

# REAL CORP 008

 **MOBILITY NODES**  
**AS INNOVATION HUBS**

## **PROCEEDINGS | TAGUNGSBAND**



**Manfred SCHRENK, Vasily V. POPOVICH, Dirk ENGELKE, Pietro ELISEI**  
*Editors – Herausgeber*



## **REAL CORP 008: Mobility Nodes as Innovation Hubs**

*Proceedings of*

13<sup>th</sup> International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society

## **REAL CORP 008: Verkehrsknoten als Wissensdreh scheiben**

*Beiträge zur*

13. internationalen Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft

Edited by

**Manfred SCHRENK, Vasily V. POPOVICH, Dirk ENGELKE, Pietro ELISEI**

Schwechat 2008

**CD-ROM-Edition**      ISBN: 978-39502139-4-2

**Print-Edition**        ISBN: 978-39502139-5-9

Im Selbstverlag des Vereins

**CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning**

Kompetenzzentrum für Stadtplanung und Regionalentwicklung

Lechergasse 4, A-2320 Schwechat-Rannersdorf

office@corp.at, <http://www.corp.at>

---

# REAL CORP 008

## TEAM

**Manfred SCHRENK**  
**Clemens BEYER**  
**Christian EIZINGER**  
**Viola SPURK**

Ivana DORDIC  
Tamás BAKOS  
Daniel NITSCH  
Marcus FALKNER  
Gregor WILTSCHKO  
Stephanie RÜSCH  
David STEIN  
Andor FARKAS  
Matthias GASSMANN  
Murisa SALIHOVIC  
Elisabeth WENDELIN  
Nicole HAMMER

a co-operation of



CEIT ALANOVA  
Institute of Urbanism,  
Transport, Environment  
and Information Society



**CORP**

Kompetenzzentrum für  
Stadtplanung und Regionalentwicklung



Competence Center of  
Urban and Regional Planning | [www.corp.at](http://www.corp.at)

## FOREWORD REAL CORP 2008

In places where many people come together, information and knowledge is exchanged and new ideas are created. Airports, train stations and motorway rest areas are not only transportation hubs any more, but rapidly develop as knowledge hubs.

Transport hubs also grow into economic centers, the emerging "airport cities" are outstanding examples for that trend.

As critical infrastructure has to work under all conditions, also in peak times, and loads are still increasing, transport hubs are also drivers of technical progress, and constantly ask for even better and more reliable solutions.

Transport hubs in many cases also mean significant burdens for the people living in the surroundings and for the environment – and as some groups ask for permanent improvements in transport infrastructure to support their needs for even more mobility and better accessibility to fulfil their economic perspectives, other ones are facing growing stresses and strains at their homes and working environments – and sometimes it seems that every improvement in the high speed network just leads to more traffic and additional strains in the whole network.

Urban and transport planning, architecture, real estate development and also the construction business are facing extraordinary challenges.

REAL CORP 2008 conference draws an interdisciplinary look on those transport hubs of the 21st century and their role as knowledge and innovation hubs.

Some of the key questions are:

- How can the role of transport hubs as innovation hubs systematically be improved?
- Which technologies ensure the reliable functioning of the hubs under all conditions?
- How can burdens for the abutters and the environment be minimized?
- How can anticipatory planning ensure the sustainable development of those structures.
- How can unintentional spatial development be avoided?

## VORWORT

Wo viele Menschen zusammenkommen, werden Information und Wissen ausgetauscht und neue Ideen geboren. Flughäfen, Bahnhöfe und Autobahnstationen sind längst nicht mehr nur Verkehrsdrehscheiben, sondern entwickeln sich rasant zu Wissensdrehscheiben.

Verkehrsknotenpunkte entwickeln sich auch rasant zu Wirtschaftszentren, "Airport Cities" sind derzeit die markantesten Beispiele dieser Entwicklung.

Da die kritische Infrastruktur auch unter Spitzenbelastung zuverlässig funktionieren muss und die Belastungen stetig steigen, sind Verkehrsdrehscheiben auch als Treiber des technischen Fortschritts zu sehen, die nach immer noch besseren und zuverlässigen Lösungen verlangen.

Verkehrsdrehscheiben bringen aber oft auch beträchtliche Belastungen für Anrainer und Umwelt mit sich, wobei Nutznießer und Betroffene meist nicht übereinstimmen – während die einen also einen stetigen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und noch bessere Erreichbarkeiten zur Befriedigung ihrer Mobilitätsbedürfnisse und wirtschaftlichen Interessen fordern, sehen sich andere steigenden Belastungen an ihren Wohn- und Arbeitsorten gegenüber, denen mitunter kein entsprechender Nutzen gegenübersteht – und mitunter scheint es, als ob jede Verbesserung der hochrangigen Infrastruktur nur zu weiterem Verkehrszuwachs und zu zusätzlichen Belastungen im Gesamtnetz führt.

Stadtplanung, Verkehrsplanung, Architektur und Immobilienentwicklung aber auch die Bauwirtschaft stehen vor besonderen Herausforderungen.

Die REAL CORP 2008 beschäftigt sich unter vielfältigen Gesichtspunkten mit diesen Verkehrsdrehscheiben des 21. Jahrhunderts und ihrer Rolle als Wissensdrehscheiben und Innovationszentren:

- Wie kann die Rolle von Verkehrsknoten als Wissensdrehscheiben gezielt gestärkt werden?
- Welche Technologien können das zuverlässige Funktionieren der Drehscheiben sicherstellen?
- Wie lassen sich negative Auswirkungen auf Anrainer und Umwelt so gering wie möglich halten?
- Wie kann vorausschauende Planung die nachhaltige Entwicklung solcher Strukturen gewährleisten?

From the authors' point of view there is no better place in the world to discuss these topics than the City of Schwechat.

Neighbouring Vienna, situated between Vienna and Bratislava, Schwechat is Vienna's "Airport City". The motorway A4 coming from Budapest crosses the motorway-ring around Vienna, there is Austria's largest rail shunting yard here and the Danube harbour completes the "4-modal Central European Transport Hub".

Schwechat also is an industrial city, there are more people working than living here.

But Schwechat also is a small town that offers excellent quality of life, with a good variety of shops and business opportunities, high quality social and educational infrastructure, an extensive green system and leisure facilities – and Schwechat is Austria's top sports city.

The city government decided to develop Schwechat systematically "from transport hub to knowledge hub" and started a municipal "Information-Society-Programme" called "eSchwechat.at".

The foundation of CEIT – Central European Institute of Technology, the implementation of new and innovative study programmes and the positioning of the whole city as a "living lab" are the cornerstones of this initiative.

So while attending REAL CORP 2008 conference also pay attention to the venue and its surroundings – it's worth a closer look!

Let me take the opportunity to also draw your attention to the special workshops that will cover the following topics in detail:

- Airports and Climate Protection – Achieving Sustainability at Airports
- Terrorist Challenge as a threat to Critical Infrastructure and current Urbanisation
- System Dynamics in Urban, Land Use and Transport Planning

We wish you an interesting and successful participation in REAL CORP 2008!

*Manfred SCHRENK*

and the CORP Team (Schwechat, May 2008)

P. S.: And if the conference was too exhausting, have a look at the last line of the proceedings – from transport nodes to palm beaches ...

- Wie können unerwünschte räumliche Folgewirkungen vermieden werden?

Um diese Fragestellungen zu diskutieren, gibt es aus Sicht des Autors keinen geeigneteren Ort als die Stadt Schwechat.

Direkt an Wien angrenzend, zwischen Wien und Bratislava gelegen, ist Schwechat Wiens „Flughafenstadt“, hier trifft die von Budapest kommende Autobahn A4 den Wiener Umfahrungsring, Österreichs größter Zentralverschiebebahnhof liegt hier und der Donauhafen komplettiert die „4-modalen zentraleuropäische Verkehrsdrehscheibe“.

Schwechat ist auch Industriestadt und hat mehr Arbeitsplätze als Einwohner.

Schwechat ist aber auch eine äußerst lebenswerte Kleinstadt mit guter Nahversorgung, vielen Bildungs- und Sozialeinrichtungen, umfassendem Grünsystem und reichem Freizeitangebot – und Schwechat ist die führende Sportstadt Österreichs.

Zudem hat Schwechat beschlossen, sich systematisch „von der Verkehrsdrehscheibe zur Wissensdrehscheibe“ zu entwickeln und mit eSchwechat.at ein eigenes kommunales „Informationsgesellschafts-Programm“ gestartet.

Die Gründung von CEIT – Central European Institute of Technology, die Entwicklung innovativer Bildungsangebote und die Positionierung der Gesamtstadt als „Living Lab“ sind Eckpfeiler dieser Initiative.

Schenken Sie bei Ihrer Konferenzteilnahme also auch dem Veranstaltungsort und der Umgebung entsprechende Beachtung – es lohnt sich!

Besonders hingewiesen sei noch auf die Spezialworkshops im Rahmen der REAL CORP 2008, in denen einige Themen vertiefend behandelt werden sollen:

- Klimaschutz-Maßnahmen an Flughäfen: der Weg zum „nachhaltigen Airport“
- Sicherheit und terroristische Bedrohung für kritische Infrastruktur und Städte
- „System Dynamics“ in Stadt- und Verkehrsplanung

Wir wünschen Ihnen interessante und erfolgreiche Tage bei der REAL CORP 2008!

Manfred Schrenk  
und das CORP-Team (Schwechat, im Mai 2008)

All rights reserved. – Alle Rechte vorbehalten.

Editor – Herausgeber:

**DI Manfred SCHRENK**, Lechergasse 4, A-2320 Schwechat-Rannersdorf, Austria

**Prof. Dr. Vasily V. POPOVICH**, SPIIRAS, St. Petersburg, Russia

**Dr. Dirk ENGELKE**, pakora.net - Netzwerk für Stadt und Raum, Karlsruhe, Germany

**Dr. Pietro ELISEI**, PLANUM, Uni Roma Tre, Rome, Italy

Publisher – Medieninhaber und Verleger:

**CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning**

Kompetenzzentrum für Stadtplanung und Regionalentwicklung

Lechergasse 4, A-2320 Schwechat-Rannersdorf

office@corp.at, <http://www.corp.at>

**CD-ROM-Edition:** ISBN 978-39502139-4-2

**Print-Edition** ISBN 978-39502139-5-9

Contributions by the authors reflect their own findings, views and opinions which may not necessarily be consistent with the views and opinions of the editor.

Die Arbeiten geben die Erkenntnisse und Ansichten des jeweiligen Autors wieder und müssen nicht mit den Ansichten des Herausgebers übereinstimmen





**Table of contents – Inhaltsverzeichnis:**

<b>FOREWORD REAL CORP 2008</b> .....	<b>5</b>
Manfred SCHRENK .....	6
<b>MIA: Miami International Airport or Miami Innovation Area</b> .....	<b>13</b>
David PROSPERI .....	13
<b>Airports and Sustainability – Potentials, Questions, Ways to the Future</b> .....	<b>23</b>
Axel LAISTNER.....	23
<b>Europoint – Railway Junction Redevelopment – A Chance for Brno</b> .....	<b>37</b>
Marcela DRKOŠOVÁ, Iva MACHALOVÁ.....	37
<b>Landing an airport? Airport development and strategic land use planning in the EU</b> .....	<b>47</b>
Mariëlle PRINS .....	47
<b>Flughafenstadt-Messestadt-Kongressstadt-Bahnmagistrale- Eine Stadt als Knotenpunkt des Wissenstransfers</b> .....	<b>57</b>
Frank OTTE .....	57
<b>Auf dem Weg zur Aerotropolis? Gewerbliche Verstärkungsmuster und wirtschaftliche Gemeindespezialisierung im Umfeld deutscher Flughäfen</b> .....	<b>63</b>
Klaus EINIG, Jan Armin SCHUBERT .....	63
<b>Airports as initiators of regional visions: Balancing between hierarchical steering and governance? Flughäfen als Initiatoren regionaler Raumleitbilder</b> .....	<b>75</b>
Ute KNIPPENBERGER .....	75
<b>Verkehrsknotenpunkte als Innovationsstandorte? Die Nähe zu Flughäfen als Standortfaktor wissenschaftlicher und künstlerischer Innovation</b> .....	<b>87</b>
Hans KRAMAR, Johannes SUITNER.....	87
<b>Zentralbahnhof Wien as an engine for regional growth: Improved accessibility fosters firm growth</b> .....	<b>97</b>
Wolfgang POLASEK, Wolfgang SCHWARZBAUER, Richard SELLNER.....	97
<b>Logistics land use - A buffer between harbour areas and urban neighbourhoods?</b> .....	<b>107</b>
Tina WAGNER.....	107
<b>Neubau des Skylink - Ziele und Flächenplanung der Austrian Airlines Group</b> .....	<b>117</b>
Karl FRIEDL.....	117
<b>Planning and Development of airport precinct of Dheli through public- private partnership – an analysis</b> .....	<b>123</b>
B. K. JAIN .....	123
<b>Policy Analysis of an Airport Metropolis</b> .....	<b>127</b>
Roland A.A WIJNEN, Warren E. WALKER, and Douglas BAKER .....	127
<b>Real distances matter. Regional concepts of innovation and regions of innovations</b> .....	<b>131</b>
Thomas BLASCHKE, Harald SUITNER, Marie-Charlotte HOFFMANN, Thomas PRINZ.....	131
<b>Real Estate at Airports</b> .....	<b>137</b>
Stefan PARGFRIEDER .....	137
<b>Mobility and landscape The Landscape of High Speed. Verona: a crossroads between Corridors I and V</b> .....	<b>143</b>
Ida Lia RUSSO .....	143
<b>Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?</b> .....	<b>153</b>
Markus KNOFLACHER, Tanja TÖTZER.....	153
<b>AIRCLIP – Airports and Climate Preservation</b> .....	<b>159</b>
David STEIN, Gregor WILTSCHKO, Daniel NITSCH, Andor FARKAS, Manfred SCHRENK.....	159
<b>Baukulturelle Entwicklung in der Arbeitswelt anhand des Beispiels Air Cargo Center, Handling Center West und der FH OÖ Campus Wels</b> .....	<b>167</b>
Andreas TREUSCH .....	167
<b>Analysing Potentially Vulnerable Urban Areas with GIS and 3D City Models</b> .....	<b>171</b>
Markus WOLFF, Hartmut ASCHE.....	171
<b>Assessing the value of the information provision for enhancing the autonomy of mobility impaired users. Madrid pilot Site Study</b> .....	<b>179</b>
Laura PASTOR SANZ, Daniel DE LA HOZ, Julián SASTRE GONZÁLEZ, Juan Luís VILLALAR, Lara VENTOSO, Javier CHAMORRO MATA .....	179
<b>Assessment of eco-environment vulnerability in Karst region</b> .....	<b>191</b>
Dongjie GUAN, Kazuyuki WATARI, Hidetoshi FUKAHORI, Weijun GAO .....	191
<b>Audiovisuelle medienwirksame Dokumentation eines Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzeptes</b> .....	<b>201</b>
Sebastian ALTHOFF, Thorsten HENKES, Norman KRATZ, Gregor LANDWEHR, Peter ZEILE, .....	201

<b>"Beyond usability" – User-centred design of tools that support the communication of planning scenarios .....</b>	<b>207</b>
Olaf SCHROTH .....	207
<b>Conceptual approach for measuring the process quality of intermodal hinterland terminals.....</b>	<b>215</b>
Martin POSSET, Manfred GRONALT, Thouraya BENNA.....	215
<b>Darf's ein bisschen mehr sein? Clusterstrategien und kommunale Wirtschaftsförderung .....</b>	<b>227</b>
Holger FLOETING.....	227
<b>Echtzeitvisualisierung in städtebaulichen Entscheidungsprozessen.....</b>	<b>235</b>
Ralph SCHILDWÄCHTER, Peter ZEILE.....	235
<b>Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen für die Verkehrssicherheit.....</b>	<b>243</b>
Mirjanka LECHTHALER, Razvan TODOR .....	243
<b>Erreichbarkeitsbasierte Raster Raumanalyse – Anwendungen in der Landesplanung .....</b>	<b>255</b>
Markus HEMETSBERGER, Simon ORTNER .....	255
<b>Fachgebietsübergreifendes Informationsmanagement durch Objektartenkataloge zur Qualitätssicherung und Optimierung von gemeinsamen Geschäftsprozessen in der Landschaftsplanung und im Straßenwesen .....</b>	<b>265</b>
Marcel HEINS, Matthias PIETSCH .....	265
<b>Google Earth, GPS, Geotagging und neue Möglichkeiten für die Stadtplanung - Ein emotionales Kiezportrait .....</b>	<b>275</b>
Stefan HÖFFKEN, Georgios PAPASTEFANOU, Peter ZEILE .....	275
<b>Integrating Mobility Environments in the City.....</b>	<b>283</b>
Stephen READ, Remon ROOIJ.....	283
<b>Intellectual capital reporting for regional cluster initiatives and networks A tool to support innovation and regional development? .....</b>	<b>291</b>
Holger FLOETING.....	291
<b>Internetbasierte Beteiligungsverfahren in der Landes- und Regionalplanung Mecklenburg-Vorpommerns .....</b>	<b>299</b>
Jörn HOLLENBACH, Andreas RICHTER .....	299
<b>Konfliktfelder von wachsenden Logistikknoten.....</b>	<b>305</b>
Carsten GERTZ, Tina WAGNER.....	305
<b>Modelling automated technologies within a strategic transport model.....</b>	<b>315</b>
Simon SHEPHERD, Helen MUIR, Paul PFAFFENBICHLER.....	315
<b>MonPlanGML - GML-based Data Model for Municipal Land Management in Montenegro .....</b>	<b>325</b>
Joachim BENNER, Thomas EICHHORN, Kai-Uwe KRAUSE, Yvonne MÜLLER .....	325
<b>Neue nachhaltige Alimentierungsachsen und multimodale Hubs am Kreuzungspunkt Donauachse – Südachse.....</b>	<b>335</b>
Harald EICHER.....	335
<b>Online gestützte Beteiligungsangebote in formellen Planungsprozessen am Beispiel des deutschen Bauleitplanverfahrens.</b>	<b>349</b>
Andreas WAGNER, Daniel KULUS, Alenka KREK.....	349
<b>Public transport travel time simulation .....</b>	<b>359</b>
Tomáš CHLEBNICAN, Jiří CTYROKY, Marek ZDERADICKA.....	359
<b>Qualifizierung kommunaler Flächenmanagementprozesse durch den Einsatz informationsbasierter Instrumente .....</b>	<b>367</b>
Marc HILLESHEIM ,Peter ZEILE.....	367
<b>Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO): ein bundesweites Informationssystem für Raumordnungspläne .....</b>	<b>375</b>
Klaus EINIG, Marcus DORA .....	375
<b>Region und Interaktion – Netzwerke in der Regionalpolitik .....</b>	<b>387</b>
Simon ORTNER.....	387
<b>Regionalisierung (post)suburbaner Faktoren mittels Fuzzy Clusteranalyse am Fallbeispiel des Wiener Umlandes.....</b>	<b>399</b>
Marco HELBICH .....	399
<b>Simulation von Stadtentwicklungsprozessen am Beispiel der Stadt Wien.....</b>	<b>409</b>
Daniela MÜLLER, Reinhard KÖNIG .....	409
<b>Spatial urban development and unpredictable consequences caused by citizens.....</b>	<b>421</b>
Jakub ISAŃSKI, Michał BEIM .....	421
<b>Transport and the Urban Economy: The Urban Dynamic Model.....</b>	<b>429</b>
John SWANSON, Steer Davies GLEAVE .....	429
<b>Swift, safe and seminal: Innovative passenger information and guidance systems in large infrastructures .....</b>	<b>435</b>
Carmencita NADER, Katja SCHECHTNER, Alexandra MILLONIG.....	435
<b>The compactness of urban areas in Vietnam. Sustainable urban development and local mobility nodes.....</b>	<b>447</b>
Harry STORCH, Ronald ECKERT, Paul PFAFFENBICHLER.....	447
<b>Three-dimensional building reconstruction: a process for the creation of 3D buildings from airborne LiDAR and 2D building footprints for use in urban planning and environmental scenario modelling.....</b>	<b>457</b>
Laurence McKINLEY, Ingolf JUNG.....	457

<b>Understanding the Conditions for the Emergence of Airport Knowledge Precincts: A Framework for Research .....</b>	<b>465</b>
Tan YIGITCANLAR, Cristina MARTINEZ-FERNANDEZ, Glen SEARLE, Doug BAKER, Koray VELIBEYOGLU .....	465
<b>Urban simulations: Decoding alternative futures .....</b>	<b>477</b>
Jakub VOREL, Karel MAIER, Stanislav GRILL .....	477
<b>Urban sprawl in Europe – identifying the challenge .....</b>	<b>489</b>
Stefan FINA, Stefan SIEDENTOP .....	489
<b>Monitoring of Terrorist’s Treats: a Theoretical Approach .....</b>	<b>503</b>
Vasily POPOVICH, Alexander PROKAEV, Manfred SCHRENK, Filipp GALIANO, Mareng VORONIN, Angelina SMIRNOVA .....	503
<b>3D City Model Visualization with Cartography-Oriented Design .....</b>	<b>507</b>
Markus JOBST, Jürgen DÖLLNER .....	507
<b>3D Noise Modeling for Urban Environmental Planning and Management .....</b>	<b>517</b>
Vinay Kumar KURAKULA and Monika KUFFER .....	517
<b>3D Multimedia Historic Bratislava .....</b>	<b>525</b>
Peter BOROVSÝ, Martin SAMUELČÍK, Matej NOVOTNÝ, Stanislav STANEK, Ján LACKO, Andrej FERKO .....	525
<b>Experimentelle 3D-Visualisierung mit Cinema 4D .....</b>	<b>531</b>
Wolfgang HÖHL .....	531
<b>A System Dynamics Approach to Model Land-Use/Transport Interactions on the National Level .....</b>	<b>537</b>
Reinhard HALLER, Günter EMBERGER, Anna MAYERTHALER .....	537
<b>A System Dynamics Model of Mobility Vouchers for Implementing Urban Road Pricing .....</b>	<b>547</b>
Davide FIORELLO, Francesca FERMI, Angelo MARTINO .....	547
<b>Boca Raton: Bringing New Age Air Transport to Comfortable Isolation .....</b>	<b>553</b>
Mark G. WELSH, Rosi DRESSEL, Joan JUNKALA, Hannah STEINER .....	553
<b>Cypress Creek: In Search of its “Territorial Capital” .....</b>	<b>559</b>
Andrea HAYES, Anton JAKOB, Kathi MITTERER, Mark PHETERSON .....	559
<b>Flächeninformationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle .....</b>	<b>565</b>
Lutz ROSS, Birgit KLEINSCHMIT, Jürgen DÖLLNER, Anselm KEGEL .....	565
<b>Geobasisdaten in Deutschland – Verfügbarkeit und Qualitätsaspekte des ATKIS® Basis-DLM und der DTK25(-V) .....</b>	<b>571</b>
Gotthard MEINEL, Michaela KNOP .....	571
<b>Implications of the usage of mobile collaborative mapping systems for the sense of place .....</b>	<b>583</b>
Florian FISCHER .....	583
<b>Industrial Zone in the Context of Transport Links and Urban Development of the City of Brno .....</b>	<b>589</b>
Marcela DRKOŠOVÁ, Kateřina LEOPOLDOVÁ, spolupráce Marie ŽALOUDKOVÁ .....	589
<b>Infrastructures and landscape .....</b>	<b>597</b>
Stefano MAGAUDDA, Flavio CAMERATA, Pietro ELISEI .....	597
<b>Is disinformation easier than in the past? .....</b>	<b>603</b>
Olivier LEFEBVRE .....	603
<b>Linking facts – Web 2.0 für Bauprojekte .....</b>	<b>609</b>
Max Harnoncourt .....	609
<b>Menschengerechte Siedlungen “Neuordnung Gesellschaft, Wirtschaft, Politik“ Human Settlements – Reorganizing Society , Economy, Politics .....</b>	<b>611</b>
Sitki KOCA .....	611
<b>Metropolitan development and strategic positioning - Planning Efforts in selected cities on different levels .....</b>	<b>617</b>
Gudrun HAINDL, Petra HIRSCHLER .....	617
<b>Miami International Airport Area: Location, Transshipment, Location .....</b>	<b>623</b>
Delvis D. ANES, Lisa ANDERLUH, David PROSPERI, Benjamin SENS .....	623
<b>Monitoring human mobility in urban systems: a new technique based on cell-phone activity .....</b>	<b>629</b>
Riccardo M. PULSELLI, Pietro ROMANO, Stefano MAGAUDDA, Enzo TIEZZI .....	629
<b>Situation Assessment in Everyday Life .....</b>	<b>637</b>
V. POPOVICH., N. HOVANOV, K. HOVANOV, M. SCHRENK, A. PROKAEV, A. SMIRNOVA .....	637
<b>Survey Study on Energy Consumption in Commercial Building of Shanghai .....</b>	<b>653</b>
Ji XUAN, Weijun GAO, Xindong WEI, Hiroki TSUTSUMI .....	653
<b>Texturen für 3D-Stadtmodelle – Typisierung und Erhebungsmethodik .....</b>	<b>659</b>
Rüdiger GÖBEL, Nicolai FREIWALD .....	659
<b>The Living Lab in Schwechat for Involving Older Persons in the Innovation Process of Assisted Living Technologies .....</b>	<b>665</b>
Paul PANEK, Wolfgang L. ZAGLER .....	665

---

<b>Urban Planning in the Czech Republic &amp; Humboldt project .....</b>	<b>671</b>
Otakar ČERBA, Karel CHARVÁT, Štěpán KAFKA .....	671
<b>Vom Parken zum Rasten – Das Rastplatzkonzept der ASFINAG.....</b>	<b>677</b>
Karl-Christian PETZ, Helmut SEDLMAYER, Martin VEITSBERGER .....	677
<b>Games in Urban Planning: The Power of a Playful Public Participation .....</b>	<b>683</b>
Alenka KREK .....	683
<b>West Palm Beach: From New to Real to Global Urbanism?.....</b>	<b>693</b>
Sherryl MURIENTE, Brita HEIDENREICH, Donald JOHNSON, Martin SPALT .....	693

## MIA: Miami International Airport or Miami Innovation Area

David PROSPERI

(Prof. Dr. David C. PROSPERI, Florida Atlantic University, Department of Urban and Regional Planning,  
111 E. Las Olas Blvd., Fort Lauderdale, FL USA 33301, prosperi@fau.edu)

### 1 INTRODUCTION

The theme of this conference – mobility nodes and innovation hubs – provokes a number of very interesting and complex questions. First, and perhaps most important, is the overall question of whether or not the conjunction “and” implies spatial co-location or not. Should, or even have over time, mobility nodes been innovation hubs? Second, innovation in what – innovation in producing the mobility node?, or innovation in the sets of economic or social activities that surround the node? Third, should this question be answered from a demand perspective or a supply perspective? Demand analysis would focus on product; a supply analysis would focus on planning or making of the product.

This paper begins to address these broad questions by first developing a theoretically driven approach and then focusing on a specific airport situation – that of the Miami International Airport (MIA) and its surrounding economic node. It must be stated going in that the MIA area is a mature economic node with a history dating back to the 1950s. Thus, while not unique, the results of this paper are more appropriately applied to mature situations, and not new aerotropoli or concepts being built on virgin land.

This paper is organized as follows. The next section outlines a theoretical approach based on three dimensions: systems of airports, territorial capital, and economic cluster theory, each of which is related to the notion of innovation or innovation area. Then, we turn to the MIA area, depicted both in the literature as well as by their own descriptive material. The research problem is to re-consider the MIA area viz. the theoretical framework. Following a description of data and analytical methods, the final section draws the major conclusion: the MIA area is a transshipment cargo node.

### 2 A THEORETICAL FRAMEWORK: SYSTEMS OF AIRPORTS, TERRITORIAL CAPITAL, AND SUB-METROPOLITAN EMPLOYMENT NODES

In this section, I outline three key dimensions of a theoretical framework. These are: systems of airports, the emerging theories of territorial capital, and economic cluster theory as applied to sub-metropolitan centers.

#### 2.1 Systems of Airports

Prosperi (2007) accidentally observed, in studying economic clusters around airports, that there appears to be *systems of airports* within metropolitan areas. Figure 1 demonstrates this idea for Dallas-Fort Worth. If true, barely addressed questions about the nature of airport mobility nodes arise, e.g., do different nodes in the system have different roles to play in both economic development and innovation. Understanding and/or quantification of these airports systems remains a challenge.

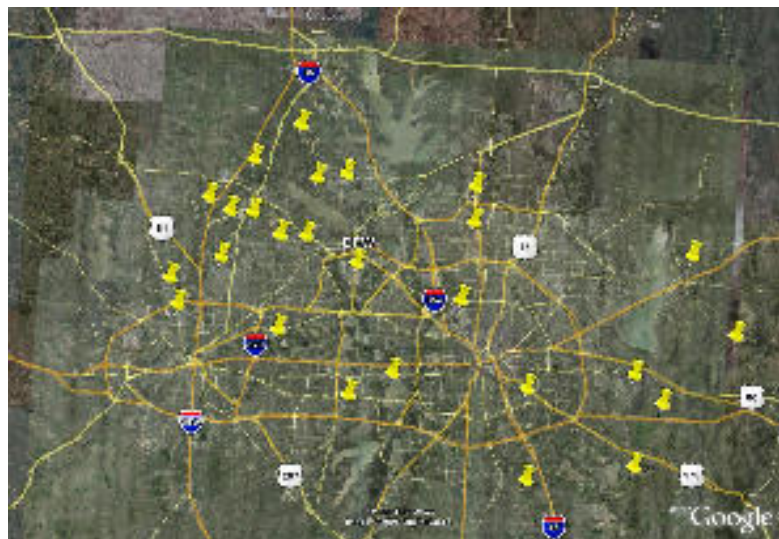


Figure 1: System of Airports in the Dallas-Fort Worth Metropolitan Area (map from Google Earth)

## 2.2 The Theory of Territorial Capital

The theory of territorial capital is neatly summarized in a paper by Camagni (2007). Here, I review some basic perspectives crucial to understanding and seeing the usefulness of the concept.

The first point is that this burgeoning theory of regional economics has to do with regional growth. Related, it is a cognitive or conceptual approach that focuses on the development path (or region-specific growth paths) for regions. Secondly, it is based more on the notion of “competitive advantage” (e.g., Porter, 2002) than “comparative advantage”, thus freeing itself of the total fixed pie constraint. Third, the definition of possible growth paths for each region, city or territory relies on local assets and/or potentials and their full – and wise – exploitation.

It is important to note that although the notion of territorial capital is still in its formative stages its primary use has been as an EU policy focused on regions and/or city regions. The transition to sub-metropolitan places has yet to be attempted (but see, Giffinger and Prospero, 2008, forthcoming).

How does this differ from traditional supply-side analyses? In such models, growth is a function of well known variables such as capital and labor, local resources, and infrastructure. The “new economic geography” or “new regional science” has focused – instead of on traditional production functions really developed for firms – on what is called the endogenous development literature. Here, emphasis is placed on industrial districts, milieu innovators, and production clusters. This emphasis, in turn, focuses attention on intangibles, atmosphere-type synergies, and governance factors. This set of factors has been interpreted in the literature as Putnam’s (1993) social capital, Camagni’s relational capital, or knowledge assets (Todtling and Trippel, 2005, Mommaas, 2004, Van den Berg et al., 2001).

So, territorial capital refers to:

- Localized externalities of both financial and technological factors
- Localized production activities, traditions, skills and know-hows
- Localized proximity relationships that make up a capital of a social psychological and political nature that enhances the static and dynamic productivity of local factors
- A system of cultural elements and values that attribute sense and meaning to local practices and structures and define local identities; they acquire economic value whenever they can be transformed into marketable products – goods, services and assets – or they boost the internal capacity to exploit local potentials
- A system of rules and practices defining a local governance model

Camagni (2007) argues that this new methodological approach is framed by a combination of existing literatures on: “theory of bounded rationality and decision making under uncertainty as exemplified in the work of Simon; the institutional approach to economic theory based on the theories of contracts as exemplified in the work of Williamson; the cognitive approaches to district economics and synergies including those of the Italian school, the French ‘proximity’ approach, the GREMI approach, and Storper’s ‘untraded interdependencies.’”

Territory, then, describes the following elements: a system of localized externalities, both pecuniary and technological; a system of localized production activities, a system of localized proximity relationships, a system of local cultural elements and values, and a system of rules and practices defining a local governance model. The key, of course, is that – as capital – these systems influence competitiveness (Camagni, 2002).

## 2.3 Economic Cluster Theory

Three cluster theorists provide guidance for how to know and measure the existence and value of a set of economic activities. Porter’s industrial cluster theory (2002) and its application to urban areas (1995) appears most appropriate for the design of new clusters. Yet clusters are more than unsubstantiated policy tools and can be empirically verified. At the evaluation level, Van den Berg et al. (2001) provides a clear set of intuitive criteria to assess existing and emerging clusters. Focusing on different sectors (cultural, electronics, telecommunications, health, media, and tourism), Van den Berg et al. lay out three broad potential criteria. They, and their components, include: (1) spatial economic conditions (strong local demand, intra- and inter-regional accessibility, quality of life, and ‘cultware’); (2) cluster specific conditions

(initial size and development, cluster engines, strategic interaction, and level of new firm formation); and (3) organizing capacity (strong shared vision, political/social support, and public-private partnerships). Finally, Mommaas (2004) is concerned with “place-based (cultural) development.” Although not comparable on the surface, emphasis on “place” make the arguments somewhat general. Mommaas’ criteria to evaluate clusters include: horizontal aspects; vertical aspects; internal organization factors; external organizational factors; integration and/or openness; specific development paths; and spatial organization. These are all recognizable terms in the language of agglomeration and urbanization economics (cf. Bogart, 1998). Mommaas then examines these criteria in terms of five attributes of overall development practice including: (1) strengthening the identity, attraction power and market position of places; (2) stimulating a more ‘entrepreneurial’ approach, (3) stimulating innovation and creativity, (4) finding a new use for old buildings and derelict sites, and (5) stimulating cultural diversity and cultural democracy.

## 2.4 Synthesis: Towards a Problem of Territorial Capital for Airports

These three dimensions – systems of airports, territorial capital, and economic cluster theory – provide a framework for addressing the question of the spatial co-location or spatial co-dependence of “mobility node” and “innovation hubs”. Clearly, in the context of this conference, the “hub” that is envisioned is defined in terms of that milieu, “in the air”, context. Together, these dimensions provide a platform to look for aspects of territorial capital and economic competitiveness in and around airports.

In this paper, I focus on a developed airport region – the area around the Miami International Airport. Others might in other papers focus on a developing airport and/or the characteristics of a new airport. What is important is that this is a view of a “developed” airport and must be viewed in terms of its context, but also in terms of the necessary mixes of activities that go on around airports.

Finally, this paper is particularly descriptive. While theory-driven, it is nonetheless descriptive in its focus on documenting (what I have begun to call the structure or DNA of a place) components of both traditional and territorial capital. In some regards, the approach is a blend of edge city morphology (Sheer and Perkov, 1998) with the methodologies of the territorial capital theorists above.

## 3 MIA IN THE LITERATURE

In this section, I discuss some basic facts about the MIA and review two studies that have attempted to provide critical theoretical assessment of its impact and role in terms of economic development.

### 3.1 MIA: Some Basic Facts

The Miami International Airport (IATA: MIA; ICAO: KMIA; FAA LID: MIA) ([www.miami-airport.com](http://www.miami-airport.com)) is located 13km northwest of the central business district of the City of Miami in an unincorporated area of Miami-Dade County, Florida, USA. It is surrounded by a series of incorporated municipalities including the cities of Miami, Hialeah, Doral, and Miami Springs, the village of Virginia Gardens, and the unincorporated community of Fountainbleau.

MIA is a hub for American Airlines (passenger) and Arrow, Fine Air, UPS and Federal Express (cargo) as well as for a number of charter flights operated by Miami Air. In 2007, 33.7M passengers traveled through the airport (for the first 10 months of 2007) and it had the largest number of international passengers than any other US airport. But a warning is in the “air”: for many years, MIA was a connecting point for passengers traveling from Europe to Latin America. Stricter visa requirements for aliens have altered MIA’s role as an inter-continental connecting hub. Indeed, in 2004, Iberia ended its hub operations in MIA, opting instead to run more direct flights from Spain to Central America.

In 2006, MIA was 1<sup>st</sup> in the US in international freight and 4<sup>th</sup> overall in total freight. It is a major transshipment point between the US and Latin America. Most passenger airlines also carry belly cargo on passenger flights. UPS, FedEx, and DHL all operate their Latin American operations through MIA.

In terms of area consumed, MIA covers 3,300 acres, has four runways, and eight pier-shaped concourses. As with most important airports, there are several “improvements” under way. Concourses A, B, C, and D that primarily house American Airlines and its *Oneworld* partners’ flights are being merged into a single linear concourse to be called the “North” Terminal. The remaining “South” (concourses H & J) and Central (concourses E, F, & G) have been constructed with the support of fifteen *Star Alliance* and *Sky Team* carriers. The newest, concourse J is seven stories tall, has fifteen gates, and a total floor area of 1.3 million sq ft including two airline lounges and several offices (see Figure 2).



Figure 2: Aerial View of MIA

For the twelve-month period ending December 31, 2006, the airport had 384,637 aircraft operations, an average of 1,053 per day: 77% scheduled commercial, 17% air taxi, 6% general aviation, and <1% military. There are 345 aircraft based at MIA: 7% single-engine, 35% multi-engine, and 58% jet.

### 3.2 Economic Spatial Structure of South Florida

Prosperi (2008, 2006) has argued that the economic spatial structure of South Florida can be understood by focusing on its major sub-metropolitan employment centers (see also Bogart, 2006). Among the foremost conclusions in these studies is the proximity and presumed role of airport (at multiple scales) operations. In terms of South Florida, the first and fifth largest employment concentrations are located adjacent to the MIA. The largest of these concentrations is located west of the airport and is primarily a warehousing, transshipment, and wholesaling area. The other large employment center is Coral Gables, a historic edge city. Prosperi used zip code data containing number and size distribution of firms and general wages to estimate employment resolved to the 6 digit NAICS classification scheme. In this manner, it is possible to characterize the professional services in Coral Gables as “advertising” and to pinpoint important economic clusters in and around the airport including “flower wholesalers.”

### 3.3 MIA as Edge or Edgeless City

Lang (2003) argued that the MIA area is an edge city (Garreau, 1991), the image of which is included below. As of 2000, the MIA edge city had 9.2M sq ft of office space or 9.5% of the total office space in the South Florida metropolitan area. By 2002, office space in the Airport/West Dade area had grown to 9.9M sq ft. The amount and percentages of office space correlate quite nicely with the Prosperi description of sub-metropolitan centers generally, and MIA specifically, reported above.

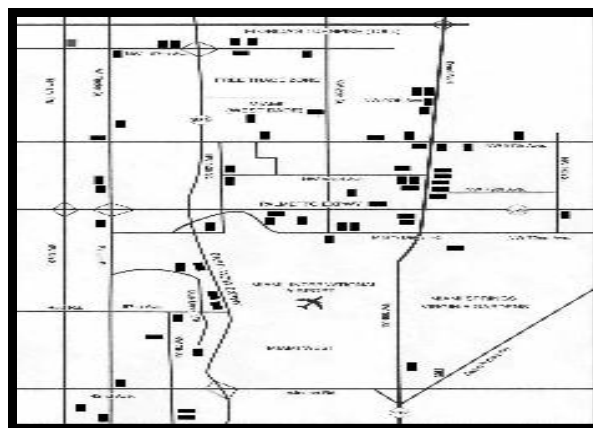


Figure 3: Composition of Airport West Area (from Lang, 2003)

## 4 RESEARCH PROBLEM

Previous sections have outlined theoretical frameworks for analyzing sub-metropolitan centers in terms of airport-dependence and territorial capital as well as provided some evidence for the importance of the MIA



node within the South Florida region. The research problem is simply to “dig deeper” – along the theoretical lines suggested above to further examine, what I have begun calling the “*DNA of*”, the MIA node.

This deeper description focuses on four elements. The first is some understanding of the physical setting and infrastructure endowments and plans. The second element is consideration of those “industrial districts”, urban milieu, and/or production cluster literatures. The third is more socio-economic and incorporates elements of more traditional residential location issues and concerns. The final element is directed at issues of social or territorial capital and focuses on the governmental and/or quasi-governmental agencies that operate in and around the airport.

## 5 DATA AND ANALYSIS

The physical setting and physical aspects of the MIA sub-metropolitan employment node relies initially on captured digital views from Google Earth and Microsoft Virtual Earth as well as collection of maps and plans from representative jurisdictions. On site investigation provides ground truth to these images as well as the opportunity to create more refined impressions.

The economic analysis relies on principles of economic base theory and location quotients. Using data from the US Department of Commerce, industrial structure is examined based on NAICS categorizations. Data include number of firms, size distribution of firms, and estimated payrolls. From these employment figures can be estimated. Comparison of local industrial structure to regional or national industrial structures allows some measure of industrial sector competitiveness. These data are examined from 1998 (the beginning date of the new classification system) through 2005 (the last date for which data are available).

The social analysis is aimed at discovering similarities and differences among a set of traditional socio-economic descriptors within the employment node. These variables – such as income, age, race, and housing stock and value – provide a context to discuss and evaluate overall community development questions.

Finally, the organizational/institutional/social capital analysis begins with a compilation of agencies and/or groups involved in the general business of “airports” and “airport development” and “airport and economic development” within the MIA sub-metropolitan center. Among those identified for analysis and review are the Miami Department of Aviation, the Greater Miami Chamber of Commerce, the Beacon Council, and the smaller towns and villages that surround the airport.

## 6 RESULTS

In this section, specific results are presented for each of the four areas of inquiry. For each area of inquiry, results are first presented descriptively and then discussed in terms of the theoretical model outlined above.

### 6.1 The Inverted T

The MIA area can be viewed, from ‘above’, as an inverted T (from a north-south perspective). The two axes that comprise the inverted T are the Palmetto Expressway (running north-south) and the East-West Expressway (running east-west). The trunk of the T runs along the Palmetto Expressway through zip code 33166 from West Okeechobee Road to the East-West Expressway, a length of 5 miles, with 4 interchanges. On the bottom of the inverted T are three zip codes running east to west (33126, 33122, and 33172).

The trunk is surrounded by continuously developed commercial and industrial properties for 1 mile (in a west direction) and .8 miles in the east direction where it abuts (for a major portion of its length north of the airport itself) a major transshipment point for assembling loads on trucks as well as several rail spurs.

The East-West Expressway runs from downtown Miami to the Everglades. Within the study area, it runs for a length of 8 miles and has major interchanges at the airport, NW 57<sup>th</sup>, Miami Dairy Road, the Palmetto Expressway, NW 87<sup>th</sup>, NW 107<sup>th</sup>, and the Florida Turnpike. Between the Palmetto and Florida Turnpike interchanges are two regional-scale shopping centers.

The key physical elements of this employment node are clearly focused on infrastructure needed to carry out the “transshipment” function of the cargo system – warehousing and wholesaling facilities and transportation facilities such as rails, roads, and linkages to the deep sea port. On the bottom of the T to the east is the airport; to the west is a three square mile area (3 miles in east-west direction, 1 mile in north-south direction) devoted entirely to warehousing and wholesaling. This area includes the Miami Free Trade Zone.

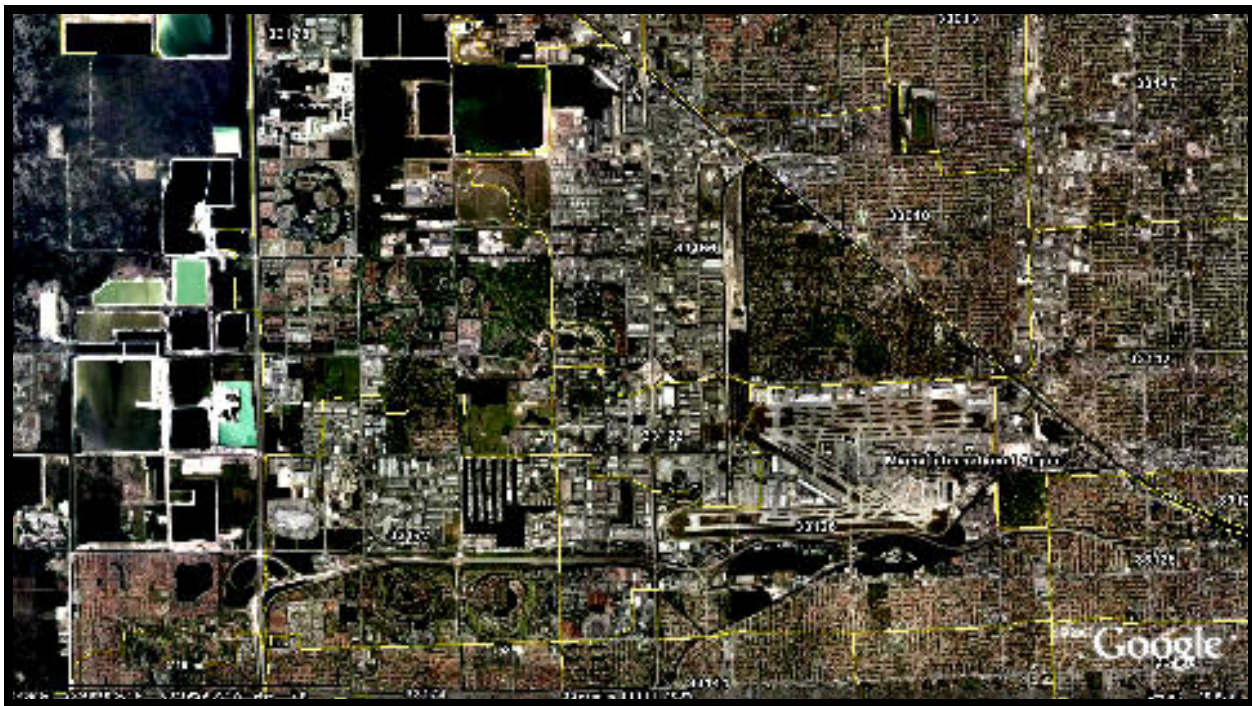


Figure 4: The Inverted T

## 6.2 Industrial Mix: Districts, Milieu, and Clusters -> There are Employment Submarkets

Taken together, the four zip codes that make up the core MIA area account for about 7% of all South Florida non-governmental employment and contain the highest concentration of such employment in the overall region. Yet, there are clear distinctions or foci *within* this employment node. In the following paragraphs, I examine industrial structure and employment patterns in these four core zip codes

Zip code 33122 is the center of the inverted T, located immediately west of the airport proper. In 2005, this zip code had 1,181 establishments, with 17,422 employees and a payroll of \$717,622,000. The Bergian concept of *cluster engines* reveals that there are no *very large* (> 1000 employees) firms, two *large* (500-999 employees) firms (one in “other airport operations” and one in “limited service restaurants”), and eleven *sizable* (250-499 employee) firms. Five of these sizable firms are in transportation (scheduled passenger air transport, chartered passenger air transport, other airport operations, freight transport arrangers, and a courier. The remaining sizable firms include two in wholesaling (transportation equipment and repair, excluding motor vehicles and a beer and ale firm), two in other services (general automotive repair and electronic and provision equipment repair), a direct health and medical insurance company, and an “other” scientific and technical consulting company. Moreover, there were subtle changes in the composition of firms over the period 1998-2005, with transportation and warehousing firms and employment replacing wholesaling firms and employment as the dominant industrial sector.

Zip code 33126 contains the airport proper but also a swath of land south of East-West Expressway that contains both office parks and some residential uses. It has the largest concentration of employment in the MIA area with over 41,814 employees in 2,080 firms and an estimated payroll of \$1,556B in 2005. There are four *very large* firms (two in transportation, one in information and one in management). One of the transportation firms is a deep sea transport enterprise, verifying an important linkage between “air” and “sea” transport. There are also seven *large* firms, one in retail, one in transportation, two in finance and insurance, two in administrative support, and one in health care. Nineteen sizable firms round out the major players with five in both transportation and administration, three in accommodations, and two each in finance and insurance and health care, and one wholesale, and one in management of companies.

Zip code 33166 contains the trunk of the T. In 2005, there were 4,017 establishments with an estimated 41,369 employees and a payroll of \$1,454B. This area contains one *very large* surgical and medical instrument manufacturing firm, which appears to be the hub of a small eight-firm cluster. There are three *large* firms, one that manufactures electric construction components, one commercial bank, and one office administrative services. Finally, there are thirteen sizable firms, three in manufacturing (construction and mining machinery, packaged frozen food, and men’s/boys clothing), three in wholesale (rubber product manufacturing, an iron foundry, and a commercial bakery), two corporate, subsidiary or regional

management establishments, and one roofing construction company, a deep sea freight transportation company, and four various service-related companies.

Zip code 33172 had 29,861 employees in 2,162 firms with a payroll of \$1,061B. There are no *very large* firms. Four *large* firms include a flower and florist supply firm, a specialized freight trucking firm, and two administrative services – an employment placement firm and a security guard and patrol services. The nine *sizable* firms include one in construction (new multi-family general contractors), two wholesalers (a hardware merchant and another flower and florist supply firm), two retailers (women’s clothing, department store), a transport firm (courier), an information firm (data processing and hosting), a professional firm (engineering services), and another security guard and patrol services firm. There are also two large shopping malls: the Dolphin Mall – basically a lower end mall and shops and the International Shopping Mall, a more traditional mall with four anchors.

The overall picture that emerges from this economic analysis can be summarized in terms of three key features. First, at least in this mature airport setting, it is clear *that cargo and cargo handling and subsequent activities in the supply chain dominate economic activity*. In all, there are some 608 “freight transport arrangers” in the four core zip codes. Second, there are some subtle shifts going on in terms of the demand for land. In terms of a metaphorical bid-rent curve analysis, it is clear that transportation activities (including couriers) trumps warehousing, which trumps wholesaling of perishable goods, which trumps wholesaling of more durable goods. As growth occurs, firms with higher bid-rent demand move closer to the airport and push those with lower bid-rent demand further outward. Finally, activities not associated with transport directly are located further away, as is evidenced by the pattern of construction, manufacturing, and retail activities. Thus, within the observable land use pattern is a scheme that makes economic sense.

### 6.3 Who Lives Around the Airport

This potentially interesting question has not received the level of attention that economic or physical aspects have in the formal academic or professional literature. So, the question of who (by class, ethnicity, income, etc.) lives near the airport is worthy of investigation.

While the definition of a study area is clearly a matter of empirical choice, the MIA area may be further conceptually partitioned into a core inner ring and a outer ring to examine potential differences. The inner ring consists of the zip codes that immediately surround the MIA (no one lives in zip code 33122). To the north of the airport (zip code 33166) are the Village of Virginia Gardens and the City of Miami Springs. To the west (zip code 33172) is the City of Doral. The outer ring consists of two areas: the Town of Medley (zip code 33178) and the City of Coral Gables (zip code 33143), which is itself an edge city. Table 1 shows some demographic characteristics for these areas; it is clear that there is a difference between the “inner ring” zips and the “outer ring” zips. This is clearly a matter for further analysis.

SES Descriptors / Zip Code	Florida	33126	33122	33166	33172	33178	33143
Population 2005		43721 ↓		23,322 ↑	38,443 ↓	15,785 ↑	29,724 ↓
Population 2000		43814		22,563	38,515	15,272	29,788
Area / Density		9.1 / 4789		9.6 / 2425	6.2 / 6198	23.8 / 664	7.9 / 3762
% Renter	30	60		49	49	30	40
% Female		53.1		49.8	53	51.1	52.9
Median Age	38.7	37.6		35.9	34.4	33.3	37.5
HH Size	2.5	2.8		2.6	2.8	2.7	2.4
Value of Home, 2005		203,454		311,174	169,082	359,515	405,549
Average Salary	39,563	24,876		41,090	28,266	54,298	76,762
Med HH Income	42,443	31,112		43,684	37,985	63,931	48,286
% People < Poverty	12.5	18.8		11	14.9	11.5	12.2
% Unmarried Partner	5.8	6.1		5.7	5.9	4.1	4.3
% Gay		.035		.04	.04 (m)	.035 (m)	.045 (m)
% HH Live/Work in MDC	66.4	74		67.2	72.9	73.2	59.4
% Speak English Home		6.5		29.9	7.4	16.8	48.3
% Foreign Born	16.7	75.9		49	73.3	59.9	35.8
Major Country		Cuba		Cuba / Col	C / Nic	Ven / Cuba	Cuba

Table 1: Some Demographic Figures

## 6.4 Social Capital and the Institutions: Summary of Findings

Here, the vision and operational statements for three major groups that bear responsibility for the economic well-being of MIA are exposed and discussed. They are: the Miami-Dade County Aviation Department, the Greater Miami (and associated) Chambers of Commerce, and the Beacon Council. Most of this analysis is from published websites, although interviews have been conducted with selected personnel within the context of another project (Prosperi et al., 2008).

The first major observation is that MIA exists in “unincorporated areas” of Miami-Dade County and is surrounded by both formal and informal governmental organizations. This essentially means that oversight reverts to the county government, and not the government of any sub-county unit. Prudence would mandate/suggest “good relations” among governmental and quasi-governmental agencies, and particularly from the perspectives of territorial capital theory.

### 6.4.1 Miami-Dade County Aviation Department

In terms of direct responsibility, the MIA is operated by the Miami-Dade County (hereafter MDC) Aviation Department. The somewhat generic mission of the MDC Aviation Department is “to operate efficient and customer-friendly aviation facilities that provide for the safe and cost-effective movement of people and goods, and contribute to the economic growth of the community.” Both “airport improvements” and “roadway improvements” are underway. The capital improvement program (CIP) for the airport proper includes programs for a new runway, a new configuration for the passenger terminals, and a new cargo facility. The fourth (8,600 ft) runway completed in 2003 increased capacity by 25%. The new passenger terminal structure will add over 4 million square feet to the existing 3.5 million square feet of space. Together, the North and South Terminals will have a total of 130 gates, with 100 international gates and 30 domestic gates. The terminal will have 556 ticket counters and 120 self-service check-in devices.

MIA’s cargo facility development program provides the Airport with over 2.7 million square feet in seventeen cargo buildings. Apron space has grown to over 3.8 million sq ft, with 48 common-use cargo positions for large aircraft and 32 leased cargo positions (19 large and 13 small aircraft).

Roadway improvements include a widened Central Boulevard to accommodate forecasted growth, new service roads, wider bridges and improved access to parking facilities. A dedicated freight roadway, the 25<sup>th</sup> street Viaduct is being constructed beginning on the section nearest to the airport.

### 6.4.2 Greater Miami Chamber of Commerce

The home page of the Greater Miami Chamber ([www.greaterniami.com](http://www.greaterniami.com)) starts, unsurprisingly, with strong visual images/icons relating to “do business”, “live work and play”, the chamber, and news. A review of the current strategic plan (2007-2008) reveals four major objectives, three of which are internal (i.e., membership, finances). The “external” objective is stated as follows: “aggressively promote sustainable economic development in the community through a mix of local/regional and global initiatives that promote infrastructure, workforce and targeted industry growth as well as Miami’s leadership in global commerce.” The interesting words, within our theoretical framework, are infrastructure and targeted industry growth.

Continuing, the plan recognizes that economic development rests on both firms and the community. At the scale of the firm, the plan recognizes something called a “new economy reality that is more complex, both local and global.” It focuses on competitiveness, driven by cutting edge market information, innovation, and cost containment by recognizing South Florida’s niche in the global marketplace as being based on both traditional activities (agriculture and tourism) but also “newer” activities (entertainment, trade in goods and services, healthcare). It identifies fragmentation in the organization of the business community (not a good thing for territorial capital theorists). The fragmentation arises from regional chambers to economic development agencies to ethnic-based chambers to city chambers to foreign national chambers to functional chambers and business associations not working collaboratively together. Finally, it argues that if economic development and job creation are to accelerate, there will be a need for greater attention to coordination and cooperation of the region’s leading chambers and agencies. And, obviously from their point of view, they should be that agent.

The Chamber holds the license for the Miami Free Trade Zone ([www.miamizone.com](http://www.miamizone.com)). Physically located west of the airport, the FTZ comprises 72 acres, 47 of which are offer offices, showrooms, and warehouses;

the FTZ employs over 1,800 people. Their motto, unsurprisingly, is “duty benefits is the key to development.”

Nearby, the City of Doral, with its own sub-chamber, is often cited, particularly by the global city / skyscraper researchers (cf. Lang, 2003; Oner, 2008), as an area of skyscraper concentration and therefore of global importance.

#### 6.4.3 Beacon Council

The Beacon Council is a public-private partnership founded in 1986 that has assisted over 690 companies and generated capital investment of over \$2.3B. On its website, there is a click to targeted industries wherein it states “Greater Miami’s economy is highly diversified, composed of international trade, tourism and a variety of target industries. Companies in a variety of industries, ranging from bioscience, healthcare and information technology/telecommunication to aviation, international commerce and financial services, have found success and prosperity in Miami-Dade.”

It is interesting to see how different groups portray themselves on websites. So, under “explore Miami-Dade County” the next click allows exploration of cultural venues (hmm! all are sports arenas), business venues (Miami Free Zone, Miami Health District, Miami International Airport, and Opa-Locka Executive Airport), and business centers (downtown Coral Gables, Doral, airport west, and the Brickell area).

In terms of targeted industries, the web page of the Beacon Council states that “more than 10 years ago, the business community in MD County began a concerted effort to diversify the economy to ensure the future success of our community. The business and community leaders of MD decided to focus on a variety of sectors, including: aviation, life sciences, financial services, information technology and telecommunication, international commerce, professional services, and film and entertainment – to promote business investment and job creation. The result is one of the strongest local economies in the US with record-low unemployment, strong job growth and every increasing interest from domestic and international companies in relocating and expanding to our community.”

With regard to professional services (the industrial group that includes accounting, architects, commercial real estate, engineers, and legal services), the following examples of importance are offered (remember that these are from the Beacon Council): The MDC legal community ranks 2<sup>nd</sup> in the world for international arbitrations, behind only New York City. MDC is home to offices of the world’s largest accounting firms, headquarters for the state’s largest accounting firm, headquarters for the state’s largest African-American accounting firm, and headquarters for the state’s largest Hispanic accounting firm. Finally, “MDC architectural firms have designed projects on every continent and have office outposts in 30 countries ranging from Beijing to Dubai (*sic*). Together, there are 16,237 accounting, architectural, real estate, engineering, and legal services that grow and flourish in MDC. ... As of 2006, there were 97,557 employees in MDC’s professional services industries, which garnered total revenue of more than \$57B. These numbers are sure to grow as more multi-national companies relocate and expand into MDC, providing more opportunities for these firms.”

#### 6.4.4 Other Municipalities

In Prospero et al. (2008) interviews were held with the City Manager and Planner of the City of Miami Springs. In earlier times, this was an “airport city.” Now, they have their southern border on the airport. They are looking to capitalize on this by further developing the commercial potential beyond hotels. To the west, the City of Doral, which is closer to the warehousing and wholesaling center, is engaged in a constant fight over “trucks.”

## 7 CONCLUSIONS AND SPECULATIONS

So, I return to the choice presented in the title: Miami International Airport or Miami Innovation Area. The choice is clear: despite the rhetoric of the chamber and business development groups – MIA is the airport but one equally motivated and used by both passengers and cargo. There are five major points to be made in this conclusion.

The first major point is that the MIA area is a reasonably mature economic node. It was among the first set of major airports in the US and has continued to play a major role in the now-global air traffic network. Thus, the examination of innovation in this context is “innovation” in a mature cluster.

Second, the specific nature of the economic cluster is clearly influenced by its macro-context. The *raison d'être* and thus the cornerstone of even examining *existing and potential territorial capital* for the mix of activities in MIA is fundamentally related to its location as a gateway to Latin America and the Caribbean. It is clear that individual airports must relate to their geographic situations! Since global markets are constantly redefined, strategic positioning is required and needs to be monitored.

The third major point relates to the Bergian concept of cluster engine. Clearly, the role that American Airlines and its *Oneworld* partners play in the development of this airport is paramount. The simple notion that the airport is divided into two mega-terminals (one for American and one for the rest of the travelling world) implies the influence of largeness.

Fourth, innovation in industries will be dependent upon the types of firms that are in the area, which is dependent upon the existing situation. So, in the case of MIA, innovation in newer sectors will be different from innovation in existing sectors.

The fifth major point refers to the territorial or social capital argument. It is paramount. In this case, it is clear that both economic and jurisdictional disagreements occur. It is also clear that multiple agencies and actors are involved in both formal government and informal governance of the MIA area. It is also clear that more than one group wants to be in charge. Clearly, there is work to be done!

## 8 REFERENCES

- BOGART, W.T. Don't Call It Sprawl. Metropolitan Structure in the Twenty First Century; New York: Cambridge, 2006
- BOGART, W.T. The Economics of Cities and Suburbs; Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.
- CAMAGNI, R. Towards A Concept of Territorial Capital. Paper presented at Joint congress of the European Regional Science Association and ASRDLF, Paris, August 29-September 2, 2007.
- CAMAGNI, R. On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading? *Urban Studies*, 39(13), 2395-2412, 2002.
- GIFFINGER, R. & D. PROSPERI. Principles of Local Territorial Capital as Taxonomic Devices to Assess Competitiveness of Sub-Metropolitan Centers, to be presented, European Urban Research Association, Milan, October, 2008.
- GARREAU, J. Edge Cities. Life on the New Frontier; New York: Doubleday, 1991.
- LANG, R. Beyond Edge City: Office Sprawl in South Florida. The Brookings Institution Survey Series, March 2003.
- MOMMAAS, H. Cultural Clusters and the Post-Industrial City: Towards the Remapping of Urban Cultural Policy; *Urban Studies*. 41(3):507-532, 2004.
- ONER, A.C. Skyscraper Geographies, manuscript submitted to *Geography Compass* (Blackwell), 2008.
- PORTER, M. Clusters and the New Economics of Competition; Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002.
- PORTER, M. The Competitive Advantage of the Inner city. *Harvard Business Review* (May/June): 55-71, 1995.
- PROSPERI, D.C. Making Apparent the Economic Spatial Structure of the South Florida Metropolitan Region. In V. Coors et al., *Urban and Regional Data Management, UDMS Annual*, Taylor and Francis/Balkema, Leiden, Netherlands, 2008.
- PROSPERI, D.C. Airports as Centers of Economic Activity: Empirical Evidence from Three US Metropolitan Areas. *Proceedings, 12<sup>th</sup> CORP Conference*, 2007.
- PROSPERI, D.C. "Economic" and "Spatial" Aspects of Creative Industry Clusters: Examples from South Florida. Paper presented at Social Theory, Politics and Arts Conference, Vienna, July 2006.
- PROSPERI, D.C., R. GIFFINGER, P. HIRSCHLER, & G. HAINDL. Metropolitan Context: Local Strategic Positioning. A joint two term course taught at Florida Atlantic University (February) and Technical University of Vienna (May), 2008.
- PUTNAM, R. **Making Democracy Work**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- SHEER, B. & M. PERKOV. Edge city morphology: A comparison of commercial centers; *Journal of the American Planning Association*, 64:298-310, 1998.
- TODTLING, F. & M. TRIPPL. One size fits all? Towards A differentiated Regional Innovation Policy Approach. *Research Policy*, 34: 1203-1219, 2005.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E. & W. VAN WINDEN. Growth Clusters in European Cities: An Integral Approach; *Urban Studies*, 38(1):185-205, 2001.

## Airports and Sustainability – Potentials, Questions, Ways to the Future

Axel LAISTNER

(Dr.techn. Dipl.-Ing. Axel LAISTNER, A. Laistner Consulting, Rosenstrasse 6, 73466 Lauchheim, Germany,  
axel.laistner@attglobal.net)

### 1 ABSTRACT

Air transportation as a whole has lately been ever more in the focus of increased political and public attention regarding its impact on the environment. Airports and their infrastructure present within this transportation system complex focal points with a multitude of potentially beneficial measures and actions regarding sustainability.

There are in general three major technical areas where air transport sustainability can be addressed: aircraft power plants and fleet renewal, airspace management and flight duration, and airport infrastructure, operations and capacity optimization.

Huge improvements have been made in the development of aircraft over the last 40 years. Modern aircraft have reduced fuel consumption by 70% since the early 1970s and perceived noise (per aircraft) by 90%. Now in the immediate and medium term future airports are the sector where relevant issues on sustainability can and need to be addressed without much delay.

As large airports represent the technical complexity of small cities, the methods and focal points for environmental measures are diverse and can be targeted individually or in strategic packages as appropriate.

An initial short list of sustainability potentials should contain: reduction of energy consumption needs; sustainable building design and refurbishment; regenerative energy production using buildings, roofs and other installations; further development into vehicle fleet power systems; aircraft support systems on airport to avoid APU-operations; additional noise reduction potentials; water cycle management systems; biotope development.

An incomplete short list of questions and problem areas to be addressed are: ownership issues of buildings, infrastructure, systems and vehicles; operational availability, redundancies, security of new systems; recovery of investment cost in a regulated market (airport fees); timeframe of realization, depreciation of investments existing and new.

Airports traditionally are at the forefront of technological development and of the implementation of new technologies. The general functional setup and the operational processes at airports are similar worldwide. The airport industry is already implementing steps in individual projects all over Europe. To further sustainability issues at airports however, reliable decision making criteria and metrics on the implementation and operational results of sustainable technologies at airports are needed, and currently not available.

It is therefore proposed to initiate a discussion forum on airport sustainability with the aim to create a focused research effort in this area.

### 2 AIRPORTS AND THE ENVIRONMENT

Airports and air transportation are in general already a very environmentally conscious community. The lately fashionable public criticism on this matter is, while not wholly unfounded, often widely out of proportion to the size of the problems addressed. While air traffic is steadily growing (in Europe by ~3% to ~6% every year) large steps to environmental sustainability have been made already. As one example the specific fuel use of the Lufthansa fleet in 2005 was 4.39l / 100 Pax km, which reflects a reduction by 70% since 1970 and by 31.9% since 1991[1].

In many countries airports are among the first companies or institutions to establish audited environmental programs and processes.

Due to the intense noise levels produced by aircraft engines, airports have long been accustomed to have a watchful environmental eye towards their airline customers. In general noise levels in the surroundings of airports have vastly improved from the early 70s, due to the efforts of the aircraft and engine manufacturers but also through proper planning of flight-paths close to the ground by airports and air traffic control agencies.

Aircraft operations require large spaces and airports consequently possess large tracts of inaccessible open land. Often these provide valuable habitats and biotopes for a multitude of species, which in their immediate neighborhood have long been endangered or driven out by industrial agriculture and urban development.

From past experience, airports can be expected to be on the forefront of technology development and implementation.

All this bodes well for the reaction of the airport industry to new environmental challenges.

However, regarding the current issue of emissions trading and CO<sub>2</sub>-neutral operations - and intricately linked with it the issue of energy supply, transfer, and consumption - airports have reacted rather cautiously at this time.

In part this can be blamed on the rather confused public and political discussion of the matter. The air transport industry is very often lumped together –airlines, services, manufacturers, airports, concessionaires, tenants, etc. – without due consideration of their widely varying business foci. Unlike an airline however, an airport is a conglomerate of businesses and interests arranged around the main transportation function of an airfield. Ownership and operational models of airports are diverse and widely differing on the internationally between airports.

To regard an airport as a single entity and discuss it as such is sensible only in so far as one can regard e.g. a city or township as a single entity and discuss its issues in such an overall context.

To enable the “entity airport” to react to environmental challenges in a concerted fashion there must be an understanding of who all constitutes an airport and what are the relationships of airport owners & operators with their clients (mainly airlines, passengers) and their tenants, concessionaires and supporting services (e.g. ground handlers, retailers, fuel services, support facilities, aircraft maintenance, etc.). Furthermore, as airports constitute a geographical monopoly they are in many places regulated by governments concerning their conduct and pricing of services for air transportation and their ability to diversify into unregulated support business fields (e.g. parking, retail concessions, etc.).

A successful approach to environmental measures at airports therefore needs to take into account this diverse structure of interests in such a way, that the beneficiaries of environmental evaluations (e.g. CO<sub>2</sub> credits) are identical to the investors in environmentally improved equipment or infrastructure.

### **3 POTENTIALS FOR SUSTAINABILITY AT AIRPORTS– A QUICK OVERVIEW**

This paper intends to give a general overview over the adaptation of sustainable technologies onto airports. It does not address all issues in detail. As sustainability is by definition interdependent on the local environment, the following discussions are by needs somewhat overarching to provide starting points rather than to give specific solutions. The individual needs for heat, coolth, light, shade, winter or summer operation systems are what determines the locally correct technical approach to sustainability.

#### **3.1 Where Airports Stand Today**

Buildings on airports often dwarf other buildings due to their basic dimensioning requirement to conform to the aircraft size and the large number of people to be served simultaneously. Also airports require a whole variety of different types of functional buildings, many of which are very much comparable to a well diversified large commercial area.

Therefore airports sport an unusual amount of façade and roof area and uninterrupted interior volumes in comparison with other commercial buildings (e.g. shopping centers, office buildings, etc.). Depending on the building function their internal energy needs are widely different. Airports regularly require both heat and coolth at the same time, and many have centralized supply systems for both.

In their use function airport buildings however show considerable differences to comparably sized commercial buildings. Terminals have over all a relatively low population density per Volume as compared to office or retail buildings, therefore posing very different problems as to energy needs. Large aircraft hangars require sometimes precisely controlled internal environments in a huge air volume for the maintenance activities, while airport vehicle hangars often only serve as out of the weather parking with no special heating requirements.



Overall airports consume huge amounts of energy. The table below gives a few data points on energy consumption for some European airports as an indication of scale and characteristics of the situation.

Airport <sup>1</sup>	Year	Passengers	Freight & Air Mail	Thermal	Thermal / User Unit	Electrical	Electrical / User Unit	Energy / User Unit
Values given in <i>ITALIC</i> script are calculated, all others are taken from source material		Annual Number	Annual Tons	MWh / year	kWh / (Pax or 100kg Freight or Air Mail)	MWh / year	kWh / (Pax or 100kg Freight or Air Mail)	kWh / (Pax or 100kg Freight or Air Mail)
Brussels <sup>[2,3]</sup>	2005	16,179,733	702,819 <sup>2</sup>	127,272 <sup>3</sup>	~5.48	238,807 <sup>3</sup>	~10.29	~15.77 <sup>6</sup>
Duesseldorf <sup>[4]</sup>	2003	14,171,036	48,520 <sup>[5]</sup>	~94,000	~6.41	n.a.	n.a.	n.a.
Frankfurt/Main <sup>[6]</sup>	2005	52,219,412 <sup>[7]</sup>	1,991,535 <sup>[7]</sup>	~535,000	~7.42	~580,000	~8.04	~15.46 <sup>6</sup>
Hamburg <sup>[8]</sup>	2005	10,675,127	75,152.4	105,829 <sup>4</sup>	~9.26	30,772 <sup>5</sup>	~2.69	~11.95 <sup>6</sup>
Vienna <sup>[9,10]</sup>	2005	15,859,050	234,677	~116,000	~6.37	~110,000	~6.04	~12.41 <sup>6</sup>
Zurich <sup>[11]</sup>	2005	17,884,652	393,890	138,872	~6.36	179,310	~8.22	~14.58 <sup>6</sup>

Table 1: Energy consumption of selected European Airports

Much of an airports electricity needs comes from the various requirements for lighting fixtures. In many cases however even today airports produce a large part of their coolth in air-conditioning systems using electrical power.

In other fields the picture of attaining sustainability is not quite so bleak. Airports are often much more advanced than their surroundings when it comes to water management systems, drainage and sewage cleaning and biotope availability.

Also on the field of developing alternative fuel vehicles, airports together with public transport companies have been major drivers in the industry.

### 3.2 Sustainable Buildings – Passive Energy Design

Sustainable building concepts are up to now mostly absent in the design of special airport buildings. Even so the special characteristics of many types of airport buildings provide ample possibility to consider such concepts.

Special consideration is regularly given to the problems noise and radar reflections when considering façade and roof design of airport buildings. Both issues usually enforce a more technically elaborate design solution than normal on the buildings. Many of the measures so required (e.g. double facades, noise insulated roofing, uneven roof and façade structures, etc.) provide immediate synergies when regarded as a first step towards a passive solar energy building design. However, as of now there are only a very few examples of these kinds of sustainable designs being consciously pursued and implemented.

Many interior spaces in terminals and hangars are large and have a direct outside façade or roof. The issue of making use of controlled natural lighting during daytime needs poses therefore some added difficulty in the design, which needs to be addressed consciously in the architectural process to avoid unnecessary daytime internal lighting. Window areas often are large to give vistas, but unstructured as to light, shadowing and

<sup>1</sup> The airports listed have been chosen by process of an Internet search on energy consumption data of airports in a “pseudo-random” selection process. They are those European Airports for which, in conducting a quick research of one afternoon, usable data on energy consumption was obtainable. No airports have been filtered out, all for which I found data have been listed. If there is a slant to the values if compared to additional other airports it is not intentional.

Source Notes as referenced by letter designators in the table are given at the end of the paper.

<sup>2</sup> Without Air Mail

<sup>3</sup> Converted from GJ as given in the source material to MWh

<sup>4</sup> Utilized Natural Gas in Heating and Co-Generation Plant

<sup>5</sup> Electricity bought from the grid – it can be inferred from the source text that additional electricity is produced on airport by cogeneration, but this is only given as thermal energy gas consumption – so cannot be inferred that Hamburg needs significantly less electricity than other airports.

<sup>6</sup> Looking at the energy consumed per passenger, and taking into account that the average passenger is at the airport an estimated 60 minutes, these consumption levels translate to a comparative set of 12 to 16 1000W stadium flood lights or 120 to 160 100W normal light bulbs on each passenger – enough to fry the poor person so illuminated.

energy intake or loss. Passive lighting elements such as daylight piping systems, which can provide a near constant light fixture largely independent of the position of the sun in the sky, are seldom used. Especially in lighting large interior spaces such elements could be used very much like electrical lighting and reduce both daytime electricity needs and related interior heat generation.

Too often even the newest such buildings, while investing heavily in custom made hulls, end up as under lighted and without the necessary control instruments to balance hull-energy-throughput to their internal energy needs.

Overall there is a sizable, as yet underdeveloped potential for passive energy use design at airport buildings. As buildings are long-term investments consideration should be given to evaluate existing buildings regarding any possibilities to implement passive energy use design in the course of building rehabilitation or refurbishment.

### **3.3 Regenerative Energy Production – Active Energy Design**

Airports for their operations will always require secondary energy transport media (e.g. electricity, propulsion fuels, heat, coolth, etc.). The interesting questions therefore, as regards sustainability are, which such media can be produced economically by the airport itself and which consumption process of such media can be curtailed or changed economically on the airport to produce energy savings.

In addition to the well-known technical requirements and characteristics of the different regenerative power/energy production systems (which will therefore not be here discussed), their implementation on an active airport requires some additional considerations.

Airports depend on having clear skies for flying operations, therefore cooling systems and condensers of cycle processes must be designed and placed in such a way, that no additional fog occurs on the airport. Similarly any buildings including smoke stacks or steam vents can only be of a limited height – max. 45m above the airport reference point – and need to be placed with consideration to the likely direction of plume distribution and plume effects on air traffic.

In addition to this all buildings and installations on airports are checked in size and position regarding their effect on the visibility situation of the air traffic control tower and other principal observation posts (e.g. fire fighting control room). Visibility of the tower to all aircraft movement areas must at all times be unobstructed (albeit sometimes with technical support systems like ground radar and CCTV). Also all façade and roof forms, designs and materials need to be verified regarding their radar reflection signature of the various airport radar installations.

#### **3.3.1 Hydroelectric Power**

Hydroelectric power stations are extremely situation dependent on the availability of a stream of sufficient elevation change and water flow potential. As airports are mostly in planes or large valleys the direct availability of a hydroelectric potential is highly unlikely for an individual airport power plant.

#### **3.3.2 Wind Energy**

Wind energy has an inherent functional design conflict in the environs of airports due to the height of modern large wind turbines and their characteristic as obstacles to aircraft in flight. An on airport a sizable wind energy facility can be largely ruled out.

#### **3.3.3 Geothermal Energy**

Geothermal energy is also very situation dependant similar to waterpower, however in regions with high geothermal potential it usually can be tapped at many points in the region. An airport specific application is therefore well conceivable in those regions (e.g. Iceland, New Zealand, etc.). Special consideration has to be given to the situation of the steam venting and the turbine cycle cooling systems.

A special situation of man made geothermal energy application could be large seasonal or day-cycle heat or coolth reservoirs in the ground. Depending on the geological situation airport buildings often do have deep pile foundations which in some cases can be used as heat transfer and storage medium for such reservoirs or as heat tapping devices for ambient soil heat pump systems (see below). One building using such a system in its foundation structure is the building of the Commerzbank at Frankfurt.

### 3.3.4 Ambient Energy – Heat Pump Systems

Utilizing a heat pump process ambient energy can be gained from air, water or soil (usually only wet/moist soils). Like geothermal systems on airport installations are easily possible. As much of ambient energy is directly related to weather and seasons, such systems can also have pronounced day/night and seasonal cycles. Heat pump systems always need a secondary technical energy source (electrical power or heat) to function.

### 3.3.5 Solar Energy

Solar energy is available everywhere, but very dependent in its implementation on the general weather conditions, topography, layout of buildings and has its day-night and seasonal cycles. Two main applications are possible – photovoltaic and thermal. Its application depends mainly on the availability of suitable roofs and façades or other open areas suitable for collector placement.

At an airport solar systems find almost ideal conditions. Picking up one of main themes of the passive energy architecture (see chapter 3.2), the available huge façade and roof areas at airports can be viewed as assets. Especially south facing facades or roof areas (including flat roof areas) can be considered for both solar photovoltaic and solar thermal energy production.

Open airfield areas however have to be considered generally as unsuitable for such installations. Any such installations will need to be considered also in respect of their radar and visual impact on air traffic control operations.

### 3.3.6 Biomass Energy

Biomass energy systems function very much like fossil fuel systems. The application of biomass is largely dependent on its local availability and regenerative biomass growth potentials. On airport systems are possible but in their likelihood maybe comparable to geothermal energy systems. However some biomass is transportable, within reasonable distances and there are developing biomass supply markets, which would make such systems possible even if the biomass were not from the immediate surroundings of the airport. In relation to CO<sub>2</sub> emissions trading schemes, biomass systems in this sense, can also be remotely located. This is however not true for the energy consumption side of the equation. (Waste burning co-generation facilities are NOT a regenerative energy source.)

### 3.3.7 Overall Evaluation of the technical Implementation Potential of Active Sustainable Energy Design

In general even in higher latitude moderate climates the implementation of solar power systems and ambient energy systems should be a possibility at almost all airports. All other regenerative energy sources are very situation dependant and wind turbines can almost certainly be ruled out for large energy supply systems.

Which regenerative energy system or system combination is suitable for an individual airport can only be determined case by case. As shown above all airports need lots of electricity and usually both heating and cooling energy at the same time and year round. Many airports have airport wide heat and coolth distribution systems, which allow for larger plant dimensions and possible efficiency of scale considerations. On the other hand many of these systems currently are not equipped to handle decentralized energy production and input into these distribution systems. Such problems however are within the current state of energy transport technology and can in general be solved by application of suitable control instruments.

Also most larger airports have rather flexible supply infrastructure systems, utilizing utility tunnels, cable ducting and other systems that enable them to adapt quickly to such changes.

## 3.4 **Reducing Current Energy Consumption**

### 3.4.1 Electrical Lighting

Airfield Lighting is needed for safe flight and taxiing operations at night, so airports usually have several thousand such lights mounted in their pavements. Apron Flood Lighting is required to be at a minimum of 20 lux everywhere aircraft are serviced or parked at nighttimes. Terminals and all public and work spaces need to be lighted to a comfortable level as long as there are operations going on. Last but not least in respect to airport commercial income is the retail sector and its lighting needs for advertising and store operations. So

any development in reducing the energy use of lighting fixtures can have a potentially high impact on the electricity needs of airports.

Especially the current developments in LED technology are of considerable interest in airfield and obstruction lighting.

### 3.4.2 Heat and Coolth

The savings potential for heat or coolth at an airport is much like the related such potential in any town next the airport. Much depends on the building structure and the passive (insulation, shading, etc.) and active (control systems, heating, AC, etc.) systems already in place. While there might be sizable potentials in some countries, in others, which have already stringent energy building codes for some time (e.g. Germany, Scandinavia, etc.) such potentials are limited.

However especially as it regards new or replacement construction of buildings or total renovations the principles of passive energy engineering in combination with optimized active technical energy systems do still present a potential for energy savings. It should therefore become a specification standard for such engineering and architecture works to determine these potential at the outset of every such project.

## 3.5 **Vehicle Fleet Power Systems**

Much of airport operations depend on a large array of specialized vehicles. As these vehicles also have to function inside of buildings in some cases (e.g. busses, baggage tractors) or are total special designs in others (e.g. push-back tractors, cargo loaders) already there are a large selection of vehicles with unconventional engine systems available and in use on airports.

Airports have been successful test beds for hydrogen engines, LNG- and LPG-engines and high power electrical drive systems for a long time. Availability of such vehicles on the market is in this industry already the current state of the art.

Especially in conjunction with photovoltaic electricity production energy needs for vehicles on the apron with their short travel distances and their recurrent hold-over times between serving an aircraft – allowing operational recharging windows – could be met regeneratively on a airport.

## 3.6 **Aircraft Support Systems to avoid APU-Operations**

Auxiliary Power Units (APU) of aircraft have long been identified as a nuisance as regards the additional noise level and exhaust produced on an airport apron. They are mainly needed to provide an aircraft with electricity to run its internal systems and air-conditioning while sitting on the apron.

Many airports already provide stationary electrical supply systems (400hz-Systems) and/or pre-conditioned air systems at all or some of their aircraft parking positions to enable APU shut down. Most often the drive for the installation of such systems was noise and pollution motivated.

Again both these systems can be served in a sustainable way by providing regeneratively produced electricity and coolth.

## 3.7 **Noise Reduction Potentials**

Airports suffer from the noise of the aircraft in flight, the noise of the aircraft on the ramp (unless the APU is off), the noise of the airside and landside vehicle traffic, and possibly a noisy railroad connection. By far the most obvious is the aircraft in flight problem, which manifests itself over a large area under the approach and departure paths of the airport runway system.

Once the runways have been placed the influence of an airport on this noise footprint of the flying aircraft is very limited. Meaningful measures are largely in the domain of airline operations and air traffic control entities and aircraft developers. Large strides have been taken already at this problem and the industry is aiming for further aircraft and engine noise reductions. Current aircraft engines are roughly 30dB less noisy than those of the first generation – which translates into roughly a 90% reduction of the “experienced” noise perception Fehler! Textmarke nicht definiert.

In their immediate neighborhood and as regards their internal working environment however airports can set measures especially as it regards the noise from all other listed sources.

### 3.8 Water Cycle Management Systems

#### 3.8.1 Water Supply Needs of an Airport

Airports do have a sizable workforce in comparison to the number of passengers and other guests served. Depending on the size of an airport there are between 2.5 and 5 people working on an airport for every 10 daily passengers served. Airports therefore are very often small to midsize towns in population (up to over 50,000 employees) and have corresponding hygiene and sanitary requirements.

Water is needed also for the fire safety systems and in many places for irrigation of green areas. The latter serving sometimes also the former, as irrigation of airfield areas is done mainly not for landscaping purposes but as a means to suppress the fire hazard from hot aircraft exhaust.

As the needed water quantity and the required water quality differ widely between potable water, fire fighting water, irrigation water in areas used by human beings, and irrigation of airfield areas, many airports already have rather elaborate separate water systems to avoid wasting premium potable water.

Further potential for development can be found however in many places and countries, that are not yet habitually treating water as a scarce resource

#### 3.8.2 Water Disposal Systems

Airports contain not only large buildings, but also even larger sealed surfaces of airfield, apron and vehicle parking lots. So storm water drainage is a large issue on airports. At this usually a large part of the apron (aircraft parking area) is designated also as aircraft refueling area, which complicates the problem of storm water disposal by adding the possible necessity of water treatment of unavoidably highly diluted runoff.

The normal sanitary sewage system in size corresponding to the sanitary needs of the airport population is a standard system on airports. In addition airports create some special wastewater runoffs, which qualify as industrial sewage types. These are the industrial and restaurant kitchen sewage and in winter special deicing fluids are used to deice the ground surfaces or the aircraft. Modern such deicing fluids are biodegradable but do have rather high TOC values, so that a direct drain off into a stream is often out of the question. While these fluids are designed to not damage aircraft (made mainly from aluminum) they can exhibit other corrosive effects (some eat heavily into galvanized steel or normal reinforced concrete). In many places around the world however the deicing is still done with urea, which inevitably leads to soil contamination at deicing pads and its runoff needs to be treated as sewage.

Modern airports therefore usually have rather elaborate water collection and treatment facilities and either possess their own biological or chemical sewage treatment plant or are connected to a large one nearby. Some of the treated runoff can be used for safe secondary systems (e.g. airfield irrigation) and some of the special sewages can be treated in biological treatment fields.

Similarly to the field of vehicle technology the airport industry has been in the forefront of the development of modern wastewater treatment technology.

## 4 AIRPORTS AS TESTBEDS FOR TECHNOLOGY

Traditionally airports and many operators on airports have been government owned or very close to governments almost all the world over. While this has put its distinctive mark on the way airports and many companies on airports work and function to this day, there has been a decidedly positive side to this situation as it regards technology development and technology transfer.

Especially in the sector of alternative vehicle fuel development, but also in regard to security systems and logistical technology airports have served as crucial facilitators for products and technologies stepping from test bed to prototype to product. High throughput industrial kitchens as well as automated mail and baggage sorting, high power electrical vehicle drives, magnetic and explosive screening technologies all were developed and/or perfected to better serve special airport requirements.

When technologies are at the verge of emerging from prototype to product governments and industry both often use the airport as crucial stepping-stone and controllable test environment for the development and validation of usability of a technology.

While the increasing privatization of airports has somewhat changed their focus regarding procurement and technology, it has also changed the focus of the industry toward the well being of its clients. Airports still are at the forefront of technological development as we speak – however it is often no longer a government department that initiates a program, but the airport owner or some operator on airport that has a specific good economic reason or need. To facilitate the needs of the passengers, airline, security, or good neighborly relations with the surrounding townships, or... all become more and more important as the airport industry transforms from a government authority to a consumer service provider. So while the driving focus might change, the general positive attitude of the whole airport industry to technological development and change is unabated.

Never the less, airports are highly efficient entities with a main purpose of facilitating the airlines and their passengers and cargo in their need for transportation services. Whatever is used on an airport has to meet very high standards of availability, dependability, and operational safety in this consumer oriented environment. What will work on an airport will work in many other situations as well; it might just be over-engineered for them.

## 5 THE QUESTIONS OF IMPLEMENTATION

Implementation of technology at airports is increasingly becoming subject to the same economic and other decision criteria known the world over in business. Airports still are and will most likely remain to some part regulated entities. Always an airport is the sum of all the many different owners of facilities operators and service providers needed to provide the function of the transportation hub.

One of the best comparative analogues to airports is the township or city. Therefore implementation of technologies will proceed very much like in everyday life in fits and starts and very much dependent on the direct commercial viability of a system for the individual investor.

As airports are not the monoliths they are often made out to be in public perception, they will react very much to the same incentive structure provided by governments as everybody else. For the same reason, companies on airports might not meet certain size criteria for the implementation of a policy or law because they are smaller than given thresholds and only many of them make the “large” airport.

Airports also in their complexity sometimes do have a hard time in finding and identifying their inherent potentials and possibilities for synergies and sustainability. While certain fields like vehicles and water systems race ahead others like architecture, building energy design and energy production systems are hampered by their own size and inherent longevity in the drive to new technologies.

Often the sheer size of airport installations and the commensurate diversification of tasks and responsibilities in its operating workforce prevent the detection or realization of synergies.

### 5.1 The Economy of System Implementation – A Sketch Outline on Three Issues

To illustrate the point of economic decision-making regarding energy supply or reduction systems three simplified outline evaluations on system economics and pricing are presented hereafter. They compare solar photovoltaic and solar thermal energy installations with their current direct competitors: grid electricity and fossil fuels and illustrate the change over costs to LED airfield lighting in relation to electricity savings.

This serves to illustrate the point that different types of renewable energy systems run into very different competitive scenarios with sometimes surprising results. It also illustrates the point that even very large installations by current standards of the regenerative energy industry make only rather small dents into the total energy needs of an airport as illustrated in chapter 3.1.

In this example the rather “expensive and high tech” photovoltaic system comes off as significantly more profitable over its lifetime than the “well tested and low tech” solar thermal system – mainly because they compete against different conventional energy supply systems. However both examples while considering large installations of 6000m<sup>2</sup> of solar panels or collectors can provide only ~0.25% to ~3% of the respective energy need of a mid sized international airport (as compared to Table 1 – Brussels, Hamburg, Duesseldorf, Zurich, Vienna).

### 5.1.1 Solar photovoltaic energy production – a rough estimate calculation

The power supply of solar insolation at the earth's surface is approximately  $1,400 \text{ W/m}^2$ <sup>[12]</sup> perpendicular to the solar light rays. In moderate climate conditions (central Europe) the average yearly solar energy delivered on a flat surface is approximately  $1,100 \text{ kWh/m}^2$ <sup>[13]</sup>.

Currently efficiencies of solar photovoltaic conversion range between 6% and 18%<sup>[14]</sup> depending on the type of pv-cells used. An electrical conversion efficiency of 85%<sup>Fehler! Textmarke nicht definiert.</sup> to convert pv-cell output into AC-current at 18kV also has to be taken into consideration.

On a flat roof or vertical south facing façade of a terminal or hangar of  $6000\text{m}^2$  (60m x 100m or 15m x 400m) therefore a yearly electricity output of between 336.6 MWh and 1,009.8 MWh could be achieved in an average central European location. At a price of 0.20€/kWh this would amount to 67,320€ to 201,960€ electricity sold or saved per year.

The costs of the pv-cells would thereby be between 765,000€ and 3,029,400€ to which an estimated 50,000€<sup>Fehler! Textmarke nicht definiert.</sup> of electrical installation costs would need to be added. On average the break-even-point is therefore at between 12.1y and 15.2y. As pv-cells last at ca. 80% effectiveness for 30 years<sup>Fehler! Textmarke nicht definiert.</sup> therefore a sizable but not short-term return on investment can be expected from such an installation. Installations with a pv-cell inclination of larger than  $15^\circ$  are usually self-cleaning through normal rain runoff.

The overall return on investment can be estimated at 200 to 350% or higher, should electricity prices rise faster than general inflation (as can be expected). Consequently there is a developing market of investors with an interest in the lease of large roof and façade areas for such installations. As regeneratively produced electricity can be sold in many countries to the grid at much higher prices than the 0.20€/kWh profitability of such systems is currently given and in certain cases can achieve break even times of 3 to 4 years.

### 5.1.2 Solar thermal energy production

Solar thermal energy systems can provide efficiencies up to 80%<sup>[15]</sup> at peak and depending on the system utilized any technical temperature from below  $100^\circ\text{C}$  to over  $1000^\circ\text{C}$  (focusing systems – only for direct insolation). The efficiency of the solar collector is also very much dependent on the heat losses to the environment. Collectors that are close to or at ambient temperature have the highest efficiency because they have the least heat loss to the environment.

In western central Europe the overall yearly effectiveness of a low temperature solar thermal installation can be estimated as between 30% and 50%<sup>Fehler! Textmarke nicht definiert.</sup> in relation to the available average yearly solar energy delivered on a collector surface.

Using the previous example of available flat collector area ( $6,000\text{m}^2$ ) and average annual insolation ( $1,100 \text{ kWh/m}^2$ ), and assuming a relatively low temperature system for water and building heating purposes ( $T_{\text{out}} \sim 100^\circ\text{C}$ ) the energy that can be gained could be between 1,742,400 kWh and 2,904,000 kWh thermal.

This would be roughly equivalent to  $163\text{m}^3$  to  $271\text{m}^3$  of light heating oil or  $151,500\text{m}^3$  to  $252,500\text{m}^3$  of natural gas (high gas) in a modern heating system<sup>[16]</sup>.

Prices for installed solar thermal systems range between 450€/m<sup>2</sup> and 900€/m<sup>2</sup> per collector area. A 6,00m<sup>2</sup> collector system could be estimated to cost between 2,7mio€ and 5,4mio€ at installation. At an estimated price for light heating oil of 700€/m<sup>3</sup> the yearly savings can amount to 114,100€ to 189,700€. At an estimated system lifetime of 20 years the total savings would come to between 2.28mio€ and 3.79mio€ under current conditions. As traditional heating systems need to be installed as winter backup in many places, the fuel-cost savings do have to compensate for the total investment in most cases.

At present therefore economic conditions for solar large scale thermal installations are not yet met at the market. However, the change in conditions observed over the last decades with fossil fuel prices skyrocketing might change the equation. Also in climate conditions in which sunshine is available year round and traditional backup heating are not needed economic viability can be achieved at present.

### 5.1.3 Replacing Light Bulb Airfield Lighting with new LED Airfield Lighting

At present the implementation of LED-lighting fixtures in the sector of airfield lighting offers the potential of reducing electricity costs by up to 80% while increasing lamp replacement intervals by a factor of 10 or more.

Airfield lighting fixtures have to withstand extreme loads, temperature ranges, weather, etc. and as high-tech elements cost about ~750€ a piece (from 500€ to 100€; regardless of bulb- or LED technology). To this has to be added another ~500€ for the associated transformer unit and cables and ~300€ for the installation works. Should an airport want to replace 5000 airfield lights it will be faced with a bill of up to ~7,750,000€ for changing the lights plus the book value write-off from the old lights. At a power consumption change from 48W per conventional light <sup>[17]</sup> to ~10W per LED-array light <sup>[18]</sup> and electricity costs of 0.20 €/kWh this comes out to an operating time of ~200,000 h for the LED-light just to recover the replacement costs through the energy savings.

This exceeds the expected lifetime of the new LED-Lights by a factor of ~2.5, so don't hold your breath expecting a sudden changeover replacement wave for reasons of saving electricity. LED airfield lighting will slowly replace the existing lights in the future, but only in the course of normal system replacement at the end of the lifetime of the existing lights.

## 5.2 **Setting Airport Managers, Architects and Engineers the Task**

There is an unfortunate, but observable gap of understanding and communication between architecture and technical building systems engineering, which needs to be rectified. Both these technical branches are in general not used to successfully interact already at the point of architectural conception. However, as examples from the banking sector show (e.g. Bank of China HK – natural interior lighting; Commerzbank Frankfurt D – integrated foundation heat pump system – both already more than a decade old), once an building owner stipulates environmentally sound architecture and systems design, much is possible with the present state of technology, often even with unlooked for economic benefits and synergies in construction and operation of a building.

It should therefore be considered by airport owners and operators that they do have an important part to play in this process by setting economically and environmentally sound goals and parameters for their construction and design projects. Environmentally comprehensive designs require a rather larger effort on the part of all participating engineers and architects than the standard – we'll heat, cool and light whatever you design – approach. They will therefore not happen on their own, and they are almost guaranteed not to happen at all if the design services for architecture and building energy systems are contracted for separately.

### 5.2.1 Providing Metrics to Airport Management

With all the different possible technical systems and solutions for implementing sustainable designs and all the uncertainties of what is the right mix for the situation, there is one crucial element missing, right at the start of most airport infrastructure or building projects – a metric for the airport management to provide an initial go / no go evaluation at the outset.

Once an airport decides on an infrastructure project the related engineering tasks are mostly delegated to outside architects and engineering consultants. More often than not the task definition and deliverables for these engineer or architect lacks the specific requirements and specification of success regarding the airports optimized sustainable energy needs.

This is not necessarily an oversight or even done on purpose, more likely it is because there are no comprehensive guidelines available and no laws and regulations on sustainable technology implementation to reference to. So airport management and their support staff in their drive to come to an initial evaluation of the intended benefits and costs of the project do so without a consideration of such technologies. In the absence of a metric at this stage any sustainability system definition imposes an unevaluated economic risk on the project. So as usual economic decision-making tends to the conservative.

It follows that one item urgently needed is a metric for sustainable engineering targets at airports that can be applied with a reasonable amount of economic and technical certainty at the stage of feasibility study and project preparation.



### 5.2.2 Project Structure – Why Complexity like Energy Optimized Buildings doesn't Happen on its Own

Integrated Design happens in complex and medium to long duration projects – as are many airport projects – only by enforcing a decision and result oriented structure on all parties involved. Optimizing any airport project for sustainability or energy use and production is only one more level of complexity that needs to be addressed.

Traditionally the function of the architect in a building project was overarching – ensuring the consideration of all aspects of a building project. Reality however shows, that many infrastructure and building projects on airports are segmented into their technical and organizational components at the time of contracting the consultants. Reasons for this are plentiful, but results tend to have similar characteristics. Projects become slow, expensive and often rather uncoordinated. This is in no way to be considered as a conscious deficiency of the hard working people involved, but results from some simple facts of communication theory.

If the number of parties involved in a project is  $N$  then the number of interfaces in the project  $I = N(N-1)/2$ . If every involved party has on average  $P$  persons that handle project related outside communications (fully internally coordinated and no person-to-person channel between parties functionally doubled) the number of interfaces rises to  $I_p = NP(NP-1)/2$ . This holds true for any closed project group. A simple comparative example can easily demonstrate how early decisions on the structure of a project can predetermine its potential for success or failure through sheer communication overload (see Table 2).

To achieve optimized results in the complexity of the task at airport projects the general direction of the project structure needs to be actively set already at the time of preparing the procurement process for the consultants involved. It is all too often overlooked that consultants that operate under individual contracts work within their contract specifications only. It is virtually impossible to define the interfaces between technology or system discreet consultants without gap or overlap. It is absolutely impossible to achieve comprehensively concurrent, optimized, timely and economically sound concept and draft designs out of such a situation – AND THIS IS NOT THE FAULT OF THE CONSULTANTS.

A second, sometimes extremely costly and time-consuming effect of a non- or under-structured large airport project is a tendency to develop an evolving instability regarding the project aims and specifications. This effect is especially noticeable on large complex airport projects since they often have a long duration not found in other industries – between conception and completion of a terminal or hangar or runway project it is not uncommon to see the better part of a decade go by.

The following example is roughly based on an airport terminal project with both airside and landside area adaptation. It tries to consider – with some simplification – the involved parties in such a project. Parties are defined by function in the example not by internal hierarchy in an airport company.

Project A has everybody involved in one largely unstructured project group and all tasks farmed out separately to individual consultants and contractors.

Project B is at the far edge of comprehensive contracting just short of “Design-Build” and “BOT” situations and imposes a layered structure with a Core Project Group supported by several Project-Subgroups ( technical task-sets farmed out for general design or construction ) to focus the process.

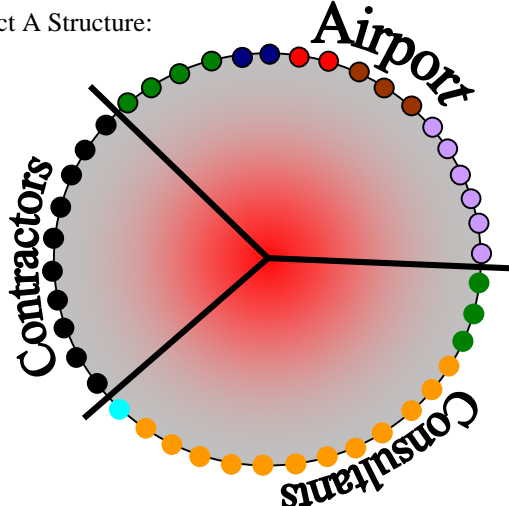
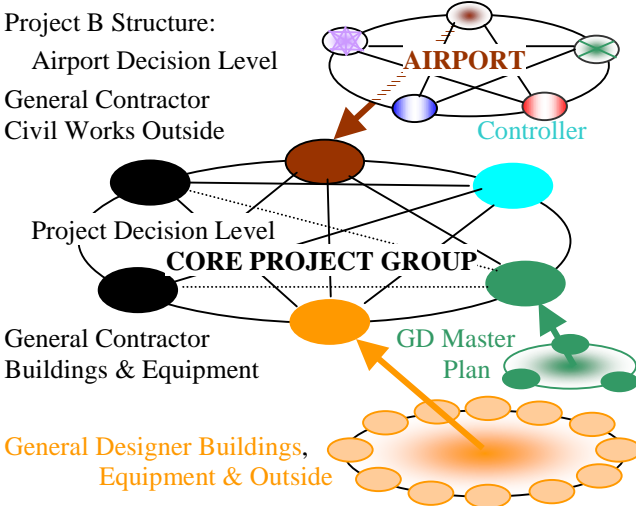
<p><b>Project A:</b>  <b>Party to Party Direct Unstructured Communication</b></p>	<p><b>Project B:</b>  <b>Decision &amp; Result Focused, Multi-Layered Project Structure and Communication Protocol</b></p>
<p><b>Individual Parties involved:</b> (43)  <b>Total Communication Interfaces:</b> <math>(43 * 42 / 2 = 903)</math>  <b>Decision Active Interfaces ~40% thereof:</b> (358)                  On the assumption that every party has on average 2.5 outside communicating persons in the project (internally coordinated) that makes 108 persons that communicate along 903 p-to-p channels (none doubled) and need to:                  - timely inform each other, not misunderstand each other, and prepare all decisions for management                  =&gt; Probability of this happening = <math>1/903 \sim 1.1\% \sim \text{NIL}</math></p>	<p><b>Core Project Group</b> (6)                  Individual closed Project Subgroups involved:                  Airport Construction Management, General Designer Buildings &amp; Outside, General Designer Master Plan and Transportation, Controller, General Contractor Building, General Contractor Outside Works                  Project Decision Active Interfaces between Project Subgroups: <math>(6 * 5 / 2 = 15)</math>  <b>Total Communication Interfaces:</b> (156)  <b>Project Decision Active Interfaces:</b> (15)  <b>Airport Decision Active Interfaces</b> (10)</p>
<p>Project A Structure:</p> 	<p>Project B Structure:</p> 
<p><b>Result A:</b> <b>DECISION GRID LOCK</b></p>	<p><b>Result B:</b> <b>TIMELY DECISIONS</b></p>
<p><b>Background Assumptions on Participants and Structure Project A:</b>                  Determination of the Number of Project Group Participants = Individual Parties Involved:</p>	<p><b>Background Assumptions on Participants and Structure Project B:</b>                  Determination of Secondary Coordination Interfaces within the six closed Project Subgroups:</p>
<p>Airport: (17) Internal Interfaces – all active: (136)                  Management Terminal, Management Airfield, Management Landside, Management Concessions, Airport Operations, Handling, Security, Fire Brigade, Construction Management Building, Construction Management Outside, Construction Management Technical Systems, Technical Systems Information, Technical Systems Energy, Technical Systems Water and Sanitation, Technical Systems Building Installations, Technical Systems Maintenance Outside, Technical Systems Maintenance Buildings</p>	<p>Airport Construction Management (is guided by an internal process of decision finding between sub-structured airport divisions):                  – Airport Internal Divisions (5)                  Airport Decision Active Interfaces (10)                   Airport sub-sub-structure internal interfaces:                  Management (4), Operations (2), Security (2), Technical &amp; Maintenance (6), Construction Management (3)                  - Airport Internal Div. Interfaces: <math>(6 + 1 + 1 + 15 + 3 = 26)</math></p>
<p>Consultants: (15) Internal Interfaces – all (105) – active: (95)                  master planner, transport planner airside, transport planner landside, architect, structural engineer, civil engineer landside, civil engineer airside, technical installations engineer, sustainability expert, baggage system engineer, security consultant, safety consultant, project management consultant, construction oversight engineer, controller</p>	<p>General Designer Buildings &amp; Outside – Internal Parties (12) Interfaces total (66)                  General Designer Master Plan and Transportation – Internal Parties (3) Interfaces total (3)                  Controller – Internal Parties (1) Interfaces total (0)</p>
<p>Execution of works: (11) Internal Interfaces – all (55) – active: (27)                  construction civil building, civil airside, civil landside, façade &amp; roof, internal construction, HVAC Systems, water systems, power supply, information systems, transport systems, baggage handling systems</p>	<p>General Contractor Building – Internal Parties (9) Interfaces total (36)                  General Contractor Outside – Internal Parties (1) Interfaces total (0)</p>

Table 2 Complex Airport Project Communication Interfaces  
 – Comparative Project Example – Terminal + Airside + Landside Development

Without adequate project structure the proper screens and cross checks on the decision making process and its completeness through various stages are absent, and a rolling expansion and reevaluation process of specifications and expectations sets in. Design changes from “after thoughts”, intermediate technological developments, or operational reorganizations, etc. will be introduced throughout all project stages up to and

through the construction. There is no fixed design and agreed overall deliverables and expectations change constantly. In the end – as any baselines to check against have been completely destroyed – there is a high potential for all parties to be dissatisfied, and maybe meet in a last unproductive step – in court.

Faulty organization and missing project structure can cost enormous sums of money and steal valuable development time and passenger satisfaction from an airport. So an effort to quantify this problem seems justified. Strictly from my personal empirical experience I tend to come to “ball park” fitting estimations ( $\pm 25\%$ ) for some decision metrics on this organization problem by using the following estimation approaches to quantify the effects of project organization and structure:

- The yearly organization caused cost estimate overrun of a project can be estimated as  $\sim 0.5\%$  of the original projected cost estimation for every 10 decision active interfaces - every year cumulatively.
- The estimate of time schedule overrun (as compared to a fast track schedule) for the total project can be estimated as  $\sim 1$  additional month per every decision active party above a limit number of 10 decision active parties and a project duration of more than 1 year.
- The risk of the above two event occurring can be estimated to be directly proportional to  $1/10$  of the number I of total number of communication interfaces with a maximum at 100%.

Applied to the above example in Table 2 this results,

for Project A in :

- an expected annual cost overrun of  $\sim 11\%$   
or projected on a 4 year project a cost increase between 34% and 56%.
- an expected total time overrun of 33 months  
or project on a 4-year duration a delay of between 25 and 41 months.
- a risk of an organization caused cost over run or time schedule overrun occurring of  $\sim 90\%$ .

for Project B in :

- an expected annual cost overrun of  $\sim 0.8\%$   
or projected on a 4 year project a cost increase between 2.5% and 4%.
- an expected on time delivery.
- a risk of an organization caused cost over run or time schedule overrun occurring of  $\sim 15.6\%$ .

So on Terminal-Project B with a probability of 84% the organization caused cost increase is well within the limits of standard uncertainty at the project kick-off decision stage (feasibility study) of  $\pm 25\%$  on an outline cost estimate and even within the limits of a consultants construction cost calculation of  $\pm 5\%$ , and it will deliver on time.

The Terminal-Project A however will, with a probability of 90%, go widely out of control cost and time wise and can be expected to be way outside all standard technical estimation boundary parameters that were envisioned at the time of project kick-off by the airport management.

However – all the above decision metrics on organization structure are developed purely from one person’s limited experience and are accordingly to be considered so limited in their generalization at this time.

There is always the demonstrable possibility that even a complex project of low structural definition by the investing client develops its own internal structure through the leadership qualities and creative flexibility of key project personnel.

## 6 AIRPORTS OF THE FUTURE

Air transportation has been for the last 60 years and still currently is a booming growth industry – with on huge Achilles heel: AIRCRAFT FOSSIL FUELS. Overall airports and air transportation have been growing worldwide on an annual basis by 5% regardless of other economic cycles and turns for six decades. This stabile growth has provided especially the airport industry with the wherewithal to be at the forefront of technological development and architecture.

As the limits of availability of petroleum becomes more apparent this industry as a whole faces a very interesting future development. No other industry is currently so dependent on this one energy source

(petroleum) as is the air transportation industry – at present prices the costs of jet-fuel are at roughly 30% of all flight related costs of an airline.

On the other hand all our economies worldwide are inherently dependent on the ability to transfer people and goods around half the globe within 24 hours if need be. A collapse or even a significant reduction of this transportation system would have enormous repercussions on all aspects of economic life worldwide. Whole world regions depend by now in their livelihood on the ability of millions of tourists to come and visit them each year – and many of those regions are not in a position to easily survive without this industry.

So while the challenges are great, so are the incentives to keep air transportation functioning in the future. For airports – as one of the more flexible parts of the system regarding immediate energy and environmental choices – this means that in all probability they will be asked to carry a large, possibly disproportionately larger, part of the changes to develop a sustainable air transport industry in the immediate and midterm future. At the same time airports in many ways are quite well under way on the route to sustainability. Many easy and some rather complex synergies have long been detected and developed at least in showcase examples at individual airports.

At present however these individual efforts, ideas and developments are sprinkled far and wide over the continents. While these projects usually get some exposure in the industry at the point of initial implementation the exchange of operational experience and, often more important, of decision making criteria for future implementation is more a game of chance and circumstance than industrial marketing and communication.

Especially regarding the underdeveloped field of sustainable energy use and regenerative energy production on airports, there is a dearth of comprehensively compiled information for the airport owner and operator faced with the next step of upgrading or expanding their buildings and facilities. Urgently needed decision making metrics have either not been developed yet or need to be compiled and applied to the special case of airport application.

It should therefore be considered to initiate synergetic working groups and information exchanges that bring the knowledge of modern sustainable energy systems and the state of the art passive and active building architecture into the airport community. Airport managers need instruments and reference points to prepare decisions on sustainable technology applicable to their differing scenarios and diverse locations in many countries.

A synergetic research project with the aim to combine the knowledge of energy engineering with the reality of airport infrastructure in Europe and test for economic viability of implementation under various scenarios of energy and emission pricing should be initiated. Should you agree with this idea, and feel you could bring value into such a research project please do not hesitate to contact me.

## 7 SOURCE NOTES

- ADV – Luftfahrt und Umwelt – Juni 2007 [1]  
BRUSSELS INTERNATIONAL AIRPORT - The Brussels Airport Website - Energy consumption [2]  
Brussels International Airport – BRUTRENDS 05 [3]  
FLUGHAFEN DÜSSELDORF GMBH – Umweltreport Düsseldorf International 2003 [4]  
ADV – ADV-Monatsstatistik Dezember 2003[5]  
FRAPORT AG – Document: 2442.energie.pdf [6]  
ADV – ADV-Monatsstatistik Dezember 2005 [7]  
HAMBURG AIRPORT – Umwelterklärung 2007 [8]  
FLUGHAFEN WIEN AG – Webpage – Pressemitteilung 18.01.2006: Verkehrsergebnisse 2005 [9]  
FLUGHAFEN WIEN AG – Webpage – Umwelt und Luftfahrt – Strom- und Wärmeverbrauch [10]  
UNIQUE – Umweltbericht 2005 [11]  
DUBBEL – Taschenbuch für den Maschinenbau – 15. Aufl. 1986 Springer Verlag – Seite 248 unten „Solarkonstante“ [12]  
LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG – 2002 – Solar- und Windenergieatlas der LfU – Abbildung „Mittlere jährliche Solareinstrahlung [kWh/m<sup>2</sup>] [13]  
KRAFT Dieter – Projektmanagement D. Kraft – Beim Kalksbrunnen 9 – 56412 Nentershausen – Tel.: +49(0)6485-881777 – cd-kraft@t-online.de [14]  
HORN Axel – Buchenstr. 38, 82054 Sauerlach – Ertragsbilanzierung und Planungshilfen für Thermische Solaranlagen – www.getsolar.info [15]  
Conversion factors taken from Kaiser Brennstoffe – Web page: www.kaiser-brennstoffe.de [16]  
SIEMENS ADB - Taxiway Center Line Stop Bar and Intersection Medium Intensity Switchable Inset Light[17]  
ATG Airports - Taxiway Centerline & Stopbar Utilizing Light Emitting Diodes [18]

## Europoint – Railway Junction Redevelopment – A Chance for Brno

Marcela DRKOŠOVÁ, Iva MACHALOVÁ

(Marcela DRKOŠOVÁ, , Brno City Municipality, Spatial Planning and Development Department, Kounicova 67, Brno, Czech Republic, drkosova.marcela@brno.cz )

(Iva MACHALOVÁ, Brno City Municipality, Spatial Planning and Development Department, Kounicova 67, Brno, Czech Republic, machalova.iva@brno.cz )

### 1 INTRODUCTION

The city of Brno, the Czech Republic's second largest city, is the metropolis of the South Moravian Region. On a macro-scale, it is a part of the Berlin – Prague – Vienna – Bratislava – Budapest development axis and inside the CENTROPE Region.

The city's unique position in the European context is underlined by its location on the flow line of two of 30 selected EU transport projects – Trans-European Transport Network (TEN-T). Brno is one of a few European cities appearing on the lines of two of these projects.

The redevelopment of the Brno railway junction, marketed under the title of EUROPOINT BRNO, is a part of a broader government program of modernization of key railway junctions and stations on the lines of transit corridors, which is one of the current investment priorities of the railway transport development in the Czech Republic.



Picture 1: Brno within Europe

The Brno railway junction redevelopment project represents a unique chance to use this redevelopment for a sophisticated urban development in the central and southern parts of the city, which will become an important city development zone in the 21st century. The objective is not only the modernization of the railway traffic through Brno and the construction of a new station as a principal transfer point for all types of public transport, but also the development of the southern part of the city. The development in this area has stagnated due to the long-term unresolved issue of the Brno railway junction redevelopment.



Picture 2: Project sitting in the city context



Picture 3: Present status quo of the EUROPOINT site area

## 2 HISTORY OF THE BRNO RAILWAY JUNCTION

The Brno railway junction dates back to the year 1839, when the first railway line to Breclav was commissioned, thus enabling a train connection to Vienna. The line terminated in the area of the today's main railway station. A major part of its bridge over the river Svatka has been preserved to the present day.

Twelve years later, in 1851, a northern line was brought to Brno from Ceska Trebova, which provided a connection from Brno to Prague. At first, the line terminated perpendicular to the original station building; only later was it connected to the Breclav line and the current station building was built, situated along the line.



Picture 4: 1839 – Brno – Vienna – the first railway in the Austro-Hungarian Monarchy

Later in the 19th century, additional lines were brought to Brno from Strelice (1856) and Prerov (1869), and a connecting line was built between the „lower“ station and the main (the „upper“) stations in 1870. Further lines followed from Tisnov (1885) and Veseli nad Moravou (1888). This complicated situation was made even worse by the uncoordinated construction of sidings to industrial plants in the 19th and 20th centuries.

After WWI, the history of the Brno railway junction continued with the construction of a marshalling yard in Malomerice (1938) and a new line for Tisnov (1953). In the 1970's, a two track through line for freight traffic and a container transshipment yard in Horni Herspice were built.

## 2.1 Brno railway junction redevelopment history

The Brno railway junction grew in chaotic consequent steps, and further issues arose. These concerned namely the utilization and connecting of the area adjacent to the Brno railway junction (hereinafter called „ZUB“ – the commonly used Czech abbreviation).

The construction of the station on the southern city limits (outer fortification belt) in the 1830's meant the founding of a new southern rampart regardless of any envisaged further city development.

In the 1920's, the main issues to resolve were defined, which became groundwork for the terms of reference of competitions and proposals for the city development solutions:

- insufficient capacity of the main station and its dispatcher building,
- ramification of the lines in the city area,
- age of most railway facilities,
- low capacity of the shunting yard (for passenger trains),
- constrained space in front of the station, and
- development of the city's southern segment.

The first urban planning competition for the solution of the railway issue in the city was announced in 1924.

The outcome of another competition for a „General build-up plan of the city of Brno“ in the year 1927 was the recognition of the fact that the relocation of the passenger station was inevitable, and that the build-up plan, i.e. the ideas of the city development, could not be treated separately from the set of issues of the railway and the station. At that time, an idea appeared that the area of the current main station should be abandoned and a new station should be built in the area of the so-called „lower station“, to the south of the current station. In the post-WWII period, a new station with a vast redevelopment of the railway junction appears in all master-zoning plans from the years 1956, 1970 and 1982. The idea of building a new passenger station outside the area of the current main station was not only picked over from one plan to another, but it was always examined and assessed in the entire urban planning context. The conclusions of these assessments always reaffirmed the previously chosen concept of the railway junction redevelopment.

For that particular reason a two track through line for freight traffic was built in the 1970's as a framework for the future solution to the railway junction redevelopment. Subsequently, following the ZUB redevelopment concept, the Prior department store and the Zvonarka central coach station were built; the redevelopment, however, did not continue any further.

The issue of importance of the ZUB redevelopment for the city was re-opened only after 1989, in the wake of political changes in the Czech Republic. In the years 1990-1991, a joint commission of Ceske drahy, s. o. (the state railway management company), the then Federal Ministry of Transport and the City of Brno, with the participation of foreign experts, assessed four options for the positioning of the new passenger station, elaborated into eight technical drafts. The selected option with a new relocated passenger station was recommended to be included in the new Master Zoning Plan of the City of Brno. In 1994, the City Assembly approved the Master Zoning Plan of the City of Brno and reconfirmed the concept of the ZUB redevelopment, which became a foundation stone for the solution of the railway transport development concept and the related city development concept.

### **3 BENEFITS OF THE CURRENT CONCEPT OF THE RAILWAY JUNCTION REDEVELOPMENT**

#### **3.1.1 Benefits for the development of Brno:**

- The opportunity to develop the central zone and the adjacent area to the south of the city centre
- Development of the public transport system in the city
- Completion of the Brno ring road as an important element of the historical urban planning structure
- The opportunity to complete the city's transport service system
- Inclusion of the River Svatka and its wharfs in the development of the city
- Improvement of the transport accessibility of Brno and the region (a comfortable transit hub)
- Range of modern services within the new railway station complex

#### **3.1.2 Benefits for rail transport in Brno:**

- New high-capacity passenger railway station in technical parameters that allow the creation of an integrated transport system
- Non-conflicting connection between high-speed lines, thereby strengthening the role of the city and the region within Europe
- Simplification and reduction of the entire rail track system within the city
- Improvement of the transfer options between rail and bus transport
- A priority during the construction of the new station to preserve the unaffected operation of the existing railway station
- Reduction of time losses when passing through the Brno railway junction

#### **3.1.3 Benefits for the Czech Republic's railway system**

- Construction of a high-quality railway junction as a part of the Czech and European rail network
- Completion of the modernization of the 1st railway corridor without affecting the existing Brno passenger station
- Acceleration of international traffic on the 1st railway corridor and on other routes
- Creation of technical groundwork for the development of the integrated transport system in the South Moravian Region including cross-border links
- Reduction of state grants for passenger rail transport as a result of the increase in quality and speed of transport through the Brno railway junction.
- Possibility of multi-sources financing of new railway station construction



## 4 URBAN PLANNING ASPECTS OF THE RAILWAY JUNCTION REDEVELOPMENT

### 4.1 Development of the southern segment of the city in the context of the development of the city as a whole

Brno has in effect completed the development of its areas in the section from Bosonohy through Kohoutovice, Bystrc, Soběšice and Líšeň to almost its maximum possible development extent. Its continuation would mean the degradation of the natural city belt and high levels of investment into the construction of public infrastructure that would be extensive in nature. On the other hand, development in the other direction, which has been blocked for many years by protection to agricultural land, flood plains, technical networks, etc, offers, despite all these limitations, great opportunities for the concentrated development of all the basic city functions, and linked to the regional context as well. The basic framework of this development consists of a proposed network of transport systems with preferential rail-based regional transport. The current pressure exerted by investors to the south of the city along its southern boundary signals their interest now and in the future.

For Brno, this would mean the preparation of conditions for the gradual completion of the southern part of the city, completing the segment stretching from the historical city centre, through Komárov and to the route of the large outer ring road in Horní Heršpice, thereby creating a new urban planning structure. This will seamlessly connect to the existing structure of the historical centre and the completion of the Brno ring road idea. The City of Brno will thereby make use of the unique opportunity to raise the level of a large section of the city to the benefit of citywide and regional functions, thereby creating a new and attractive area close to the centre of the city. This will all allow the redevelopment of the ZUB, which is linked to the relocation of the current passenger station to the south of its existing site.

### 4.2 Development of the southern segment of the city

Today's area (134 ha in extent), with regard to the redevelopment of the ZUB, does not reflect the importance that it has thanks to its position. It is situated in the central area of the city, and is directly linked to the historical city centre. The current condition of the land and its overall temporary usage nature is a result of the long-discussed, prepared, but always postponed ZUB redevelopment.

The construction site is an area that lies between the city centre and Komárov and is marked by 150 years of chaotic expansion of the railway and the construction of mainly temporary storage, manufacturing premises and residential units relating to the railway. The area is affected by the uncertainty surrounding the ZUB redevelopment, and this is reflected in turn in the uncertainty of the property owners. The area can be described as one large temporary unit and the rundown condition of the area is also reflected in the ever-falling number of permanent residents.

At the end of the 1970's, the Prior (today Tesco) department store was built here. The most extensive urban development intervention in this area was the large-scale clearance of part of Komárov and the construction of the Komárov housing estate, including the reconstruction of the Hnevkovskeho and Brnenska Streets using the parameters of four-lane traffic routes, which completely destroyed the historical urban structure.



Picture 5: Relations scheme in connection to the city centre

The basic requirement for the intensive usage of the area in accordance with its social and economic importance is the creation of conditions for the new development of this zone in a natural demographic and socio-economic composition of its inhabitants. This means that at the same time as the planned new construction it will be necessary to increase the attractiveness of the area for private and public investment.

Between the Tesco department store and the Zvonařka central bus station the successful reconstruction of the former „Vankovka“ premises has been carried out, which since 2005 has formed a new notional gateway to the development area to the south of the city centre. They were originally industrial premises, which were left to fall into disrepair over several years, and have now found a new use. Today, it is used for commercial and cultural purposes. In place of the original manufacturing plant the new „Galerie Vankovka“ shopping centre was established, and it has been possible to include each part of the historical buildings in the new plan. The former engineering plant underwent complete restoration and serves today as a gallery of contemporary creative art and the reconstructed offices are once more used for business purposes. The revival of this area has also changed the impression of distance between the future railway station and the historical city centre. Formerly the route from the bus station to the centre passed alongside the derelict factory and seemed to be longer than it actually is. Today the Zvonařka bus station and the „Galerie Vankovka“ and the linked Tesco department store form a functional belt leading to the city centre, along which further development continues in a coherent unity.

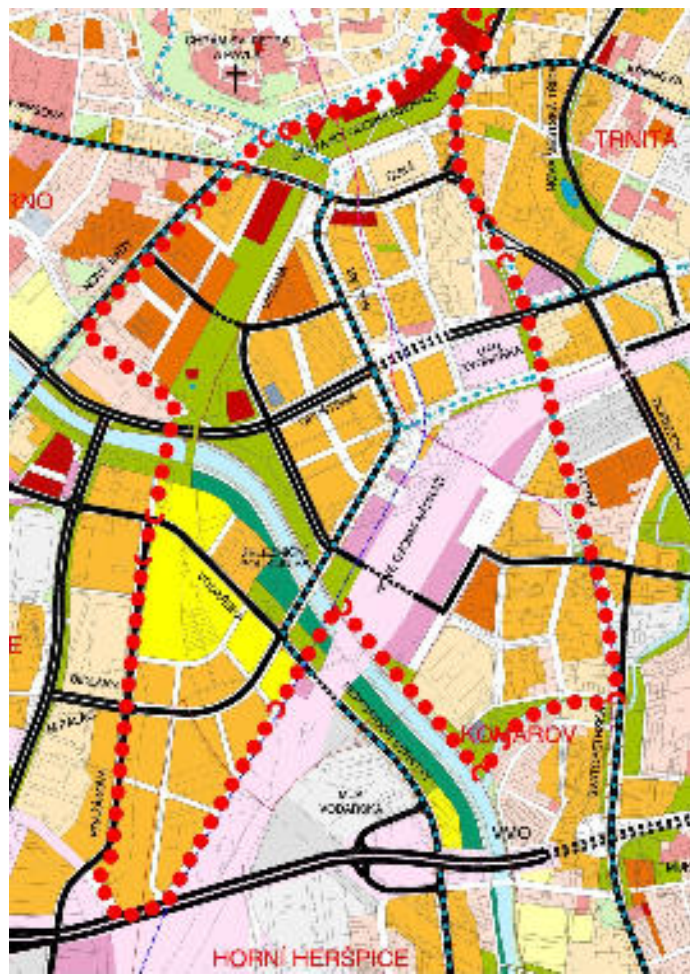
Not long ago, the headquarters of the Land Registry Office was built here, and currently a hotel and office development is being built. The increasing interest shown by investors confirms the propriety of the proposed plan for the development project for the redevelopment of the Brno-EUROPOINT railway junction.



Picture 6: New South centrum - view from the south

#### 4.2.1 Urban planning

- The redevelopment of the railway junction in its displaced position will simplify and reduce the entire rail track system within the city to the benefit of the development of the central and southern parts of the city. This will have a direct influence on the increase in quality of the urban environment and an increase in the economic value of the area.
- When constructing a through station, there is always the problem simply called “in front of and behind the station”. Even when making efforts to plan the southern entry to the station from Komárov so that it is equal to the main north entrance, i.e. from the historical centre, the value of the property between the historical centre and the new station will certainly be higher than the value of the land behind the station. This fact plays an important role in the economic deliberations of the entire ZUB redevelopment project. The City of Brno, České dráhy (Czech Railways) and the Czech State are jointly the owners of more than 70% of the land that will be affected by the planned ZUB redevelopment. It stems from this that the yields from this land may, in however small a manner, contribute to the overall budget for the reconstruction of the area.
- The area of the land in question together with the ZUB redevelopment is 134 ha, of which 58 ha has been reserved for development purposes. The majority of the area consists of mixed-use land, which consists of 31% of the total area of the land. The following Table 1 list the areas of each function present in the area.
- On the site of today’s railway station there once was a promenade, which formed a part of the green belt surrounding the fortifications from 1816 onwards. The embankment, on which the existing passenger station was built, will be used to complete the Brno ring road, which in the zone planning and character of the city is one of the most important elements.
- The new part of the ring road should be completed by buildings of a metropolitan character set in green areas, which will thereby return after an absence of two hundred years. The protected buildings of the existing railway station will also have a metropolitan character. The differences in level between the historical centre and the area to the south of it will be used for underground parking with a total capacity of c. 2000 places.



Split by function	
Housing	7,1 ha
Mixed purpose (retail , service end manufacturing)	40,8 ha
Civic facilities	2,9 ha
Sports and recreation	7,6 ha

Picture 7: Section of the Master Zoning Plan of the City of Brno

Table 1: Areas offered as suitable for developers

- On the site of today’s railway station there once was a promenade, which formed a part of the green belt surrounding the fortifications from 1816 onwards. The embankment on which the existing passenger station was built, will be used to complete the Brno ring road, which in the zone planning and character of the city is one of the most important elements.
- The new part of the ring road should be completed by buildings of a metropolitan character set in green areas, which will thereby return after an absence of two hundred years. The protected buildings of the existing railway station will also have a metropolitan character. The differences in level between the historical centre and the area to the south of it will be used for underground parking with a total capacity of c. 2000 places.
- The passenger rail route from the existing station to Židenice will be decommissioned. The corridor left behind will be used for a new urban radial road with buildings on both sides. The new boulevard will lighten the traffic on Křenová and Cejl streets and the area will become more accessible.
- The tracks from the decommissioned Přerov line will be removed and used for other purposes. Closing this line will significantly simplify the construction of the large city ring road on the right bank of the river Svatka.
- Other areas will be used for new development after removal of the tracks, particularly of a sporting – recreational character in the area, which will be linked to the green corridor along the River Svatka. In this area, it will be possible to place an extensive sports-recreation area of a regional importance with good quality transport links.
- Currently the majority of tramlines are routed around the existing main railway station. Only one tramline passes through the area to the south of the railway station to Komárov, which to this day passes by the Zvonarka bus station, which will make transfer to city public transport more complicated for passengers. Similarly, in the area there is a deficit in other technical infrastructure systems. The EUROPOINT project assumes the completion of the tramlines to the new railway

station and their continuation southwards. As part of this project, the necessary technical infrastructure allowing the development of the South Centre will also be commissioned.



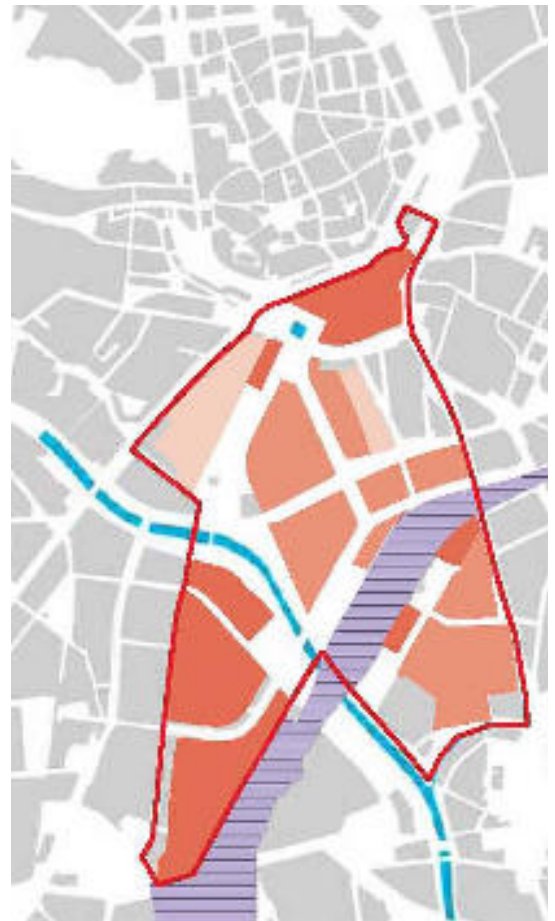
Picture 8: Volume Study visualization of the EUTOPOINT site area

#### 4.2.2 Timetable and stages of building work

The redevelopment process of the Brno railway junction - EUROPOINT was begun in May 2007, when the land zoning decision “Redevelopment of the Brno railway junction” entered legal force. It is expected that the new railway station, abandoning the existing rail areas, will be in operation by 2015.

The ZUB project is divided into several rail and urban infrastructure projects, which are interlinked in stages according to scheduled schemes, which are shown in the table below.

Part of the ZUB redevelopment is the construction of backbone transport and technical infrastructure, which will integrate the land in the structure of the city. The development of the building plots is subject to the construction process of these buildings.



Picture 9

	Location	Vacant from	Development conditions
<b>STAGE 1</b>	East of Nové sady Street, west of Galerie Vaňkovka shopping centre	2006	
<b>STAGE 2</b>	Between historical downtown and Komárov, including new passenger station	2009 - 2015	Implementation of municipal infrastructure
<b>STAGE 3</b>	East of Pražákova Street and existing railway station	2011 - 2015	Commissioning of new passenger station vacating of existing railway facilities

Table 2: Stages of development

## 5 CONCLUSION

Due to its extent, the redevelopment of the ZUB is one of the most important priority development projects in the city, because transport is the alpha and the omega of the development of each city and its region.

The complete reconstruction of areas around railway stations is today being carried out in many other European cities (Vienna, Stuttgart, Lyon, Marseilles, Lille, London, etc). Similar historical backgrounds are not the only common features of such reconstructions. In almost all cases, such development came about as a result of peripheral neglect in the area surrounding the station, as in Brno. They are for us inspirational examples of successful co-operation between the public and private sectors both in their financing and in their implementation.

The key to the success of such projects are their links to a high-capacity interchange hub, which will automatically provide a constant movement of passengers, and a supply of potential customers and clients. Because it is such a highly attractive site in the near vicinity of the historical city centre, it will be commercially attractive mainly for private investors. The construction of a modern railway station in Brno will be the first important event from a list of subsequent and logical steps in the revitalization of the South Moravian transport system. This together with other buildings and the related development of the land will help to gradually lend the city an image of an important city at the centre of Europe, to which we will all be happy to return.

Cities that, together with their regions, are successful in the complex competition between other regions, will have a future within Europe. Brno has a unique chance to make use of the envisaged railway junction to increase mobility between cities and regions,

The regeneration of derelict land and its intensive development within the city will thereby also strengthen the prosperity of the city and the South Moravian Region.

## 6 SOURCES USED:

Derived from materials on the project available at the Brno City Hall, Planning and Development Department, and the project website: <http://www.europointbrno.cz/index.php?nav01=6299>

## Landing an airport? Airport development and strategic land use planning in the EU

Mariëlle PRINS

(drs. M.E. PRINS, Prins Development Consultants, Zwaluwenlaan 34 1650 Beersel Belgium, prinsdc@telenet.be)

### 1 ABSTRACT

Most of the world's largest airports are situated in densely populated metropolitan areas and both the metropolitan agglomerations and the international airports, are characterised by excessive growth. International trends and structural changes in the aviation industry will need to be accommodated locally, keeping in mind that the (future) accommodation of civil aviation is strongly linked to the acceptability of the developments at regional and local level. The debates on noise, safety and health tend to evolve into debates on "acceptable" limits. Planning policies often thus actually deal with implementation of the airport and airport-effects, instead of addressing the strategic planning issues.

The debate on the future development of airports in metropolitan regions is an illustration of the growing dualism between administrative space and economic space within these regions, as Friedmann (1995) noticed; A growing social schizophrenia resulting from the double covering of, on the one hand, regional societies and local institutions, and, on the other hand, the rules and operations of the economic system at the international level. This leads to the question: With which goals, to what extent, by whom and on which base can spatial planning in these cases be done, and which opportunities for sustainable economic development can be created?

This article is structured in three parts:

- First the trends in the aviation industry and its need for future capacity are outlined. This sets the framework for the potential spatial impact at and around airport sites and shapes the investment strategy of airports and planning authorities.
- Secondly airport planning is discussed. More often than not the consequences of sector policies and, obviously market forces on space are more important than the actual economic or spatial planning policy. A distinction is made by airport planning as done by the aviation sector itself and the airports as object in state-of-the art of planning policies across the EU. There is a tendency to address land side development through institutional channels of the aviation sector. An example is the Airport Package of the European Commission.
- Thirdly, and concludingly an alternative framework is presented by means of which one can assess the stakes in the planning debate on the territorial insertion of airports in their regions.

### 2 AIRPORT SITES: GROWTH AND IMPACT

Capacity needs and the financing of airport capacity

The European air transport industry has seen the demand for air travel increase three-fold between 1980 and 2000, and is set to double by 2020 (ACI, ATAG 2006). A general rule of the thumb is that the air traffic growth is in line with world wide economic growth, but just a few (2-3) percentage points higher. Much has been said about the link between worldwide GDP growth, the fact that more and more of this growth is realised through international trade and the role of aviation. Aviation is not only a necessary industry to enable the growth of the tourism industry (the worldwide fastest growing sector) through the shipment of passengers, but cargo, and especially high value/low bulk cargo plays a pivotal role in a globalised economy.

Within the European Union the growth of aviation is such that there is an looming 'capacity crunch', an insufficient capacity to accommodate the air traffic growth in the longer term (European Commission, 2007).<sup>1</sup> Even for the technically well-planned airports, this means that capacity limits are never far away. Airport Council International (ACI) forecasts a capital expenditure of €8.1 to €8.5 billion per annum until 2015 needed for airport infrastructure.

---

<sup>1</sup> The prediction is that there will be a shortage of capacity, even when all current projects are implemented. The capacity gap is predicted to be most serious at the largest airports. These airports accommodate for the largest part of the intercontinental traffic and have a feeder/distributor function for the European network of air linkages.

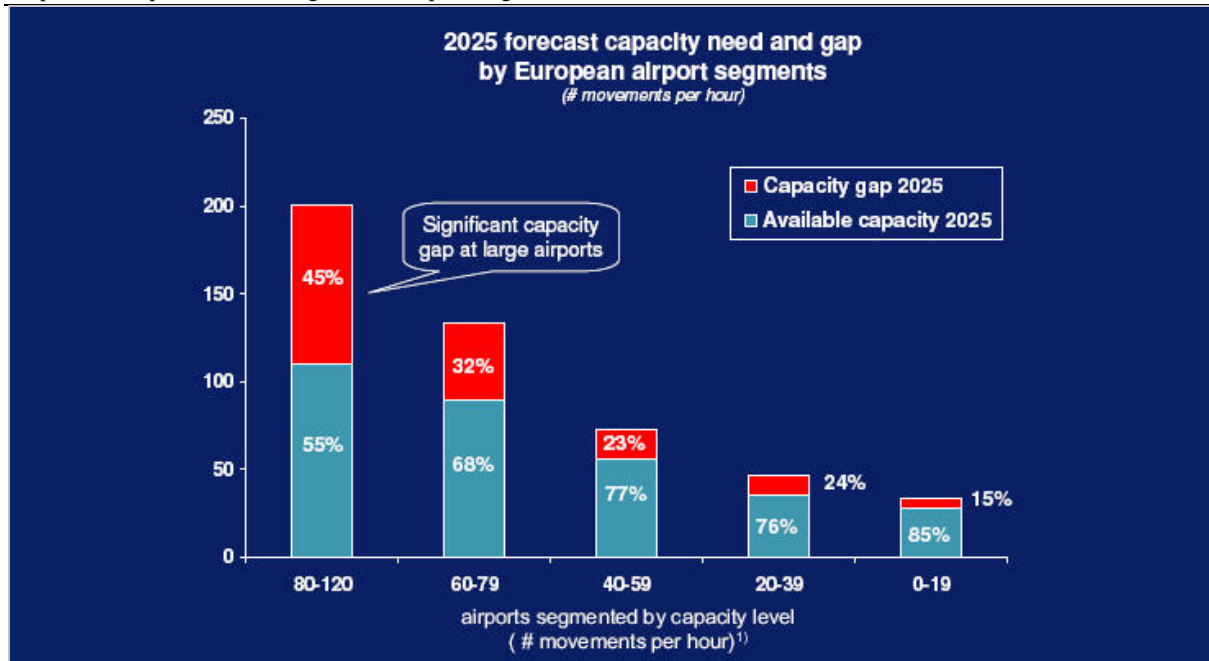


Figure 1. Forecasted capacity gap (Eurocontrol, ACI 19-06-2007)

Additional capacity will increasingly need to be funded by airport authorities themselves. Basically airport authorities have two ways to increase revenues; via the aeronautical or via the non-aeronautical activities. Aeronautical revenues (mainly landing fees and concessions) remain the largest revenue source, but their share in the total operational results is diminishing.

Airport charges in particular are increasingly subject to stringent regulatory policies. On January 15 2008 the European Parliament voted a Commission proposal on airport charges. The legislative report sets out common principles for levying airport charges at Community airports. The directive applies to airports with an annual traffic of more than 5 million passengers. It foresees more transparency on the calculation of the charges set by airport authorities and the implementation of a national regulator with a controlling function.<sup>2</sup>

Although in some countries (ex. Spain) an increase in airport charges can be expected; it will not cover the total capital expenditure needed to finance additional infrastructure (ACI, 2007). Moreover the aeronautical revenues are vulnerable to market swings; events like the Gulf War or 9/11 or a worldwide recession have a direct impact on traffic volumes, and thus on landing fees. Although these effects prove to be temporarily, the industry always shows a resilience and returns to the predicted growth figures, it underlines the importance of non-aeronautical revenues to airport authorities.

The percentage of non-aeronautical revenues is in the EU on average between 40% and 50% of the total revenues. Following the example of the Schiphol Group we divide non-aeronautical revenues in the consumer related revenues (parking, concession fees for retail contracts, management and advertising) and real estate related. The latter encompasses revenues from rents (including ground rents), sales, release of land for development and the fair value gains or losses on property. Real estate development has proven a profitable activity for Schiphol, accounting over the past years for the largest increase in operational results per book year.

<sup>2</sup> The European Parliament introduced at the date of voting a new amendment saying: "The airport managing body may pre-finance new infrastructure projects by increasing airport charges accordingly..." This sparked reactions from both the ACI and the airlines, in particular the International Air Carrier Association (IACA). ACI would have liked to see another type of policy, rewarding airports that address capacity problems rather than adding a controlling regulator. ACI states that airport size is not necessarily indicative of market power; airlines are at many airports the dominant party, able to strongly negotiate the terms under which they operate.

On the other hand IACA responded that the relation between the deregulated airlines and the monopolistic airport service provider needs rebalancing. They believe the possibility of levying charges in order to pre-finance infrastructure gives airports the possibility to start building while shifting part of the risk onto the airlines. The vote, according to IACA, further equals grating the airports a blank cheque in respect to the choice between a single till/ dual till business model. As airports develop more non-aeronautical activities via retail and real estate, airlines should be able to benefit from these activities (generated by their passengers) through lower charges (single till model).



## 2.1 Opportunities for airport sites: airport cities?

Over the last decade we have seen many airport concepts arise that focus on the development of real estate. The airport city concept seems to be prevailing at the moment; similar terms like *aérovilles*, *aerotropolises* and airport regions are coined at regular intervals. What evidence do we have of airports in this respect? In the early days of airports, the 1950s, people came to airports to watch planes take off and land and to eat in elegant restaurants. During the two decennia that followed, air travel became less exclusive and this tradition waned. Airports became transit-points. More recently airports re-develop into multiple function centres, destinations for mixed-use. To illustrate some of the above, some tangible examples on the stages of airport development and the type of firms you can expect to locate at the airport are summarised in a scheme that Fraport uses for its development (see figure 2).

The combination of the overall spread of the urban field and the increase in volume of employees and passengers facilitates the development of airports towards airport cities or regions. The mix of activities and services is less exclusive and than at the airports of the 1950s and more like an urban development. The revenues per square meter tend to decline the further away the location from the core of the airport (a similarity shared with many urban centres). The top British airports tend to obtain a high level of non-aeronautical revenues per square meter. This is partly due to the relatively small size of the UK airports. Most mainland European airports, some exceptions aside (for example Zürich), have much more land available. The major EU-airports outside the UK obtain similar or higher levels of non-aeronautical revenues per pax but (still) need more square meters to achieve this. It is generally assumed that there through densification and diversification at airport higher levels of non-aeronautical revenues can be generated (Booz Allen Hamilton, 2007).

The local economic impact of airports has been subject to study ever since the debates on the necessity of additional runways, terminals and night flights started. To offset the negative impact of air traffic growth, the aviation industry has underlined the economic benefits to society. This means that many studies undertaken in to measure economic impacts are designed to prove a maximum impact, in particular via the use of a multiplier to calculate the spin-off effects. By now an accepted figure for the economic potential of an international hub airport is estimated to be in the order of 1.000 jobs per million passengers and 900-1.000 jobs per 0.1 ton cargo (ACI, 1998; York Consulting, 2005).

This figure is the average of the impact measured around larger airports in Europe. However, after the initial expansion phase of an airport an optimum is reached; the number of jobs created per million passengers will start to decrease. The internal efficiency of the airport platform, even by sufficient technical capacity, is increasingly optimised. This means that a larger quantity of persons and goods can be handled without creating the impressive external economic effects from the begin-period, and thus slowing down the curve of the direct effects. Simultaneously the number of firms at the site multiplies, profiting of the volumes that transit the site. Over time the larger traffic volumes permit the localisation of more and more indirect and derived economic activities. The spin-off effects start to increase. In other words, a 'location'-threshold is passed; the airport becomes an interesting location for non-air traffic related activities. Figure 3 schematises this development.

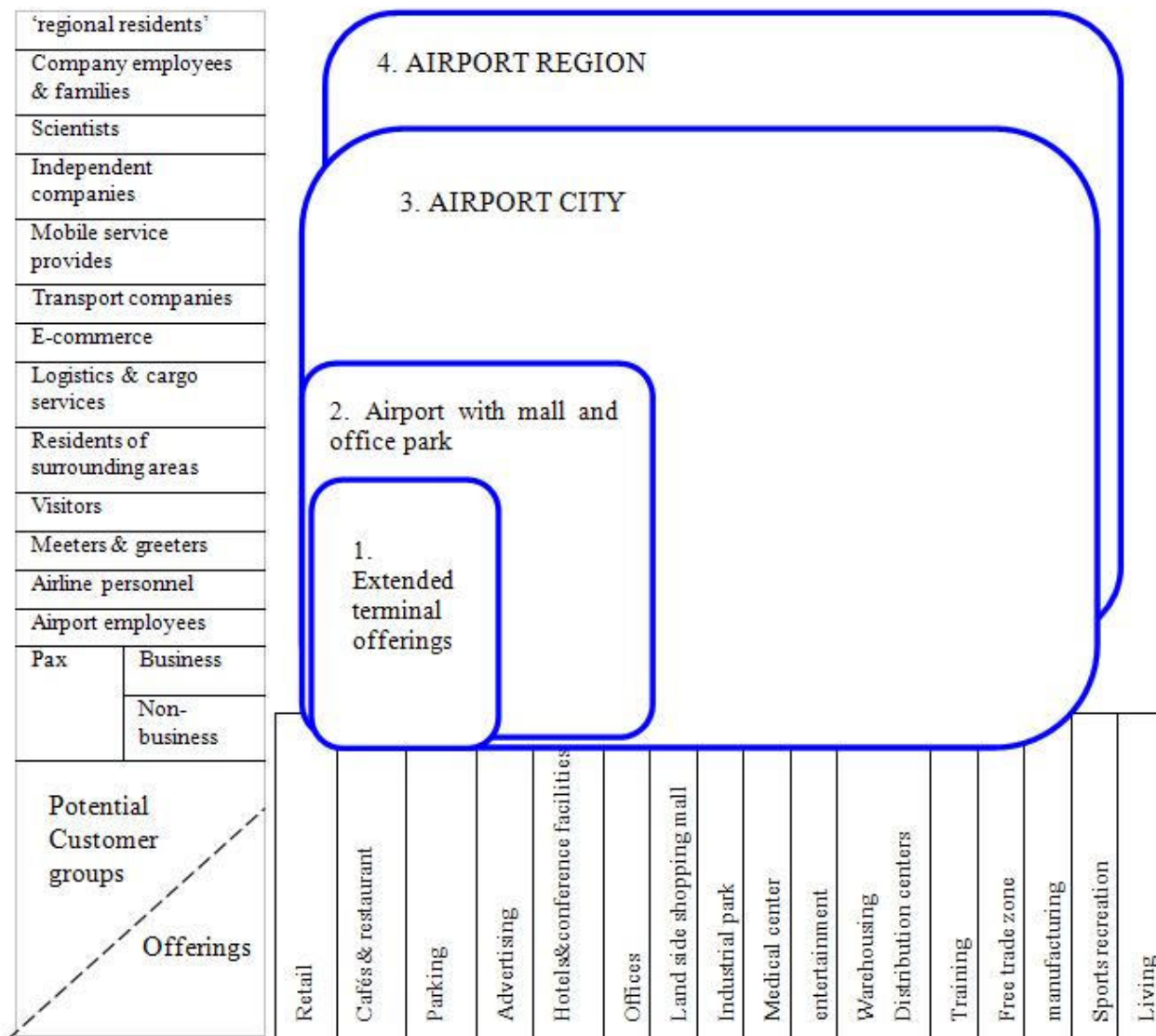


Figure 2. The importance of real estate to airport city development; the Fraport concept (Fraport,2007)

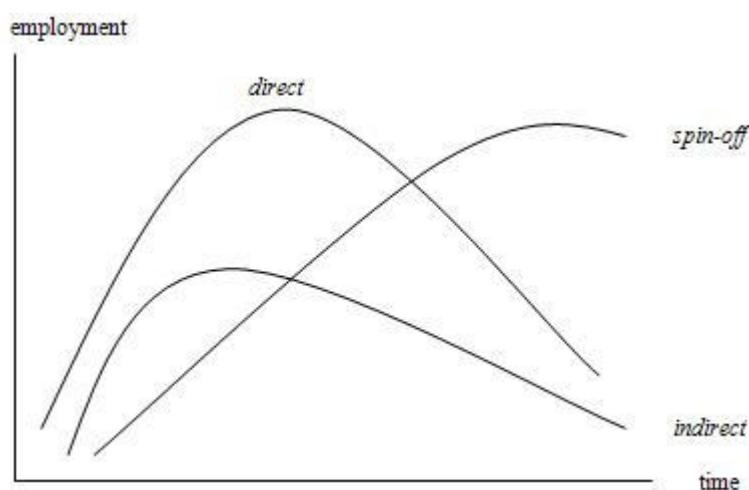


Figure 3. Direct, indirect and spin-off effects over time (Button, 1995)

When the spin-off effects start to multiply, many more parties consider that they have an interest in the airport's development than in the initial development stage. The development of a commercial airport is then determined by four factors: the flows of passengers and goods, the agents that operate within the airport, the

nature of the airport as productive and business generator unit and the physical, social and economic environment in which it operates (Betancor & Rendeiro, 1999).

Although the underlying driver for growth in the airport area remains the activity of the direct economic actors, the aviation business, the situation for a mature airport has changed significantly. Airport authorities themselves are no longer mere transport suppliers but full-fledged economic actors. The airport site is used by groups of economic actors, including the airport authorities themselves, for indirect and derived economic activities that are not necessarily directly linked to the transportation by air of persons and cargo.

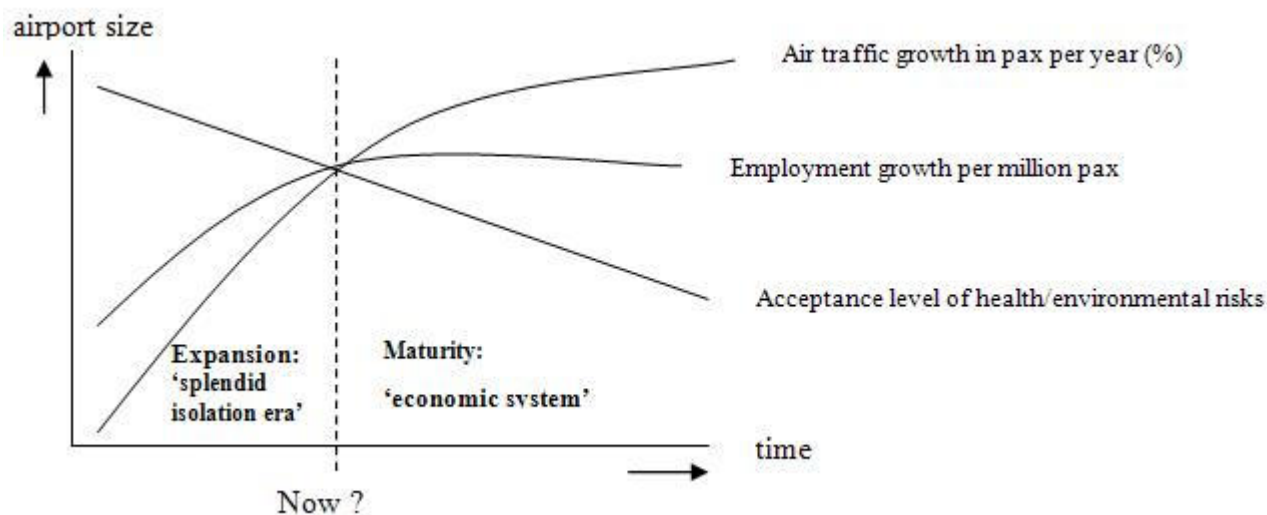


Figure 4. Airport growth and its effects over time

The forces at work once an airport transforms from a facility to an economic system are complex and in contradiction (such as the development of housing around the platform) and furthermore economic geography theory suggest that the essential feature of its attraction lies in the concentration of a large diversity of economic activities at one site. The intrinsic 'platform'-value of the airport lies in its complexity.<sup>3</sup> The review of the features of and trends at airports reveals that when airports change from transport node into a full-fledged hub, they seem to come at a turning point; they transform from an infrastructure facility to an economic system.

As long as an airport remains but an airport, the roles of the different actors are clear: Airport authorities provide the infrastructure capacity, airlines guarantee the transport of goods and persons, the different governmental levels proscribe operational standards (environmental limits, controls, landside access). This period of airport development can be labelled 'splendid isolation', meaning that every actor has its role and interaction is purely on functional issues (ADP, Millour, 2001). The actors do not need to spend much time or budget in justifying their actions or strategies. They can do their jobs in relative isolation to the surrounding territory as long as they fulfil their technical requirements and do not compete with city centres as office or retail locations.

This all changes once an airport reaches maturity; the airports location becomes an economic, and to some extent urban centre that competes at least with other regional centres in the office, retail and to some extent even housing market. We face a situation where a need for infrastructure expansion coincides with the increase in territorial claims (of firms, public authorities and the general public). The development of a commercial airport is not only determined by the flows of passengers and goods, but also and increasingly by the agents that operate on site.

The airports territorial capacity then moves from being a supply factor, and concern of the airport authority, to a concern of many. In this sense the issue of territorial capacity turns into a planning issue, the idea of planning being the challenge on finding ways in which citizens, through acting together, can manage their collective concerns with respect to the sharing of space and time (Healey, 1992). As the Dutch Scientific Council states (WRR, 1998): '*Spatial policy is more than just accommodating societal phenomena that*

<sup>3</sup> See also Porter, 1999 on value chains and the importance of platforms.

---

*can appear as autonomous features...Spatial policy does not only concern the decoration of physical space but foremost deals with the intertwining social spaces. This fact renders the solution for spatial problems complicated; one cannot just redistribute the responsibilities’.*

### **3 AIRPORT PLANNING; THE END OF THE ‘SPLENDID ISOLATION ERA’**

Airports are no longer the mere providers of infrastructure for airlines. Not only has the character of airports changed, also the business drivers for optimising the location value of the airport site have changed. Developing airports as economic centres places them equally at the heart of regional and national economic and spatial planning policies. Airports and airport development are one of the major dilemmas, one of the issues on which a conflict of interests emerges when it comes down to the formulation of a longer term spatial planning policy.

The term airport planning covers in general both the planning of the technical facility as well as broader master planning. In order to see clearer the term airport planning will be used for the planning of a technical facility (with economic spin-off effects) operated by an airport authority. Spatial planning concerns policy-making whereby across the European Union the most binding plans are produced by local governments. To divide between the different forms of planning, we use the following definitions (Ineco, 2006):

- Airport master planning: The planning of the airport infrastructure and lay-out (including the real estate component), as done by the airport authority
- Spatial planning: In order to operate a commercial airport or to develop other uses at existing airports inevitable planning permissions and operating licenses are required. We enter here the realm of spatial planning; Plans that are prepared by the responsible public authority as part of their spatial, economic and social policies. These plans can have a legally binding status.

Airport planning traditionally focused on the airport lay out plan. It covers providing the adequate facilities based on the technical requirements of successive generations of aircraft, to terminal design including retail routing and a *plan de masse*; a map of the site where building volumes are represented. Off-site airport effects are mostly published separately in the form of planning restrictions such as noise contours. Indeed ICAO guidelines and FAA- and other similar aviation authorities published manuals on airport planning that included recommendations on issues like environmental impact assessments and public meetings; but in practice airport plans are mostly airport lay out plans with a medium term horizon (4-10 years). These airport plans have in general no regulatory status but are in the best cases instrumentalised in regulatory spatial plans.

The original vocation of airport planning is to fulfil a supply-function: the demand for air travel needs to be accommodated on adequate infrastructure facilities. In the early stages of airport development the essential factors are adequate infrastructure accompanied with a sufficient reserve in available land for the development of future infrastructure. In this early stage of development the majority of airports are considered public utilities. A recent example is Munich airport (MUC) where a return on investment is expected by 2017.

Flying an aircraft from one airport to the other raises a set of issues that have been subject to regulation. In its turn this regulation has a major impact on airport planning and lay-out. We can summarize the regulation that is in place broadly as dealing with:

a) the freedom of movement of goods and persons; Standardisation and harmonisation of technology, information, but also of the types of agreements with airports (as suppliers of infrastructures) and the removal of any impediments obstructing the free flow of goods and persons (terminal design, health issues, crime prevention...),

b) the control of states over their (air-)space; the jurisdictional rights and obligations (security), the playing field of the bilateral and/or multilateral agreements between states, as well as market issues (alliances, slot distribution...).

The international bodies that address these issues are the ICAO, IATA, Eurocontrol and the like. Recent EU directives, such as the decision to create a Single European Sky (SES) or the discussions on the disclosure of information that can be regarded as private as a prerequisite to access the US continue to change the settings

for airports. The growth of civil aviation is in other words regulated by a constantly revised system of standards and rules that set the conditions under which growth of the sector takes place.

The capacity of airport infrastructure is supposed to follow the increase of the demand. It is therefore only logical that any exercise in airport planning starts with a thorough analysis of the network of airside connections, both from a regulatory and a commercial (airline strategy) point of view. To accommodate air traffic in the longer run implies creating the infrastructure to deal with the European capacity crunch as well as a vision of the optimal use and function of a specific airport in the wider airport network. Through various channels (the ICAO, privatised or commercially operating airport authorities, the European Commission) the pressure to view airports as part of a larger airport system is mounting. This implies that the local, regional or even national agenda will no longer be the sole 'setting' factor, airport plans will be obligatory have to be rethought at the international scale.

The European Commission announced in its airport package of January 2007 that the a much more efficient use of existing capacity will be demanded. Practically one could envisage a form of capacity check, whereby investments in a site will need to be measured against the impact on the system as a whole; a capacity impact assessment next to an environmental impact assessment (EIA).

However airport planning does not stop at technical standards and capacity issues, in order to grow the limit for many, if not all airports is the public and political acceptance of this growth. In the words of the European Commission; we need a much better co-ordination of airport plans and land-use planning. There is a problem; spatial policy is no competence of the European Commission, the ICAO, the IATA or any other of the international institutions. The impact of their regulation translates into planning restrictions at a site, but this does not mean that they are the adequate institutions that try and deal with longer term planning, nor that they have a formula for reaching a optimal development at a specific airport site.

Creating airport cities is in the end a local affair. Put in different words: airport city development is all about creating an optimal mix of uses at the airport site. Here we enter the realm of spatial planning: we deal with issues that presume a sound strategic vision of the airport as a location in a longer term scenario. What will the airport look like in 15-20 years from now? The airport in its mature phase is a productive and business generator unit and needs to actively influence and is influenced by the physical, social and economic environment in which it operates. Airport lay-out and location in the wider region are crucial elements in the airport development strategy as well as spatial planning policies. This presumes a strategic vision on the longer term development of the airport site. In other words what is the territorial capacity of, the optimal mix of activities at an airport site?

In planning policies of most European countries airports are not only considered an infrastructure facility, but also as investment to attain social or economic goals. Infrastructure facilities are seen as instruments for regional planning in order to attain targets that surpass a reasoning based solely upon efficiency for the transport sector. Infrastructure has, in this vision, a 'structuring' effect on spatial and economic developments.

For example, the main airport of New York, JFK International, is considered foremost as an infrastructure *facility*, important for the economy of Manhattan. However, it is not considered to be the 'economic engine' for the regional economy, nor as a spatial structuring economic complex. Contrarily, in most (although not exclusively) European countries, infrastructure is not only considered a facility, but also an investment in a more comprehensive social-political-economic development process. The policy directed towards regional development or policies with social and/or economic targets are strongly influenced by this idea. It leads to an instrumental use of infrastructure facilities by governments of different levels.

Spatial planning systems in Europe share many common traits, but there is no harmonisation of spatial planning systems (Ineco 2005). Member States will have different national or even regional systems. Almost all Member States have a legally binding local land use plan and some sort of national strategy on airport planning. In all EU-countries some sort of permit for the construction or operating of airports is required, in most countries permits must conform to plan. There is something of a European trend towards a less formal and detailed local land-use plan. Local plans increasingly drafted as visionary documents with a plan attached, stating that developments that are not contradicting the overall objectives of the planning policies can be permitted.

Airports are, it seems almost a tradition, located on administrative boundaries. A general rule of the thumb is that the further located from the city centre, the larger the platform, with the exception of the major British

---

airports. What is off-site development at a London airport might well be located on site elsewhere. The off-site airport effects are in general translated into a set of planning restrictions. Regardless the size of the platform, the effects of airports obviously transcend the local level.<sup>4</sup> In practical terms; a change in runway use does not involve a revision of one local plan, but several. This creates a gray zone since regional or sub-regional level planning documents tend to lack regulatory power in almost all EU countries.

The other important consequence for airport development is that, unless there is a strong national co-ordination policy, the coherence between the various local plans can be and in many instances is sub-optimal. This implies that contrasting the airport business plans with the regulatory spatial plans is a necessary element of predicting future airport development and the potential of the site. Some observations on key issues which have appeared to be lacking in planning documents throughout the EU (Ineco, 2005):

- Planning or changing the use of an airport entail all kinds of changes in the spatial effects, in terms of necessary restrictions and land reserves. Is there a forward looking longer term perspective in the local land-use plans, or do they mere accommodate existing uses?
- Does the airport authorities have a strategic vision on the larger airport area development?
- Do local and regional planners have the necessary technical information of expected or planned airport site developments?

#### 4 CONCLUSION

The planning of airports is a true growth management issue. On the one hand, the continuing growth and severe impact of civil aviation activities on the environment can no longer be neglected. On the other hand, the contribution of airports to the functioning of the economy in a much wider area calls for the continuation of the growth of the civil aviation sector. The growth of aviation in the decades to come will be such that there is a need to have a sound growth management strategy.

In order to evaluate the potential of airport-sites, a thorough understanding of the economic and spatial processes and trends at work at airports is not sufficient; one needs to include an understanding of the relationships of the actors involved. Deregulation, privatisation, and globalisation in the economy in general and the air transport sector in particular have transformed the policy context in which the impacts are considered. For example, while airlines have acquired an increased freedom to expand their business, airports are constrained in addressing the environmental effects of the airlines' success (Perl, 1997).

The traditional and international institutional bodies dealing with airport infrastructure are increasingly recognising the importance of the landside effects of airports. First, noise and safety were core issues, then the notion that there is a causal link between air transport and sustainable development. There is since the instalment of the Single European Sky in 2005 also a change in the institutional balance in favour of the European Commission. The EC can officially represent European aviation.

The result is visible in many sector regulations that serve as prevailing planning restrictions at the site. Although spatial planning is not a competence of ICAO or the European Commission, the body of regulation that is stemming from these levels is shaping the framework for development. Eurocontrol states in a recent study that the process of reshaping the air transport industry at European level has already started and decisions and new measures should be expected. Within the European spatial planning systems however, the power to decide upon planning permissions and operating permits of airports traditionally lies at the local level. In figure 5 the bottlenecks in the development of the aviation industry are pictured next to the relevant actors and institutional bodies. The question of airport development, here labelled as territorial capacity is an issue that is moving into the focus of the international institutional levels and economic players (upward mobility in the figure).

---

<sup>4</sup> Next to environmental issues, one should think of the adequate provision of road and rail access, the permission and distribution of commercial real estate, the development of housing areas...These are all subjects one should be aware of; although located off airport the external effects on the quality of the airport location are crucial.

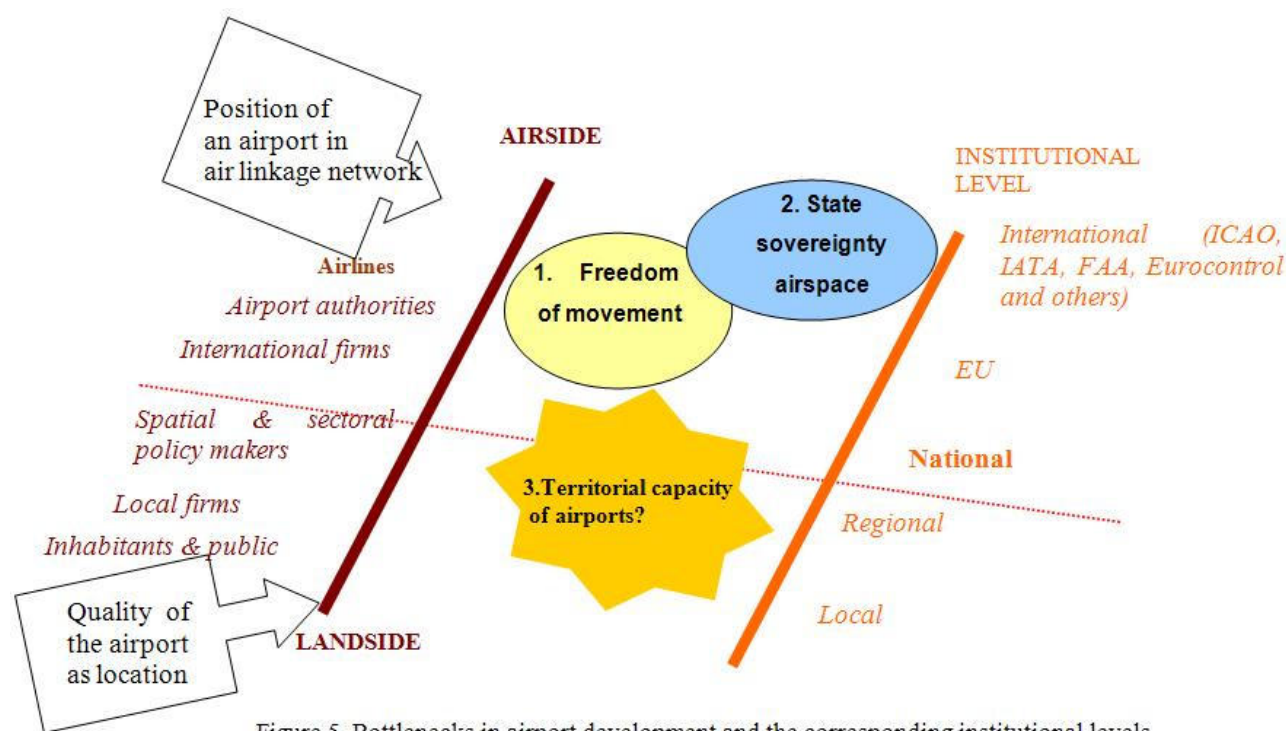


Figure 5. Bottlenecks in airport development and the corresponding institutional levels

The intrinsic 'location'-value is worth the challenge to get the planning right; foresee, develop and allocate space in way that you optimize the territorial capacity of the airport. There is considerable room for improvement. The daily practice shows an incompatibility of airport and spatial plans, poor (or considered strategically not possible) communication on strategic visions, different basic assumptions on trends in aviation...

An alternative framework to understand the issue of territorial capacity is proposed in order to tackle the discrepancy between the traditional regime with its infrastructure supply-focused approach of the airport and the assumption that there is not only an added value in the presence of a diversity of economic actors at the airport site, but also a necessity to explore the strategic impact of investments and policy measures at the site.

The characteristics of the traditional view can be summarised as follows: Pressure on the carrying capacity for air transport in a specific area is in the traditional view an infrastructure supply problem. The traditional view supposes a clear definition of technical and environmental limits for further development set by an external authority. However this does not have any implication on whether there should be a public or private management of the air business, both will seek a guarantee that the technical and environmental limits are a fixed set within which they can operate. The nature of the development pursued is in the first place to safeguard the accommodation of an increased air traffic volume. The technical and environmental standards are valid for all airports, the role of the local governments is at most to apply and control. The fact that airports generate wider economic development is an argument that is used to underline the need for air traffic infrastructure, however it is often not the first goal.

The characteristics of the alternative framework follow from the assumption that the total capacity is a variable resource. As such it takes into account the ideas of dynamic strategic planning of airports as described by De Neufville and Odoni (2003). A pressure on the capacity is not merely a supply-problem but the outcome of the tension between public and private interests, actors and citizens. Air traffic infrastructure is not only a technical and environmental resource, but it has a role to play in the socio-economic development of the region. The debates on either aspects of this capacity (such as environment) as well as the total carrying capacity are reflected in this balance and can change over time. Equally in this framework the provision and management of air traffic infrastructure can be in public or private hands, and in both cases there is a search for long-term stability of the operating conditions.

However in trying to assure this stability, socio-economic development becomes a major target of airport development, since in this alternative framework the real trade-off between the international and national guidelines takes place in the local situation (home-grown solutions). As such this alternative framework

takes a view of development that is in line with the trends in development aid where equally the focus shifts from providing infrastructure to a ‘scan global – reinvent local’ strategy (Fukuda-Parr et al, 2002).

<b>TERRITORIAL CAPACITY</b>	
<p><b>Traditional view:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Airport infrastructure is a fixed resource, the value of which is determined by the volume within technical and environmental limits</li> <li>- These limits and conditions are set (and controlled) by an external party</li> <li>- Pressure on capacity is a supply problem,</li> <li>- The nature of development pursued is one of increasing the accommodation of traffic</li> <li>- Decision making arena: international guidelines on technical and environmental standards and requirements, local application and control,</li> <li>- Limited or no focus on socio-economic aspects, except as argument to underline the need for accommodation of air traffic, no specific rules or guidelines on the implementation of other than air business firms at and around the airport site.</li> </ul>	<p><b>Alternative framework:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Airport infrastructure is a variable resource of which the total value is determined by its local carrying capacity, meaning:</li> <li>- The limits and conditions are the temporary results from the balance between interests of public and private actors and citizens,</li> <li>- Pressure on capacity indicate changes in this balance,</li> <li>- The nature of development pursued is optimizing the socio-economic development potential</li> <li>- Decision making arena; the context is set by international rules and guidelines, but the real trade-off is different per situation,</li> <li>- Socio-economic aspects are crucial to the debate, it co-determines the total value of the territorial capacity and represents the added value of the airport to the participants in the debate.</li> </ul>

Figure 6. Territorial capacity: the traditional view and the alternative framework

## 5 REFERENCES

- AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL (ACI) Europe: How to address the capacity challenge. The European Aviation Club Brussels 19 June 2007
- AIR TRANSPORT ACTION GROUP (ATAG): The economic and social benefits of airtransport, Geneva, 2006
- BOOZ ALLAN HAMILTON: Developing an airport city, The airport city conference Frankfurt, 26 April 2007
- BETANCOR, O. & R. Rendeiro: Regulating privatised infrastructure and airport services. University of Las Palmas, Worldbank working paper, September 1999.
- BRUEGMANN, R.: Airport city, in: J. Zukowsky (ed.) Building for air travel, Architecture and design for commercial aviation. Prestel Munich – New York, The Art Institute of Chicago, 1996.
- BUTTON, K.: Transport terminals, interchanges and economic development, pp. 241-247 in: D. Banister: Transport and Urban development, 1995, E&FN Spon, London.
- EUROCONTROL EXPERIMENTAL CENTRE: Politis study, The growth of airtransport as seen by the political actors in Europe (2000-2006), EEC note No. 10/07, Brussels, November 2007
- EUROPEAN COMMISSION (EC): An action plan for airport capacity, efficiency and safety in Europe, Brussels, 24 January 2007
- FRAPORT: The importance of real estate to airport city development. Presentation by Chr. Hommerich Frankfurt, 26 April 2007
- FRIEDMANN, J.: Where we stand: a decade of world city research, pp. 21-45, in: Knox, P. and P.J. Taylor (eds.) 1995, World cities in a world system, Cambridge University Press, 1995.
- FUKUDA-PARR, S., C. Lopes & K. Malik, Institutional innovations for capacity development, UNDP. 2002
- HEALEY, P. Planning through debate: the communicative turn in planning theory. In: S. Campbell and S. Fainstein (eds.) , Readings in planning theory, Blackwell Publishers, 1992
- INECO, IAA & Aviasolutions: Study on the functioning of the internal market, European Commission TREN-4/MD/S07.37804, land use planning and management in the EU, Brussels 2005
- MILLOUR, B. (Aéroports de Paris), L'évolution du trafic sur les aéroports communautaires durant les dix dernières années. Séminaire Airport Regions Conference / IAURIF. Quelles réponses à la saturation des grands aéroports ? Paris, 2000.
- DE NEUFVILLE, R. & A. Odoni: Airport systems. Planning, design and management, New York, 2003
- PERL, A. : The changing role of environmental knowledge in civil aviation policy, in: actes du colloque, les aéroports de demain, dixièmes entretiens Jacques Cartier, LET Lyon 8 et 9 December 1997.
- PORTER, M.E. (ed.): Competition in global industries. Harvard Business School Press, Boston, 1986.
- YORK AVIATION & ACI : The social and economic impact of airports in Europe. Brussels, 2004
- WETENSCHAPPELIJKE Raad voor het Regeringsbeleid: Ruimtelijke ontwikkelingspolitiek 53, rapporten aan de regering, Sdu Uitgevers Den Haag, 1998.



# Flughafenstadt-Messestadt-Kongressstadt-Bahnamagistrale- Eine Stadt als Knotenpunkt des Wissenstransfers

Frank OTTE

(Erster Bürgermeister, Architekt Dipl.Ing. Frank OTTE, Stadt Leinfelden-Echterdingen, Bernhauser Str. 9, D-70771 Leinfelden-Echterdingen, f.otte@le-mail.de)

## 1 WANDEL DURCH STANDORTZUWEISUNG

Bei der Zuordnung von Landes- bzw. Bundesweit bedeutsamen Infrastrukturprojekten werden die Auswirkungen nicht unbedingt nach den sonst üblichen raumplanerischen Kriterien abgewogen. Dies Auswirkungen auf die Standortkommunen bleiben vielfach unberührt obwohl neben Nutzen auch Lasten zu tragen sind. Die Stadt Leinfelden-Echterdingen (38.000 Einwohner) erhält neben dem Landesflughafen mit 10 Millionen Passagieren die Landesmasse Stuttgart mit int. Kongresszentrum, die sich mit dem neuen Standort auf Platz 9 der bundesweiten Messestandorte schiebt. Mit Stuttgart 21 kommt ein internationaler ICE-Bahnhof hinzu.

In den dichtbesiedelten Räumen Baden-Württembergs bieten sich keine Flächen mehr, die ohne Extreme Belastungen für den Raum. Die Große Kreisstadt Leinfelden-Echterdingen ist 1975 durch die Verwaltungsreform aus vier ehemals selbständigen Gemeinden entstanden. Ein Wandel, der die kommunale Struktur bis heute belastet. Der größte Stadtteil Echterdingen mit 13.381 Einwohnern nimmt die Infrastruktureinrichtungen Flughafen und Neue Messe Stuttgart auf. Einzelne Stadtteile sind besonders in den letzten Jahrzehnten durch Industrialisierung (Bosch, Roto-Frank etc.) extrem gewachsen. Dieses Wachstum bildet die Basis für die Wirtschaftskraft. Städtebaulich haben die Stadtteile erhebliche Veränderungen erfahren. Vom ländlich/landwirtschaftlich geprägten Orten haben sie sich zu Wohn- und Arbeitsstandorten im „Speckgürtel“ von Stuttgart entwickelt. Anders jedoch als in vielen anderen Regionen ist Leinfelden-Echterdingen nicht zu einer monostrukturierten Schlafstadt mutiert, sondern hat durch die gezielte Ansiedelung von Industrie und Gewerbe einen ausgewogenen Wachstumsprozeß vollzogen. Derzeit pendeln ca. 20.000 Arbeitnehmer täglich nach Leinfelden-Echterdingen ein. Ziel muss es sein, mittelfristig ca.20 % der Einpendler als Einwohner zu gewinnen

## 2 WIRTSCHAFTSKRAFT VS STANDORTLAST

Bei einer Einwohnerzahl von 38.000 Einwohnern weist die Stadt ca. 33.000 Arbeitsplätze auf. 20.000 Einpendler sind auf leistungsfähige Verkehrsverbindungen angewiesen. Die Siedlungsdichte im dichtbesiedelten Ballungsraum im Süden Stuttgarts führt schon seit Jahren zu starken Konfliktpotentialen zwischen den Nutzungen Industrie/Gewerbe, Wohnen und Landwirtschaft. Flughafenerweiterung und Messe haben durch einen Flächenverbrauch von ca. 500 ha diesen Flächenverbrauch direkt beschleunigt, aber auch die Standortqualität wesentlich gestärkt. Dies jedoch erhöht ebenfalls den Druck auf die Bauflächen bzw. führt zu erweiterten Flächenausweisungen, da es natürlich als sinnvoll angesehen wird, Ansiedlungen möglichst Nahe an den Standortauslösern Messe und Flughafen anzusiedeln um möglichst viele Quelle/Ziel-Verkehre zu vermeiden.

Die neue Standortzielgruppe unterscheidet sich jedoch von der bisherigen Industrie und Gewerbestruktur, d.h. das zu der positiven Entwicklung (und dem damit verbundenen Flächenbedarf) eine zusätzliche Baulandnachfrage kommt. Die Baulandpreise für gewerbliche Grundstücke konkurrieren zudem mit den Baulandpreisen für Wohnbauflächen. Derzeit werden für gewerbliche Grundstücke höhere Preise erzielt als für Wohnbauflächen. Im Ranking der Mietpreise liegt Leinfelden-Echterdingen gemeinsam mit der Nachbarkommune auf Platz 2 hinter München.

Die positiven wirtschaftlichen Entwicklungen führen zu einem enormen Flächendruck. Dieser wird verstärkt durch die Infrastrukturgroßprojekte wie die Neue Messe Stuttgart (ca. 200 ha) aber auch dadurch, dass im Bereich sich verdichtender Räume der Verband Region Stuttgart die verbliebenen regionalen Grünzüge umso deutlicher hervorhebt. In diese Situation hinein kommt eine Machbarkeitsstudie des Flughafens Stuttgart über eine zweite Startbahn, die einen weiteren monostrukturierten Flächenverbrauch von 160 ha zur Folge haben würde. Das neue Fluglärmschutzgesetz entzieht weitere Flächen der Siedlungsentwicklung.

Ziel muss es also sein, die durch die Ansiedlung der großen Infrastruktureinrichtungen auftretenden neuen Bedarfe verträglich zu lösen.

### **3 VERÄNDERUNG DER FUNKTIONSBEREICHE DES FLUGHAFENS**

Der Flughafen Stuttgart hat sich in den letzten Jahrzehnten und ganz besonders in den letzten Jahren stark entwickelt. Die Entwicklung der Fluggastzahlen stellen einen Indikator dar. Sie stehen für die wirtschaftliche Entwicklung, Veränderungen in der Flächenentwicklung des Abfertigungsbereiches und Erweiterungen der Verkehrsinfrastruktur. Wesentlicher jedoch sind die strukturellen Veränderungen. Aus der Startbahn mit Abfertigungshalle ist eine Flughafenstadt geworden. Das planfestgestellte Flughafenareal wächst zur Agglomeration aus Shopping-Mall, Kongresszentrum und Freizeitzentrum. Die Airport-City entwickelt sich ohne städtebauliche Konzeption im freien Kräfteverhältnis der sich ständig verändernden Nutzungs-Highlights.

Fraport erwirtschaftet am Frankfurter Flughafen bereits heute mehr als die Hälfte ihrer Gewinne aus Miet- und Pachtgeschäften. Der Flughafen Stuttgart ist auf dem gleichen Weg: Aviation: 141,4 Mio. € □ Non-Aviation: 78,1 Mio. €. Der immer höhere Druck auf die Flugpreise zwingt auch die Flughäfen ihre Dienstleistungen für den Flugbetrieb immer günstiger anzubieten und sich auf die Suche nach anderen Einnahmen zu begeben. Die günstigen Flüge hingegen führen auch dazu, dass es für immer mehr Menschen möglich wird zum Einkaufstrip durch Europa zu fliegen. Unternehmer sind morgens zur Besprechung in London, Mittags zur Werksbesichtigung in Mailand und Abends zum Meeting in Stuttgart. Meetings bedürfen immernoch, zum Glück der persönlichen Präsenz. Die immer kürzer werdenden Flugzeiten und das fliegen "zum Taxipreis" führt zu den Meetings im Flughafenterminal. Der Flug Berlin – Stuttgart kostet 19 €, das Taxi Flughafen – City etwa 40 €.

### **4 NON-AVIATION-BEREICHE ÜBERWIEGEN**

Lässt man die Startbahn und das Flugvorfeld außen vor überwiegen heute schon die Non-Aviation-Bereiche des Flughafens. Zwei Bereiche entwickeln sich konträr zu den Anforderungen der Passagiere: die Shoppingbereiche und das Kongressangebot.

Die Interessen des Immobilienkonzerns Flughafen an den Einnahmen aus den Non-Aviation-Flächen führen die komfort-Interessen des touristischen Fluggastes ad absurdum. Die Vorteile aus online check-in und kurzen Anreisewegen werden durch konzeptionelle Umgestaltung der Landseite der Flughäfen mit der Begründung von Sicherheitsaspekten konterkariert. Ziel ist es, den Fluggast möglichst lang durch Ladenstrassen zu führen, bevor er am Nadelöhr Sicherheitskontrolle landet.

Anders der Geschäftsflieger. Vip-Lounges mit buissiness- Bereichen auf der Luftseite, Vip-Services mit Kurzen Wegen in die Kongressbereiche des Flughafens ermöglichen die internationalen Meeting-Termine.

### **5 KONGRESS- UND TAGUNGSSTADT FLUGHAFEN**

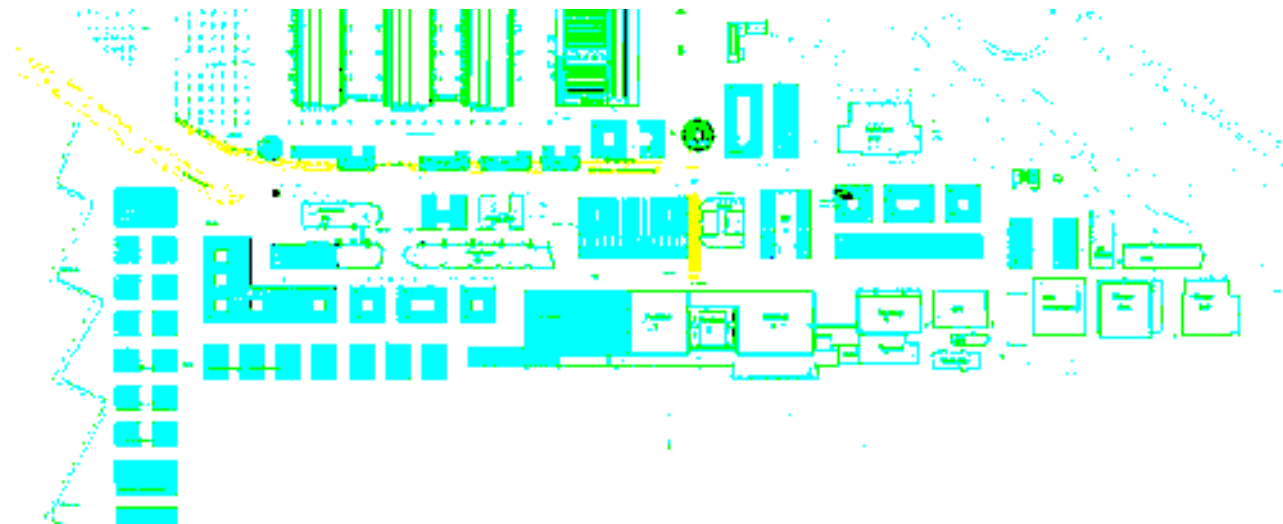
Der Flughafen Stuttgart hat in den letzten Monaten seinen Kongressbereich komplett renoviert. Mit Konferenzbereichen von 52 bis 350 qm nimmt sich der Bereich im direkten Terminalbereich zwar bescheiden aus. In Zusammenhang mit dem direkt anschließenden 4-Sterne Hotel mit Meeting-Roms von 10 bis 550 Personen und dem gegenüberliegenden Internationalen Congress Center der Messe Stuttgart, in dem in flexiblen Aufteilungen bis zu 9.000 Personen Platz finden ist ein sehr flexibler und vielfältiger Kongress und Tagungsbereich entstanden. Neben den am Flughafen direkt vorhandenen Hotels sind in den umliegenden Kommunen zahlreiche Hotelneubauten im entstehen bzw. in der Planung. insbesondere der 3 bis 4-Sternebereich ist mit der neuen Messe in den Bereich um den Flughafen gezogen und macht dem Zentrum von Stuttgart Konkurrenz. Lediglich der 5-Sternebereich wird den Sprung an den Flughafen vorerst nicht wagen, da in dieser Kategorie das urbane Umfeld mit hochwertigem Kulturprogramm einen zwingenden Bestandteil darstellt. Insgesamt wird sich die Hotelkapazität allein in Leinfelden-Echterdingen nahezu verzehnfacht haben, wenn allein die im letzten Jahr gebauten und die sich derzeit konkret geplanten Hotels am Markt sind.

### **6 INVESTMENTBEREICH FLUGHAFEN**

Auf der Internetseite werden Einzelhandels-, Büroflächen, Logistikbereiche und Investmentangebote beworben. Der Flughafen baut seine land- wie luftseitigen Shoppingbereiche ständig aus. Die Veränderungen in den Sicherheitsstandards zu immer enger zusammen gezogenen Übergängen in den Sicherheitsrelevanten Teil führen dazu, dass der Flugkunde Wartezeiten vor und nach dem Sicherheitscheck in ausgedehnten Ladenzonen überbrückt. Die Flächen werden optimiert, sprich jeder Quadratmeter wird

vermarktet ohne Rücksicht auf Aufenthaltsqualität, ursprünglich geplante Raumstrukturen und Architektur. Mit den Bauordnungsbehörden wird um jeden Meter Fluchtweg gefeilscht.

Der Flughafen Stuttgart hat nach heutigem Stand noch ein Entwicklungspotential von planfestgestellten 100.000 qm Bürofläche. Diese ist weitgehend städtebaulicher Planung entzogen



Graph 1: Masterplan Flughafen Stuttgart

## 7 EVENTBEREICH FLUGHAFEN

Auf dem ehemaligen Frachthof des Flughafens erprobt der Flughafen derzeit Eventgastronomie. Pomp Duck & Circumsdance gastieren dort für die nächsten Jahre. Dies stellt den ersten Ansatz für den Kongressbegleitbereich dar. Pomp Duck kann neben Cateringangeboten auch Beiprogramm vor Ort liefern.

## 8 VERKEHRSKNOTENPUNKT

Schon jetzt bildet der Standort Flughafen/Messe den zentralen Verkehrsknoten in der Region Stuttgart. Durch Stuttgart 21 und den Bau des Flughafen-Bahnhofs wird der Standort um einen ICE-Bahnhof ergänzt. Die intelligente Verknüpfung der Verkehrsmittel Straße, Schiene und Luft kann hier optimal geschehen

### 8.1 Straße

Im Knotenpunkt B27 / A8 gelegen verfügt der Standort über leistungsfähige Straßenverbindungen. Das BAB-Kreuz Stuttgart liegt ca. 5 Km entfernt. Die A8 als eine der wichtigsten Autobahnen Süddeutschlands stellt die Querverbindung zwischen der der Nord-Südachse Frankfurt/Basel und dem Raum München dar. Die Verkehrsbelastung liegt bei deutlich über 100.000 Fahrzeugen pro Tag

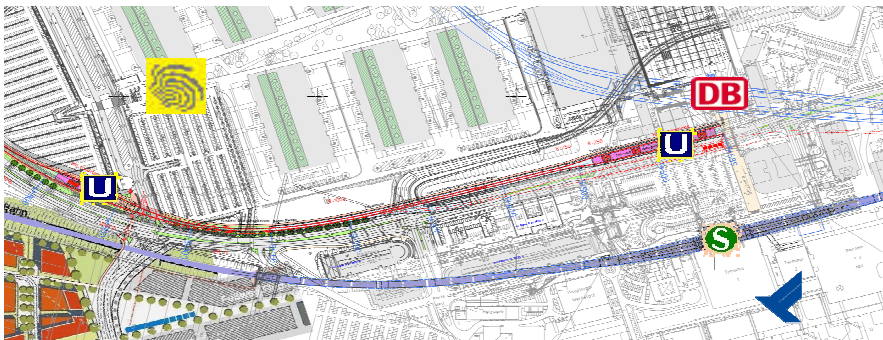
### 8.2 Schiene

Derzeit ist der Flughafen nur über eine S-Bahn Schienenmäßig an den Hauptbahnhof und an das Zentrum von Stuttgart angebunden. Die Fahrt Hbf – Flughafen dauert zur Zeit ca. 25 Min. Stuttgart 21 wird hier eine deutliche Verbesserung bringen. Der Bereich Flughafen / Messe erhält bis 2019 einen eigenen ICE-Fernbahnhof. Die Fahrzeiten verkürzen sich zum Hbf auf 8 Min. in Verbindung mit der Neubastrecke Stuttgart – Ulm verkürzt sich die Fahrzeit nach München auf fast die Hälfte. Die Bahnverbindung nach Zürich wird ebenfalls über den Flughafen geführt. Frankfurt ist schon jetzt in gut einer Stunde aus dem Zentrum zu erreichen.



Graph 2: Streckenführung Flughafenbahnhof Stuttgart

Derzeit laufen die Planungen für die Anbindung von Messe und Flughafen mit der Stadtbahn. Zwei alternative Trassenführungen stehen zur Untersuchung an. Damit wird der Raum im Süden Stuttgarts weiter miteinander und mit den überregionalen Verkehrsstrassen vernetzt.



Graph 3: Flughafenbahnhof und U- und S-Bahnanschluss

### 8.3 Luft

10,1 Millionen Passagiere werden derzeit über den Flughafen abgewickelt. Mit der jetzigen Startbahn läßt sich die Kapazität noch auf ca. 14 Millionen steigern. Alle europäischen Metropolen werden angefliegen. Deutsche Großstädte wie München, Hamburg oder Berlin sind mehrfach pro Tag mit unterschiedlichen Gesellschaften zu erreichen.

Derzeit werden im Durchschnitt somit ca. 28.000 Personen abgefertigt; in Zukunft bei einer Startbahn bis zu 39.000 Menschen. Somit rund dreißigtausend Menschen täglich, die zu diesem Knotenpunkt kommen und von hier abfahren. Ein Großteil von ihnen sind geschäftlich unterwegs in die Region um Wissen auszutauschen.

## 9 POTENZIALE

Durch die bis hierher gemachten Ausführungen sind die Grunddaten der Potentiale schon dargelegt. Wie reagieren nun die Städte Leinfelden-Echterdingen und Stuttgart auf diesen Standort. Welche raumordnerischen und städtebaulichen Ziele können umgesetzt werden?

### 9.1 Eigenentwicklung

Direkt im Umfeld des Flughafens entwickeln die Städte Stuttgart und Leinfelden-Echterdingen ein Gewerbegebiet. Es soll insbesondere die Betriebe und Unternehmen aufnehmen, die durch Flughafen und Messe angezogen werden und nicht aus den beteiligten Kommunen umsiedeln. Eine Machbarkeitsstudie und Entwicklungskonzepte werden zur Zeit erstellt und liegen zur Tagung in Zwischenergebnissen vor.

Auf einer Fläche von insgesamt ca. 33 ha können hier gewerbliche Bauflächen entstehen, auf denen Nutzungen flughafen- und messeaffinem Gewerbe angesiedelt werden. Aufgeteilt in drei Abschnitte übernehmen diese nicht nur entwicklungsabschnitte sondern auch unterschiedliche Funktionen.

- Echterdingen Ortsrand Ost, ca. 4,1 ha: Abrundung der Ortslage zum Flughafen, Aufnahme von Funktionen wie Hotel, Freizeit und Wohnen]
- Flughafenstadt Nord, ca. 16,4 ha: Dienstleistungen, Trade Center, Bereiche des Wissenstransfers
- Flughafenstadt Süd, ca. 12,5 ha: Dienstleistungen, frachtaffines Gewerbe, produzierende Bereiche



Graph 4 Flughafenstadt Echterdingen-Ost

## 10 KONFLIKTE

Bisher entwickelte sich der Flughafenbereich ohne städtebauliches Konzept frei nach dem Spiel der Kräfte oder nach den Vermarktungsstrategien, die jedoch von Maximierung geprägt sind. Ordnende Planungsinstrumente stehen für die Markungsgemeinde kaum zur Verfügung. Die Fläche des Flughafens ist Planfestgestellt. Ordnende Festsetzungen sind nicht vorhanden. Bauliche Entwicklungen sind eher mit einem wuchernden Organismus vergleichbar. Das interkommunale Gewerbegebiet unter Beteiligung von Flughafen und Messe zu entwickeln bietet die Möglichkeit ein städtebauliches Gesamtkonzept zu entwickeln. Die Neuordnung der Bereiche kann aufeinander abgestimmt werden, Nutzungszonen entwickelt und der Raum geordnet werden.

### 10.1 Verkehrskollaps

Schon jetzt stoßen die Straßenverbindungen im stark verdichteten Raum im Süden Stuttgarts an ihre Grenzen. Die unterschiedlichen Zielverkehre traditionelle City Stuttgart und Airportcity können diesen Kollaps nur noch beschleunigen, wenn nicht im Maß der Entwicklung akzeptierte Alternativen (schienegebundener ÖPNV) angeboten werden können. Einen Lösungsansatz bietet die Vernetzung der Planungen von Stuttgart 21 der U- Bahn Anbindung der Messe, der S-Bahnstrecke und der U-Bahnanbindung der Flughafenstadt. Gleichzeitig der teilweisen Neuordnung des Individualverkehrs

### 10.2 Grundstücksentwicklung

Die Entwicklung einer Airportcity führt zum weiteren Bodenverbrauch und damit zur Verknappung im ohnehin dichtbesiedelten Bereich. Die Bodenpreise in Leinfelden-Echterdingen liegen schon derzeit bei 300 – 500 € für Wohnbauflächen und 300 – 800 € für gewerbliches Bauland. I Ausnahmen werden schon bis zu 1.100 € gezahlt. Ein weitere Anstieg ist nicht zu vertreten. Er würde zu Abwanderungen von kleinen bis mittleren Unternehmen führen. Diese Unternehmen haben schon jetzt Probleme Erweiterungsflächen zu bekommen, aber auch selbst für hochqualifizierte und bezahlte Mitarbeiter Wohnbauflächen vor Ort zu erhalten. Dies führt zu immer weiteren Entfernungen zwischen Arbeitsstelle und Wohnort der Mitarbeiter und in Verbindung mit hohen Verkehrsdichten zu langen Anfahrtswegen. Damit ist eine Leistungseinschränkung festzustellen.



# Auf dem Weg zur Aerotropolis? Gewerbliche Verstädterungsmuster und wirtschaftliche Gemeindespezialisierung im Umfeld deutscher Flughäfen

Klaus EINIG, Jan Armin SCHUBERT

(Klaus Einig, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung,  
Deichmanns Aue 31-37, D-53179 Bonn, email: klaus.einig@bbr.bund.de)  
(Jan Armin Schubert, jan.a.schubert@gmx.de)

## 1 ABSTRACT

Aerotropolis is a new term for a sprawl-like concentration of aviation-linked businesses of all types, time-sensitive manufacturing and distribution, hotel, entertainment, retail, and exhibition complexes, and office buildings outside the traditional urban area. Aerotropolis develop at or near existing or planned major airports. The new agglomerations are stretching up to 25 kilometers outward from the airport centers (airport-city). This essay poses the question, to what extent this economically focused new type of urban agglomeration can already be observed in Germany. Using statistical-administrative data, the municipalities surrounding the 19 most important German airports are typified. In the direct vicinity of the terminals GIS is employed in order to compare the land utilisation of the built environment.

## 2 EINLEITUNG

Flughäfen gelten traditionell als wichtige Beschäftigtenzentren und Triebfedern regionalen Wirtschaftswachstums (Behnen 2003, S. 184; Brueckner 2003; Einig/Guth 2005; Green 2007; Klophaus 2007, S.74; Proserpi 2007; Röhl 2007, S. 3). Nach einer einfachen Faustformel schaffen 1.000 zusätzliche Passagiere einen neuen Arbeitsplatz direkt am Flughafen, sowie bis zu drei indirekte Beschäftigungsverhältnisse (BMVBW 2000, S.15, Initiative Luftverkehr 2006, S.12). Zwischen 1990 und 2007 ist der deutsche Personenluftverkehr von 78 Mio. Passagieren um 236 % auf 184 Mio. pro Jahr angewachsen (ADV 2008). Laut Formel würde dies etwa einem Zuwachs von 106.000 Arbeitsplätzen direkt an Flughäfen und 318.000 indirekt vom Luftverkehr abhängig Beschäftigten entsprechen. Da die Entstehung neuer Arbeitsplätze in der Regel mit der Errichtung zusätzlicher Gebäude verbunden ist, sind Flughäfen ein wichtiger Urbanisierungsfaktor (Güller/Güller 2003; Hartwig 2000; Hilsinger 1976). Prägen Eisenbahn und Bahnhöfe im 19. Jahrhundert das Gesicht der Großstädte und ermöglichten Auto und Straßenbau im 20. Jahrhundert Suburbs und Zwischenstädte, so scheinen im 21. Jahrhundert Flugzeug und Flughäfen ein neuartiges Verstädterungsmuster hervorzubringen (Güller 2007). Weltweit werden Flughäfen als Nukleus eines neuen Stadtyps wahrgenommen: der Aerotropolis (Kasarda 2000, 2001, 2006, 2007). Die Entstehung von Aerotropolis ist nicht auf Entwicklungs- und Schwellenländer begrenzt. Auch in westlichen Industrienationen wird die Bildung einzelner Aerotropolis beobachtet (Lindsay 2006).

Wie klassische Agglomerationen hat auch die Aerotropolis ein wirtschaftliches Zentrum, die Terminals. Sie sind der Ort höchster Personen- und Güterfrequenz. Im engeren Terminalumfeld haben sich hochwertige Dienstleistungen angesiedelt, die auf face-to-face-Kommunikation angewiesen sind und für die räumliche Nähe zu den Ankunft- und Abflugorten eine elementare Standortvoraussetzung darstellt. Neben den Büros der Fluggesellschaften und Verkaufsflächen des Einzelhandels sind dies beispielsweise Autovermietung und Hotels, aber auch Büronutzungen, die direkt vom Passagier- oder Frachtstrom abhängig sind. Im weiteren Umfeld der Terminals (hier definiert als 5-km-Radius um das Terminal) finden sich dann all jene Dienstleistungen, die mit der technischen Seite des Flugverkehrs zusammenhängen. Neben den unterschiedlichsten Logistikunternehmen sind hier die technischen Infrastrukturen der Airlines, z. B. die Flughallen, oder auch Cateringbetriebe zu nennen. Klassische Industrie fehlt hier oftmals. Dominant sind direkt mit der Flughafenwirtschaft verflochtene Branchen, neben Logistik, insbesondere Hotels, Gastronomie und Einzelhandel. Mittlerweile wird aber auch das Vordringen neuartiger Nutzungen beobachtet, die nicht direkt der Flughafenwirtschaft zuzuordnen sind, aber aus dem Erreichbarkeitsbedingten hohen Kundenpotenzial der Flughäfen ihren Nutzen ziehen (Kasarda 2007, S. 106). Beispielhaft genannt werden Unterhaltungsindustrie, Ausstellungshallen, Konferenz- und Tagungsangebote, Einkaufszentren, Freihandelszonen und natürlich Bürokomplexe.

In angrenzenden Gebieten – im Beitrag als inneres Flughafenumland definiert (15-km-Radius um das Terminal) – entwickeln sich sehr unterschiedliche Gewerbe- und Dienstleistungsgebiete. Hier siedeln sich auch Unternehmen an, die von bereits bestehenden Agglomerationsvorteilen profitieren wollen oder die sehr







Abb. 2: Untersuchte 19 Großflughäfen der ADV-Mitgliedergruppe Internationale Verkehrsflughäfen, Quelle: ADV 2007

## 4 ANALYSE DES INNEREN FLUGHAFENUMLANDS UND GEMEINDETYPISIERUNG

### 4.1 Abgrenzung des Flughafenumlands

Mit steigender Distanz schwindet der Einfluss von Flughäfen auf Unternehmen. Eine intensive betriebliche Beziehung konnte für die Flughäfen Köln-Bonn und Düsseldorf noch bis zu einer Distanz von 15 km nachgewiesen werden (Pagnia 1992, S. 210f.). Dieser Einzugsraum wird als inneres Flughafenumland definiert und raumstrukturell auf der Basis von Gemeinden abgegrenzt.

Die Gemeindeebene ist in Deutschland die kleinste administrative Ebene, für die flächendeckend sozio-ökonomische Daten zur Verfügung stehen. Ausgehend vom zentralen Terminal jedes Flughafens werden alle Gemeinden in die Analyse einbezogen, die in einem Radius von 15 km verortet sind. Gemeinden, deren Gebiet teilweise innerhalb des 15-km-Radius liegt, deren Siedlungsschwerpunkt aber außerhalb verortet ist, werden trotz der flächenhaften Überschneidung nicht in der Analyse berücksichtigt. Das innere Flughafenumland der 19 Flughäfen wird von 356 Gemeinden gebildet.

### 4.2 Indikatorenauswahl

Die Typisierung der Gemeinden erfolgt mittels 19 Indikatoren. Fünf Indikatoren beschreiben die Erreichbarkeit zentraler Ziele von der Gemeinde (nächster ICE/EC/IC-Bahnhof, das nächste Oberzentrum, der nächste Autobahnanschluss, Flughafen). Drei Indikatoren beschreiben die kommunale Beschäftigungssituation (Arbeitslosigkeit, Anteil der Beschäftigten an der Bevölkerung, Pendlersaldo). Weitere drei Indikatoren bilden Dichtewerte und Flächenanteile ab (Bevölkerungsdichte, Beschäftigtendichte, Anteil der Gewerbefläche an der Gemeindefläche). Veränderungsvariablen werden über drei Indikatoren abgebildet (Entwicklung Pendlersaldo, Beschäftigung und Bevölkerung). Hinzu kommen fünf Standortquotienten für die Beschäftigtenzahl in den Branchen „Verarbeitendes Gewerbe“, „Baugewerbe“, „Handel, Instandhaltung, Reparatur“, „Gastgewerbe“ und „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“. So können direkte und indirekte Beschäftigungseffekte der Flughäfen auf die Beschäftigung abgeschätzt werden. Alle Indikatoren messen relative Werte. Die Verwendung absoluter Werte hätte in der Clusteranalyse primär die Gemeindegröße abgebildet.

### 4.3 Clusteranalyse

Aufgrund fehlender Daten konnten von den 356 Umlandgemeinden nur 329 in der Clusteranalyse berücksichtigt werden. Diese 329 Untersuchungsgemeinden wurden mittels Clusterung fünf Gemeindegruppen zugeordnet.

#### 4.3.1 „Wachstumsgemeinden“

Die 51 Gemeinden dieser Gruppe zeichnen sich durch zweistellige Wachstumsraten der Beschäftigung und Bevölkerung aus. Die Gemeinden zeigen Spezialisierungen im Baugewerbe und Verkehrs- und Nachrichtenwesen. Im verarbeitenden Gewerbe hingegen sind sie unterspezialisiert. Die Erreichbarkeitswerte liegen durchschnittlich auf den zweitschlechtesten Rang. Geographisch konzentriert sich diese Gruppe im Umfeld des Airports München sowie im sogenannten „Speckgürtel“ von Berlin.

#### 4.3.2 „Gut erreichbare, stabile Gemeinden“

Die 120 Gemeinden zeichnen sich durch eine gute Erreichbarkeit mit hoher Bevölkerungsdichte aus. Durchschnittlich weisen die Gemeinden zwischen 1999 und 2006 einen geringen Verlust von Arbeitsplätzen (-1,18 %) bei einem leichten Bevölkerungsanstieg von 2,02 % auf. Da die Beschäftigung in Deutschland insgesamt zwischen 1999 und 2006 um -4,1% zurückgegangen ist, können die Gemeinden im Cluster 1 wirtschaftlich als vergleichsweise stabil bewertet werden. Spezialisiert sind sie insbesondere in den Beschäftigungsfeldern Handel und verarbeitendem Gewerbe. In den übrigen drei Branchen weisen sie keine Unterspezialisierung auf. Der Anteil der Gewerbefläche an der Gemeindefläche ist mit 2,4 % vergleichsweise hoch. Die Gemeinden dieser Gruppe sind in Ostdeutschland deutlich unterrepräsentiert.

#### 4.3.3 „Verdichtete und stagnierende Städte“

Der mit 29 Mitgliedern kleinste Cluster zeichnet sich durch eine besonders hohe Bevölkerungsdichte sowie durch die mit Abstand besten Erreichbarkeitsverhältnisse aus. Die Beschäftigung sank in den letzten sieben Jahren durchschnittlich um -1,23 %, was im Bundesmittel unterdurchschnittlich ist. Eine Spezialisierung ist nur im Verkehrs- und Nachrichtensektor feststellbar. Zu dieser Gruppe gehören hauptsächlich Großstädte.

#### 4.3.4 „Gut erreichbare, verlierende Gemeinden“

Trotz guter Erreichbarkeitswerte verzeichneten diese 69 Gemeinden im Durchschnitt den stärksten Beschäftigungsverlust (nahezu -15 % zwischen 1999 und 2006). Sie zeigen starke Spezialisierungen in der Baubranche und im Verkehr/Nachrichtenwesen. Bei der Bevölkerungsdichte liegen sie an vorletzter Stelle. Mit Ausnahme von Berlin ist dieser Typ vorrangig in Ostdeutschland verbreitet, findet sich aber auch im Umland der Flughäfen Dortmund und Münster-Osnabrück.

#### 4.3.5 „Ländliche, verlierende Gemeinden“

Dieser Kategorie gehören 60 Kommunen an. Sie sind charakterisiert durch schlechte Erreichbarkeitswerte, eine geringe Bevölkerungsdichte und einen Beschäftigungsverlust, der mit -8,48 % deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegt. Die Gemeinden zeigen Unterspezialisierungen im Verarbeitenden Gewerbe, Handel und Verkehrs- und Nachrichtenwesen. Bau- und Gastgewerbe haben eine wesentlich größere Bedeutung. Das Gewerbe hat nur einen marginalen Flächenanteil am Gemeindegebiet. Stark verbreitet ist dieser Typ im Umland des Flughafens Frankfurt Hahn.

### 4.4 Räumliche Interpretation

Erreichbarkeit, Gewerbesbesatz und Wirtschaftsentwicklung weichen sowohl bei einer intraregionalen Betrachtung wie im Regionsvergleich der Flughafenumfelder insgesamt stark voneinander ab und lassen ökonomische Flughafeneffekte nicht klar erkennen. Der starke Anstieg des Luftverkehrs in 13 Flughafenstandorten ließ höhere Beschäftigteneffekte erwarten. Tatsächlich weisen die meisten Gemeinden eine fallende Beschäftigung auf. Deutlich ist ein Zusammenhang zwischen Flughafengröße und Wirtschaftsaktivität erkennbar (Frankfurt, Düsseldorf, Stuttgart im Vergleich zu Leipzig, Erfurt, Dortmund). Hohes Passagierwachstum schlägt sich jedoch nicht automatisch in einem starken Beschäftigtenwachstum nieder. Diese Entwicklung zeigt sich in Frankfurt Hahn und bei einigen größeren Flughäfen (Stuttgart und Köln-Bonn).

Flughafeneffekte sind allenfalls bei der Beschäftigungsspezialisierung erkennbar. Vor allem die Branche Verkehr/Nachrichtenübermittlung zeigt eine deutliche Spezialisierung bei fast allen Clustern. Im Verarbeitenden Gewerbe werden regelmäßig sogar Unterspezialisierungen festgestellt. Spezialisierungen im Handel und Gastgewerbe sind selten.

Es sind vier Umlandtypen von Flughäfen erkennbar:

1. Die Gemeinden des Umlands entwickeln sich vergleichsweise stabil bei guter Verkehrsanbindung. Hierunter finden sich die großen und mittleren Flughäfen (hierzu gehören das Umland von Frankfurt, Bremen, Hannover, Düsseldorf, Stuttgart, Köln-Bonn, Hamburg und Nürnberg).
2. Trotz guter Verkehrsinfrastruktur dominieren im Umland Beschäftigungs- und Bevölkerungsverluste. Betroffen sind kleine Flughäfen in wirtschaftsstrukturell schwachen Regionen (hierzu gehören das Umland von Dortmund, Dresden, Erfurt und Leipzig)
3. Das Umland ist durch heterogene Verhältnisse geprägt und die Flughäfen weisen – bis auf Berlin – eher geringe Passagierzahlen auf (hierzu gehören das Umland von Münster-Osnabrück, Saarbrücken, Frankfurt Hahn sowie das Berliner Umland).
4. Die Gemeinden des Umlands entwickeln sich insgesamt positiv und der Flughafen weist ein hohes Passagieraufkommen auf (Umland von München).

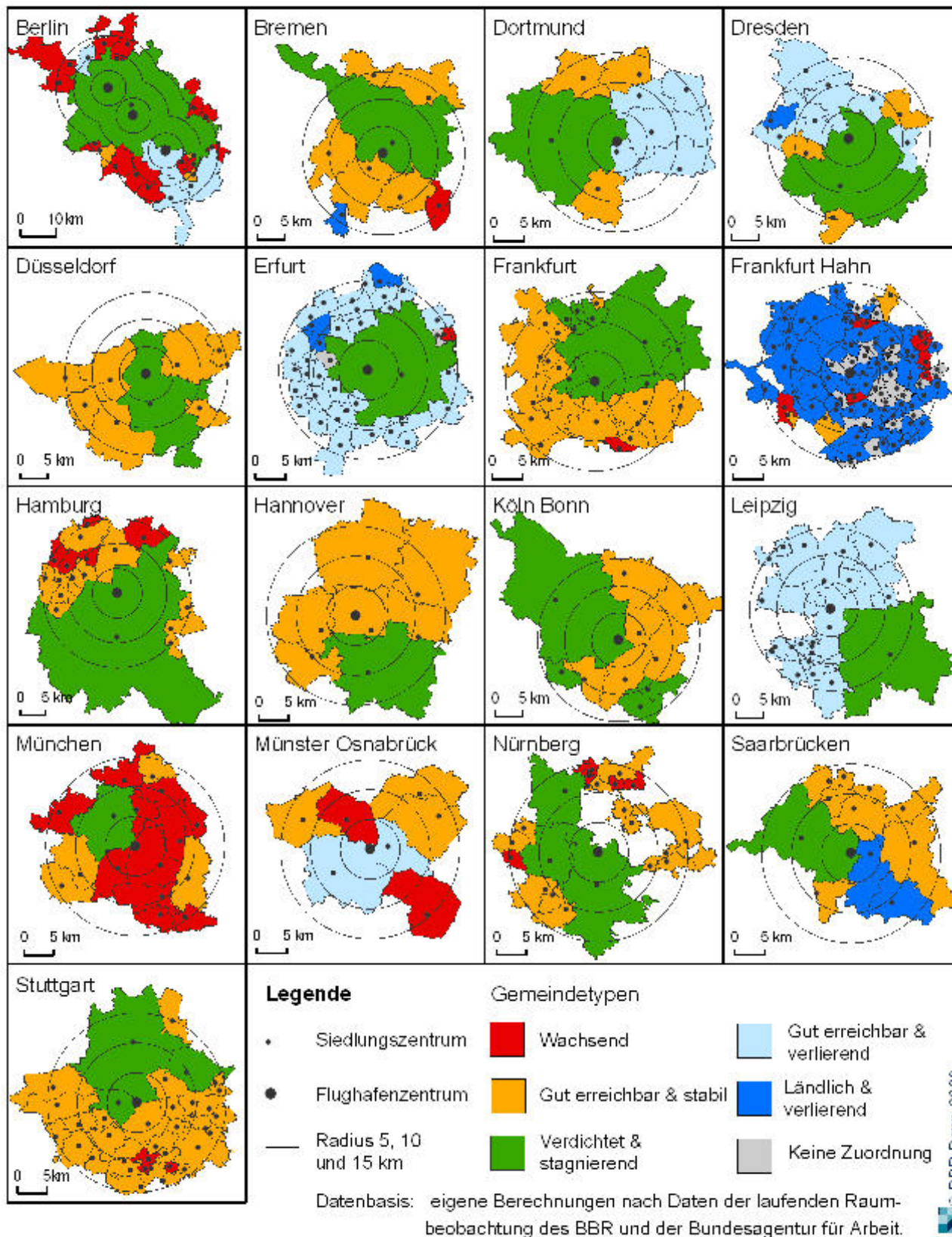


Abb. 3: Abgrenzung des inneres Flughafenumlands und Gemeindetypen (Quelle: eigene Berechnung)

## 5 GEWERBEGEBIETSTYPEN IM WEITEREN TERMINALUMFELD

Das weitere Terminalumfeld entspricht nach Kasarda dem Gebiet der Airport City. Auf der Basis digitaler Baublockdaten des amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) werden um

das zentrale Terminalgebäude eines Flughafens (Radius 5 km) die gewerblich genutzten Baublöcke identifiziert. Dieses weitere Terminalumfeld entspricht einer Fläche von ca. 79 km<sup>2</sup>. Innerhalb dieses Gebietes befindet sich auch das Flughafengelände. ATKIS unterscheidet Baublöcke mit Wohn-, Misch-, Gewerbe- und Sondernutzung. Betrachtet man die baulich genutzten Baublöcke in der Summe, dann ist das Terminalumfeld der Flughäfen im Mittel etwa viermal dichter bebaut (36,33 % Siedlungsflächenanteil) als das Bundesgebiet (8,73 %). Erstaunlich ist, dass der Anteil der Wohnnutzungen mehr als doppelt so hoch ausfällt, wie der Gewerbeflächenanteil.

### 5.1 Gewerbeflächentypisierung

Um die Nutzung aller ATKIS-Gewerbeflächen differenziert abbilden zu können, erfolgt eine ergänzende städtebauliche Strukturtypenbestimmung über Luftbildinterpretation. Unterschieden werden sechs Klassen von Gewerbeblöcken.

Gebietstyp		Bebauungsmerkmale			Beispiele
		Bebauungsstruktur	Gebäudetypen	Bebauungsdichte	
1	Industriegebiet	Zergliederte Ballung überwiegend großer Gebäude diverser Typen und Anbauten	Hallen für Produktion und Lager, Verwaltungsgebäude	Hoch	
2	Transport-bezogenes Gewerbegebiet	Homogene Großstrukturen	Großflächige Logistik/Lagerhallen	Hoch, jedoch mit großem Gebäudeabstand	
3	Heterogenes Gewerbegebiet	Zergliederte Mischung überwiegend mittel-großer Gebäude diverser Typen	Hallen für Produktion und Lager, Verwaltungsgebäude	Mittel	
4	Büro- und Businesspark	Strukturiertes Ensemble mit städtebaulichem und architektonischem Wert	Verwaltungsgebäude	Mittel	
5	Großflächiger EZH / Rasthof	Lockere Anordnung, Architektur und Sichtbeziehungen relevant	Großmärkte, Tankstellen, Gastronomie	Mittel, jedoch mit großem Gebäudeabstand	
6	Gewerbe- und Technologiepark	Strukturiertes Ensemble mit städtebaulichem und architektonischem Wert	Verwaltungsgebäude, leichte Gewerbehallen	Mittel	

Tab. 1: Übersicht Bebauungsmerkmale nach Gewerbegebietstypen (Quelle: eigener Entwurf)

### 5.2 Räumliche Verteilung der Gewerbeflächentypen im weiteren Terminalumfeld

Bei acht Flughäfen finden sich Gewerbeflächenanteile am Terminalumfeld von über 8 % (Berlin Tegel, Berlin Tempelhof, Bremen, Düsseldorf, Frankfurt, Hannover, Nürnberg, Stuttgart). Der höchste Anteil an gewerblicher Baunutzung liegt mit ca. 16,5 % im Terminalumfeld von Berlin Tegel. An sechs Flughäfen bleibt dieser Anteil allerdings unter 4 % (Erfurt, Frankfurt Hahn, Leipzig, München, Münster Osnabrück, Saarbrücken). Die übrigen sechs Terminalumfelder schwanken zwischen 6,3 % und 7,5 %. Das Umfeld Düsseldorfs besticht durch vergleichsweise viele Büroflächen (1,6 %). Bremen hat einen sehr hohen Anteil an transportbezogenen Gewerbegebieten.

Auf dem Weg zur Aerotropolis? Gewerbliche Verstärkungsmuster und wirtschaftliche Gemeindespezialisierung im Umfeld deutscher Flughäfen

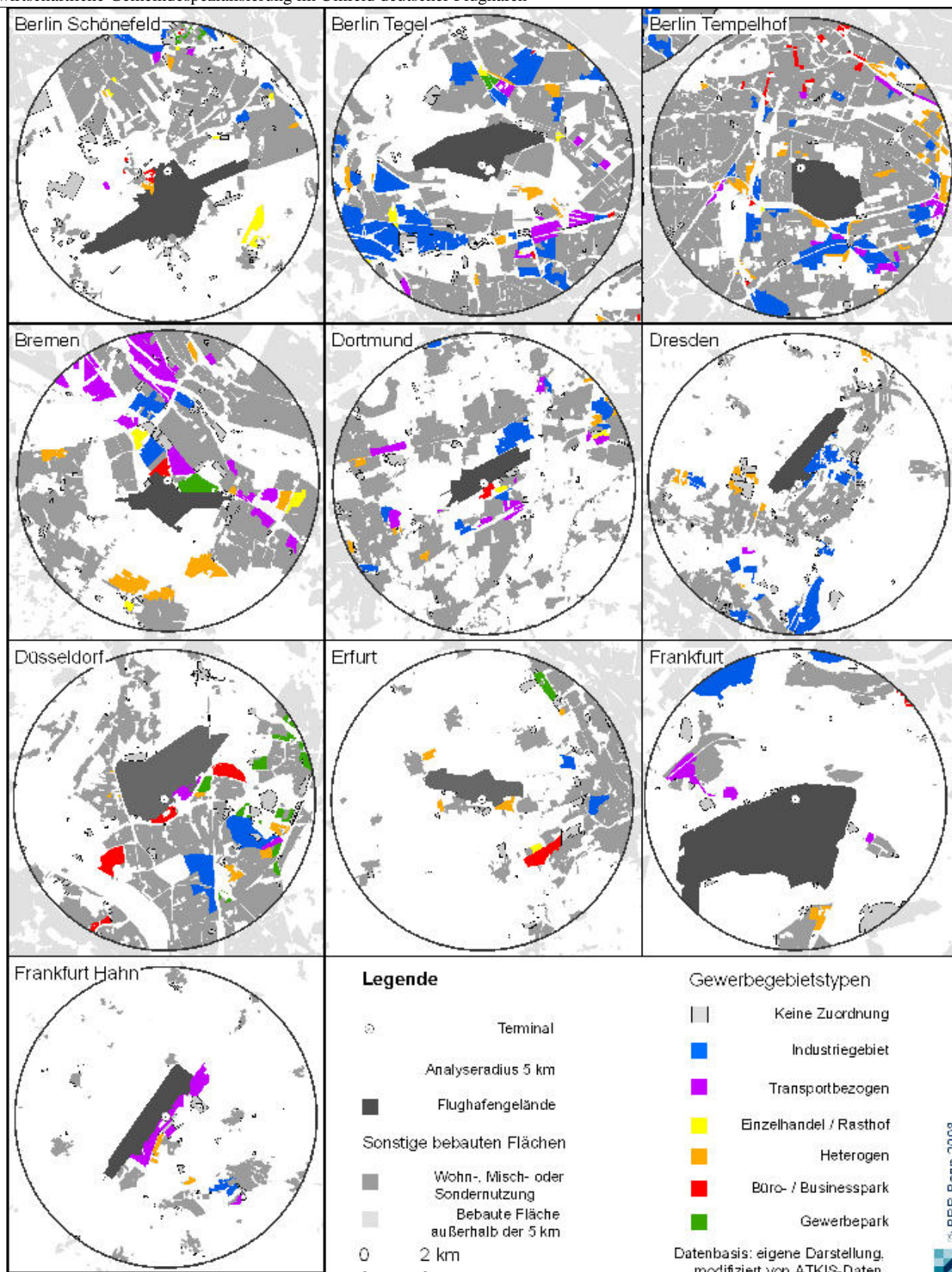
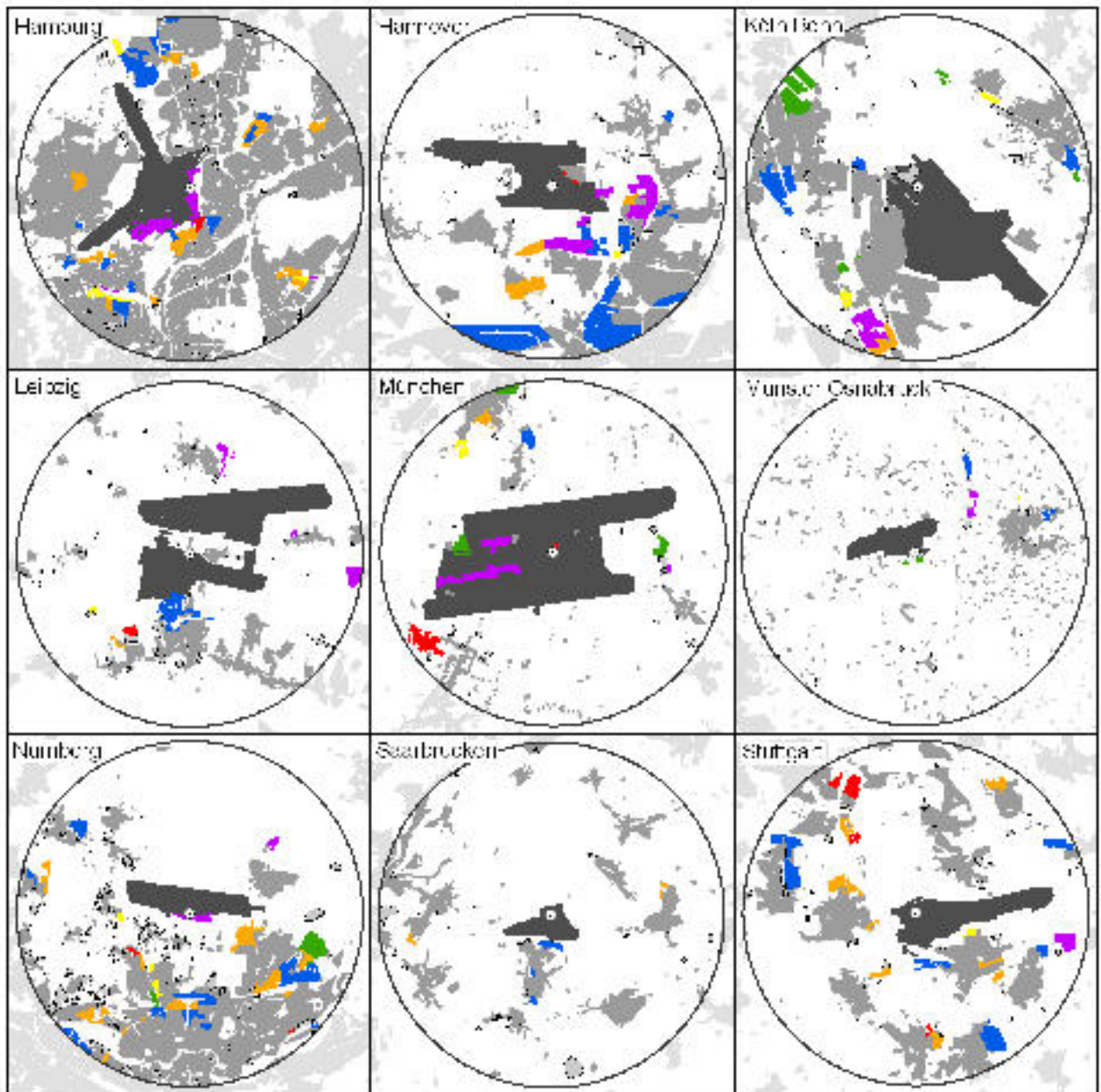


Abb. 4: Typen von Gewerbegebieten im Terminalumfeld der Flughäfen (Quelle: eigene Darstellung)



**Legende**

- ⊙ Terminal
- Analysekreis 5 km
- Flughafenstraße
- Sonstige bebauten Flächen
- Wohn-, Mehr- oder Sondernutzung
- Reibschl. Flächen außerhalb der 5 km
- 0 2 km

**Gewerbegebietstypen**

- Keine Zuordnung
- Industriegeräte
- Transportbezogen
- Einzelhandel / Resthof
- Fertigen
- Büro- / Businesspark
- Gewerkepark

Datenbasis: eigene Darstellung modifiziert von ATKIS-Daten



Abb. 5: Typen von Gewerbegebieten im Terminalumfeld der Flughäfen (Quelle: eigene Darstellung)

Auf dem Weg zur Aerotropolis? Gewerbliche Verstärkungsmuster und wirtschaftliche Gemeindespezialisierung im Umfeld deutscher Flughäfen

Flughafen	Flächenanteile der Gewerbegebietstypen am Terminalumfeld in %							Summe in %
	Industrie	Transport-bezogen	Heterogen	Büropark	Einzelhandel / Rasthof	Gewerbe-park	Keine Zuord-nung	
Berlin Schönefeld	1,2	0,2	0,9	0,2	0,7	0,2	4,2	7,5
Berlin Tegel	11,1	1,6	1,1	0,1	0,4	0,2	1,8	16,3
Berlin Tempelhof	5,5	1,6	2,4	0,7	0,0	-	1,4	11,6
Bremen	1,5	6,2	2,8	0,3	0,7	0,7	2,0	14,1
Dortmund	2,3	1,3	0,6	0,2	0,2	-	1,9	6,5
Dresden	3,4	0,1	0,7	-	-	-	2,1	6,3
Düsseldorf	2,5	0,4	0,6	1,6	-	1,9	2,4	9,4
Erfurt	0,6	-	0,4	0,6	0,1	0,3	1,6	3,7
Frankfurt	3,1	1,0	0,4	0,4	-	-	3,3	8,2
Frankfurt Hahn	0,3	1,6	0,3	-	-	-	0,7	2,8
Hamburg	2,3	1,1	2,0	0,1	0,4	-	0,8	6,7
Hannover	5,6	1,8	1,0	0,0	0,0	-	1,4	9,9
Köln Bonn	1,3	0,8	0,4	-	0,3	1,4	1,9	6,1
Leipzig	0,7	0,6	0,1	0,1	0,0	-	0,9	2,4
München	0,2	1,1	0,2	0,6	0,2	0,7	0,6	3,6
Münster Osnabrück	0,2	0,1	-	-	0,0	0,1	0,3	0,8
Nürnberg	2,4	0,3	1,8	0,1	0,2	0,6	3,0	8,4
Saarbrücken	0,3	-	0,1	-	-	-	1,0	1,4
Stuttgart	2,0	0,3	1,3	0,5	0,1	-	0,8	5,0

Tab. 2: Flächenanteile der Gewerbegebietstypen am Terminalumfeld nach Flughäfen (Quelle: eigene Berechnung)

Die Karten vermitteln sehr gut die Unterschiede der Ausdehnung der Flughafengelände. Häufig fällt ein Bebauungsabstand zwischen Flughafen und Siedlungskörper auf. Bei den Stadtflughäfen fällt der Abstand jedoch wesentlich geringer aus, als bei den suburban oder ländlich gelegenen Flughäfen. Die Bebauung rückt hier näher an die Terminals („Landseite“) heran, als an die Landebahnen („Luftseite“) (Bremen, Nürnberg und Berlin-Schönefeld). Gerade an den stadtnahen Flughäfen befinden sich größere industriell genutzte Gewerbegebiete (Berlin-Tegel, Berlin-Tempelhof, Düsseldorf, Hannover, Nürnberg und Bremen). Diese Entwicklungen sind vermutlich selten flughafenbezogen. Den Luftbildern nach scheint es sich oft um unabhängig von den Flughäfen entstandene Gebiete zu handeln (Automobil-, Hafen-, Grundstoff- und Schwerindustrie), die inzwischen von der Stadt umschlossen wurden.

Im Umfeld der stadtnahen Flughäfen fallen auch zahlreiche Ansiedlungen heterogener Gewerbegebiete auf. Da sie eine Kategorie mit stark differierenden Nutzungen darstellen, kann hier keine generelle Aussage zum Flughafenbezug getroffen werden.

Anders verhält es sich mit den transportbezogenen Gewerbegebieten. Diese finden sich bei vielen Flughäfen direkt an das Flughafengelände angrenzend. Ein starker Bezug zum Airport liegt auf der Hand. Das trifft nicht nur auf die bekannten großen Frachtdrehkreuze Frankfurt, München, Köln-Bonn und Frankfurt Hahn zu. Logistikorientierte Gewerbegebiete finden sich auch bei den Airports Bremen, Dortmund, Hamburg und Hannover. Die starke Logistikorientierung hatte sich bereits in der Clusteranalyse durch Beschäftigungsspezialisierung im Verkehrssektor gezeigt. In Bremen handelt es sich allerdings um Flächen im Hafen, so dass hier nicht von einem Flughafenbezug auszugehen ist.

Am Flughafen Düsseldorf sticht insbesondere die vergleichsweise hohe Ansammlung von Gewerbe- und Büroparks hervor. Ob die Nähe zu Flughafen, Stadtgebiet oder die Kombination von beidem ansiedlungswirksam war, kann nicht beurteilt werden. Größere Areale dieses Gebietstyps finden sich noch bei den Flughäfen Köln-Bonn, Stuttgart und München. An den übrigen Flughäfen sind derartige Gebiete wesentlich seltener bis gar nicht vertreten (Dresden, Hamburg, Hannover, Berlin-Schönefeld). Bei den Flughäfen Düsseldorf und Erfurt befinden sich Messegelände im direkten Flughafenumfeld. Sie wurden der Kategorie „Businesspark“ zugeordnet. Das neue Messegelände am Stuttgarter Flughafen wurde noch nicht in ATKIS erfasst. Der Flughafen Berlin Tempelhof liegt besonders zentral in Berlin, der 5-km-Radius umfasst bereits Teile der Innenstadt. Dies erklärt den höheren Anteil von Büroflächen.

Die Verteilung der wenigen einzelhandelsbezogenen Gebiete weist keine deutlichen flughafenspezifischen Muster auf, fällt jedoch insbesondere in den Randlagen größerer Siedlungskörper auf (Berlin-Schönefeld, Köln-Bonn, Hamburg).



Insgesamt ist somit der räumlich-baulich erkennbare Flughafenbezug der gewerblichen Nutzung im weiteren Terminalumfeld eher gering ausgeprägt. Die industriellen, heterogenen und einzelhandelsbezogenen Gewerbegebiete lassen auf Grund ihrer Lage im Siedlungskörper und zum Flughafen eher stadtbezogene Ansiedlungsgründe vermuten. Sie machen zusammen ca. 50 % der in ATKIS erfassten Gewerbeflächen im Terminalumfeld aus. Den engsten räumlichen Flughafenbezug zeigen die transportorientierten Gewerbegebiete. Büro- und Gewerbeparks sind nur an wenigen Flughäfen stärker vertreten und zeigen Distanzen von mehreren Kilometern zu den Terminals (siehe Düsseldorf, Köln-Bon, München).

Damit liegt die Schlussfolgerung nahe, dass eine direkte Flughafennachbarschaft bislang hauptsächlich für logistische Funktionen bedeutsam ist. Auch wenn die Flugfunktion für viele andere Geschäftsnutzungen günstig oder sogar notwendig gewesen ist, bedarf es deshalb noch nicht eines Standorts in unmittelbarer Airportnähe. Dies gilt offensichtlich für den tertiären und quartären Sektor. Büros in Terminalnähe sind bisher eine Seltenheit.

Insbesondere erstaunt das nur leicht überdurchschnittlich gewerblich besetzte Terminalumfeld des Großflughafens Frankfurt. Angesichts seiner Bedeutung im Passagier- und Frachtverkehr wurden mehr gewerbliche Baunutzungen erwartet.

## 6 FAZIT

Nach Kasarda haben sich Aerotropoli noch nicht an jedem Flughafen gebildet (KASARDA 2000, 2007). In vielen Fällen sind erst Ansätze erkennbar. Als Agglomeration entwickelt sich eine Aerotropolis sukzessiv und dezentral geplant entlang ihrer zentralen Verkehrsinfrastrukturen. Im engeren Terminalumfeld des Flughafens bildet sich eine vergleichsweise kompakte Gebäudeagglomeration heraus, die Airport-City (KASARDA 2007, S. 108), während die Siedlungsstrukturen entlang der straßenseitigen Erschließungskorridore des Flughafens eher den Eindruck disperser Gewerbegebietscluster vermitteln (CHARLES ET AL. 2007; KASARDA 2000, S. 38). Ein Grund für den Sprawlcharakter des inneren wie äußeren Flughafenumlands ist die spontane Entwicklung einzelner Gewerbe- und Dienstleistungskomplexe, die erst als kumulativer Effekt die Flughafenagglomeration in ihrer flächenhaften Ausdehnung erzeugen (KASARDA 2001, S. 44). Eine systematische Rahmenplanung existiert bisher vor allem für das engere Terminalumfeld. In Deutschland liegen für die Flughäfen Berlin Brandenburg International, Bremen, Düsseldorf, Frankfurt/M. und München einzelne Airport-City-Planungen vor – oft allerdings weniger als Entwicklungsplan, sondern als Einzelimmobilienplanung (SCHUBERT 2007, S.2; Voss 2007). Aktiv haben die Flughafenbetreiber zur Gestaltung der Airport-City eigene Immobilienentwicklungsabteilungen gegründet, um ihre profitorientierte Vermarktung zu fördern (KASARDA 2007, S. 108). Viel seltener werden strategische Pläne für das weitere Umland der Flughäfen entwickelt. Die bauliche Umlandentwicklung vieler Flughäfen leidet daher häufig unter dezentralen Planungsentscheidungen der Gemeinden. Eine unkoordinierte Gewerbebaulandausweisung stellt auch in Deutschland ein erhebliches Problem dar. Eine staatlich Steuerung auf der Basis eines räumlichen Entwicklungskonzepts für das weitere Flughafenumfeld – wie beispielsweise durch die gemeinsame Landesplanung Berlin Brandenburg für den neuen Flughafen Berlin Brandenburg International – fehlt vielfach (MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUR 2007).

Trotz einer offensichtlich dynamischen Beschäftigtenentwicklung der Flughafenwirtschaft und eng damit verflochtener Branchen hat sich in Deutschland eine Aerotropolis nach dem Beschreibungsmuster von Kasarda noch nicht herausbilden können. Die Gewerbe- und Bürogebiete im weiteren Umfeld der Terminals (definiert als 5-km-Radius) und die Gemeindeentwicklung im inneren Flughafenumland (als 15-km-Radius um das Terminal abgegrenzt) deuten bisher nur bei einzelnen Standorten eine Entwicklung im Sinne einer Aerotropolis an. Dies liegt in erster Linie an der städtischen Einbindung der meisten Flughäfen.

Die untersuchten Flughäfen weisen entsprechend ihrer Lage im Siedlungsraum urbane, d. h. im städtischen Siedlungskörper gelegene, suburbane oder ländliche Standorte auf. Urban gelegen sind die Standorte der Flughäfen Düsseldorf, Hamburg, Tegel und Tempelhof. Bei diesen Standorten ist eine eigenständige Entwicklung zur Aerotropolis nicht erkennbar, da diese Flughäfen bereits in bestehende Siedlungsräume städtischen Charakters eingewachsen sind.

Günstiger sehen die Möglichkeiten der Aerotropolisbildung in ländlichen Regionen aus. Hier bestehen noch große Flächenpotenziale, die im Umland der Flughäfen theoretisch bebaut werden könnten. Im ländlichen Raum befinden sich die Standorte der Flughäfen Frankfurt Hahn, Münster Osnabrück, München und

Saarbrücken. Von diesen Standorten weist bislang nur der Flughafen München eine bauliche Dynamik in seinem Umfeld auf, die langfristig zu einer Herausbildung einer Aerotropolis führen könnte.

Die übrigen elf Flughäfen sind eher suburban lokalisierte Standorte. Sie sind näher an der Kernstadt verortet als die ländlich lokalisierten Airports. Gleichzeitig werden sie vom umliegenden Siedlungskörper nicht so eingengt wie die Stadtflughäfen, welche durch die umliegende Bebauung stark in ihrer Expansion eingeschränkt sind. Allerdings ist auch bei diesen Flughäfen kein Standort mit stark verstädtertem Umland und ausgeprägt flughafenorientierten Gewerbe- oder Dienstleistungsgebieten vertreten.

Ein gewisses Aerotropolispotenzial wird dem geplanten Airport Berlin Brandenburg International zugesprochen. Von allen bereits bestehenden Standorten in Deutschland könnte sich, die bisherige Entwicklung zugrunde gelegt, am wahrscheinlichsten das Flughafen Umland von München in absehbarer Zeit zu einer Aerotropolis weiterentwickeln.

## 7 LITERATUR

- ADV (2008) = Arbeitsgemeinschaft deutscher Verkehrsflughäfen: Verkehrswachstum an den internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland steigt 2007 auf sechs Prozent. Pressemitteilung Nr. 3 /2008, [http://www.adv.aero/de/gfx/presse/pm\\_2357.php](http://www.adv.aero/de/gfx/presse/pm_2357.php), (Datum: 12.3.2008)
- Appold, S. S.; Kasarda, J. D. (2006): Airports as new urban anchors. Chapel Hill: Frank Hawkins Kenan Institute of Private Enterprise, University of North Carolina, <http://www.unc.edu/~appolds/research/progress/RegionalAnchorsMay.pdf>, (Datum: 12.3.2008)
- Behnen, T. (2003): „Newcomer Airports“. Ein aktuelles Phänomen im deutschen Luftverkehr und seine verkehrsgeographische Bedeutung. In: Europa Regional, 2003, H.4, S.177-209
- Behnen, T. (2006): Die deutsche „Flughafenlandschaft“ im Wandel. Etablierte Standorte und „Newcomer Airports“ zwischen Krise und Wachstum. In: 55. Deutscher Geographentag Trier 2005, S.291-300
- Bender, W. (2003): AEROTROPOLIS - Der Großflughafen der Zukunft. In: DLR Nachrichten 106 - Sonderheft Verkehr, S. 40-44
- BMVBW = Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2000): Flughafenkonzept der Bundesregierung. Abrufbar unter: [www.bmvbs.de/Anlage/original\\_929083/Flughafenkonzept-der-Bundesregierung.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_929083/Flughafenkonzept-der-Bundesregierung.pdf) (Datum: 10.11.2007).
- Brueckner, J. K. (2003): Airline traffic and urban economic development. In: Urban Studies, Vol. 40, No. 8, S. 1455-1469
- Charles, M. B.; Barnes, P.; Ryan, N. ; Clayton, J. (2007): Airport futures: Towards a critique of the aerotropolis model. In: Futures, Vol. 39, No. 9, S. 1009-1028
- Einig, K.; Guth, D. (2005): Neue Beschäftigtenzentren in deutschen Stadtregionen: Lage, Spezialisierung, Erreichbarkeit. In: Raumforschung und Raumordnung, 2005, H.6, S. 444-458
- Green, R. K. (2007): Airports and Economic Development. In: Real Estate Economics, Vol. 35, No. 1, S. 91-112
- Güller, M. (2007): Downtown am Flughafen. Als Kristallisationspunkte der Raumentwicklung sind Flughäfen so bedeutsam wie im späten 19. Jahrhundert die Bahnhöfe. In: Deutsches Architektenblatt, 2007, H.7, S.15-17
- Güller, M.; Güller, M. (2003): From airport to airport city. Barcelona: EGEDSA
- Hartwig, N. (2000): Neue urbane Knoten am Stadtrand? - Die Einbindung von Flughäfen in die Zwischenstadt: Frankfurt/Main - Hannover - Leipzig/Halle - München. In: Akademische Abhandlungen zur Raum- und Umweltforschung. Berlin
- Hilsinger, H.-H. (1976): Das Flughafen-Umfeld. Eine wirtschaftsgeographische Untersuchung an ausgewählten Beispielen im westlichen Europa. In: Bochumer Geographische Arbeiten, Bd. 23, Paderborn
- Initiative Luftverkehr (2006): Masterplan zur Entwicklung der Flughafeninfrastruktur zur Stärkung des Luftverkehrsstandortes Deutschland im internationalen Wettbewerb. Abrufbar unter: [http://www.initiative-luftverkehr.de/Mediapool/Content/Download/initiative\\_luftverkehr/masterplan.pdf](http://www.initiative-luftverkehr.de/Mediapool/Content/Download/initiative_luftverkehr/masterplan.pdf) (Datum: 6.10.2007)
- Kasarda, J. D. (2000): Aerotropolis: airport-driven urban development. In: Urban Land Institute (Ed.): Cities in the 21st Century. Washington DC: Urban Land Institute, S. 32-41
- Kasarda, J. D. (2001): From airport city to aerotropolis. In: Airport World, Vol. 6, No. 4, S. 42-45
- Kasarda, J. D. (2006): The rise of the aerotropolis. In: The Next American City, Nr. 10, S. 35-37
- Kasarda, J. D. (2007): Airport cities & the aerotropolis: New planning models. An interview with John D. Kasarda. In: Airport Innovation, Nr. 4, S. 106-110, (Datum: 12.3.2008), [http://www.aerotropolis.com/files/2007\\_04\\_AirportInnovation\\_NewPLanningModels.pdf](http://www.aerotropolis.com/files/2007_04_AirportInnovation_NewPLanningModels.pdf),
- Klophaus, R. (2007): Zur direkten Beschäftigungswirkung zusätzlicher Passagiere im Luftverkehr. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 2007, H.1, S.71-85
- Lindsay, G. (2006): Rise of the aerotropolis. In: Fast Company, No. July/August, S. 76-85
- Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2007): Gemeinsames Strukturkonzept Flughafenumfeld Berlin Brandenburg International. Potsdam
- Pagnia, A. (1992): Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen für Unternehmungen. Europäische Hochschulschriften. Frankfurt/M.
- Prosperi, D. C. (2007): Airports as centers of economic activity: Empirical evidence from three US metropolitan areas. In: REAL CORP 007, Proceedings, May 20-23 2007, Wien, [www.corp.at](http://www.corp.at), S. 215-224, (Datum: 12.3.2008)
- Röhl, K.-H. (2007): Das System der deutschen Flughäfen – fit für die Zukunft? In: IW-Trends, 2007, H.3, S.3-18
- Schubert, J. A. (2007): Airport Cities: Urbane Nutzungen am Flughafen. Bonn: Diplomarbeit Universität Bonn
- Voss, P. (2007): Der Wandel vom Flughafen zur Airport-City. Dortmund: Diplomarbeit TU Dortmund

# Airports as initiators of regional visions: Balancing between hierarchical steering and governance? Flughäfen als Initiatoren regionaler Raumleitbilder

Ute KNIPPENBERGER

(Ute Knippenberger, Dipl. Ing. Architektin, Universität Karlsruhe (TH), Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung, Lehrstuhl für Städtebau und Entwerfen, Englerstrasse 11, 76131 Karlsruhe, ute.knippenberger@stba.uni-karlsruhe.de)

## 1 ABSTRACT

Airport as Initiators of Regional Visions: Balancing between hierarchical steering and governance?

The strong attraction of airports as locations for different industries has led to new agglomeration patterns. At the same time the setting of a competitive air-transport market have caused airport management firms to strategically develop these agglomerations under the notion „Airport Cities“ or “Aerotropolis”. Local authorities and regions, which host the airports only recently realised the placetaking of a development that creates new challenges regarding land use planning and strategic visions for its regional embedment. So far the development of airport cities is a rather privately driven development, but its impacts reach beyond the airport fence. The attraction of service, logistics and high-tech industries should therefore be incorporated in a larger regional planning framework. However especially in densely populated regions the relation between airports and their surroundings is rather a conflicting one. Also they mostly lack a coordinating institution in charge for the encompassing spatial development.

In order to do so the clarification of the terms aviation, aviation-related or airport-affine uses (which is usually used in Germany) is necessary. For example in the actual approval process for the extension of Frankfurt airport these notions are used, but their distinction is not clarified. Thus all building development happening within the extension is declared airport-related or airport-affine, which excepts them, according to the approving institutions, from a planning procedure. Only by means of these definitions a judgement can be made, whether the building permission is incorporated in the airport-function or if the development is subject to further consideration. Still the pure steering would not be enough: In a competitive environment with other cities and regions it is indispensable to build a dialogue between airports and their surroundings not only with regard to environmental, economic and security issues. A coherent, strategic approach towards a regional spatial vision viewing the airport not as an obstacle but as a catalyst is further necessary.

Therefore the article contextualises the airport city topic as follows: 1. In giving a short view on the preconditions of the airport city development and an estimation of their spatial impact. 2. In depicting the recent legal planning treatment from the institutions in charge and in questioning these approaches. 3. In an approximation of the notions airport-related or airport-affine under consideration of the definition of an airport in a competitive market environment and 4. In identifying the actor's constellations in Rhine-Main preventing a coherent planning approach to come alive and a perspective of how this could happen. The article therefore summarises actual findings of the ongoing PHD-research and makes them publicly accessible. The goal is primarily to illustrate the complex situation. At the example of Frankfurt airport it is shown, how the extension conflict and the airport city topic intermingle.

## 2 THEMA

Die Anziehungskraft von Flughäfen als Standorte für unterschiedliche Industrien hat zu neuen räumlichen Agglomerationsmustern geführt. Zugleich haben Flughafenbetreiber, unter dem Druck eines globalen Konkurrenzmarktes im Luftverkehr, diese Agglomerationstendenzen zur strategischen Entwicklung von „Airport Cities“ (Güller 2001) oder “Aerotropolis” (Bender 2006) genutzt. Die Kommunen und Regionen, in denen die Flughäfen beheimatet sind, erkennen erst seit kurzer Zeit, dass hier eine Entwicklung ihren Lauf nimmt, die planungsrechtlich neue Herausforderungen kreiert<sup>1</sup>. Bisher ist die Entwicklung von “Airport Cities” eine privatwirtschaftlich initiierte, deren räumliche Wirkung allerdings den Flughafenzaun überschreitet. Denn nicht nur die Nutzungen am Flughafen selbst, auch die räumlich wirksame Anziehung für Dienstleistungen, Logistik und Hightech-Firmen stellen Agglomerationsfaktoren dar, die raumordnerisch und stadtplanerisch in einen größeren Rahmen eingebettet werden sollten. Besonders in dicht besiedelten Regionen besteht bereits ein konfliktreiches Verhältnis zwischen den Flughäfen und ihrem Umland. Eine

<sup>1</sup>Gespräch mit Peter Habermann, Stadtplanungsamt Frankfurt am Main, 24.01.2008

steuernde Institution, die das Phänomen planerisch angehen könnte und deren räumlicher Umgriff dem Einzugsgebiet des Flughafens entspricht, existiert meist nicht.

Für die Beurteilung der Entwicklung spielen die Begriffe flughafenbezogener, flughafenaffiner und nicht flughafenaffiner Nutzungen eine große Rolle. Denn nur anhand dieser Definitionen ist es möglich, am Beispiel des deutschen Planungsrechtes, die Unterscheidung zwischen Bauleitplanung und Sondernutzung Flughafengelände zu unternehmen, die aber auch nur einen ersten Schritt darstellt. An regionalen Gesamtkonzepten, die raumplanerisch den Agglomerationsfaktor Flughafen in die Entwicklung einbeziehen, fehlt es bisher gänzlich. Dies liegt zum einen daran, dass Lärm meist das dominante, regionale Thema ist, wenn es um Flughafenentwicklung geht, und neue Konfliktfelder vermieden werden. Zum anderen bilden sich mit der Privatisierung der Betreibergesellschaften spezifische Akteurskonstellationen, durch welche die Definition der Entwicklung am Flughafen als Sondernutzung gehalten wird. Dabei ist es auch im Wettbewerb der Regionen entscheidend, wie der Dialog zwischen Flughäfen und ihrer Region nicht nur in bezug auf Lärm und Umwelteinflüsse, sondern auch auf Flächenentwicklung hin geführt wird. Flughäfen können hier einen Ansatzpunkt für regionale Raumleitbilder bieten.

Im vorliegenden Aufsatz wird die Thematik der Airport Cities daher folgendermaßen kontextualisiert: 1. In einer knappen Darstellung der Vorbedingungen der Entwicklung von „Airport Cities“ und einer Einschätzung zu deren räumlicher Wirksamkeit. 2. Im Aufzeigen des aktuellen planungsrechtlichen Umgangs von Seiten der Planungsinstitutionen und in der Hinterfragung dieser Ansätze. 3. In einer Annäherung der Begriffe flughafenbezogen und flughafenaffin unter Berücksichtigung der Definition „Flughafen“ in einem globalen Konkurrenzmarkt und 4. Im Aufzeigen der Akteurskonstellationen am Beispiel Frankfurt Rhein-Main, die ein regionales Raumleitbild bisher behindern und einem Ausblick, wie dies gelingen könnte. Der Aufsatz faßt somit Forschungsergebnisse der laufenden Dissertation der Autorin zusammen und macht diese der Öffentlichkeit zugänglich. Ziel ist es, die komplexe Situation überhaupt erst darzustellen und die Blockaden aufzuzeigen. Anhand des Fallbeispiels Flughafen Frankfurt Main wird darüber hinaus deutlich, wie die beginnende Vermischung des Ausbaukonfliktes mit dem der Airport City eine Steuerung verhindert.

### **3 VORBEDINGUNGEN DER ENTWICKLUNG ZU „AIRPORT CITIES“**

Die Entwicklung eines Flughafens zu einer „Airport City“ resultiert als Strategie aus der Marktsituation des Flughafenbetreibers im Luftverkehr. Die Faktoren Deregulierung des Luftverkehrsmarktes und die Privatisierung von Betreibern und Luftfahrtgesellschaften interagieren dabei miteinander. Dennoch können unterschiedliche Einflüsse dieser Faktoren distinguiert werden. Unabhängig von der frühen Deregulierung in den USA, begann der europäische Prozess der Deregulierung 1987 und wurde in mehreren Schritten bis zum Jahr 1997 fertiggestellt. (Burghouwt, Huys 2003; Beder 2000; Pompl 1998)

#### **3.1 Deregulierung national und international**

Zielsetzungen der Deregulierung waren die Herstellung eines Konkurrenzmarktes, die Ermöglichung des Marktzugangs, die Verringerung von Kapazitätsengpässen und flexiblere Tarifgestaltung (Pompl 1998). Diese Deregulierung veränderte den Luftverkehrsmarkt innerhalb der EU und nahm daher nicht nur auf die Fluglinien, sondern ebenso auf die Betreibergesellschaften Einfluß. Die wichtigsten Ergebnisse der Deregulierung, die Relevanz für den Flughafenbetrieb haben sind:

- Der Wegfall der Staatsfluglinien
- Das Aufkommen von Billigfluglinien
- Die Liberalisierung der Bodenverkehrsdienste
- Die Forcierung von sogenannten Hub And Spoke Netzwerken zuungunsten von Punkt-zu-Punkt Flugverbindungen

Die Folgen für die Flughäfen sind:

- Konkurrenz innerhalb des Flughafensystems (Regionalflughäfen)
- Konkurrenzmarkt Ground Handling
- Hub Konkurrenz

Diese Faktoren resultieren in einem Konkurrenzmarkt Luftverkehr, in dem die Betreibergesellschaft bestehen muß. Eine Reaktion auf diese veränderten Marktbedingungen ist die Entdeckung des Flughafens als Immobilie. Unter dem Begriff „Airport City“ subsumiert stellt diese strategische Veränderung eine der dominanten Herangehensweisen von Flughafenbetreibern heute dar. Flughäfen, auch kleinere, regionale, bedienen sich dieser Strategie, auch wenn sie nur einen erweiterten Servicebereich für Fluggäste bezeichnet. Besonders an Großflughäfen mit Hubfunktion und hohem Logistikanteil entstehen darüber hinaus durch Multiplikatoreffekte auf dem Flughafengelände und in unmittelbarer Umgebung multifunktionale Nutzungsagglomerationen. Insofern kann beim Begriff „Airport City“ von zwei grundsätzlichen Tendenzen ausgegangen werden: Als Produkt und als Prozeß. Dies wird im Folgenden näher erläutert.

### 3.2 Airport City als Produkt

Wie in Abbildung 1 dargestellt ist „Airport City“ als Produkt zu begreifen. Dies bezieht sich einerseits darauf, dass Betreiber ihren Flughafen als Produkt über den Luftfahrtspekt hinaus versuchen, zu positionieren, andererseits darauf, dass die Beratungsleistung für diese Positionierung als neues Geschäftsfeld beispielsweise von Unternehmensberatungen, aber auch als Wissenstransfer von den Betreibern selbst entdeckt wird.



Abb. 1: Produkt Airport City Einfluß Luftverkehr (e.D.)

In einem volatilen Luftverkehrsmarkt sind die Betreibergesellschaften zu einer Diversifizierung ihrer Einkünfte gezwungen. Zum Angebot von Luftfahrtleistungen kommt daher dem Ausbau des sogenannten Non-Aviation-Geschäftes große Bedeutung zu. Eine weitere Diversifizierungsstrategie besteht im Export von Beratungsdienstleistungen und Ground-Handling für andere Flughafenbetreiber und in der Beteiligung. Für die Entwicklung am Ort sind zwei Strategien möglich: die quantitative Veränderung des Flughafens, also der Ausbau, und die qualitative Strategie der Verbesserung der angebotenen Dienstleistung Flughafen. Die Volatilität und Begrenzung der Kapazitäten der eigentlichen Luftfahrt Dienstleistung lassen die Betreibergesellschaft zu einem qualitativen Ausbau tendieren. Dies ist insofern zu beachten, als der Ausbau der „Airport City“ nicht zwingend mit dem Ausbau des Flughafens korreliert.

### 3.3 Die Kunden der Airport City

Ein wichtiger Aspekt sind die Kunden für das neue Produkt „Airport City“. Die nach wie vor wichtigsten Kunden sind die Fluggäste. Untersuchungen zeigen, dass die Kaufbereitschaft am Flughafen besonders hoch ist, auch bei Geschäftsleuten. Die Geschäfte „airside“ zielen denn auch in erster Linie auf ein besonders kaufkräftiges Publikum. Darauf wird sogar mit speziellen Editionen einzelner Produkte reagiert, die dann nur am Flughafen zu kaufen sind<sup>2</sup>. Der luftseitige Einzelhandel ist auch deswegen wichtig, da die Stresskurve der Reisenden erst nach dem Check-In und den Sicherheitskontrollen in Richtung Kauflaune zeigt. Neuere Terminals wie in Kopenhagen machen sich diesen Vorgang zunutze, indem sie einen zentralen Warteraum anbieten, in dem sich der Einzelhandel konzentriert. Die eigentlichen Gatepositionen werden erst etwa 30 Minuten vor Abflug bekanntgegeben. Doch auch Anwohner und Beschäftigte lokaler Unternehmen zählen

<sup>2</sup> Gespräch mit Patrick Keidel, Fraport AG, 9.6.2006

zu den Kundengruppen, deren Potential noch nicht ausgeschöpft ist (Beitrag Mercer Consulting in: Beder 2000).

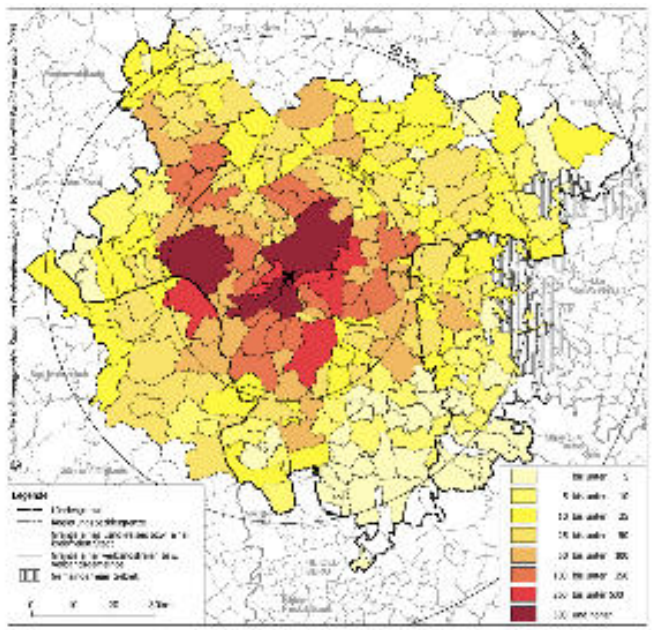


Abb. 2: Flughafenpendler (Quelle: KSR 2000: 99)

Eine Befragung am Münchner Flughafen hat wiederum gezeigt, dass relative höhere Anteile der Besucher und Angestellten des Flughafens gegenüber den Passagieren den Besuch des Flughafens für einen Einkauf genutzt haben (Heinritz 2003). Am Flughafen Frankfurt wird derzeit das Untergeschoß des Terminal 1 speziell auf die Bedürfnisse der rund 68.000 Angestellten umgebaut und das Sortiment angepasst. Aus dieser Strategie lässt sich indirekt ein Kaufkraftabfluss für die umliegenden Gemeinden schließen, in denen ein Großteil der Angestellten des Flughafens wohnhaft ist. Die Abbildung zeigt, dass es sich dabei größtenteils um direkte Anrainergemeinden des Flughafens handelt.

Dennoch liegt der Fokus der Retailangebote sowohl bei der Kundschaft aus dem Umland, als auch bei den Angeboten für Fluggäste im hochwertigen Sortimentsangeboten<sup>3</sup>. Damit werden Argumentationen gestützt, die in der Entwicklung von Flughäfen zu “Airport Cities” als Produzenten neuer Ungleichheiten sehen und als “stabile Einheiten einer elitären Form der Fortbewegung” (Kesselring 2007). Werden die Bedürfnisse einer immerfort mobilen Elite als öffentliches Interesse deklariert, wie es in der Argumentation zum aktuellen Planfeststellungsverfahren des Frankfurter Flughafens den Anschein hat, ist die Verknüpfung des Ausbaukonfliktes mit der Thematik der “Airport Cities” absehbar (Land Hessen 2007: C III, 1716 f.)

### 3.4 Airport City als Prozess

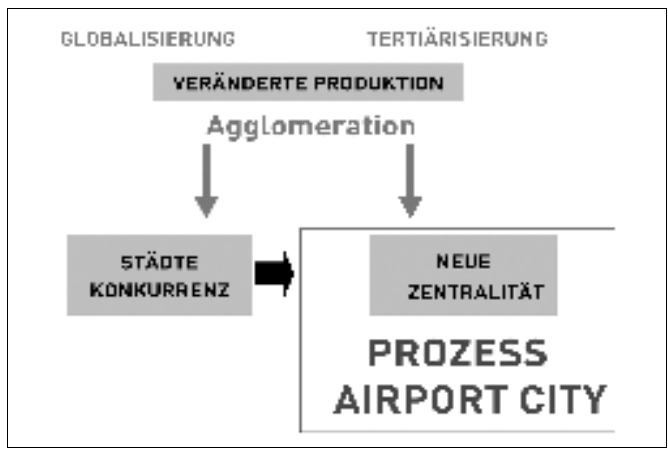


Abb. 3: Prozess Airport City Einfluß Neue Zentralitäten e.D.

<sup>3</sup> Gespräch Patrick Keidel, Fraport AG, 9.6.2006

Mit dem Begriff Prozeß werden im Folgenden räumliche Agglomerationstendenzen bezeichnet, insbesondere bei Hub-Flughäfen, die signifikante Logistikfunktionen erfüllen, ist die Entwicklung von Flughäfen als raumwirksamen Faktoren relevant. Postfordistische Gesellschaften entwickeln veränderte räumliche Agglomerationsmuster, hier induziert durch Tertiärisierung der Produktionsverhältnisse, verbunden mit Clusterbildung der Dienstleistungsökonomie und der Veränderung des Logistikmarktes durch Just-In-Time-Prinzipien. Im Zusammenhang der Globalisierung resultieren diese in veränderten ökonomischen Agglomerationsmustern, die sich auch räumlich ausprägen (siehe auch Oechsle 2006: 26ff.).

Aufgrund der internationalen Verknüpfung sind Flughäfen in diesen neuen Mustern Nutzer und Erzeuger neuer Zentralitäten. Firmen, welche die direkte Nachbarschaft zum Flughafen suchen sind Feinmetallverarbeitung, Elektronische Verarbeitung, Präzisions- und optische Mechanik und natürlich Logistik (Brake 2005). Die Nähe zu Deutschlands Finanzzentrum Frankfurt begünstigt besonders am Flughafen Frankfurt Rhein-Main weitere Agglomerationseffekte. Gleichzeitig fördern diese Tendenzen den Wettbewerb städtischer und metropolitaner Standorte, wodurch die aufkommende Städtekonkurrenz den Prozess zur Airport City-Bildung zusätzlich unterstützt. (siehe Abb. 3)

#### 4 PLANUNGSRECHTLICHE SITUATION

Die skizzierten Entwicklungen sprechen für die Annahme, dass die Entwicklungen aus dem Luftverkehrsmarkt raumrelevant sind und entsprechend in raum- und stadtplanerischer Hinsicht Niederschlag finden sollten. Dabei entsteht im Bezug auf die Raumplanung primär die Problematik, dass der Zentralitätsbegriff sich nach wie vor an der Konzeption der zentralörtlichen Versorgung orientiert. Auch ist die raumplanerische Ebene zu übergreifend, um auch kleinräumige Nutzungsdifferenzierungen an und um Flughäfen zu behandeln. Eine regionale Ebene entsprechend des Einzugsgebietes von Flughäfen wäre geeigneter.

Flughäfen fallen ihrem infrastrukturellen Charakter zufolge unter das Fachplanungsverfahren, vergleichbar mit Bahnhöfen und Häfen. Hier wird die fachplanerische Notwendigkeit der Infrastruktureinrichtung gegenüber Belangen wie Naturschutz, Privateigentum, Landwirtschaft in Form der Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange abgewägt<sup>4</sup>. Dieses sogenannte Planfeststellungsverfahren erfolgt allerdings in Abstimmung mit der überörtlichen Raum- und Landesplanung<sup>5</sup>.

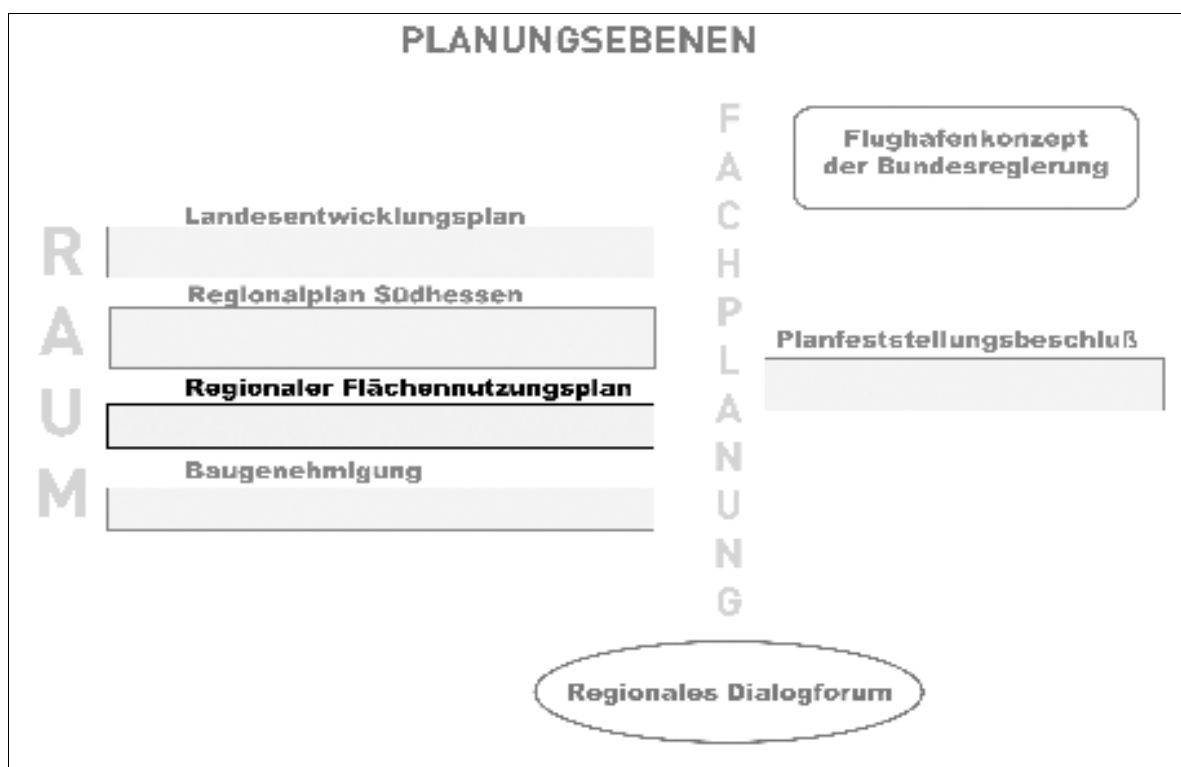


Abb. 4: Regelungsebenen Flughafen Frankfurt Main (Eigene Darstellung)

<sup>4</sup> LuftVG 2. Unterabschnitt §6 (1)

<sup>5</sup> LuftVG 2. Unterabschnitt §6 (2)

Im aktuellen Planfeststellungsverfahren zum Ausbau des Flughafens Frankfurt ging daher dem Fachplanungsverfahren eine Änderung des Landes- und des Regionalentwicklungsplanes voraus. In der eigentlichen Planungshierarchie folgt dem planfestgestellten Ausbau lediglich die Baugenehmigung der zuständigen Bauordnungsbehörde. Diese Baugenehmigung wird nach Prüfung bauleitplanerischer Belange erteilt. Die Region Rhein-Main unterhält zudem mit dem Planungsverband Ballungsraum Rhein-Main eine Institution, die mit der Strategie, eine Metropolregion als ganzes planerisch zu behandeln, befasst ist. Mit der aktuellen Entwicklung des regionalen Flächennutzungsplanes existiert eines der wenigen Plandokumente in Deutschland, die versuchen, die schwierige Ebene der regionalen Zusammenarbeit in der Nutzungsplanung zu erreichen. Scheinbar ein geeignetes Instrument zur Einbindung der Flughafenagglomeration in einen regionalen Planungskontext. Im aktuellen Planentwurf jedoch ist weder die Raumentwicklung für Neubauf Flächen im Hinblick auf den Agglomerationsfaktor Flughafen entwickelt worden, noch findet die existierende Nutzungsdifferenzierung innerhalb der Zaunes ihren Niederschlag: Die gesamte Flughafenfläche ist als "Sondernutzung Flughafengelände" deklariert. Inwieweit die langen Planungsphasen in der Flächennutzungsplanung geeignet sind, ein dynamisches Raumleitbild zu ersetzen ist natürlich Gegenstand weiterer Diskussion. Daß aber nicht einmal hier der Entwicklung zur "Airport City" Rechnung getragen wird, läßt auf größere Probleme schließen. (Vgl. z.B. PVFRM 2007: Planentwurf „Bauflächenentwicklung 2003-2020“)

### Steuerung ja oder nein?

Betrachtet man die Regelungsebenen (Abb.4), die mit dem Flughafen Frankfurt Main befasst sind, entsteht nicht der Eindruck eines Regelungsdefizits. Zu bemerken ist allerdings, dass die entscheidungsbefugten Regelungsebenen (grau hinterlegt) landesspezifisch oder regional sind. Auf Bundesebene sind trotz des Flughafenkonzeptes keine Umsetzungs Kompetenzen vorhanden, und die Privatisierung von Bundesanteilen an einzelnen Flughäfen schränkt die Einflußmöglichkeiten weiter ein (Weimar, Jansen: 2001, siehe auch Abb.5). Die Problematik der regionalen Steuerung aber liegt eher in der Anwendung der Instrumente und ihrer Eignung für den räumlichen Umgriff der Flughafenentwicklung. Beklagt man die fehlenden oder fehlschlagenden Steuerungsmechanismen, steht am Anfang auch die Hinterfragung der Steuerungsnotwendigkeit. In Rhein-Main hat sich gezeigt, dass sämtliche Genehmigungen, die der Bauordnungsbehörde der Stadt Frankfurt am Main obliegen, nach §34 BauGB genehmigt werden. Mit diesem sogenannten Einfügungsparagraphen, der eigentlich für die klassische Baulücke innerhalb geschlossener Ortschaften gedacht ist, umgeht der Bauherr ein langwieriges Bebauungsplanverfahren. Auch im Flughafenumfeld gilt diese Praxis, wie das Beispiel des neuen Lufthansa Ausbildungszentrums in Seeheim-Jugenheim zeigt, das ebenfalls nach §34 BauGB genehmigt wurde. Auf Nachfrage des Bund für Naturschutz und Umwelt beim hessischen Regierungspräsidium, warum das Ausbildungszentrum in Ortsrandlage nach diesem Paragraphen genehmigt werde, obwohl es den Tatbestand der Einfügung nicht erfülle, erhielt der Verein die Antwort, weil es so dynamisch sei<sup>6</sup>. Neutral betrachtet deckt die Antwort eine Problematik auf: Die existierenden Instrumente eignen sich offensichtlich nicht mehr, gewisse Entwicklungen auf zufriedenstellende Weise für Kommune und Bauherr zu regeln, so dass Ausweichstrategien verfolgt werden. Das Ausmaß der Raumentwicklung an Flughäfen aber spricht für eine strategische Steuerung des Phänomens entgegen einer stückweisen Entwicklung, wie sie mit dem §34 gefördert wird.

Wie eingangs erläutert handelt es sich bei der „Airport City“ um ein relativ neues Phänomen, das sich seit etwa 10 Jahren an europäischen Flughäfen abbildet. Daher ist der planungsrechtliche Umgang damit auch für die Kommunen Neuland<sup>7</sup> in dem Sinne, dass die Notwendigkeit planungsrechtlicher Sicherung erst erkannt worden ist. Im Falle der Stadt Frankfurt wurden die bisherigen Genehmigungen für Neu- oder Umbauten von Hochbauten aus dem Flughafen gemäß §34 BauGB genehmigt. Betrachtet man aber die rechtliche Situation, die sich zum Beispiel für Einzelhandel durch §11 Bau NVO ergibt: Sondernutzungen wie Einzelhandelsflächen über 1200m<sup>2</sup>, die eine Auswirkung auf die zentralörtliche Struktur der umliegenden Gemeinden zu erwarten lassen, bedürfen eines ordnungsgemäßen Bauleitplanverfahrens. Für den Frankfurter Flughafen aber liegt kein Bebauungsplan vor.

<sup>6</sup> Telefonat mit Thomas Norgall, BUND Landesverband Hessen e.V., 07.01.2008

<sup>7</sup> Gespräch mit Peter Habermann, Stadtplanungsamt Frankfurt am Main, 24.01.2008



## 5 DIE BEGRIFFE FLUGHAFENBEZOGEN UND FLUGHAFENAFFIN

Bei der Beurteilung, ob die neuen Nutzungen am Flughafen eines bauleitplanerischen Verfahrens bedürfen spielt Verknüpfung der Nutzungen mit dem Standort eine wichtige Rolle. Je nach Perspektive werden die Begriffe flughafenbezogen oder flughafenaffin auf unterschiedliche Nutzungen angewendet, wobei der „Affinität“ besondere Bedeutung zukommt. Meist jedoch wird die wirtschaftliche Affinität einer Branche oder Nutzung mit der Notwendigkeit der räumlichen Affinität gleichgesetzt. So definiert zum Beispiel die Fluglärminitiative „Widema e.V.“ flughafenaffin als

„Als flughafenaffin (abgeleitet von Affinität, (lat.): Verwandtschaft, Ähnlichkeit) werden Betriebe bezeichnet, deren erbrachte wirtschaftliche Leistung überwiegend mit dem Flughafen zusammenhängen.“ (<http://www.widema.de/fluchlaerm/informationen/fachbegriffe/flughafenaffin.html> 25.1.08)

Die Bulwien AG (1999) unterscheidet in einer Untersuchung zu den externen Effekten des Flughafenausbaus zwischen flughafenbezogen als „on-site“ und flughafenaffin als „off-site“. Diese begriffliche Unterscheidung zwischen \*-bezogen und \*-affin kann für die Beurteilung hilfreich sein, die Grenze zwischen zum Sondernutzungsbereich Flughafen zwingend gehörenden Einrichtungen und solchen, die unter die Bauleitplanung fallen, zu ziehen. Im aktuellen Planfeststellungsbeschluss zum Ausbau des Frankfurter Flughafens vom 18.12.2007 wird lediglich an einigen Stellen von „flughafenaffinen“ Flächen bzw. Gewerbe gesprochen, ohne diese näher zu erläutern. Pagnia (1992) definiert Unternehmen in bezug zum Luftverkehr als luftverkehrsabhängig oder -unabhängig, wobei -affine Unternehmen zu den unabhängigen gehören und insofern keines direkten Standortes bedürfen. Die Frage nach der Abhängigkeit oder Affinität wird allerdings auch nicht umfassend geklärt. Dies kann am Beispiel des landseitigen Einzelhandels erläutert werden, der als Arbeitsstätte seinen Tätigkeitsschwerpunkt auf dem Flughafen hat. Ist der Absatzmarkt der Flughafen, ist der Einzelhandel in diesem Sinne auf die Flughafenfunktion ausgerichtet, sozusagen luftverkehrsabhängig. Das Einbeziehen weiterer Zielgruppen aus der Region aber macht diese Geschäftsanteile nicht luftverkehrsabhängig. Aus der wirtschaftlichen Verknüpfung läßt sich daher keine klare Definition herleiten. In einem sehr engen Sinne wird daher begrifflich von luftfahrtbezogenen Einrichtungen ausgegangen, die notwendig sind, die Infrastrukturleistung des Flughafens zu erhalten.

Doch ist die reine Aufrechterhaltung der Infrastruktur bereits „der Flughafen“? Im Planfeststellungsbeschluss wird explizit die Hub-Funktion des Frankfurter Flughafens als „öffentliches Interesse“ definiert (Land Hessen 2007). Es kann festgestellt werden, dass für die Aufrechterhaltung des Luftverkehrsstandortes eine Anpassung im Angebot auf der Luftseite notwendig ist. Die Beantwortung der Frage, was luftfahrtbezogene oder luftfahrtaffine Nutzungen sind und welche davon notwendigerweise innerhalb des Zaunes angelagert sein müssen, hängt also auch davon ab, wie heute ein Flughafen definiert wird. Geht man davon aus, dass es öffentliches Interesse der Bundesrepublik Deutschland ist, den Flughafen Frankfurt auch innerhalb der europäischen Hubs konkurrenzfähig zu halten, ist angesichts der Erwartungen der luftseitigen Kunden ein erweitertes Serviceangebot als flughafenbezogen aufzufassen und insofern begründbar innerhalb der planfestgestellten Erweiterung genehmigungsfähig. Die allein von Umsteigern genutzten Dienstleistungen aber befinden sich sämtlich im luftseitigen Bereich. Sämtlicher landseitiger Einzelhandel, unabhängig von einem kleinen Supermarkt für wartende Abholer und Angestellte ist in diesem Sinne nicht notwendig, also nicht luftfahrtbezogen. Die planungsrechtliche Unterscheidung zwischen luftfahrtbezogenen und luftfahrtaffin muß in jedem Fall über die Notwendigkeit räumlicher Nähe erfolgen und darf nicht mit der wirtschaftlichen Verknüpfung begründet werden.

Die Definition wird klarer, wenn wir das Schema von Pagnia umdrehen. Also nicht fragen, welche Unternehmen abhängig sind vom Flughafen, sondern von welchen Unternehmen der Flughafen abhängig ist, um seine Funktion aufrechtzuerhalten. Sämtliche solcher Nutzungen können begründbar als Bestandteil der Fachplanung planfestgestellt werden und bedürfen bei Ihrer Realisierung keiner erneuten Prüfung Bau NVO. Dazu muß definiert werden, was notwendig ist, um den Flughafen in seiner Funktion aufrechtzuerhalten.

„Ziel der Flughafenerweiterung ist der den Bedarfsanforderungen entsprechende Ausbau des Flughafens Frankfurt Main am gegenwärtigen Standort zur Sicherung und Stärkung seiner Drehkreuzfunktion (...) Bei Unterbelieben eines Ausbaus würde die Position des Flughafens Frankfurt am Main im Wettbewerb der Luftverkehrsdrehkreuze und damit auch seine Hub-Funktion geschwächt, was sich unmittelbar im Angebot der mittels Direktflug von diesem Flughafen aus erreichbaren Ziele und mithin der Anbindungsqualität der Region niederschlagen würde.“ Land Hessen 2007, Planfeststellungsbeschluss C III, Seite 1717

Hier wird also explizit die Hub-Funktion des Flughafens und das Bestehen innerhalb der Konkurrenz mit anderen Hub-Flughäfen als zentrales Interesse der Fachplanung definiert. Die Frage nach der Definition luftverkehrs- oder flughafenbezogener Nutzungen muß also diese Zielsetzung der Stärkung der Hub-Funktion mit einbeziehen. Mit der Nutzungsanreicherung im landseitigen Bereich wird aber nicht primär die Hubfunktion gestärkt, sondern weitere Geschäftsfelder akquiriert. Die Neuentdeckung von Geschäftsfeldern durch die Betreiber enthebt diese nicht zwingend den planungsrechtlichen Kontrollen, die derartige Nutzungen an einem anderen Ort ausgesetzt sein würden.

## 6 DER FALL DES REGIONALEN FLÄCHENNUTZUNGSPLANES

Welche Relevanz die Begriffsbestimmungen haben, wird am Beispiel des aktuell sich in Abstimmung befindenden Regionalen Flächennutzungsplan (RegFNP) deutlich. Im Arbeitsprozess am RegFNP wurden die Nutzungen am Frankfurter Flughafen entsprechend dem Vorgehen im gesamten Planbereich differenziert ausgewiesen, also z.B. nach Gewerbe, Dienstleistung und anderen Unterscheidungen. Nach Angaben des PVFRM<sup>8</sup> war es die Entscheidung des hessischen Regierungspräsidiums – die hessische Landesregierung hält 32% Fraport-Anteile - diese Nutzungsdifferenzierung nicht zuzulassen. Stattdessen ist der gesamte Flughafen als Sondernutzungsfläche Flughafen, also als flughafenbezogen deklariert. Dies enthebt beispielsweise die Entstehung von größeren Einkaufsflächen eines planerischen Verfahrens oberhalb der Baugenehmigung. Die Ebene des regionalen Flächennutzungsplanes wäre, unabhängig von strategischen, nicht bindenden Regionalkonzepten, die geeignete, um die Entwicklung flughafenaffiner Nutzungen am Flughafen und deren räumliche Auswirkung in der Region zu verhandeln. Wie also kommt es zu der Entscheidung, die Flächen durch die Deklaration als Sondernutzung der planerischen Regelung zu entziehen?

### 6.1 Akteure im Konflikt

Betrachten wir erneut die Regelungsebenen (Abb. 4) und die Entwicklung der Anteilseigner der Fraport (Abb. 5) wird deutlich, dass zumindest das Land Hessen und die Stadt Frankfurt zugleich als Anteilseigner und als regelnde Behörden des Flughafens agieren.

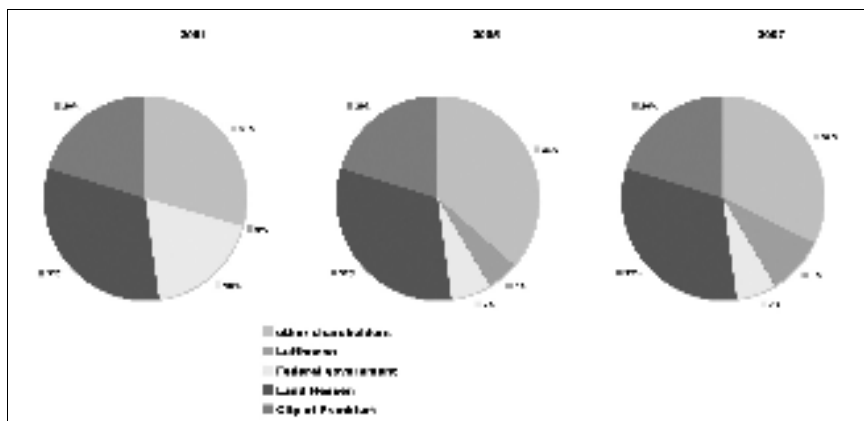


Abb. 5: Entwicklung der Anteilseigner der Fraport 2001-2007 (Quelle Fraport AG)

Die Entscheidung, den Flughafen im RegFNP als Sondernutzung zu deklarieren geht auf den Einfluss der hessischen Landesregierung zurück und entspricht nicht den fachlichen Zielsetzungen des Planungsverbandes. Die Konstellation zwischen Hessischer Landesregierung, Fraport AG, Stadt Frankfurt, PVFRM und den Flughafenanrainergemeinden weist Aspekte netzwerkartiger Abstimmungen auf und wird daher unter dem Begriff „Governance“ diskutiert. Inwieweit die vielfältigen Zugänge und Definitionen von Governance es zum geeigneten Analysewerkzeug machen, ist zu diskutieren. Hier werden Governancestrukturen nach Scharpf (1993) und Mayntz (2004) als netzwerkartige Phänomene aufgefaßt. Es sind Netzwerke der Verhandlung und der Abstimmung, die neben oder parallel zu unilateral, demokratischen Prozessen verlaufen. Diese sind bi- und multilaterale Abstimmungsprozesse, die sich nicht entsprechend den Hierarchien verhalten, mit denen Akteure eigentlich zueinander verknüpft sind.

<sup>8</sup> Gespräch PVFRM, Frau Dr. Bloem, Herr Marsch, Frau Hahn 5.3.2007

Da Governance vielfach auch normativ gesetzt wird (siehe auch Einig 2005), wird der Begriff hier durch die von Ulrich Beck in Risikogesellschaft (1986) geprägte Entgrenzung der Politik angereichert. Beck spricht von einer Halbierung der Demokratie, die sich zunehmend in eine technisch-ökonomische und eine demokratisch-administrative Sphäre oder System aufteilt. Anstatt dem im Governancebegriff enthaltenen privat-öffentlichen Gegensatz werden hier andere Begriffe gebraucht, die einerseits eine Steuerungsform beschreiben – demokratisch-administrativ – und andererseits eine Handlungsmaxime umschreiben – technisch-ökonomisch. In dem Sinne, dass Beck den politisch-administrativen Bereich mit den Handlungsmaximen „Diskussion, Abstimmung, Zustimmung“ erläutert, verbirgt sich hinter der ebenso eine normative Konzeption. Beck bezieht sich hier auf ein Politikverständnis, in dessen Sinne Politik nicht als Herrschaft der Durchsetzung von Partikularinteressen dient, sondern im öffentlichen Interesse handelt (Mayntz 2004). Im Sinne der Auflösung der Grenzen zwischen Politik und Privaten und dem Heraufziehen eines Regelungsmix argumentiert, kommt Beck noch ohne den Begriff der Governance aus, wobei das Interesse an dieser Entgrenzung weniger in der eigentlichen Strukturbildung, als in der Systematisierung zur Durchsetzung von Partikularinteressen zu sehen ist. In diesem Sinne markieren Governancestrukturen und der Abschied der hierarchischen Steuerung auch das Ende gesellschaftlicher Leitbilder, die durch partikularfokussierte Handlungsstimuli abgelöst werden. Wer nicht über die Fähigkeit verfügt, sich innerhalb dieser Partikularstrukturen eine Stimme zu verschaffen, wird hiermit marginalisiert (siehe dazu auch Kesselring 2007). Die wohlfahrtliche Steuerung zielte auch auf die Erhaltung der sozialen Kohäsion, allerdings in einer wesentlich homogeneren Gesellschaft. Damit spitzt Beck eine Kernthematik von Governance zu, nämlich, ob die Zusammenarbeit und die Vermischung zwischen privat und öffentlich steuerungsexterne Abstimmungsmechanismen befördern und damit gleichzeitig demokratische Abstimmungsprozesse untergraben. Die Unterscheidung zwischen Sphären und nicht die Grenzziehung zwischen privat und öffentlich aber ist es, die erst die Konflikte verdeutlicht: das Institutionenhandeln des öffentlichen Akteurs ist eben nicht (mehr) zwingend der Durchsetzung der Demokratie verpflichtet, sondern facettiert sich in dem Maße, in dem öffentliche Institutionen technisch-ökonomischen Beurteilungen unterliegen. Verdeutlicht werden kann dies an den unterschiedlichen Zielsetzungen eine Liegenschaftsverwaltung und dem Stadtplanungsamt einer Stadt. Die Maxime der Liegenschaftsverwaltung, ein Grundstück zu möglichst hohem Preis am Markt zu platzieren widerläuft unter Umständen stadtplanerischen Zielsetzungen. Der Gegensatz privat-öffentlich sollte also, wenn nicht ersetzt, so durch die Handlungsmaximen der handelnden Institutionen ergänzt werden.

## 6.2 Regionales Raumleitbild Flughafenregion?

Inwieweit kann man dieses abstrakte Analysemodell nun auf die Raumentwicklung anwenden? Unter einer politisch-administrativen Maxime sollte den Institutionen, die mit der Planung am Flughafen befasst sind, an einer verfeinerten Anwendung der Instrumente gelegen sein. In beiden Beispielen, der Genehmigung sämtlicher Planungen am und sogar im Umfeld des Flughafens nach §34 und der Eliminierung der Nutzungsdifferenzierung im RegFNP wird die Verflachung der Instrumente gewählt, um einen Planungsprozess reibungsloser und schneller zu machen. Das Beispiel der Stadt Frankfurt als Anteilseigner einerseits und als bauordnungsrechtlich verantwortliche Behörde andererseits verdeutlicht die spezifischen Probleme und Einflussmöglichkeiten von öffentlichen Akteuren in der „Governancekonstruktion Flughafenregion“: Als Anteilseignerin der Fraport ist teils sie deren ökonomische Handlungsmaxime. Als administrative Einheit ist sie dem Allgemeinwohl verpflichtet und das Stadtplanungsamt drängt darauf, die Sondernutzungsfestschreibung im RegFNP aufzuheben. Denn diese Definition enthebt das Stadtplanungsamt jeglicher Einflussmöglichkeiten auf die Entwicklung auf dem Flughafengelände, auch im Hinblick auf Konkurrenz mit der Kernstadt. Durch die Teilhabe am privatisierten Flughafen entsteht also innerhalb des öffentlichen Akteurs ein Konflikt: Der ökonomisch orientierte Teil ist vermutlich Befürworter der Sondernutzungsdeklaration, da diese der dynamischen Entwicklung am Flughafen entgegenkommt. Der administrative Teil will seine Einflussmöglichkeit in planungsrechtlicher Hinsicht behalten und erhebt als Träger öffentlicher Belange Einspruch gegen den RegFNP, der jedoch zurückgewiesen wird. Die Konfliktvermeidung im schwierigen Flughafenumfeld hat Vorrang vor planerischer Notwendigkeit. Grafisch verdeutlicht werden kann dieser Konflikt so (Abb. 6):

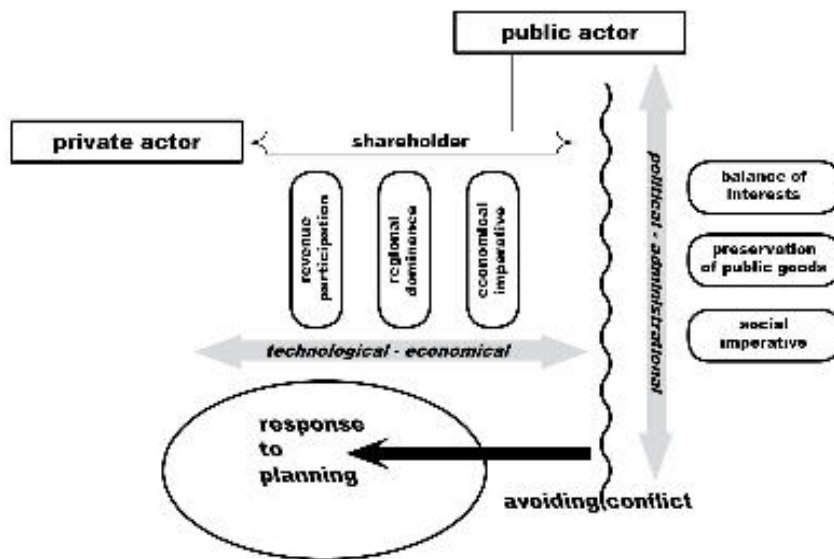


Abb. 6: Konflikt des öffentlichen Akteurs (Eigene Darstellung nach Beck und Mayntz)

Die Stadt, hier als "public actor" ist Anteilseigner am "private actor". Dadurch entstehen zwei Handlungssphären, technisch-ökonomisch und politisch-administrativ, die unterschiedliche Handlungsmaxime verfolgen. Der dadurch entstehende Konflikt hat Einfluss auf das Ergebnis der Planung (zu raumbezogenen Konflikten siehe auch Reuber 1999). Das Beispiel verdeutlicht, wie komplex die Situation an Flughäfen ist und gibt begrenzt Informationen über die Hürden, die für ein regionales Raumleitbild unter Berücksichtigung der Flughafenentwicklung zu überwinden sind. Aber die Entwicklungen durch den Luftverkehr sprengen auch die Grenzen der einzelnen Kommunen und Institutionen: Die Notwendigkeit einer regionalen Regelung wird erkannt (siehe FR 2007a, 2007b). Doch stehen die Instrumente nicht zur Verfügung und dort, wo sie existieren, versagen sie an den bestehenden Konfliktlinien. Eine Chance liegt darin, dass durch die lebendigen Konflikte und die Dynamik der Entwicklung an Flughäfen das dominante Kirchturmdenken der einzelnen Kommunen zugunsten einer regionalen Strategie hinter sich gelassen wird. Nur so kann ein Umgang mit den starken Akteuren Betreiber-gesellschaft und Landesregierung erreicht werden. In diesem Sinne können Flughäfen gerade wegen ihrer konfliktreichen Interaktion mit ihrer Umgebung Initiatoren für regionale Leitbilder werden.

Die Einflussfaktoren der Entwicklung am Flughafen: Globalisierung, Privatisierung, Städtekonkurrenz und die Reaktionen der lokalen Institutionen sind aber auch exemplarisch für andere Situationen und Projekte. Hier wird aus dem sehr spezifischen Fall der Raumentwicklung am Frankfurter Flughafen ein Beispiel für das Interagieren von Akteuren wie Planungsinstitutionen, Politik, privatisierte Staatsbetriebe unter dem Aspekt einer europäischen und globalen Städtekonkurrenz mit starken lokalen Auswirkungen. Die Komplexität macht die Vorgänge für die Institutionen vor Ort schwer beeinflussbar. Eine genaue Analyse der Konstellationen aber bedeutet einen ersten Schritt, die scheinbar abstrakten und fernen Vorgänge darzustellen und konkrete Einflussmöglichkeiten aufzuzeigen. Die Entwicklung neuer Instrumente, die einerseits die Dynamik der Entwicklung berücksichtigen, andererseits aber dem raumplanerischen Diktum der Wahrung und Abwägung öffentlicher Interessen entsprechen, stellt eine Herausforderung dar, die im Umfang einer Einzelarbeit nicht zu leisten ist.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- BEDER, H. (2000), Globalisierungstendenzen in der Flughafenbranche, DVWG.  
 BENDER, W. (2006), 'Aerotropolis', in: Verkehrsmanagement.  
 BRAKE, K. (2006), IM DIALOG 2 Frankfurt am Main - mehrpolig denken - Komplexe Schwerpunk-Räume für Cluster wirtschaftlicher Aktivitäten, Magistrat der Stadt Frankfurt am Main Stadtplanungsamt (Hrsg.).  
 BRENNER, N. (1999), 'Globalisation as Reterritorialisation: The Re-scaling of Urban Governance in the European Union', Urban Stud 36(3), 431-451.  
 BRENNER, N. (1997), 'Restrukturierung öffentlichen Raums: Stadt- und Regionalplanung in der BRD 1960-1990', PROKLA 109.  
 BRUECKNER, J. K. (2003), Airline Traffic and Urban Economic Development, Urban Studies 40(2), 1455-1469.

- BULWIEN (1999), Einkommens- und Beschäftigungseffekte des Flughafens Frankfurt/Main, München : Bulwien und Partner GmbH.
- BURGHOUWT, G. (2001), De onweerstaanbare opkomst van de airport city, in: Geografie September 2001
- BURGHOUWT, G. M. H. (2003), Deregulation and the Consequences for Airport Planning in Europe, DISP 154.
- EINIG, K. e. a. (2005), Urban governance, in: Informationen zur Raumentwicklung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Heft 9/10, Bonn.
- FR (2007b), 'Der Flughafen als Bürostandort', Frankfurter Rundschau 25.10.2007 R5.
- FR (2007a), 'Die zweite Stadt', Frankfurter Rundschau 23.10.2007 F2.
- GÜLLER, M. (2001), From airport to airport city : airport as multimodal interchange nodes, Barcelona : Litogama.
- HAKFOORT, T. R. P. (2001), 'The Regional Economic Impact of an Airport: The Case of Amsterdam Schiphol Airport', in: Regional Studies Band 35, Heft 7, S. 595-604.
- HARTWIG, N. (2000), Neue urbane Knoten am Stadtrand? : die Einbindung von Flughäfen in die Zwischenstadt, VWF, Verl. für Wiss. und Forschung.
- HEINRITZ, G. (2003), Geographische Handelsforschung, Berlin [u.a.] : Borntraeger.
- HESSEN, LAND (2007), Planfeststellungsbeschluss zum Ausbau des Verkehrsflughafens Frankfurt Main vom 18.12.2007, Wiesbaden : Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung.
- KEARNEY, A. (2006), 'Airport Cities - Marktplätze des 21. Jahrhunderts', Technical report, AT Kearney.
- KESSELRING, S. (2007), Globaler Verkehr – Flugverkehr, Wiesbaden, VS Verl. für Sozialwiss..
- KRAPPWEIS, S. (Zugriff am 15.04.2008), 'Fachplanung in Raumordnung und Bauleitplanung', ISR - Fachgebiet Orts-, Regional- und Landesplanung.
- KSR INSTITUT FÜR KULTURGEOGRAPHIE (2000), Regionalatlas Rhein-Main, Frankfurt am Main : Institut für Humangeographie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- LANGHAGEN-ROHRBACH, C. (2002), 'Entwicklung der Sozial- und Wirtschaftsstruktur in den umliegenden Gemeinden des Flughafens Frankfurt', KSR36 Werkstattberichte aus dem Institut für Kulturgeographie, Stadt- und Regionalforschung (KSR), Frankfurt am Main 2. Jahrgang, Heft 5.
- MAYNTZ, R. (2004), 'Governance Theory als fortentwickelte Steuerungstheorie?', MPIfG Working Paper 04/1, März 2004.
- OECHSLE, M. (2006), Erweiterung von Geschäftsfeldern im Non-Aviation-Bereich an europäischen Flughäfen unter besonderer Berücksichtigung des Standorts München, Diss, München : Utz.
- PAGNIA, A. (1992), Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen für Unternehmungen : eine exemplarische Untersuchung der Flughäfen Düsseldorf und Köln/Bonn für Nordrhein-Westfalen, Frankfurt am Main [u.a.] : Lang.
- POMPL, W. (1998), Luftverkehr : eine ökonomische und politische Einführung, Berlin [u.a.] : Springer.
- PVFRM (2007), 'Regionaler Flächennutzungsplan - Band II b (Karten) - Vorentwurf 2007', Planungsverband Ballungsraum Frankfurt Rhein-Main.
- REUBER, P. (1999), Raumbezogene politische Konflikte - geographische Konfliktforschung am Beispiel von Gemeindegebietsreformen, Steiner, Stuttgart.
- SCHAAFSMA, M. (2003), Airports and Cities in Networks, DISP 154.
- SCHARPF, F. W. (2000), Interaktionsformen, Opladen : Leske & Budrich.
- SCHARPF, F. W. (. (1993), Games in hierarchies and networks, Frankfurt am Main : Campus-Verl. [u.a.].
- SCHOLL, B. [. (2001), Flughafen- und Raumentwicklung : Sommerseminar 2001 ; 27. Juni 2001, Institut für Städtebau und Landesplanung Karlsruhe.
- STADT FRANKFURT (2007), IM DIALOG 3 - Umsetzung von Leitvorstellungen im Regionalen Flächennutzungsplan?, Magistrat der Stadt Frankfurt am Main Stadtplanungsamt.
- WEIMAR, Karl-Hans; Jansen, Peter (2001), Zukunft der deutschen Verkehrsflughäfen : im Spannungsfeld von Verkehrswachstum, Kapazitätsengpässen und Umweltschutzelastungen, FES, Tagungsbericht vom 12. Dezember 2000, Leipzig; Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.



## Verkehrsknotenpunkte als Innovationsstandorte? Die Nähe zu Flughäfen als Standortfaktor wissenschaftlicher und künstlerischer Innovation

*Hans KRAMAR, Johannes SUITNER*

(DI Dr. Hans KRAMAR: Univ.Ass. an der TU Wien, Fachbereich Stadt- und Regionalforschung am Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung, email: hans.kramar@tuwien.ac.at )

(Johannes SUITNER: Projektassistent an der TU Wien, Fachbereich Stadt- und Regionalforschung am Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung, email: joetomars@hotmail.com)

### 1 PROBLEMSTELLUNG

In jeder arbeitsteiligen Gesellschaft ist die räumliche Entwicklung eng mit der Entwicklung der Verkehrssysteme verknüpft. Schon in den antiken Kulturen bildeten Verkehrsknotenpunkte bevorzugte Standorte für Interaktion, Kommunikation und Handel und waren daher häufig Ausgangspunkt für die Entwicklung von menschlichen Ansiedlungen. Während der Phase der Industrialisierung im 19. Jahrhundert und in den fordistischen Wirtschaften des 20. Jahrhunderts war die Nähe zu hochrangigen Verkehrsachsen und -knoten eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung von Produktionsstandorten und damit für die Entwicklung von Wirtschaftszentren (vgl. Fassmann 2004, S. 80ff.).

Erst die fortschreitende Motorisierung in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts bedingte in den westlichen Industriestaaten eine Verlagerung verschiedener (vor allem der transportkostenintensiven) Wirtschaftsbranchen aus den gut erreichbaren Stadtzentren in das Stadtumland. Durch den wirtschaftlichen Wandel hin zu einer postfordistischen Wissensgesellschaft einerseits und technologische Fortschritte andererseits haben sich die Standortanforderungen der Unternehmungen in den letzten Jahrzehnten jedoch massiv verändert. Es gibt eindeutige Hinweise darauf, dass bestimmte wirtschaftliche Aktivitäten wieder in zunehmendem Maße die Nähe von Knotenpunkten des hochrangigen Öffentlichen Verkehrs suchen: Vor allem konsumorientierte Dienstleistungen (Einzelhandel, Gastronomie, persönliche Dienste, Unterhaltung,...), die sich jahrzehntelang vor allem im suburbanen Bereich ansiedelten, machen sich zunehmend das Zusammentreffen von vielen Menschen auf Flughäfen, Bahnhöfen und U-Bahnstationen zunutze, weshalb in deren unmittelbarer Nähe (oder auch innerhalb der Gebäude selbst) immer mehr neue Einkaufs- und Vergnügungszentren entstehen.

In zunehmendem Maße entdecken aber auch technologieorientierte produzierende Betriebe und produktionsnahe Dienstleister hochrangige Verkehrsknotenpunkte als vorteilhafte Unternehmensstandorte. Jüngste Entwicklungen deuten darauf hin, dass bestimmte innovative Betriebe, die traditionellerweise die Agglomerationsvorteile in den Stadtzentren suchten, zunehmend bereit sind auf weniger zentrale Standorte auszuweichen, wenn diese direkt an das hochrangige Verkehrsnetz angebunden sind. So lässt sich in verschiedenen Europäischen Städten die Entstehung von innovativen Clustern aus Hi-Tech-Betrieben, produktionsnahen Dienstleistungen, Creative Industries oder Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen in der Nähe von Flughäfen oder großen Bahnhöfen beobachten. In diesem Beitrag soll dieses Phänomen zunächst anhand von wirtschaftsgeographischen und regionalwissenschaftlichen Ansätzen theoretisch erklärt und schließlich anhand der Österreichischen Flughäfen empirisch untersucht werden.

### 2 DIE RÄUMLICHE KONZENTRATION VON INNOVATION

Der Innovationsbegriff in seinem heutigen Sinne geht im Wesentlichen auf die Arbeiten von Joseph Schumpeter zurück, der Innovation als die Anwendung von technischen und organisatorischen Neuerungen im Produktionsprozess und damit als auslösendes Moment des Wirtschaftswachstums betrachtete (Schumpeter 1961, 1964). In diesem Sinne konzentrierten sich ökonomische Ansätze lange Zeit auf technische Innovationen aus der naturwissenschaftlichen Forschung und vernachlässigten weitgehend die wirtschaftliche Bedeutung von Neuerungen aus den Geistes- und Sozialwissenschaften sowie von kulturellen und künstlerischen Innovationen (vgl. Kramar 2005). Gerade in einer von globalem Wettbewerb geprägten Informationsgesellschaft ist es jedoch sinnvoll, den Innovationsbegriff weiter zu fassen und darunter alle Neuerungen aus Wissenschaft und Kunst, die für deren Nutzer einen ökonomischen Vorteil bringen können, zu verstehen. Die Frage, wo solche Innovationen entstehen und welche Standortbedingungen diese Entwicklungen begünstigen, nimmt in den letzten Jahren immer größeren Raum in der regionalwissenschaftlichen Literatur ein.

In der Wirtschaftsgeographie findet das Phänomen der räumlichen Konzentration von innovativen Unternehmungen seit den 1970er Jahren große Beachtung: Verschiedene milieubezogene Ansätze erklären die Entstehung von hochspezialisierten Technologiezentren wie Silicon Valley in Kalifornien oder dem M4-Korridor in England durch das lokale Umfeld und die darin enthaltenen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Beziehungen. Diese Milieus, die sich in vielen Fällen um größere Forschungseinrichtungen bilden, stellen demnach einen wesentlichen Impuls für Innovationen dar: „Local milieux are regarded as the nurseries, the incubators of innovation and innovative firms.“ (Aydalot und Keeble 1988) In ähnlicher Weise erklärt auch das Konzept der Industriedistrikte die Bildung räumlicher Cluster im „dritten Italien“ durch die positiven Effekte von lokalisierten Unternehmensnetzwerken (siehe etwa Becattini 1990). In diesen Ansätzen wird vor allem die Bedeutung zwischenbetrieblicher Kooperation von produzierenden Klein- und Mittelbetrieben sowie der „collective efficiency“ durch die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur und speziellen Dienstleistungen hervorgehoben.

Eine Reihe von jüngeren regionalwissenschaftlichen Arbeiten argumentiert die räumliche Ballung von innovativen Betrieben über lokale Wissens-Spillovers (siehe etwa Jaffe 1989, Feldman 1994, Audretsch und Feldman 1996). In diesen Ansätzen wird Wissen als lokales Klub-Gut betrachtet, das innerhalb eines räumlichen Clusters jedem Akteur gleichermaßen unentgeltlich zur Verfügung steht. Diese stark vereinfachende Annahme ignoriert jedoch die Tatsache, dass räumliche Konzentration nicht automatisch zur Entstehung solcher Spillovers führt und war daher Ziel massiver fachlicher Kritik (siehe etwa Breschi und Lissoni 2001). Der Frage, welche Mechanismen hinter Wissens-Spillovers stehen und welche lokalen Bedingungen diese begünstigen, gehen vor allem einige netzwerkbezogene Ansätze nach, in denen auf Grundlage der Betriebswirtschafts- und Organisationslehre die Entstehung, Funktionsweise und Effektivität lokaler Unternehmensnetzwerke eingehend untersucht wird (siehe etwa Storper und Harrison 1991, Sydow 1992, Cappelin 2003). Besonders entscheidend für die Entstehung eines innovativen Klimas scheint dabei einerseits die Verankerung der Akteure in ein lokales sozio-kulturelles Umfeld („Embeddedness“ nach Granovetter 1985) und die Herausbildung geeigneter institutioneller Rahmenbedingungen („institutional thickness“ nach Amin und Thrift 1994) zu sein.

### 3 DIE BEDEUTUNG DER ERREICHBARKEIT FÜR DIE ENTSTEHUNG VON INNOVATION

Die in Abschnitt 2 angeführte Literatur zeigt, dass die betriebliche Standortwahl in der post-fordistischen Informationsgesellschaft ohne Berücksichtigung des Faktors Wissen nicht sinnvoll erklärt werden kann. In der Volkswirtschaftslehre hat sich „Wissen“ in den letzten Jahren als gleichberechneter Produktionsfaktor neben den herkömmlichen makroökonomischen Faktoren Arbeit, Kapital und Boden durchgesetzt. Dies ist insbesondere für Produktionsfunktionen, in denen Innovationen produziert werden, wie etwa Forschung, Produktentwicklung oder kreativ-künstlerische Tätigkeiten von besonderer Bedeutung. In diesen Tätigkeiten, die in Weiterentwicklung der Überlegungen von Gottmann (1961) in neueren Systematiken häufig zum „quartären“ Wirtschaftssektor zusammengefasst werden, spielen vor allem die Faktoren Arbeit und Wissen eine dominante Rolle. Durch die vernachlässigbare Bedeutung von Kapital und Boden galten diese Tätigkeiten lange Zeit als weniger standortgebunden als der primäre und sekundäre Sektor, da man von einer hohen Mobilität der Arbeitskräfte und in Folge der neuen Möglichkeiten der Telekommunikation von praktisch ubiquitär verfügbarem Wissen ausging.

Erst langsam setzte sich die Erkenntnis durch, dass der für innovative Tätigkeiten hoch relevante Produktionsfaktor Wissen keineswegs unbeschränkt mobil und damit überall gleichermaßen nutzbar ist. Polanyi (1967) prägte den Begriff des „tacit knowledge“, des an Menschen gebundenen Wissens, das im Gegensatz zur „codified information“ nur über face-to-face-Kontakte weitergegeben werden kann. Es gibt gewisse Hinweise darauf, dass dieses „implizite“ Wissen, das sich auch in speziellen Fertigkeiten und individueller Kreativität ausdrückt, gerade bei innovativen Tätigkeiten eine dominante Rolle spielt: „[...] the more radical the process of technological innovation, the less codified are the information and knowledge communicated.“ (Oerlemans et al. 2001, S.341). Folglich findet Innovation vor allem dort statt, wo „tacit knowledge“ bereits vorhanden oder zumindest gut erreichbar ist.

Die Gründung von Technologie- und Innovationszentren kann in diesem Sinne als Strategie zur räumlichen Konzentration von speziellem „tacit knowledge“ auf einem bestimmten Standort gesehen werden: Durch die unmittelbare Nähe von ausgewählten innovativen Betrieben, Forschungseinrichtungen und entsprechenden Dienstleistungen soll auf diese Art das kreative Potential räumlich gebündelt und Synergien durch Wissens-



Spillovers geschaffen werden. Die geringen Entfernungen zwischen den Betrieben bedeuten zwar eine einfache Erreichbarkeit von relevantem Wissen auf diesen Standorten, sagt aber nichts über die tatsächliche Verfügbarkeit dieses Wissens aus, da räumliche Nähe keine Garantie für Wissensaustausch darstellt. Die Effektivität solcher Zentren hängt daher maßgeblich von der Auswahl der beteiligten Betriebe und Einrichtungen sowie der Schaffung vertrauensfördernder institutioneller Rahmenbedingungen ab (siehe Kramar 2005). Da sich in diesen technologieorientierten Innovationszentren meist verwandte Unternehmungen und Forschungseinrichtungen mit hoher Spezialisierung ansiedeln, müssen diese nicht zwingend im städtischen Bereich liegen, sondern können in der Regel auch ausserhalb bestehender Siedlungsstrukturen erfolgreich sein. Im Gegensatz dazu benötigen Unternehmungen, die im künstlerisch-kreativen Bereich innovativ sind („creative industries“), im Allgemeinen weniger fachspezifisches, dafür aber breiteres Wissen (z.B. über Moden, Lebensstile oder gesellschaftliche Trends) und tendieren folglich stärker zu durchmischten Standorten im innerstädtischen Bereich. Technologieorientierte Unternehmungen suchen in Technologie- und Innovationszentren daher Lokalisierungsvorteile, die durch die Nähe verwandter Betriebe entstehen, während sich die „creative industries“ die Urbanisationsvorteile von innerstädtischen Standorten zunutze machen.

Da das benötigte „tacit knowledge“ anderer Betriebe oder Einrichtungen jedoch nicht ständig verfügbar sein muss, ist die permanente räumliche Nähe zu den relevanten Wissensträgern nicht unbedingt notwendig. Gerade bei hochspezialisierter Forschung und Technologieentwicklung ist es meist ausreichend, wenn sich die face-to-face-Kontakte auf regelmäßige Meetings beschränken. Aus diesem Grund ist die Nähe zu wichtigen Verkehrsknotenpunkten und die damit verbundene gute Erreichbarkeit ein wichtiger Standortfaktor für viele Betriebe im F&E-Bereich. Im Zuge der wachsenden Internationalisierung der wissenschaftlichen Forschung spielen die Flughäfen dabei eine zunehmend wichtige Rolle. Standorte in der Nähe von internationalen Flughäfen ermöglichen mehrstündige Meetings mit Personen aus ganz Europa, bei denen die Akteure innerhalb eines Arbeitstages an- und wieder abreisen können und damit keine Aufenthaltskosten verursachen. Unter diesen Bedingungen sind regelmäßige persönliche Kontakte mit Forschungs- oder Geschäftspartnern zum Informations- und Wissensaustausch bei relativ geringen Reisekosten und Zeitaufwänden möglich.

Diese Überlegungen zeigen, dass die Standortanforderungen von innovativen Tätigkeiten in Bezug auf die Erreichbarkeit und Verfügbarkeit von Wissen stets von der konkreten Produktionsfunktion des Betriebes abhängen: Künstlerisch-kreative Tätigkeiten, die weniger fachspezifisches als vielfältiges Wissen benötigen, profitieren stärker von Urbanisationsvorteilen, die sich aus der Vielfalt verschiedener Nutzungen auf engem Raum ergeben, und tendieren daher in innerstädtische Gebiete. Wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen hingegen sind stärker auf spezialisiertes und wenig verbreitetes Wissen angewiesen und suchen daher eher Standorte, auf denen dieses „tacit knowledge“ gut erreichbar ist. Vor dem Hintergrund dieser Argumentationslinie ist daher zu erwarten, dass die Nähe zu Flughäfen für die Entstehung wissenschaftlicher Innovationen von größerer Bedeutung ist als für Innovationen aus dem künstlerisch-kreativen Bereich. Diese Hypothese wird anhand von empirischen Daten für die Umgebungen der 6 größten Österreichischen Flughäfen untersucht. Als Indikator für wissenschaftliche Innovation werden dabei die vom Österreichischen Patentamt erteilten Patente herangezogen, die künstlerisch-kreativen Innovationen werden anhand der Betriebe aus dem Bereich der „Creative Industries“ dargestellt.

#### 4 ANALYSE DER PATENTDICHTEN IN DER NÄHE VON FLUGHÄFEN

Der Einfluss der Nähe zu Flughäfen auf wissenschaftliche Innovationen wird im folgenden Kapitel anhand der Zahl der vom Österreichischen Patentamt erteilten Patente untersucht. Dieser Indikator beschreibt wichtige Aspekte wissenschaftlicher Innovationen, ohne diese jedoch umfassend abzubilden: Ein erteiltes Patent bedeutet im Sinne der Definition von Schumpeter erst die Vorstufe einer Innovation, die erst durch dessen Anwendung im Produktionsprozess entsteht. Feldman (1994) begründet ihre Skepsis gegenüber Patenten als Innovationsindikator damit, dass einerseits viele Patente nicht zur Anwendung kommen und dass andererseits viele erfolgreiche neue Produkte nie patentiert wurden: „[...] patents are not a direct measure of innovative output. In contrast, the innovation data exclude those inventions which were patented but did not prove to be viable for market introduction and include innovations which were never patented.“ (S. 43) Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass die zeitlichen und monetären Aufwände zur Anmeldung eines Patents nur dann sinnvoll sind, wenn die Erfindung ökonomischen Nutzen verspricht und

damit innovationsrelevant ist (siehe Kramar 2005, S.67f.). Eine weitere Schwäche dieses Indikators liegt darin begründet, dass Patente hauptsächlich den Bereich der naturwissenschaftlichen und technischen Forschung abdecken und Innovationen in den Geistes- und Sozialwissenschaften, die sich überwiegend in Fachpublikationen ausdrücken, weitgehend ausklammern.

Grundlage der Analyse der räumlichen Verteilung von Patenten in der Nähe von Flughäfen bildet das digitale Patentregister des Österreichischen Patentamts. Aus diesem wurden alle im Zeitraum zwischen 1997 und 2006 in Österreich erteilten Patente herangezogen und nach der Adresse des Anmelders räumlich verortet. In Graph 1 sind für die Umgebungen der 6 größten Österreichischen Flughäfen die Anmelder der in diesem Zeitraum erteilten Patente als Punktsignaturen dargestellt. Da diese Werte nur in Verbindung mit der bestehenden Siedlungsstruktur sinnvoll betrachtet werden können, ist in den Karten auch die Beschäftigtendichte in 250m x 250m Rastezellen ersichtlich. Zudem ist auch die Größe und Bedeutung des Flughafens zu berücksichtigen, die anhand des jährlichen Passagier- und Luftfrachtaufkommens in Tab. 1 dargestellt ist.

	<b>Passagiere (An- und Abflüge)</b>	<b>Luftfracht (in Tonnen)</b>
Wien Schwechat	15.846.898	193.761
Linz Hörsching	726.529	383
Graz Thalerhof	893.346	1.337
Salzburg	1.695.428	198
Klagenfurt	522.716	53
Innsbruck	738.453	575

Tab. 1: Passagier- und Luftfrachtaufkommen der Österreichischen Flughäfen im Jahr 2005

Die räumliche Verteilung der Patentanmeldungen in der Umgebung der 6 betrachteten Flughäfen zeigt bereits im optischen Vergleich deutliche Unterschiede, die allerdings im Zusammenhang mit der Größe des Flughafens und dessen Einbettung in die Siedlungsstruktur zu sehen sind. Die Flughäfen von Wien, Graz und Linz befinden sich in größeren Entfernung zum Stadtzentrum in suburbanen Umlandgemeinden. Im Gegensatz dazu liegen die Flughäfen von Klagenfurt, Innsbruck und Salzburg innerhalb des Stadtgebietes in relativ geringer Entfernung (3 – 4 km) zum Stadtzentrum. Die Situation Schwechats als der bei weitem größte der 6 Flughäfen ist insofern schwer mit den anderen zu vergleichen, als der Flächenbedarf der Flughafeninfrastruktur ungleich größer ist, wodurch andere Nutzungen in unmittelbarer Nähe zum Flughafen erschwert werden. Folglich wurden im Gegensatz zu Graz und Linz in der näheren Umgebung des Flughafens Schwechat im betrachteten Zeitraum keine Patentanmeldungen registriert. Bei den anderen drei Flughäfen gab es hingegen in Folge der stärkeren Einbettung in den städtischen Siedlungsraum bereits in geringer Entfernung eine erhebliche Zahl von Patenten (siehe Fig. 1).

Für eine detailliertere Analyse der Dichte wissenschaftlicher Innovationen in der Umgebung der 6 Flughäfen wurden die Patentdichten in verschiedenen Entfernungen zu den jeweiligen Flughäfen ermittelt und den entsprechenden Werten der Kernstädte gegenübergestellt (siehe Tabelle 2). Zu diesem Zweck wurden mit Hilfe des Spatial Analyst in ArcView 3.2 konzentrische Kreise um die Hauptgebäude der Flughäfen gelegt, innerhalb derer das Verhältnis aus Patenten und Beschäftigten (aus dem 250 x 250 m Raster der Statistik Austria) berechnet wurden. Dabei wurden die Patente jedoch unterschiedlich gewichtet, um deren unterschiedlichen Innovationswert zu berücksichtigen: Da einige Anmelder mit sehr hohen Zahlen von Patenten die Ergebnisse der empirischen Analyse stark verzerrten (so stammen über 5% aller Österreichischen Patente von einem einzigen Unternehmen in Wien 23), wurde von abnehmendem Grenznutzen der Patente innerhalb eines Betriebes / Haushalts ausgegangen. Nach dieser Annahme hat aufgrund der erwarteten Ähnlichkeit der einzelnen Patente eines Anmelders stets das erste Patent den größten Innovationswert und jedes weitere einen geringeren als das jeweils vorherige. Für die Berechnung eines räumlichen Patentindex wurde daher die Quadratwurzel der Zahl der Patente jedes Anmelders herangezogen. Die Summe der entsprechenden Werte aller Anmelder auf der betrachteten Fläche in Bezug zur Beschäftigtenzahl ergibt den jeweiligen Patentindex, der in Tab. 2 für Gebiete in verschiedenen Luftlinienentfernungen zum Flughafen dargestellt ist.

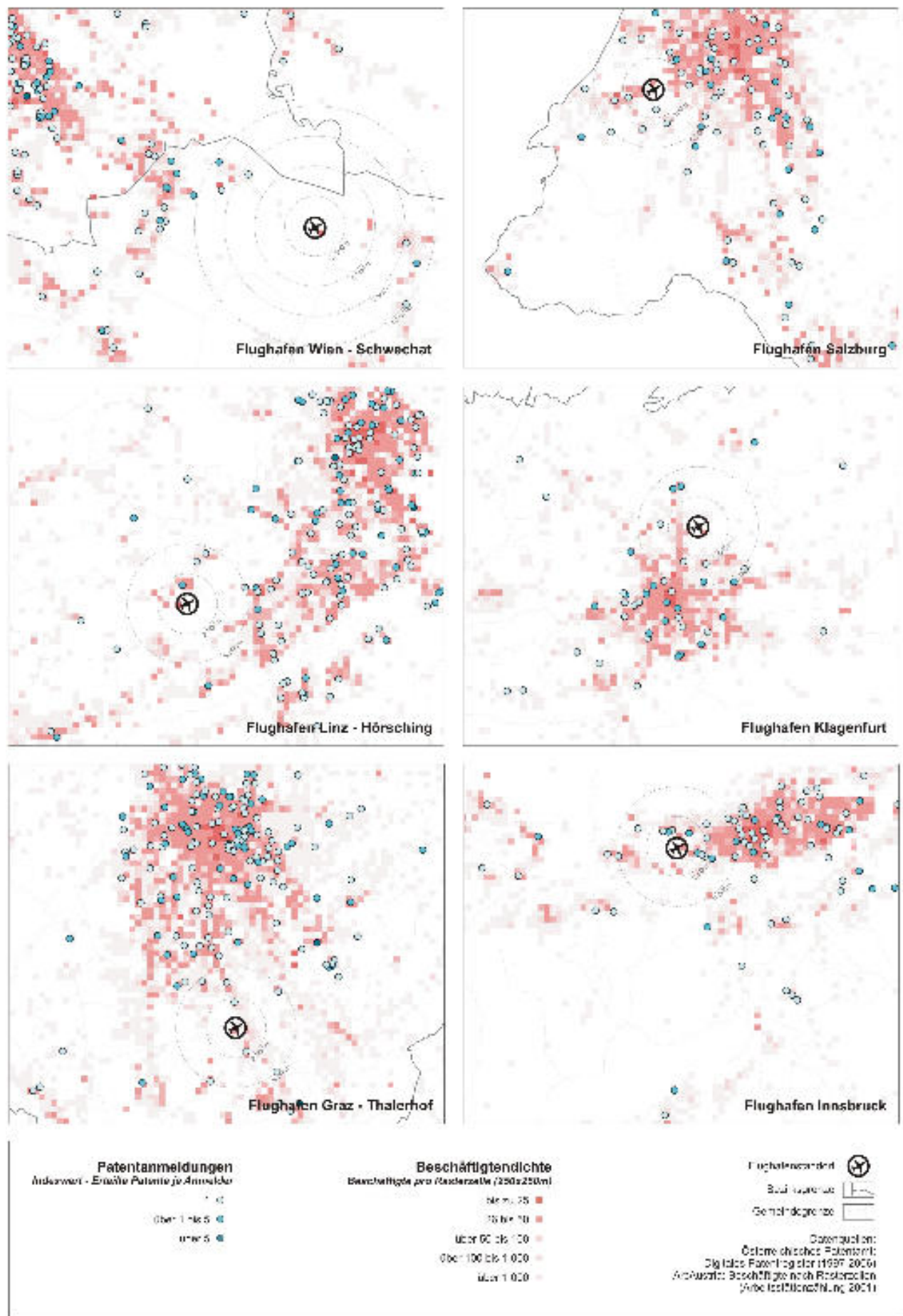


Fig. 1: Patentedichte in der Umgebung der Österreichischen Flughäfen

Um die Umgebung der Flughäfen isoliert zu betrachten, wurden die Distanzen zum Flughafen so gewählt, dass sich diese nicht bis in die innerstädtischen Kerngebiete erstrecken. Bei den relativ zentrumsnahen Flughäfen Klagenfurt, Innsbruck und Salzburg waren dies lediglich die Gebiete im Umkreis von 2,5 km, bei Linz und Graz wurden auch die Flächen in einer Entfernung von 2,5 und 5 km betrachtet. Beim Flughafen Wien wurden Gebiete in einer Entfernungen von bis zu 10 km erfasst, da diese zwar zum Teil innerhalb Wiens, aber doch außerhalb des dicht besiedelten Stadtkerns liegen. Verglichen werden die Patentindizes dieser Entfernungsrings mit den entsprechenden Werten des gesamten Gemeindegebietes der Kernstadt. Bei jenen Städten, bei denen der Flughafen außerhalb der Gemeinde liegt, wurden zusätzlich die Indizes der „Flughafenregion“, die jeweils von 4 bis 5 Gemeinden in unmittelbarer Nähe des Flughafens gebildet wird, ermittelt.

	Entfernung vom Flughafen				Flughafenregion	Kernstadt (Gem.)
	0 - 2,5 km	2,5 - 5 km	5 - 7,5 km	7,5-10 km		
Wien Schwechat	0,000	2,125	2,617	1,579	1,378	1,420
Linz Hörsching	1,090	2,041	-	-	1,650	1,462
Graz Thalerhof	1,968	1,580	-	-	1,816	1,597
Salzburg	1,513	-	-	-	-	0,783
Klagenfurt	0,856	-	-	-	-	0,922
Innsbruck	1,831	-	-	-	-	0,864

Tab. 2: Patentindex in der Umgebung der Österreichischen Flughäfen

Die in Tab. 2 dargestellten Ergebnisse zeigen je nach Lage und Einbettung des Flughafens in die städtischen Siedlungsstrukturen überwiegend überdurchschnittliche Patentindizes in der Nähe der Flughäfen. Wegen der besonderen Situation und der Größe des Flughafens Wien-Schwechat gibt es dort in unmittelbarer Nähe zwar gar keine Patente, doch sind die Werte ab einer Entfernung von 2,5 km höher als im Wiener Durchschnitt. Auch in Linz weisen nicht die unmittelbar an den Flughafen angrenzenden Flächen, sondern das weitere Umfeld zwischen 2,5 und 5 km Entfernung überdurchschnittlich hohe Patentindizes auf. In Graz liegen die Werte auch in unmittelbarer Umgebung des Flughafens über jenen der Stadt. Die für diese drei Städte definierten Flughafenregionen, die aus den Anrainer- und Nachbargemeinden der Flughafenstandorte bestehen, weisen in Linz und Graz ebenfalls höhere Werte als die Kernstadt auf, im Falle von Wien-Schwechat liegt der Wert wegen der geringen Patentdichte in unmittelbarer Umgebung des Flughafens geringfügig unter dem Wiener Wert. In den drei Städten, in denen der Flughafen innerhalb des Gemeindegebiets liegt, wurde lediglich die unmittelbare Umgebung in einer Entfernung von maximal 2,5 km untersucht, um Überschneidungen mit den innerstädtischen Gebieten zu vermeiden. Dabei ergeben sich für Innsbruck und Salzburg doppelt so hohe Patentindizes wie im Durchschnitt der gesamten Gemeinde, lediglich in Klagenfurt liegen die Werte knapp unter jenen der Gesamtstadt. Die Gegenüberstellung dieser Patentindizes mit den räumlichen Verteilungen der Patente in Graph 1 deutet darauf hin, dass vor allem Standorte, die zwischen den städtischen Kernräumen und dem Flughafen liegen, besonders günstig für die Entstehung wissenschaftlicher Innovationen sind.

## 5 ANALYSE DER DICHTEN VON CREATIVE INDUSTRIES IN DER NÄHE VON FLUGHÄFEN

Das Problem bei der quantitativen Erfassung von künstlerisch-kreativen Innovationen liegt grundsätzlich in deren schwieriger Messbarkeit. Folglich wird nicht die innovative Leistung selbst, sondern die Menge an künstlerisch-kreativen Akteuren beschrieben. Unter der Annahme, dass alle Unternehmungen und Institutionen, die diesem Bereich zuzurechnen sind, kreative Outputs liefern, wurde einfach die Menge an Betrieben, die sich den „Creative Industries“ zurechnen lassen, als Indikator verwendet. Eine weitere Unschärfe dieses Indikators ist darauf zurückzuführen, dass dabei nur Wirtschaftsunternehmungen und institutionalisierte Einrichtungen erfasst werden, wodurch ein wichtiger Teil der künstlerischen Akteure keine Berücksichtigung findet.

Grundlage der empirischen Analyse bildet das digitale Verzeichnis der Herold-Firmendaten, in dem über 350.000 Adressen von Firmen und Institutionen (Stand des Jahres 2007) in Österreich als Punktinformation geokodiert verfügbar sind. Die Abgrenzung der Creative Industries erfolgte anhand der Systematik von Frey

(2008), der 191 der insgesamt über 3.000 von Herold unterschiedenen Branchen als künstlerisch-kreative Aktivitäten identifiziert, die er in 10 Bereiche unterteilt:

- Architektur
- Audio-Visuelle Kunst
- Bildende Kunst / Kunstmarkt
- Darstellende und Unterhaltungskunst
- Grafik / Mode / Design
- Literatur / Verlagswesen / Printmedien
- Musikwirtschaft
- Museen / Bibliotheken / Hochschule
- Software / Multimedia Spiele / Internet
- Werbung

Die räumliche Verteilung der derart identifizierten Betriebe und Institutionen der Creative Industries in der Umgebung der 6 betrachteten Flughäfen, die in Fig. 2 abgebildet ist, spiegelt in einer ersten Betrachtung die bestehenden Siedlungsstrukturen in den untersuchten Stadtregionen wider. Aufgrund der großen Menge an erfassten Betrieben lassen sich anhand der kartographischen Darstellung keine signifikanten Aussagen über die Dichte von Creative Industries in der Nähe der Flughäfen treffen.

Erst die Ermittlung der Anteile der Creative Industries an allen Betrieben innerhalb der oben definierten Entfernungsringe und Regionen liefert empirische Hinweise auf die Bedeutung der Flughafennähe als Standortfaktor für künstlerisch-kreative Tätigkeiten. Wie in Tab. 3 ersichtlich liegen die Anteile in den Flughafenregionen jener 3 Flughäfen, die im Umland der Städte liegen, deutlich unter den Werten der Kernstadt. Auch in allen untersuchten Entfernungsringen um den Flughafen spielen die kreativen Tätigkeiten eine geringere Rolle als in den Städten selbst. Deutlich geringer sind die Unterschiede bei jenen 3 Flughäfen, die in geringerer Entfernung zu den Stadtzentren liegen. Hier bewegen sich die Anteile der Creative Industries in unmittelbarer Flughafennähe auf einem ähnlichen Niveau wie in der gesamten Stadt. Diese unterschiedlichen Befunde deuten darauf hin, dass die Nähe des Flughafens keinen signifikanten Standortvorteil für künstlerisch-kreative Tätigkeiten bedeutet und die Attraktivität für derartige Betriebe bei größeren Distanzen zum Stadtzentrum deutlich geringer wird.

	Entfernung vom Flughafen				Flughafen-region	Kernstadt (Gem.)
	0 - 2,5 km	2,5 - 5 km	5 - 7,5 km	7,5-10 km		
Wien Schwechat	6,1%	3,4%	5,0%	7,6%	5,3%	11,5%
Linz Hörsching	4,4%	7,6%	-	-	6,8%	10,9%
Graz Thalerhof	6,4%	8,5%	-	-	7,0%	11,5%
Salzburg	10,9%	-	-	-	-	11,0%
Klagenfurt	7,9%	-	-	-	-	9,1%
Innsbruck	12,3%	-	-	-	-	11,1%

Tab. 3: Anteil der Creative Industries in der Umgebung der Österreichischen Flughäfen

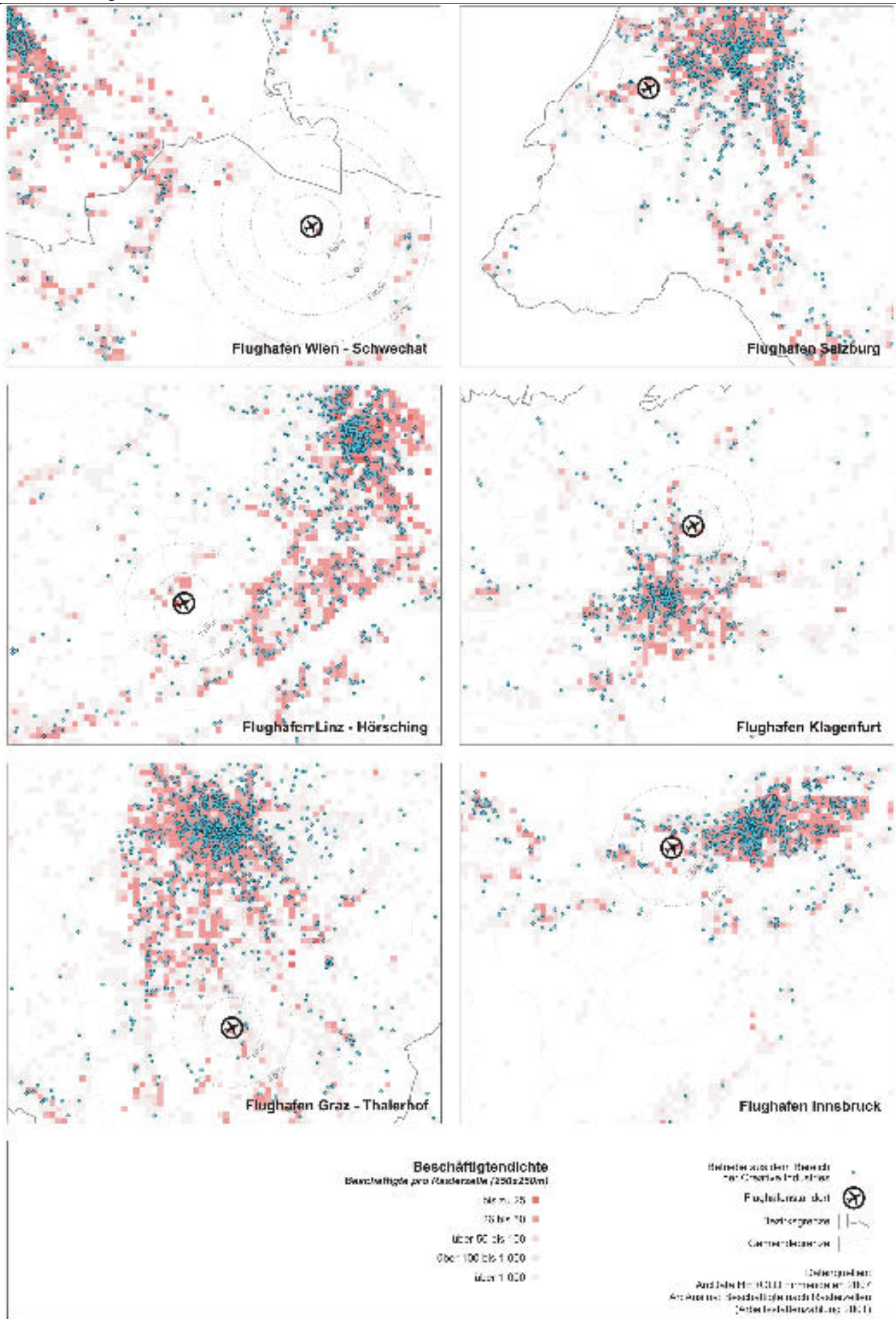


Fig. 2: Creative Industries in der Umgebung der Österreichischen Flughäfen

## 6 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN FÜR DIE RAUMPLANUNG

Nachdem die fordistische Industriegesellschaft nach dem zweiten Weltkrieg durch die fortschreitende Motorisierung von einer Suburbanisierung wirtschaftlicher Aktivitäten geprägt war, haben in den letzten Jahrzehnten vor allem technologie- und innovationsorientierte Betriebe die Kernstädte und hochrangige Verkehrsknotenpunkte als vorteilhafte Unternehmensstandorte wiederentdeckt. Die regionalwissenschaftliche und wirtschaftsgeographische Literatur befasst sich seit den 1970er Jahren intensiv mit der räumlichen Konzentration von innovativen Unternehmungen: Milieu- und netzwerkbezogene Ansätze versuchen die Ursachen dieses Phänomens zu ergründen und argumentieren dabei mit Urbanisierungs- und Lokalisierungsvorteilen wie der „collective efficiency“ in der Produktion, der Entstehung von lokalen Wissens-Spillovers, der „Embeddedness“ der Akteure in ein lokales sozio-kulturelles Umfeld oder der „institutional thickness“ innerhalb solcher Milieus.

Die Erreichbarkeit von Produktionsfaktoren und Absatzmärkten und damit die Nähe zu hochrangigen Verkehrsknotenpunkten schien zu Beginn des Übergangs zu einer postfordistischen Wissensgesellschaft für immer mehr Betriebe irrelevant zu werden, da die Faktoren Kapital und Boden an Bedeutung verloren und davon ausgegangen wurde, dass Wissen in Folge der neuen Möglichkeiten der Telekommunikation praktisch ubiquitär verfügbar wäre. Aus der Erkenntnis, dass ein großer Teil des relevanten Wissen an Menschen gebunden ist und nur über face-to-face-Kontakte weitergegeben werden kann, lässt sich jedoch der Schluss ziehen, dass Innovation vor allem dort stattfindet, wo dieses „tacit knowledge“ bereits vorhanden oder zumindest gut erreichbar ist. Aufgrund der Unterschiedlichkeit des benötigten Wissens ist aber zu erwarten, dass die Nähe zu hochrangigen Verkehrsknotenpunkten für die Entstehung wissenschaftlicher Innovationen wichtiger ist als für Innovationen aus dem künstlerisch-kreativen Bereich.

Die empirischen Analysen, in denen die Dichte an erteilten Patenten und der Anteil der Creative Industries in der Nähe der 6 größten Österreichischen Flughäfen untersucht wurden, bestätigen diese Hypothese. Sowohl bei den Flughäfen, die außerhalb der Kernstadt im suburbanen Raum liegen (Wien, Linz, Graz) als auch bei jenen, die nur wenige Kilometer vom Stadtzentrum entfernt sind (Salzburg, Klagenfurt, Innsbruck), zeigen sich in der näheren Umgebung tendenziell höhere Patentdichten als in den Kernstädten. Vor allem Standorte, die zwischen den städtischen Kernräumen und dem Flughafen liegen, scheinen besonders günstige Voraussetzungen für die Entstehung wissenschaftlicher Innovationen zu bieten. In diesen Gebieten scheinen die Vorteile der guten Erreichbarkeit des Flughafens und die positiven Urbanisationseffekte in der Nähe der Stadtzentren aufeinander zu treffen. Im Gegensatz dazu lässt sich bei der Analyse der kreativ-künstlerischen Innovationen kein signifikanter Standortvorteil durch die Nähe des Flughafens erkennen: Während sich der Anteil der Creative Industries in der Umgebung jener Flughäfen, die in geringerer Entfernung zu den Stadtzentren liegen, auf durchschnittlichem Niveau bewegt, liegen die Anteile in der Nähe von Flughäfen im suburbanen Raum deutlich unter den entsprechenden Werten der Kernstadt.

Aus der Sicht der Raumplanung lässt sich aus diesen Befunden die Empfehlung ableiten, bei der Festlegung von Technologie- und Innovationsstandorten in Zukunft die Entfernung zu internationalen Flughäfen stärker zu berücksichtigen. Auch die unmittelbare Umgebung der Flughäfen, die in Österreich derzeit noch relativ wenig diesbezüglich genutzt wird, könnte für international agierende Forschungseinrichtungen und Technologiebetriebe zunehmend attraktiv werden. Durch eine entsprechende Gestaltung der Flächen und der Infrastruktur sollte daher auf den vom Flugverkehr weniger beeinträchtigten Arealen rund um den Flughafen mittelfristig die Entstehung spezialisierter lokaler innovativer Milieus angeregt und gefördert werden. Für international vernetzte Firmen und Institutionen, die regelmäßige persönliche Kontakte mit Forschungs- oder Geschäftspartnern zum Informations- und Wissensaustausch pflegen, aber nicht auf ihren Standort im Stadtzentrum verzichten wollen, könnten auch Tagungshotels oder Kongresszentren auf diesen Standorten errichtet werden. Auch bei größten Anstrengungen, in der Nähe der Flughäfen die Voraussetzungen für die Entstehung von attraktiven Innovationsstandorten zu schaffen, können jedoch gewisse Urbanisationsvorteile, die nur innerstädtische Standorte in ihrer urbanen Vielfalt aufweisen, nicht erreicht werden. Folglich hat es wenig Sinn, die Ansiedelung von Unternehmungen aus dem künstlerisch-kreativen Bereich auf solchen Standorten anzustreben. Creative Industries sind wesentlich stärker in gewachsenen urbanen Milieus verankert und auf die nur dort vorhandene Wissensvielfalt (z.B. über Moden, Lebensstile oder gesellschaftliche Trends) angewiesen. Die Nähe zum Flughafen bringt ihnen im Gegensatz zu Forschungseinrichtungen und technologieorientierten Produktionsbetrieben hingegen keinen nennenswerten Standortvorteil.

## 7 REFERENCES

- AMIN, A., Thrift, N. (1994) *Globalization, Institutions and Regional Development in Europe*. Oxford University Press: Oxford.
- AUDRETSCH, D.B., Feldman, M.P. (1996) R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. In: *American Economic Review* 86, S.630- 640.
- AYDALOT, P., Keeble, D. (1988) High Technology Industry and Innovative Environments in Europe: An Overview. In: Aydalot, P., Keeble, D. (Hrsg.) *Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience*, London: Routledge.
- BECATTINI, G. (1990) The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. In: Pyke, F., Becattini, G., Sengenberger, W. (Hrsg.) *Industrial districts and inter-firm co-operation in Italy*. International Institute for Labour Studies: Geneva, S.37-51.
- BRESCHI, S., Lissoni, F. (2001) Localised knowledge spillovers vs. Innovative milieux: Knowledge „tacitness“ reconsidered. In: *Papers in Regional Science*, Vol.80, Number 3, S. 255-273.
- CAPPELIN, R. (2003) Networks and Technological Change in Regional Clusters. In: Bröcker, J., Dohse, D., Soltwedel, R. (Ed.) *Innovation Clusters and Interregional Competition*, Springer Verlag: Berlin, Heidelberg, S.52-78.
- FASSMANN, H. (2004) *Stadtgeographie 1*, Westermann: Braunschweig.
- FELDMAN, M.P. (1994) *The Geography of Innovation*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Boston, London.
- FREY, O. (2008) *Orte.Netze.Milieu. Zur Gouvernance kreativer Milieus in einer amalgamen Stadt*. Dissertation, Wien.
- GOTTMANN, J. (1961) *Megapolis: The Urbanized Northwestern Seaboard of the United States*. New York.
- Granovetter, M. (1985) Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. In: *American Journal of Sociology* 91, S.481-510.
- JAFFE, A. (1989) Real effects of academic research. In: *American Economic Review* 79, S.957-970.
- JAFFE, A., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993) Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. *Quarterly Journal of Economics* 63, S. 577-598.
- KRAMAR, H. (2005) *Innovation durch Agglomeration: zu den Standortfaktoren der Wissensproduktion*, Wiener Beiträge zur Regionalwissenschaft, Band 20, Wien.
- Oerlemans, L.A.G., Meeus, M.T.H., Boekema, F.W.M. (2001) Firm clustering and innovation: Determinants and effects. In: *Papers in Regional Science*, Vol.80, Number 3, S. 337-356.
- POLANYI, M. (1985) *Implizites Wissen*. Suhrkamp: Frankfurt.
- SCHUMPETER, J. (1961) *Konjunkturzyklen: eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses*. Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen.
- SCHUMPETER, J. (1964) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Duncker & Humblot: Berlin.
- STORPER, M., Harrison, B. (1991) Flexibility, hierarchy and regional development: The changing Structure of industrial production systems and their forms of governance in the 1990s. *Research Policy*. Vo.20, S.407-422.
- SYDOW, J. (1992) *Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation*. Gabler: Wiesbaden.



## Zentralbahnhof Wien as an engine for regional growth: Improved accessibility fosters firm growth

Wolfgang POLASEK, Wolfgang SCHWARZBAUER, Richard SELLNER

(Dr. Wolfgang POLASEK, Institute for Advanced Studies, Stumpergasse 56, 1060 Wien, polasek@ihs.ac.at)

(MMag. Wolfgang SCHWARZBAUER, Institute for Advanced Studies, Stumpergasse 56, 1060 Wien, schwarzba@ihs.ac.at)

(Mag. Richard SELLNER, Institute for Advanced Studies, Stumpergasse 56, 1060 Wien, sellner@ihs.ac.at)

### 1 ABSTRACT

Using the IHS EAR model the long-term economic impact of the planned central station in Vienna is analyzed. A dynamic regional panel model measuring spatial dependencies with travel times between the 99 political districts in Austria and central Europe is used. The new central station “Zentralbahnhof Wien” will lead to improvements mainly along the Eastern-Western axis. Firm growth in regions around Vienna is likely to be boosted leading to additional employment and economic growth. The attractiveness of these regions is further improved with respect to higher migration. The estimation of the model relies on potentials of economic variables, which are calculated using travel times and frequencies. Bayesian Model Averaging (BMA) allows robust estimates and the forecast based on improved travel times.

### 2 INTRODUCTION

Aschauer (1989) investigated the effects of public infrastructure following a production function approach and found the social rate of return of public infrastructure to be substantial. It should be noted however that his study was based on national level data, whereas studies conducted on the regional or metropolitan area levels found much smaller effects. (compare ECMT, 2000) This may be due to the fact that the regional level effect of improving traffic infrastructure is more or less ambiguous on this level. This can be explained by the New Economic Geography literature, which stresses the role of centrifugal and centripetal forces. An improvement of infrastructure and therefore a decline in transportation costs will on the one hand benefit the firms in a core area by enlarging their market, on the other hand benefit the firms in remoter areas by increasing their competitiveness. (Krugman, 1991)

There literature on the assessment of improving the infrastructure or building new infrastructure is based on growth accounting approaches (compare Baum & Kurte, 2001), CGE modeling (compare Bröcker et al. (2004), Steininger et al. (2007)) as well as econometric modeling (compare Lall (2007), Polasek & Schwarzbauer (2006)). In this paper we follow an econometric approach, as we want to test whether infrastructure improvements will lead to improvements in economic performance, measured by GDP, firms and employment. The variable used to identify the improvement in traffic infrastructure is accessibility of regions.

Accessibility is believed to be one of the engines of modern economic growth, between countries and also for regions. Surprisingly, there is little empirical evidence that shows the connection between accessibility and regional growth. This paper demonstrates that modern spatial econometrics allows modeling this “missing link” between regional economic indicators, like GDP, employment or migration and rail traffic.

We will describe a dynamic panel model that builds on regional data for the period 1995-2005 for 99 Austrian regions (“politische Bezirke”). This model is called EAR (economic accessibility and regional) model, because it treats regional growth as a function of infrastructure, regional economic indicators, demographics, and traffic related accessibility. Until recently, the data base on a regional level was quite unreliable, even more so for smaller units. But our analysis shows that time is ripe to explore economic relationships at a finer level, like political districts, as it was not possible in the past. Note that political districts would correspond to a NUTS 4 level that is officially supported by EUROSTAT, as the next possible level is LAU 2, which corresponds to the Austrian communities. Thus, this is good news for traffic planning, since the demand for more reliable data analysis was rising in the past.

In this application of the Austrian EAR model we will mainly focus on 4 regional economic indicators: GDP growth, employment growth, firm growth and migration. For all of these indicators we will estimate a dynamic panel model and make a 30-year prediction, where we use next to the dynamic behavior of the model the improved accessibility as a major stimulus of future growth.

While the general model can discriminate between train and road accessibility and between short-distance and long-distance accessibility, we will focus in this application on train accessibility. Since train

accessibility is a quite general concept, we have tried to focus this type of accessibility on three more traffic related features: a) travel times, b) frequency of connections, and c) traffic volume. With this additional information we were able to construct accessibility variables that connect to the economic indicators that are the focus variables in the EAR model. Interestingly, as the estimation results show, different accessibility indices are driving economic activities in the Austrian regions and lead to parsimonious forecasting models. Furthermore we show that right modeling of the spatial dimension is also important to produce reliable model results.

In the next section we describe briefly the EAR model for the Austrian 99 regions. We next define in more detail the accessibility concept that underlies the present study, like the definition of “potentials”: These are variables that relate and embed economic activities with their spatial neighbors. In section 4 we discuss our estimation results and in section 5 we describe our forecasting results for the main focus variables. A final section concludes.

### 3 THE MODEL

#### 3.1 General Structure of the EAR model for Austria

Figure 1 summarizes the structure of the EAR (economic accessibility and regional) model. Regional growth is a function of infrastructure, regional structure, integration of regions, and traffic related accessibility.

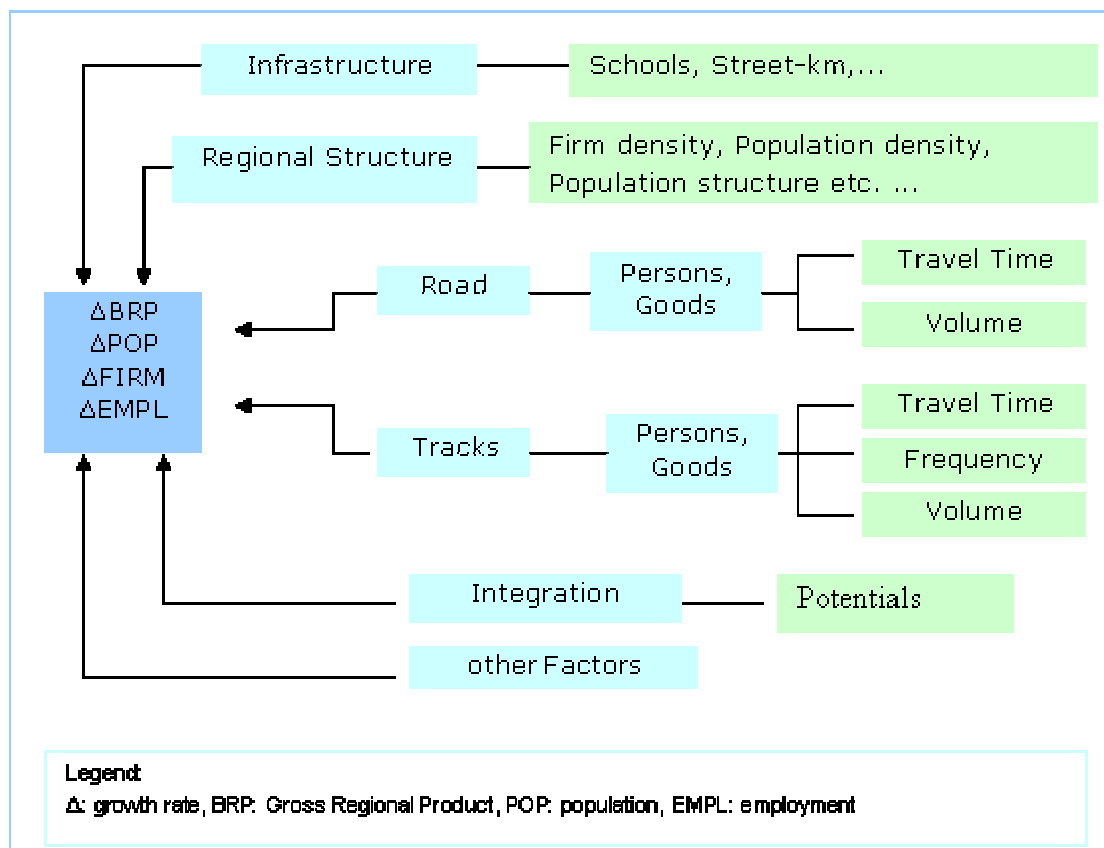


Figure 1: Structure of the EAR model

Infrastructure is an important factor for economic growth and development of a region. A well-developed infrastructure ensures mobility of production factors within and across economies and should lead to a more efficient allocation and utilization of resources.

Demographic structures are an important determinant for regional developments, as e.g. in regions with an older population we cannot expect a high population growth. Another feature of the regional structure is the firm and population density. On average the prices of land in a region that is more densely populated will be higher. As a consequence the costs of establishing a firm will be higher in more densely populated areas.

As the role of accessibility was discussed in the previous section it will not be described further here.

### 3.2 Accessibility

As Polasek (2005) showed for central European countries, a travel time improvement and reduced transport costs will have positive effects on the growth of these regions.

Although it is a popular argument in regional politics, accessibility is difficult to measure directly and can only be approximated in an econometric model. (see Schürmann and Talaat, 2000 or Spiekermann and Neubauer, 2002 for a discussion on accessibility indicators and concepts). In this paper accessibility will be proxied in several ways. First of all, we will distinguish between train and roads and between short-distance and long-distance accessibility. Furthermore there are three more traffic related features to accessibility:

- Travel Times

Travel time is a central feature of accessibility as it is often related to either time or monetary costs for firms and for private persons.

- Frequency of connections

As in supply-driven public transport systems, like the railways, the number of connections from one region to another is important for its accessibility.

- Volume

The transport volume can be regarded as an indicator for the attractiveness of a region. Concerning goods transport volumes the flows between regions are an indicator of the market integration of these regions.

To implement the concept of accessibility, so-called accessibility indicators are constructed. Let  $\mathbf{A} = (a_{ij})$  be a positive quadratic travel time matrix with  $i = 1, \dots, N$  and  $j = 1, \dots, N$ . The distance<sup>1</sup> between the  $n$  regions is given in Matrix  $\mathbf{B} = (b_{ij})$ ; on the main diagonal there are only zero entries. (Each element of matrix  $\mathbf{A}$  corresponds to an entry in matrix  $\mathbf{B}$  and has the same dimension) From these two matrices an indicator, which summarizes the accessibility of region  $i$ , can be calculated in the following way.

$$AI_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} \cdot w_{ij} \quad \text{where} \quad w_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^N b_{ij}}$$

The weights  $w_{ij}$  are normalised across rows and measure the relative distance of regions  $i$  and  $j$  in comparison with other regions. A large value of  $AI_i$  in region  $i$  corresponds to a low accessibility. This can be explained by considering two pairs of regions with the same distance between them ( $b_{ij} = b_{i'j'}$ ,  $i \neq i'$  and  $j \neq j'$ ) then the travel time can be different ( $a_{ij} \neq a_{i'j'}$ ), especially if the traffic infrastructure between the regions is different.

Table 1 shows the different accessibility indices based on different weighting schemes, which we will be used in the EAR model class. Note that long-distance (far) indices use distances as weights while the local (near) accessibility indices are calculated with the inverse distances as weights.

In addition to train based travel times we also include road based travel times, where  $AI_7$  corresponds to  $AI_1$ ,  $AI_8$  corresponds to  $AI_2$ , using road instead of train travel times.

<sup>1</sup> Several concepts of distance are used in this study. We used road km-distances as well as the Euclidian distance. The Euclidian distance between two points  $a = (x_a, y_a)$  and  $b = (x_b, y_b)$  is defined as

$$d_{a,b} = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

Table 3: Summary of weighted Accessibility Indicators

Indicator no.	Indicator name	Accessibility	Weight
1	AI <sub>1</sub>	Accessibility Far	$w_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^N b_{ij}}$
2	AI <sub>2</sub>	Accessibility Near	$w_{ij} = \frac{1/b_{ij}}{\sum_{j=1}^N 1/b_{ij}}$
3	AI <sub>3</sub>	Frequency – weighted Accessibility Far	$w_{ij} = \frac{fq_{ij}b_{ij}}{\sum_{j=1}^N fq_{ij}b_{ij}}$
4	AI <sub>4</sub>	Frequency – weighted Accessibility Near	$w_{ij} = \frac{fq_{ij}\left(\frac{1}{b_{ij}}\right)}{\sum_{j=1}^N fq_{ij}\left(\frac{1}{b_{ij}}\right)}$
5	AI <sub>5</sub>	Volume – weighted Accessibility Far	$w_{ij} = \frac{vol_{ij}b_{ij}}{\sum_{j=1}^N vol_{ij}b_{ij}}$
6	AI <sub>6</sub>	Volume – weighted Accessibility Near	$w_{ij} = \frac{vol_{ij}\left(\frac{1}{b_{ij}}\right)}{\sum_{j=1}^N vol_{ij}\left(\frac{1}{b_{ij}}\right)}$
<b>Explanation</b> <i>freq<sub>i,j</sub></i> ...frequency between locations <i>i</i> and <i>j</i> <i>vol<sub>i,j</sub></i> ...volume transported from location <i>i</i> to <i>j</i>			

### 3.3 Potential Variables

The potentials of a region have to be incorporated in the model, as these variables influence either directly or indirectly the economic attractiveness of a particular region. Potentials are based on the gravitational formula of Newton, (compare Stewart, 1947). Bigger masses (or in economic analogy: population, GDP, etc.) are more attractive than smaller masses relative to the distance of their barycentres. The economic barycentre can be the administrative and/or economic centers of regions.

The concept of potential variables can be extended to growth rates and be defined as follows:

Let  $dist_{i,j}$  be the distance between the economic barycentres of regions *i* and *j*. The growth potential of region *i* is defined as follows:

$$Potential_i = \sum_{j=1}^n \frac{growth_i \cdot growth_j}{dist_{i,j}}$$

where  $i, j = 1, \dots, n$ .

From the equation above it can be seen that the potential variable depends inversely on the distance between the barycentres and positively on either one of the both growth rates. The distance variable can be interpreted also as a discount factor. In the EAR model various forms of distances are being considered, which can be either train or road travel times or coordinate distances.

Vickerman (1995) and Vickerman et al. (1997) define accessibility as a potential, i.e. the population or the economic activities that can be reached within a given time. Note that the definition of accessibility of Vickerman differs from the one used in this study. Here accessibility is viewed as a more general concept,

where the availability of fast connections from a given region to all other regions determines this region's accessibility.

### 3.4 Data

The data on population, commuter flows were taken from the general database of Statistik Austria from 1995 to 2005. Data on firms and employment have been obtained from the Leistungs- & Strukturhebung of Statistik Austria from 1998 – 2005. GDP data have been broken down to the 99 political districts from NUTS-3 level GDP by tax statistics. Travel times, connecting frequencies and individual traffic volumes as well as their changes have been provided by OEGB. Rail cargo volumes between the 99 political districts were obtained from the Statistik Austria for various years.

## 4 ESTIMATION RESULTS

### 4.1 GDP, Firms Employment and Migration

In a first step all the potentially influential variables are included into a BMA (Bayesian Model Averaging, see LeSage and Parent 2006 for spatial extension) analysis to select the most probable model. Given the selected variables, the final model for each variable is estimated using Bayesian routines and estimators. We estimate either a heteroskedastic linear model or a spatial autoregressive model based on the results of the BMA analysis<sup>2</sup>. (compare LeSage, 1997)

The ordinary linear model is given by the following equation

$$\Delta y_t = c + AI_t \alpha + \Delta x_t \beta + \varepsilon_t, \quad (1)$$

where  $\Delta y_t$  is the difference of the logged dependent variable (GDP, employment, number of firms or migration),  $c$  is a constant.  $AI_t$  is the selected set of accessibility indicators,  $\Delta x_t$  is the difference of the log of other explanatory variables included in the regression and  $\varepsilon_t$  is the vector of errors which are assumed to be heteroskedastic.

The SAR-model is found by adding a spatial lag to the equation above:

$$\Delta y_t = c + AI_t \alpha + \Delta x_t \beta + \rho W \Delta y_t + \varepsilon_t, \quad (2)$$

where  $W$  is a row-normalized matrix displaying spatial structures.

Overall the improvement of accessibility will lead to an overall increase in economic activity of Austrian regions. (compare table 2) The indicator that emphasizes local train connections ( $AI_2$ ) is the main driver for economic activity.<sup>3</sup> This impact can be observed for all indicators of economic activity as well as for net migration. we observe a different picture for road accessibility. For the far road accessibility ( $AI_7$ ) negative effects for GDP growth can be observed. Improving far road accessibility will on the other hand positively affect firm growth. The second road accessibility indicator weighting the connection to local destinations stronger ( $AI_8$ ), will positively affect GDP growth, and negatively affect employment and firm growth.

For GDP growth a significant time lag was also found to influence contemporaneous GDP growth. Lagged neighboring GDP growth was found to be a determinant of firm growth. This means that if GDP growth accelerated in the past in neighboring districts, firm growth would also accelerate in the subsequent period. The spatial dependence was modeled using inverse travel times between the districts. For employment growth we find that firm growth appeared to be of a positive influence.

The last column in Table 2 presents the estimation results for migration. Accessibility indicators 1-3 enter the equation significantly, even though indicator number 1 displays the opposite sign. Summing the effects, however, we observe that improving the accessibility of a particular region will improve the net migration statistic by either increasing the number of immigration to that region or reducing the emigration from that particular region.

These effects remain even after controlling for push and pull factors as economic growth (GDP and firm growth) of and availability of jobs (firm/population, firm potential) in that region. What can also be observed

<sup>2</sup> For the estimation we used the Econometric Toolbox for Matlab by J.P. LeSage. <http://www.spatial-econometrics.com>

<sup>3</sup> A negative elasticity for the accessibility indicators can be interpreted as enhancing economic activity as the average travel times to all other regions will decrease.

is that there appear to be regional immigration clusters ( $\rho=0.002$ ), as the literature on migration would suggest.

Table 4: Estimation Results for EAR Model Elasticities

4.1.1.1 Dependent Variable				
	GDP Growth	Firm Growth	Employment Growth	Net Migration per population
$AI_1$ - train accessibility far	-	-	-	0.008***
$AI_2$ - train accessibility near	-0.300 ***	-0.065 ***	-0.041***	-0.009***
$AI_3$ - frequency weighted train accessibility far	-	-	-	-0.003***
$AI_4$ - frequency weighted train accessibility near	-	-	-	-
$AI_5$ - volume weighted train accessibility far	-	-	-0.029***	-
$AI_6$ - volume weighted train accessibility near	-	-	-	-
$AI_7$ - road accessibility far	0.046 ***	-0.69 *	-	-
$AI_8$ - road accessibility near	-0.180 ***	0.074 *	0.087***	-
$gdp-g_{t-1}$	0.522 ***	-	-	0.070***
$firm-g_{t-1}$	-	-	0.226***	0.032***
$W_2$ *net migration	-	-	-	0.182*
Firm/population	-	-	-	0.010**
Firm potential	-	-	-	0.001***
$W_1$ * $gdp-g_{t-1}$	-	0.178 **	-	-
$\rho$	-	-	-	0.002***
R-sq.	0.32	0.42	0.40	0.72
Obs., Var	99, 12	99, 15	99, 15	99, 9
N.draws	150000	150000	150000	150000
N.omit	1500	1500	1500	1500

\*\*\*, \*\*, \* denotes significance at the 1, 5, 10 % level

$W_1$ : inverse train travel times,  $W_2$ : inverse train travel times to 6 nearest neighbors,  $gdp-g_{t-1}$  GDP growth, lagged one year,  $firm-g_{t-1}$  firm growth

## 4.2 Simulation

The model above can be used to simulate the economic impact of a change in traveling times and frequencies on the individual regions as well as their aggregates. The initial effect will stem from an improvement of travel times which leads to an improvement of accessibility. The reduction in the accessibility indicator will then positively stimulate the economic activity in the regions affected and will lead to second round effects through space. Therefore a wide range of different scenarios can be simulated.

In the following section the model is applied to simulate the effects of the new Vienna central station (Zentralbahnhof Wien).

## 5 EVALUATION OF THE ZENTRALBAHNHOF WIEN

### 5.1 Improvement of Accessibility

The simulation scenario for Vienna central station is that the operation of the new railway station will lead to a significant improvement of travel times for a number of Austrian regions. Therefore the train accessibility indicators will be reduced. The travel times for the scenarios were provided by the OEBC, the baseline scenario being that the Vienna central station is not built.

As can be seen in figure 2, regions in upper and lower Austria along the West-East axis will mainly benefit from the installation and operation of Vienna central station. Furthermore, the districts in Lower Austria along the north-south axis as well as the more distant districts in Salzburg and Tyrol along the Western railway line will benefit.

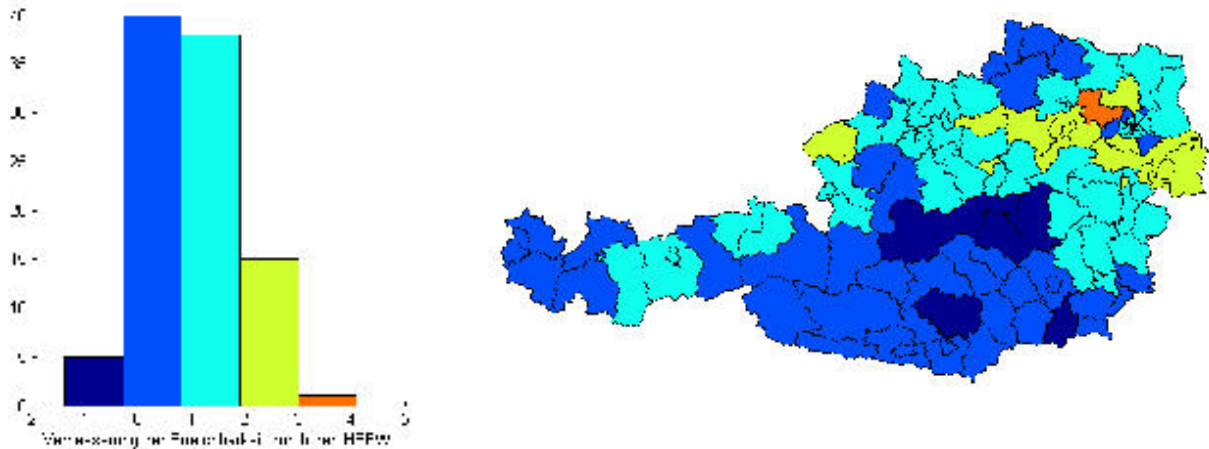


Figure 2: Improved accessibility through installation and operation of the Vienna central station, (Source: OEBB data, own calculations)

### 5.2 Impact on economic performance, firms, employment and migration

Figure 3 plots the impact on economic performance as measured by GDP. In analogy to the improvement of accessibility, the districts of lower Austria, Upper Austria, Salzburg and Tyrol will benefit most from the new central station. Along the north-south axis the districts in the south and the east of Austria will also experience favorable GDP developments.

Compared to the effects on economic performance, employment will benefit in similar areas as GDP. The main impact is to be expected in lower Austria, the northern Burgenland, Vienna and Upper Austria. It should be noted that in total employment will be boosted more than GDP. Figure 5 plots the effects of net migration after 30 years of operation of the Vienna central station. Vienna and the town of Salzburg will attract most of the new migration to Austrian districts, as they will benefit economically and in terms of accessibility the most. To a lesser degree also districts in Tyrol as well as Salzburg and Vorarlberg will benefit. In the east of Austria the current trend will continue and the migration to areas in the south of Vienna will increase additionally (compare figure 7 in the appendix). Not surprisingly: As the Zentralbahnhof will not change the accessibility indicators of Styrian regions growth and migration effects will not be observed for these regions.

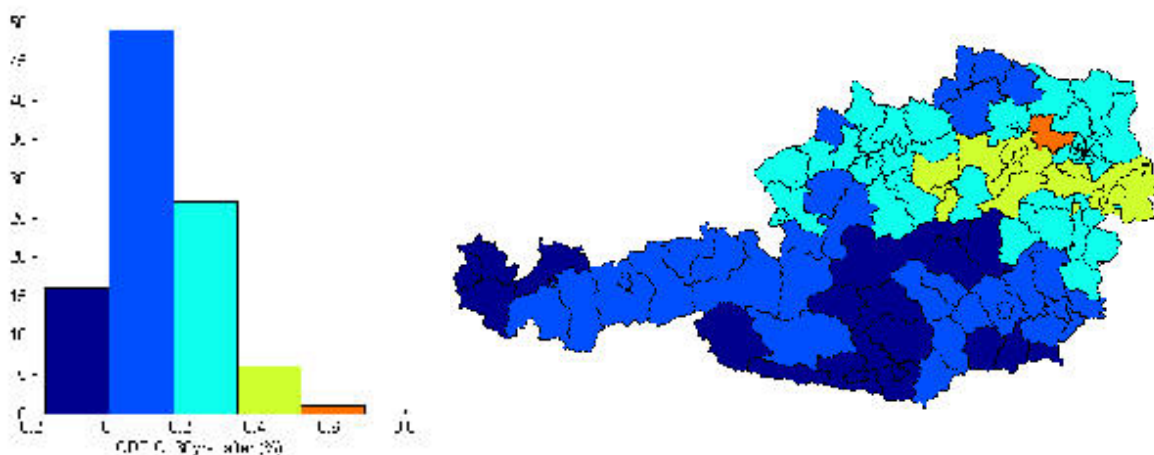


Figure 3: Regional GDP effects after 30 yrs. of operation, (Source: IHS EAR Calculations)

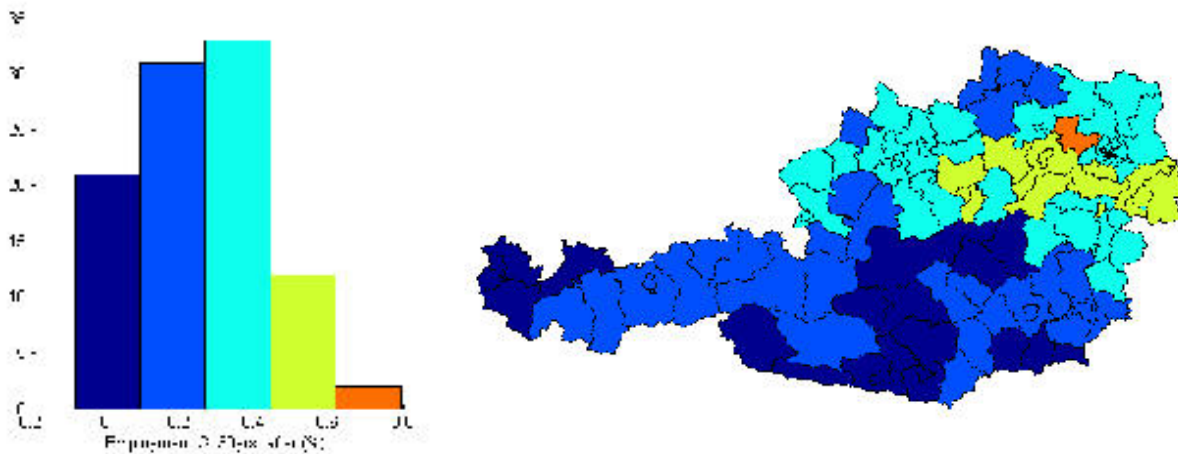


Figure 4: Regional employment effects after 30 yrs. of operation, (Source: IHS EAR Calculations.)

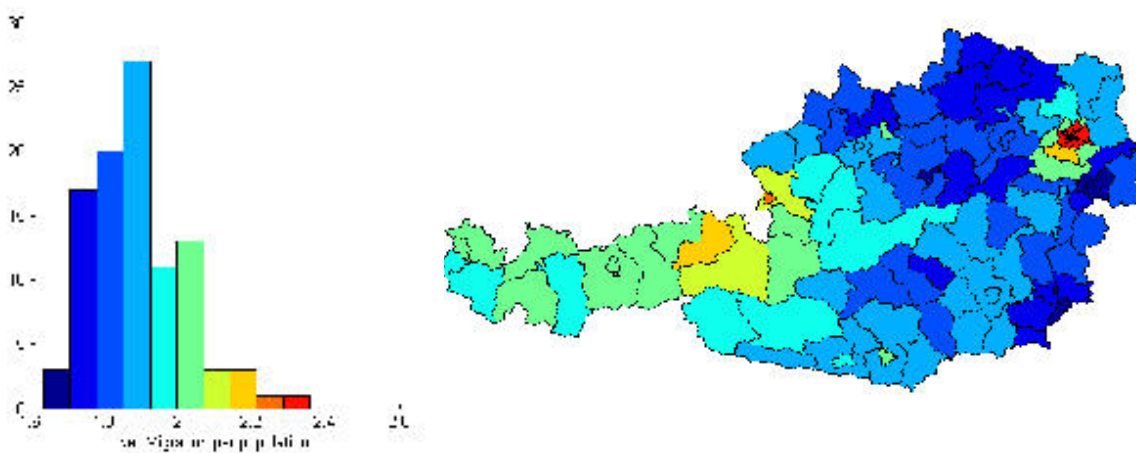


Figure 5: Net Migration per population effects after 30 yrs. of operation, (Source: IHS EAR Calculations)

Figure 6 draws the overall picture of the economic impact of Vienna central station. The three graphs in the first column display the GDP effects on a national level as well as the NUTS-2 level, which in Austria corresponds to the federal states (Bundesländer). In the operational stage the Vienna central station will increase Austrian GDP by 365 Mio. Euros, it will increase the number of firms in Austria by about 3,130 firms and will increase employment by about 6,800 people. As can be seen from these three graphs, most of the effects will materialize in the first 5-7 years.

The three bar charts in the second column display the distribution of these aggregate effects on the Bundesländer of Austria after 30 years. In terms of additions growth lower Austria, Vienna and the Burgenland will experience the main part of the positive effects. To a lesser degree Upper Austria, Salzburg and Tyrol will benefit.



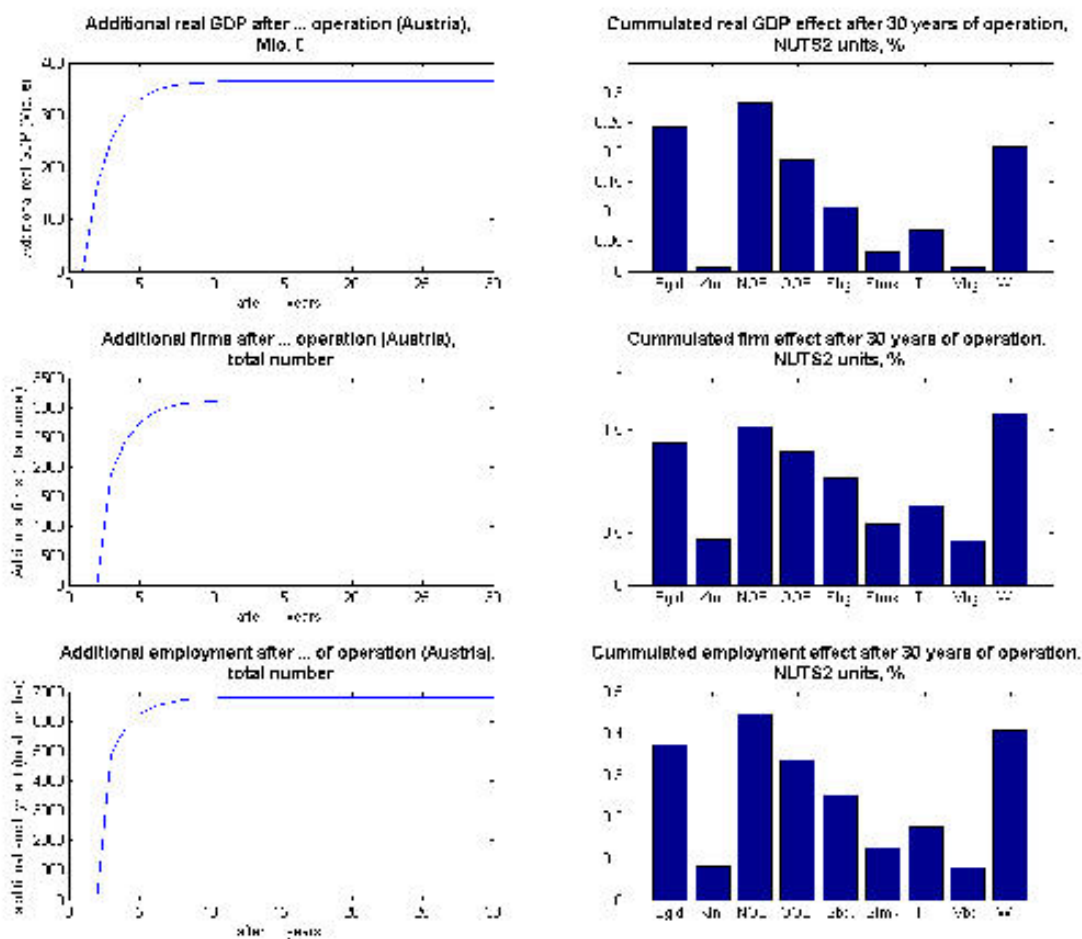


Figure 6: Summary of economic effects of Wien Zentralbahnhof, (Source: IHS EAR-model)

## 6 CONCLUSION

This paper demonstrates that a dynamic regional panel model can be used for long run forecasting on a regional level. We focus on the future economic changes that will come along with infrastructure improvements in Eastern Austria, when their accessibility effects translate directly and indirectly to higher economic activity. The latter effects are captured by the spatial econometric model. The results are summarized in maps that show the aggregated effects of the accessibility changes over 30 years.

That the main benefits of the Vienna central station can be found in Eastern Austria with its center Vienna, and the associated main traffic axis, which are east-west and north-south. The southern provinces Carinthia, East Tyrol and Styria will be not affected, except for the northern part of Styria and Burgenland, which traditionally have good traffic connection to Vienna. Also note that the adjustment process to a new level and distribution of economic activities will last about 5 years from the beginning of the operation of the Vienna central station.

From the simulation and forecast results we see that regions south and west of Vienna will benefit most in terms of increased GDP. Roughly summarized, the east-west axis along the Danube will be the major winner in term of GDP. The situation for regions along the north-south axis might change when the base tunnel in the Semmering region (Semmering Basis Tunnel) will be in operation and thus the south axis can be linked to the improved accessibility of the Vienna central station.

From the employment forecasts we see that the regional pattern follows quite closely the spatial pattern we have observed for the GDP effects.

Regarding net migration, we observe a bimodal pattern, with the clear winner being the center of Vienna on the one hand and the most western regions in Salzburg, Tyrol and Vorarlberg on the other hand. This increase in the western regions might not be a direct consequence of the Vienna central station, but reflects the improved overall accessibility in Austria together with the strong migration in the last decade in the

western province. Again, circumstances for the western regions of Austria can be expected to change, should the Brenner base tunnel (Brenner Basis Tunnel) be built. Except for the city of Linz we see no direct influence for the regions in Upper Austria. The reason for this is that the city centers are already connected quite well, but more distant regions from the centers will not benefit.

Overall we see that the new techniques combining regional growth with traffic accessibility in a dynamic panel model are able to show interesting scenarios for the future. Further extensions of the model are possible, e.g. by focusing on the human capital effect of migration for instance. Finally, this study has shown that improved traffic accessibility is a constant motor for regional growth in a modern economy.

## 7 REFERENCES

- ASCHAUER, D.A.: Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, pp. 177–200, 1989.
- BAUM, H. and KURTE, J.: Transport and economic development. Paper prepared for the European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Round Table 119, CEMT/RE/TR (2001)5, 2001.
- BRÖCKER, J., MEYER, R., SCHNEEKLOTH, N., SCHÜRMAN, C., SPIEKERMANN, K. and WEGENER, M.: Modelling the Socio-Economic and Spatial Impacts of EU Transport Policy Deliverable D6 of IASON (Integrated Appraisal of Spatial Economic and Network Effects of Transport Investments and Policies). Kiel/Dortmund: Christian Albrechts University of Kiel/Institute of Spatial Planning, 2004.
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT): Assessing the Benefits of Transport (pre-publication version). Paris: ECMT, 2000
- KRUGMAN P. Increasing Returns and Economic Geography, *Journal of Political Economy* 99 (2), pp. 843-499, 1991.
- LALL, S.V.: Infrastructure and regional growth, growth dynamics and policy relevance for India. *Annals of Regional Science* Vol. 41 (3), pp. 581-599, 2007.
- LESAGE, J.P. and PARENT, O.: Bayesian Model Averaging for Spatial Econometric Models, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=924608>, 2006.
- LESAGE, J. P.: Bayesian Estimation of Spatial Autoregressive Models. *International Regional Science Review*, Volume 20 (1&2), pp. 113-129, 1997.
- POLASEK W.: Improving Train Network until 2020: A stimulus for regional growth? IHS Wien, mimeo, 2005.
- POLASEK, W. and SCHWARZBAUER, W.: Traffic Accessibility and the Effect on Firms and Population in 99 Austrian Regions, IHS Economic Series No. 198, November, 2006.
- SCHÜRMAN, C. and TALAAT, A.: Towards a European Peripherality Index. Final Report for DG Regional Policy of the European Commission, 2000.
- SPIEKERMANN, K. and NEUBAUER, J.: European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators, Nordregio Working Paper No. 9, 2002.
- STEININGER, K., SCHMID, C., BRAUMANN, A.: New Primary Road Transport Infrastructure and the Spatial Distribution of Growth: A Spatial CGE Analysis for an Eastern Austrian Border Region. Annual Meeting of the Austrian Economic Association (NoeG) Klagenfurt, Austria, 2007.
- STEWART, J.Q.: Empirical mathematical rules concerning the distribution and equilibrium of population, *Geographical Review* 37, 461-485, 1947.
- VICKERMAN, R., SPIEKERMANN, K., and WEGENER, M.: Accessibility and economic development in Europe, *Regional Studies*, 33(1), pp.1-15, 1999.
- VICKERMAN, R.: Location, accessibility and regional development: the appraisal of trans-European networks, *Transport Policy*, 2(4), pp. 225-234, 1995.

## 8 APPENDIX

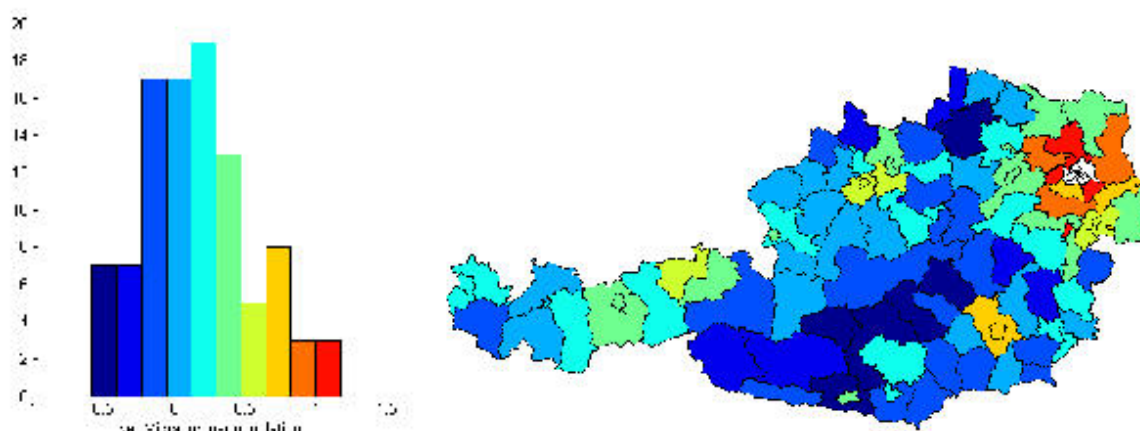


Figure 7: Net Migration per population, (Source: Statistik Austria, own calculations)

## **Logistics land use - A buffer between harbour areas and urban neighbourhoods?**

*Tina WAGNER*

(Dipl.-Ing. MAppSc Tina WAGNER, Hamburg University of Technology, Institute for Transport Planning and Logistics,  
21071 Hamburg, tina.wagner@tu-harburg.de)

### **1 ABSTRACT**

The Port of Hamburg, being the second largest harbour in Europe, is directly adjacent to the urban neighbourhood Wilhelmsburg. On the border between the industrial harbour area and the housing areas, logistics and other commercial land uses are situated. According to the draft of the spatial development vision for the city of Hamburg, this area is also proposed for further logistics development, because a high demand for space for new logistics and distribution facilities (e.g. warehouses, distribution centers, transfer depots, truck depots, container storage) is expected. During the (re-)location of logistics companies, a strong opposition of residents can usually be observed. Logistics land uses are often perceived as space consuming, noisy and traffic intensive.

This raises the question, if and how logistics land use can serve as a buffer between industrial harbour areas and housing areas. To answer this question, information on land consumption and traffic generation of logistics land use is necessary, because besides noise and emissions these factors determine how compatible they are with other forms of land use, particularly housing. However, there is very limited literature on how characteristics and size of logistics facilities relate to their trip generation.

Aiming at a deeper insight into the characteristics and trip generation of logistics land uses, two surveys were recently conducted in the Hamburg region. A company survey was carried out in order to observe which services are offered by logistics companies, what patterns of land use they show, how many truck trips they generate and how the trips are performed (mode, time of the day, etc.). The second was a traffic count within two areas with a concentration of logistics companies. As a result of these surveys, general trip generation rates could be calculated and different types of logistics land use could be identified and described.

The paper presents some general characteristics of logistics facilities and selected results of the empirical work relevant for this study. It introduces the local situation of the case study Hamburg Wilhelmsburg and discusses the compatibility of logistics and residential land use.

### **2 CHARACTERISTICS OF LOGISTICS LAND USE**

The following general remarks on the relationship between harbour and city at the beginning of this chapter are meant to clearly set the scope of this study. With the growth of containerisation and increasing vessel-sizes, harbours grew away from the city and left partly unused docks and warehouses. In many port cities such areas have been transformed into attractive urban waterfronts with urban land uses, that is residential, mixed, retail, business, office or recreational land uses (Schubert 2001, Meyer 1999). In Hamburg, too, such a development project, the so called "Hafencity" is on its way. Such areas usually are not located directly adjacent to still operating bulk goods or container terminals, only a function as passenger ferry terminal is sometimes maintained. However, the area under consideration in this study (see Figure1) is a different case. It is directly adjacent to the south east central area of the Port of Hamburg that actually hosts a mixture of small and medium-sized industries, companies of the logistics and food sector, oil industry, liquid cargo handling, warehousing and a major brownfield. With the restructuring of the central harbour area, a further demand of container handling capacity alongside the Reiherstieg channel is expected (Hamburg Port Authority 2005). This implies that there will be harbour operations in direct proximity to urban areas of Wilhelmsburg in the future. The large scale waterfront transformations mentioned above cannot serve as best practice here in terms of compatible land use. This is reflected in the port development plan and the spatial development vision for Hamburg by proposing to further develop this interface for logistics facilities, that are meant to function as a buffer between the harbour areas and the residential areas of Wilhelmsburg.

In order to assess this concept, an understanding of the functions and characteristics of logistics facilities is necessary. Therefore this chapter describes general processes performed at logistics facilities and general location factors of logistics facilities and presents selected results of two surveys carried out in the Hamburg region.

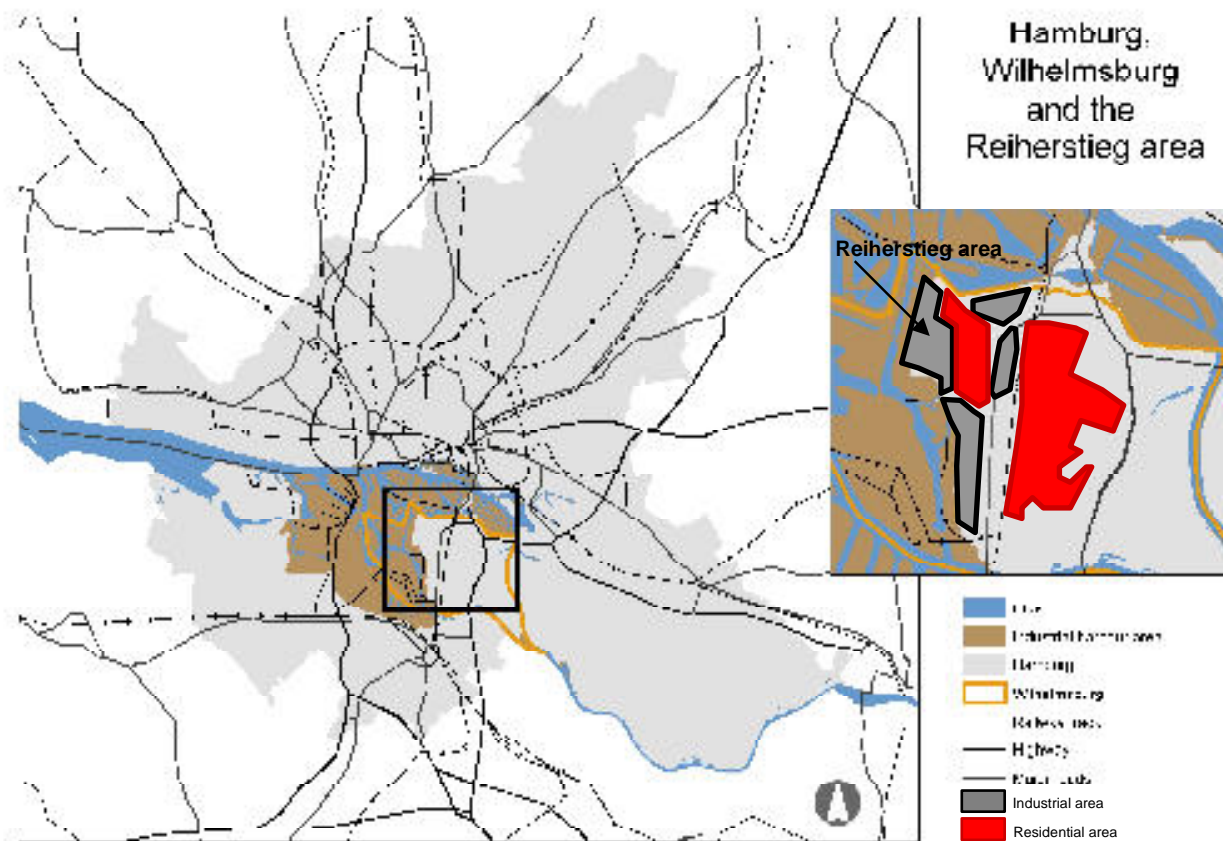


Fig. 1: Location of the Port of Hamburg, Wilhelmsburg and the Reiherstieg area

## 2.1 General description of logistics facilities

Among the core processes of logistics are transportation, storage, handling, order picking of goods and products, and the management of necessary information and communication processes. Besides, logistics service providers can undertake further processes of the value adding chain, which can be subsumed as value added services. These are, for example, the processing, packaging, handling or subassembly of goods (see Figure 2).

According to the scope of business activities of logistics companies, the following are derived as the most important considerations for site selection (Clausen et al. 2005:11, Landesinitiative Logistik NRW 2005:43) :

- Connection to motorways/highways, no restrictions for trucks and night-drive permission
- Existing zoning (preferably industrial land use), dimensions of available land and site layout, construction and design regulations, possibility of 24-Hour-Operation
- Land price
- Location with respect to distribution zones and production plants / customers
- Good cooperation with local authorities

The shape of logistics facilities differs according to their main functions. Figure 3 illustrates the typical shape of a transfer depot and a warehouse dedicated to the storage of goods. Warehouses for the storage of different goods are generally rectangular and of large scale with few truck docking gates. The storage can also be organised vertically. Warehouses that are dedicated to the transfer and turn over of goods are generally rather narrow, of lower height and equipped with many truck docking gates. However, a company survey in the Hamburg region (see below) illustrated that most of the logistics service providers offer a mix of services and thus need space for both, storage and transshipment. Harbour related logistics services often show rather smaller warehouses and large outside depots for container handling and storage.

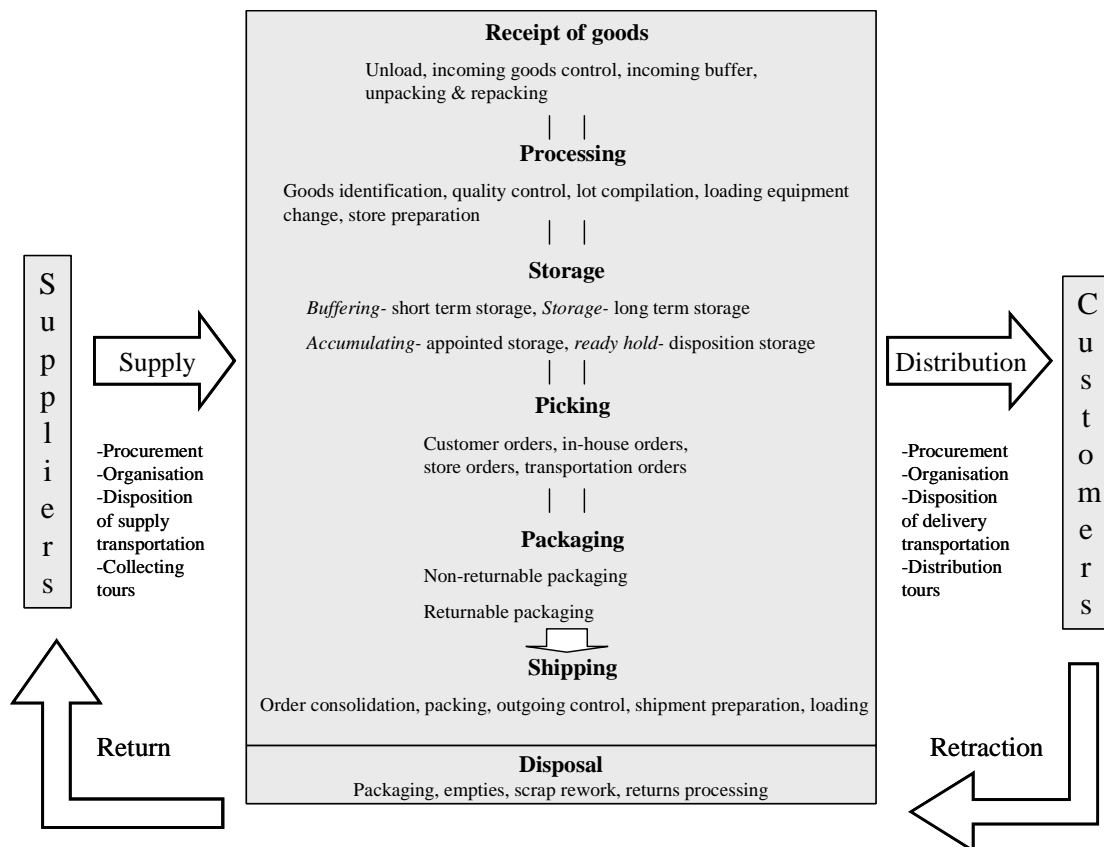


Fig. 2: Scope of activities of a logistics facility (based on Gudehus 2004:25)

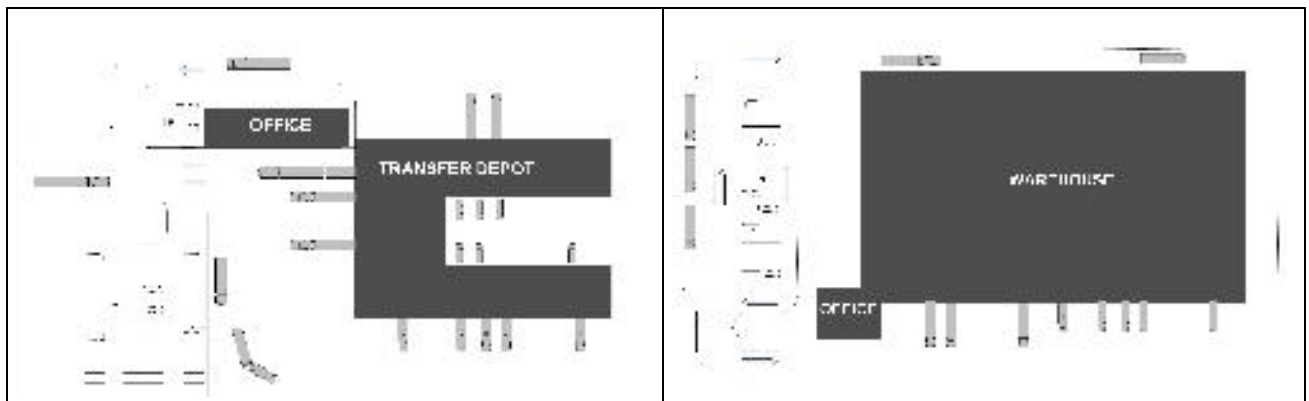


Fig. 3: Layout of a typical transfer depot and a typical warehouse (based on Schreck 2006 and Habacker 2006)

Both, the location factors and the typical shape of logistics facilities indicate a high potential for conflicts with neighbouring areas. The question of compatibility includes aspects of land consumption and environmental impacts like noise and emissions, barrier effects and increased risk of accidents as well as impact on urban form. With the development of new, modern warehouses, where most of the goods handling is done inside, noise and emissions from goods handling generally declines. However, harbour related logistics services can still produce noise and emissions from handling. The environmental impacts are closely connected to the traffic that is generated by logistics facilities. Locally, peaks of heavy vehicles as well as trucks parked in the surrounding of logistics facilities have to be dealt with. With extending operating hours the impacts from moving vehicles and other activities can also occur at night time.

## 2.2 Characteristics of logistics facilities

In order to get a more detailed insight into the characteristics, services and traffic generation of logistics land use two surveys were carried out in the Hamburg region in 2007. The first survey was a company survey of the transport and trade logistics service providers. The second was a traffic count in two industrial areas (Hamburg Allermöhe and Valluhn-Gallin) where many logistics facilities are located.

For the company survey, 860 companies of the transport and trade sector<sup>1</sup> were contacted via E-mail or phone, 64 of which (i.e. 7.5%) participated in the survey. Only companies situated on industrial or commercial areas were included. Because of their minor importance in terms of traffic generation, transport companies with less than 10 employees and trade companies with less than 20 employees were excluded from the survey. Additionally, in 20 large companies expert interviews were conducted.

The short-term aim of the survey was to explore the traffic problems of the logistics sector in the Hamburg region. The long-term goal was to generate more generic information on logistics facilities for regional and transport planning.

Some general results of the survey are<sup>2</sup>:

- Transportation (80 %), storage (78 %) and handling (57 %) are still the core functions of logistics service providers, although value added services are also offered by 40 % of the participating companies. On average, the companies selected 2.7 of 5 possible answer categories indicating that only a few companies are focussing on one particular service.
- About half of the companies surveyed have more than 50 employees. The mean number of employees is 60 for companies of the transport sector and 110 for companies of the trade sector.
- Around 40 % of the companies state a land requirement of less than 0.5 ha, 80 % of the responses are under 5 ha. Only 3 facilities have space requirements of above 10 ha. This indicates, that there is a high range of land consumption of logistics service providers.
- 30 % of the companies operate 24 hours a day, 43 % up to 12 hours, the remaining companies operate between 12 and 20 hours a day. The interviews revealed a high willingness to extend operating hours if possible and necessary.
- The mean value of daily truck traffic (i.e. incoming and outgoing trucks at company gate) is calculated to 138 trucks per day for companies of the transport sector and 163 trucks per day for companies of the trade sector. Only few companies show a trip generation of over 300 and up to 1000 daily truck trips.
- Companies show a highly varying distribution of truck traffic throughout the day. The traffic volume of a regional cargo warehouse shows noticeable peaks at nights (main runs), early in the mornings (outgoing distribution traffic), and late afternoons (incoming distribution traffic), while a warehouse or a contracted logistics company for import and export tends to show a uniformly distributed truck traffic volume throughout the day.

Overall it is seen that a wide range of logistics companies exist and consequently highly varying requirements of space and infrastructure occur. While existing company sites differ, new logistics facilities often tend to be space consuming. According to a study of Jones Lang Lasalle (2006), the outsourcing of logistics activities to logistics service providers leads to a demand of new, optimised sites larger than 5 hectare.

---

<sup>1</sup> The companies were chosen based on the economic sector they belong to according to the NACE classification. The relevant sectors for logistics services are: Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles, motorcycles and personal and household goods and transport, storage and communication. The following sub groups according to the NACE code were selected:

- 51.2 Wholesale of agricultural raw materials and live animals
- 51.3 Wholesale of food, beverages and tobacco
- 51.4 Wholesale of household goods
- 51.5 Wholesale of non-agricultural intermediate products, waste and scrap
- 51.8 Wholesale of machinery, equipment and supplies
- 51.9 Other wholesale
- 60.1 Transport via railways
- 60.24 Freight transport by road
- 61 Water transport
- 62 Air transport
- 63.1 Cargo handling and storage
- 63.4 Activities of other transport agencies
- 64.1 Post and courier activities

The selection of economic sectors is based on Wrobel (2004). Additionally, some distribution centres of retailers were included in the survey.

<sup>2</sup> For detailed information and results of the company survey also refer to Wagner (2008a).

### 2.3 Trip generation of logistics facilities

In regional and transport planning, trip generation is often estimated based on trip generation rates for specific land uses. From the company survey and the traffic counts<sup>3</sup>, trip generation rates could be derived. Both, the company survey and the traffic counts reveal that trip generation per hectare of built up land as well as trip generation per employee show a broad range.

The trip generation of Hamburg Allermöhe, a densely developed industrial area close to Hamburg containing many regional transfer depots and regional and national trade distribution centres, is almost 90 daily truck trips per hectare of developed real estate. The trip generation of the industrial area Valluhn-Gallin located in a rather rural area containing some large distribution facilities is 10 daily truck trips per hectare of developed real estate. From the company survey, the following trip generation rates per hectare developed real estate could be derived: 46 to 159 daily trips per hectare for companies of the transport sector and 33 to 76 daily trips per hectare for companies of the trade sector<sup>4</sup>. Bosserhoff (2000:43), whose work is the major German source for trip generation estimates, suggests 10 to 15 daily truck trips per hectare developed real estate for transport related land use and 40 to 90 daily truck trips per hectare developed real estate for land use dedicated to hauliers and logistics centres.

The trip generation rates derived from the traffic counts of logistics areas are 0.8 and 1.7 daily truck trips per employee. The values derived from the company survey are slightly higher. For companies of the transport sector they range from 1.6 to 4.1 and for companies of the trade sector from 0.9 to 2.2 daily truck trips per employee. Bosserhoff (2000:43) suggests 2 to 4 daily truck trips per employee for storage facilities and 2 to 9 daily truck trips per employee for facilities of shippers. The higher truck trip generation rates for single facilities compared to the values for whole areas seem plausible, because the areas contain not only logistics facilities but also other companies.

To get an impression of the truck traffic intensity of logistics land use, it can be compared to truck trip generation rates of other land use types. Bosserhoff (2000:42) states for example that an industrial park generates 0.6 to 0.8 daily truck trips per employee or 10 to 12 daily truck trips per hectare developed real estate. Commercial land uses except of wholesales generate up to 2 daily truck trips per employee. Office land uses have a low truck trip generation rate of 0.1 daily truck trips per employee.

### 2.4 Defining typical logistics facilities for planning purposes

General truck trip generation rates give only a rough indication of truck traffic that has to be expected from new logistics land use developments. To get a more precise picture of future truck traffic, different types of logistics facilities should be differentiated and used for trip generation estimates. Based on the results of the company survey, the expert-interviews as well as literature<sup>5</sup>, the following types of logistics land use could be identified:

- Trade related logistics facilities
  - Regional distribution centres of retail chains that supply the stores of a region (e.g. supermarket chains).
  - National distribution centres of retailers that supply the regional distribution centres or directly supply large stores (e.g. DIY stores)
  - Warehouses of wholesalers that might distribute on a regional or national level depending on their service area. They often supply regional distribution centres of retail chains or industries depending on the material or product they trade in.
- Industry related logistics facilities
  - Warehouses that are dedicated to the supply of a particular factory and are usually located close to that factory. Different suppliers deliver their resources and parts to the warehouse. From the warehouse, the factory can be supplied just in time or just in sequence.

<sup>3</sup> For detailed information and results of the traffic counts refer to Wagner (2008b).

<sup>4</sup> The values indicate the 95 % level of significance of the mean value.

<sup>5</sup> See in particular: Sonntag (1999) and Landesinitiative Logistik NRW (2005).

- Warehouses that are dedicated to the distribution of products of a particular factory. They can be located close to the factory or close to the market areas served. They usually deliver into distribution centres of retailers or wholesales in the national and international market.
- Logistics centres of service providers for the transport of packaged goods and courier services that are organised in national or even international transport networks.
  - Regional transfer depots where packaged goods from the region or dedicated to the region are bundled and unbundled. The regional transfer depots are connected overnight with other regional transfer depots directly or via the national network hub. During daytime, the packaged goods are distributed into the region and collected from the region.
  - National hubs of packaged goods networks connecting the regional transfer depots. Their peak of operation is at night and they are usually located in the geographic centre of a country.
  - Consolidation hubs are the interface of national road networks and international transport networks. They are usually located at seaports or airports.
- Logistics centres of shippers and freight carriers that focus on full container / trailer loads or container / trailer part loads.
  - Warehouses of regional freight carriers that offer a broad range of logistics and transport services.
  - Facilities of shippers that focus on often container based import and export of goods and offer services that cover the whole supply chain.
  - Facilities of freight carriers that focus on special transport tasks like heavy goods or dangerous goods.
- Basic logistics services
  - Dedicated or multi-user warehouses that often serve for temporary or long term storage.
  - Company sites of trucking companies that actually operate transport services. They often are subcontractors of other logistics service providers that do not operate an own vehicle fleet.
- Logistics service providers that are dedicated to a harbour, airport or rail terminal.

These types of logistics land use offer similar services and thus have similar patterns of land consumption, operations and truck traffic generation. Because of the high diversity of the logistics sector, there are overlaps between the types and variations within the types. The main purpose of the classification is to help planners dealing with the complexity of logistics land use rather than to perfectly represent the whole logistics sector. Particularly in the state of zoning land for logistics services, this might be of great help. Different development scenarios can be compared and the decision of whether or not a potential site is suitable for logistics land use or if restrictions should be posed upon the land use can be supported.

In chapter 3.3, two of the described types of logistics facilities, that can be found in the study area Hamburg Wilhelmsburg, are elaborated in further detail.

### **3 THE LOCAL SITUATION OF HAMBURG WILHELMSBURG**

In this section, a short description of Hamburg Wilhelmsburg is given and the urban development vision of the city of Hamburg for Wilhelmsburg is presented. Afterwards, the issue of compatibility of logistics and residential land use in the Reiherstieg area is discussed.

#### **3.1 Location and status quo of Hamburg Wilhelmsburg**

Hamburg is the second biggest city of Germany -1.7 million people live in the city that is situated in northern Germany. The Port of Hamburg is the second biggest port of Europe. Its overall seaborne cargo turnover in the year 2006 amounted to 135 thousand tons, of which two thirds were shipped in containers. Container turnover is expected to double up to the year 2015. While the Port of Hamburg is located south of the northern branch of the river Elbe, the town centre of Hamburg and most of the housing areas are located in the northern parts.

Wilhelmsburg is located in the South of Hamburg directly adjacent to the industrial harbour area (Figure 1). The suburb is actually an island that is formed by a northern and southern branch of the river Elbe and contains parts of the industrial harbour area. Due to its proximity to the port, Wilhelmsburg is one of the



most important locations for the logistics sector in Hamburg. An evaluation of company statistics of the Hamburg Chamber of Commerce shows that particularly companies from the transport sector are located in this district, while logistics facilities of the trade sector dominate the western suburbs of Hamburg. In the eastern suburbs of Hamburg, both trade and transport logistics facilities are located.

Wilhelmsburg is home to almost 49.000 inhabitants<sup>6</sup>. The suburb is among the poorest and most diverse of the City of Hamburg. This is reflected by a comparably high unemployment rate of 13.1 %, a low ratio of housing space per capita of 28.4 square meters and a high share of foreign nationals of 33.7 %. The overall unemployment rate in Hamburg is 7.8 %, the overall ratio of housing space per capita is 36.5 square meters and the overall share of foreign nationals is 14.8 %. The numbers indicate a rather low socio-economic level of Wilhelmsburg.

Most of the industrial / commercial areas of Wilhelmsburg are directly adjacent to the port (see Figure 1). A further industrial area is situated between the major railway axis that crosses the river Elbe, and the Wilhelmsburger Reichsstraße, a federal highway. Both are two heavily used traffic axes. In between the industrial / business areas lies a lively residential and commercial area. The industrial area under consideration in this study is called “Reiherstieg”, named after the harbour channel it borders.

### 3.2 Vision for Hamburg Wilhelmsburg

The City of Hamburg recently published a draft version of a spatial development vision. A major vision for urban development is the so called “Sprung über die Elbe”, which aims at connecting the southern part of Hamburg with the inner city and at renewing large parts of Wilhelmsburg. The Reiherstieg area is mentioned as one focal point. Alongside the Reiherstieg channel further development of logistics and harbour related businesses is foreseen. At the same time the shores of the channel are supposed to be greened and made accessible to the public and a small park is planned. The area is envisaged to transform into a green transition between the urban area and the harbour area (Freie und Hansestadt Hamburg 2007:60).

The current situation of Wilhelmsburg and the development vision raise the question, if and how logistics land use can actually serve as the envisaged buffer between the harbour and housing areas.

### 3.3 Compatibility of logistics land use and housing

Currently two types of logistics land use are prevailing in the Reiherstieg area. One are the regional transfer depots of Hellmann and DPD. Alongside these, there are some shipping companies offering storage, container and inland transportation settled in the Reiherstieg area (Pöhland, Translog and XXLogistics). The facilities show different land use patterns<sup>7</sup>. The warehouses of Hellmann and DPD are rather narrow with many docks, because the parcels are only transshipped and not stored (also refer to Figure 3). Hellman, however, not only operates a regional transfer depot at its site in Wilhelmsburg, but also carries out other transport and logistics services. Pöhland offers container logistics and storage with a focus on hinterland transport of the Port of Hamburg by road and rail. The warehouses are typically rectangular halls for the storage and handling of goods. Translog, whose warehouse is far bigger offers the whole range of third party logistics. The services focus on heavy and bulk goods that are shipped from or to the Port of Hamburg. Translog also runs its own empty container yard. XXLogistics also focuses on container and bulk goods handling and storage. They have a large outside container storage area and several small warehouses. While Pöhland, Translog and XXLogistics offer services that are directly related to the harbour, the transfer depots of Hellmann and DPD serve the whole city. Their connection to the harbour is rather weak.

Based on the results of the company survey mentioned before, the general characteristics of regional transfer depots can be described. At regional transfer depots, about 200 people are employed. They have a dimension of 2 to 5 hectares. The daily truck traffic amounts to 200 to 500 incoming and outgoing trucks. The share of long haul trips is about one third of the total trips. Regional transfer depots have a relatively structured trip generation due to scheduled main runs. Over night, the regional transfer depots are connected directly or via a national transport hub with all other regional transfer depots of the carriers or systems network. These long haul connections are usually operated with big trucks. In the early morning hours up to 6 am, trucks from the long hauls are coming into the regional transfer depots. The packaged goods are then unpacked and

<sup>6</sup> All statistical data included in this paragraph are derived from Statistik Nord and refer to the year 2006. Source: <http://www.statistik-nord.de>, access date 04.03.2008.

<sup>7</sup> The different land use patterns can be clearly seen on aerial photographs, refer for example to Google maps.

distributed to the delivery trucks that serve the region. The delivery trucks leave the depots between 6 and 9 am to start their delivery and collecting tours. Until 6 pm the delivery trucks come back with the packaged goods that need to be transferred to the long haul trucks. Depending on the direction, the long haul trucks start leaving the regional transfer depots at 6 pm. Usually, the transport is carried out by subcontractors. Some regional transfer depots offer parking possibilities for the trucks, others do not.

The other type of logistics service providers settled at the Reiherstieg - Translog, Pöhland and XXLogistics - are all logistics centres of shippers and freight carriers that focus on full container / trailer loads or container / trailer part loads. Because of their proximity to the harbour, they specialise on heavy goods and containers. Based on the results of the company survey the size of such facilities is up to 5 hectare and up to 70 people are employed. Daily truck trip generation rate is in the range of 30 to 110 truck trips. The trip generation throughout the day is estimated to be more or less evenly spread and limited to the day. Beside the environmental impact of the truck traffic, the facilities also produce noise emission from container and heavy goods handling.

Overall it can be estimated that the five logistics service providers currently located at the Reiherstieg have a daily demand of at least 1000 truck trips, some of them operating at night. Additionally, an equal amount of car trips should be expected. The logistics facilities all belong to the transport sector. They are large and traffic intensive compared to the mean values derived from the company survey stated before. This is partly due to their direct connection to the harbour functions. However, the regional transfer depots that generate most truck traffic seem somewhat displaced, because they do not necessarily need to be located close to the harbour.

As mentioned earlier the development vision for the Reiherstieg area is that logistics land use can serve as a buffer between the mixed use and residential areas of Wilhelmsburg and the industrial harbour areas. Because of the traffic-intensity and noise emissions of the facilities described and the short distance to neighbouring mixed use and residential areas, this approach has to be questioned. In fact, there might need to be a larger distance between the logistics facilities and the mixed use and residential areas of Wilhelmsburg. Currently, there is a minimum distance of 100 meters to the adjacent mixed use area and of about 300 meters to the closest residential building block. In Germany, distances from new industrial / commercial sites to residential areas are supposed to be 500 m up to 1500 metres, depending on the noise emission and air pollution. Generally, real estate developers prefer industrial sites with sufficient distance to sensitive land use like housing for new logistics facilities. Hirdes (2005:92) for example states, that a distance of 1000 metres to the next residential area ensures that facilities can be re-used independently of the emissions of a certain company.

Logistics facilities with less truck traffic, mainly indoor activities and no night operations seem more compatible to residential or urban areas than the ones currently settled at the Reiherstieg. This could be basic logistics facilities like dedicated or multi-user warehouses or the sites of smaller trucking companies as well as logistics centres that focus on value added services. At the same time, such facilities would not profit as much from the proximity to the harbour as the existing facilities. Anyway, the relocation of existing facilities only appears as long-term planning solution, if at all.

From an urban planning perspective, the preservation of existing logistics facilities close to the harbour and their careful extension is comprehensible, because in the case of relocation, such facilities often move to greenfield sites at highway exits. For the people of Wilhelmsburg, extended logistics activities could increase the number of jobs offered close-by and thus strengthen the connection between the port and the adjacent neighbourhood. However, the needs of the local residents to be protected from emissions and to live in a liveable urban environment have to be catered for.

In order to mitigate the impacts of the existing logistics land uses on the residents, the following measures can be taken:

- A clear distinction should be made between urban and residential land uses and logistics land uses. If possible, logistics facilities with high emissions should be located further away from urban and residential areas than logistics facilities with less emissions and a sufficient distance should be provided. Between the areas, a green barrier, e.g. for recreational uses, or an area with smaller businesses should be developed. The latter uses could also be carefully mixed with logistics land uses in order to create a certain permeability and accessibility of the logistics area and to the shores of the channel Reiherstieg.

- Residential and mixed use areas should be protected from truck traffic generated by the logistics facilities. Therefore, adequate access roads to the logistics areas need to be provided and their usage be enforced by a truck guiding system or a local environmental zone. Parked trucks have to be catered for by offering dedicated parking space for trucks or making sure that trucks can be parked on company sites.
- Logistics companies could be encouraged to take technical measures that reduce noise from container handling and even to consider some design standards. Such measures would enhance their integration into the urban landscape. Infrastructure, too, should be built or maintained aiming at an appealing urban design.

#### 4 CONCLUSION

The logistics sector is diverse and thus has a varying compatibility with urban and residential land use. Compatibility in this respect is highly determined by the size, noise emissions and traffic generation of the logistics facilities. Although the traffic counts show that industrial areas with many logistics facilities are traffic-intensive compared to other forms of land use, the company survey revealed that trip generation of a single company / facility can vary from just a few up to several hundred trucks per day. It also illustrates that many sites of existing logistics companies are rather small in size. However, for the development of new logistics facilities, often sites of more than 5 hectares are requested.

In Hamburg Wilhelmsburg, a spatial development vision envisages an existing area with logistics service facilities called Reiherstieg to serve as a buffer between the industrial harbour area and the mixed use and residential area. An assessment of the local situation and the existing logistics facilities revealed that such an approach is only feasible, if land uses are not mixed. The area should be zoned for different types of logistics facilities and measures should be taken to mitigate the impacts of the logistics facilities on the residents as well as to create a mutual identity of the port-city interface.

This local situation suggests that generally, a sound assessment of impacts from possible future uses and their truck traffic generation is necessary before greenfield or brownfield sites are developed for logistics land use. The provision of information on general traffic generation and on “typical” logistics land uses can help planners in dealing with the complexity of the topic.

#### 5 REFERENCES

- BOSSERHOFF, D. (2000). Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Wiesbaden, Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (2007). Räumliches Leitbild - Entwurf. Hamburg.
- GUDEHUS, T. (2004). Logistik : Grundlagen - Strategien - Anwendungen. Berlin [u.a.], Springer.
- HABACKER, M. (2006). Optimierung von Logistikimmobilien am Beispiel der Zentrallagerlogistik. Effiziente Flächennutzung in der Logistik. Workshop der Umweltpartnerschaft Hamburg am 1.11.2006 in Hamburg.
- HAMBURG PORT AUTHORITY (2005). Focus of dynamic growth markets – Prospects and development potential for the Port of Hamburg. Free and Hanseatic City of Hamburg, Ministry of Economics and Labour, Hamburg Port Authority.
- HIRDES, F.-W. (2005). Internationales Handbuch der Logistikimmobilie. München, Cap Ten.
- JONES LANG LASALLE (2006). Lagerflächenmarkt 2005.
- LANDESINITIATIVE LOGISTIK NRW (2005). Ansiedlungshandbuch Logistik NRW - Leitfaden für Kommunalplaner.
- MEYER, H. (1999). City and port: urban planning as a cultural venture in London, Barcelona, New York and Rotterdam; changing relations between public urban space and large-scale infrastructure. Utrecht, International Books.
- SCHUBERT, D. (2001). Revitalisierung von brachgefallenen Hafens- und Uferzonen - Transformationsprozesse an der Waterfront. Raumforschung und Raumordnung 2001(1):p. 48-60.
- SONNTAG, H. (1999). Städtischer Wirtschaftsverkehr und logistische Knoten: Wirkungsanalyse von Verknüpfungen der Güterverkehrsnetze auf den städtischen Wirtschafts- und Güterverkehr. Bremerhaven, Wirtschaftsverl. NW, Verl. für Neue Wiss.
- SCHREECK, G. (2006). Optimaler Grundstückszuschnitt unter Berücksichtigung der operativ notwendigen Freiflächen am Beispiel des Neubaus TNT Express Hamburg. Effiziente Flächennutzung in der Logistik. Workshop der Umweltpartnerschaft Hamburg am 1.11.2006 in Hamburg.
- WAGNER, T. (2008a). Analysen der Logistikbranche in der Metropolregion Hamburg, Teil II: Charakteristik und Verkehrsbedarf von Logistikflächennutzungen – Ergebnisse einer Betriebsbefragung. Hamburg.
- WAGNER, T. (2008b). Analysen der Logistikbranche in der Metropolregion Hamburg, Teil III: Verkehrserzeugung von Logistikgebieten – Ergebnisse von Verkehrszählungen der Gewerbegebiete Allermöhe und Valluhn-Gallin. Hamburg.
- WROBEL, M. (2004). Die Logistik als Motor regionaler Strukturentwicklung: sektorale Clusterstrukturen und Netzwerkpotentiale am Beispiel Bremen und Hamburg. Frankfurt am Main [u. a.], Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften.



# Neubau des Skylink - Ziele und Flächenplanung der Austrian Airlines Group

Karl FRIEDL

(Mag. Karl FRIEDL, Bene Consulting GmbH, Plenkerstraße 14, 3340 Waidhofen/Ybbs, office@beneconsulting.com)

## 1 AUSGANGSSITUATION FLUGHAFEN WIEN-SCHWECHAT

Der Flughafen Wien-Schwechat, international auch Vienna International Airport genannt, ist der größte und wichtigste österreichische Flughafen. Er liegt ca. 18 Kilometer südöstlich des Stadtzentrums von Wien in Schwechat in Niederösterreich und ist der Heimatflughafen der Fluglinie Austrian.

Der Flughafen wurde 1938 als Militärflugplatz Luftwagstützpunkt „Schwechat – Ost“/„Heidfeld“ gebaut.

1954 wurde die Betriebsgesellschaft gegründet und übernahm die Rolle des ehemaligen Flugplatzes Wien-Aspern. Die damalige einzige Start- und Landebahn wurde im Jahr 1959 auf 3.000 Meter verlängert. 1960 wurde ein neues Abfertigungsgebäude errichtet.

Schon in der Zeit vor der Öffnung des Eisernen Vorhanges war auf Grund der österreichischen Neutralität der Flughafen ein Verbindungsglied nach Osteuropa. Seit der EU-Osterweiterung steigen nicht nur die Passagierzahlen, sondern auch die Frachtmengen enorm an, da der Flughafen logistisches Zentrum vieler Firmen wurde, die von hier aus den gesamten europäischen Raum bedienen. Der Flughafen entwickelt sich jetzt auch zunehmend zu einer Langstreckendrehscheibe.

Flughafen Wien, Terminal 1



Flughafen Wien, Terminal 2



Graph 1: [Flughafen Wien Terminal 1 und Terminal 1]

## 2 AUSTRIAN AIRLINES – ZIELSETZUNGEN AM HEIMATFLUGHAFEN

Die Austrian Airlines arbeitet bereits seit acht Jahren intensiv an der Optimierung ihrer Strukturen am Flughafen.

Ausgangspunkt war die Entwicklung eines neuen Masterplans, welcher auch die Verlegung der Unternehmenskonzernzentrale von Oberlaa näher zum Kerngeschäft nach Schwechat vorsah.

Seit August 2007 ist die Austrian Airlines nun in ihrer neuen Konzernzentrale am Flughafen Wien, direkt am Austrian Drehkreuz – und damit näher beim Kunden. Die wesentlichen Unternehmensbereiche der Luftlinien Austrian, Tyrolean und Lauda Air wurden hier zusammengeführt. Bene Consulting, ein auf Organisations- und Funktionsplanung spezialisierter Bauherrenberater unterstützte die Austrian Airlines bereits in der Entwicklung des Masterplans und im Weiteren in den wesentlichen infrastrukturellen Schlüsselprojekten. Diese Zusammenarbeit erreichte mit der Fertigstellung des neuen Firmengebäudes im August 2007 einen ersten Meilenstein.

Mag. Alfred Ötsch, CEO der Austrian Airlines Group erläutert in seiner Ansprache bei Einzug: “Unsere neuen Konzernzentrale schafft für unsere Mitarbeiter ein helles, modernes und freundliches Arbeitsklima. Näher beim Kunden und näher beim Kerngeschäft war dabei ein wesentliches Anliegen. Bene Consulting war dabei ein wichtiger Partner.“

2006 wurde auf dem Gelände des Flughafens auch ein Trainingscenter der deutschen Lufthansa für Piloten errichtet. Die Piloten der Austrian Airlines, die bis dahin ihre Trainings im Ausland absolvieren mussten, können dieses Center ebenfalls mitbenutzen.

Darüber hinaus entwickeln die Austrian ein eigenes Schulungs- und Trainingsgebäude für das fliegende Personal, in welchem auch Trainings für andere Luftfahrtlinien angeboten werden.

### 3 TERMINALERWEITERUNG NORD-OST SKYLINK

Die Terminalerweiterung Skylink ist für die Austrian Airlines zur Gewährleistung einer qualitativ hochwertigen Passagierabfertigung und zur Sicherung des internationalen Qualitätsniveaus sowie der behördlichen Auflagen zur Trennung des "Schengen-" und "Non-Schengen-Betriebs" essenziell erforderlich.

Die Austrian Airlines Group steht in diesem Zusammenhang für:

- Höchste Qualität
- Wichtigster Carrier im europäischen Zentral- und Osteuropaverkehr sowie im mittleren Osten
- Zufriedene, hochmotivierte Mitarbeiter



Graph 2: [Austrian 1]

Mit dieser Zielsetzung haben die Austrian Airlines auch im internationalen Ranking Spitzenplätze bei Qualität und Kundenzufriedenheit erreicht:

- Pünktlichkeit und Qualität (Business Traveller Award) im europäischen Spitzenfeld
- Nummer 1 bei „Pünktlichkeit von Langstreckenflügen“
- Nummer 3 bei „Pünktlichkeit von Kurz- und Mittelstreckenflügen“ (Wichtigkeit bei Transitpassagieren)
- Nummer 1 bei „Essen und Trinken“
- Nummer 2 bei „Beste Airline Europas“
- Nummer 2 bei „Bestes Bodenpersonal“



Graph 3: [Austrian 2]

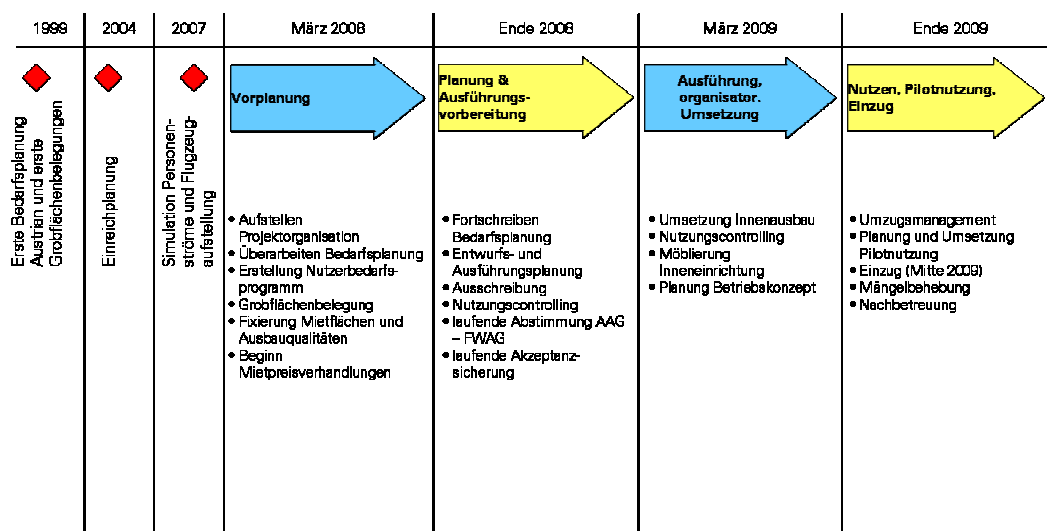
Mit den neuen Skylinkflächen erwarten die Austrian Airlines nicht nur eine quantitative und sicherheitstechnische Optimierung ihrer Flugverkehrsabwicklung sondern verbinden diese auch mit Chancen ihres eigenen Selbstverständnisses.

- Qualität -> Loungen mit höchstem Ausstattungsstandard und Designanspruch
- Pünktlichkeit -> Optimierte Verkehrsflüsse für Abfertigung und Transit
- Service -> Bestmögliche Kundenbetreuung / personal Assistance
- Mitarbeiterzufriedenheit -> Optimales Arbeitsumfeld für alle Mitarbeiter

### 4 AUSTRIAN AIRLINES – BEDARFS- UND FLÄCHENPLANUNG IM SKYLINK

Mit dem Projektmanagement der Bedarfs- und Flächenplanung und der innenarchitektonischen Umsetzung der Austrian Flächen im Skylink wurde die Bene Consulting beauftragt.

Nachfolgende Darstellung zeigt den Gesamtprozess der Vorgehensweise:



Graph 4: [Gesamtprozess]

In Summe werden die Austrian Airlines ca. 7.300 m<sup>2</sup> der neu errichteten Skylinkflächen anmieten und für ihre Bedürfnisse adaptieren.

Es sind dies Flächen für allgemeine Büro- und Aufenthaltsbereiche Station Wien, Loungen für

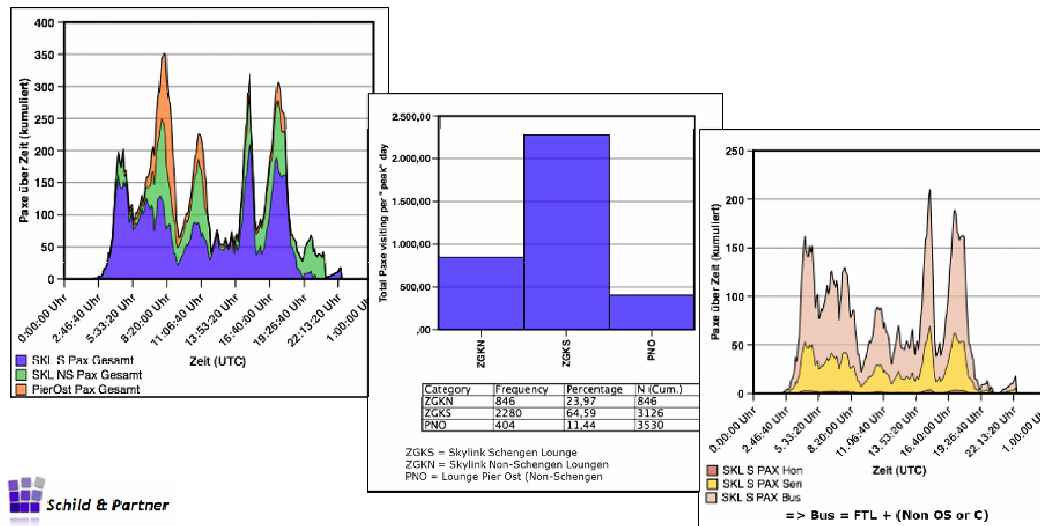
- HON
- Senator
- Business-Passagiere
- Einsatzleistung Technik und Flugvorfeld
- Abfertigung Passagiere, Flugvorfeld „Ramp Service“
- Lost and Found
- Ticketschalter
- Serviceschalter und
- Facility Center

#### 4.1 Bedarfsplanung

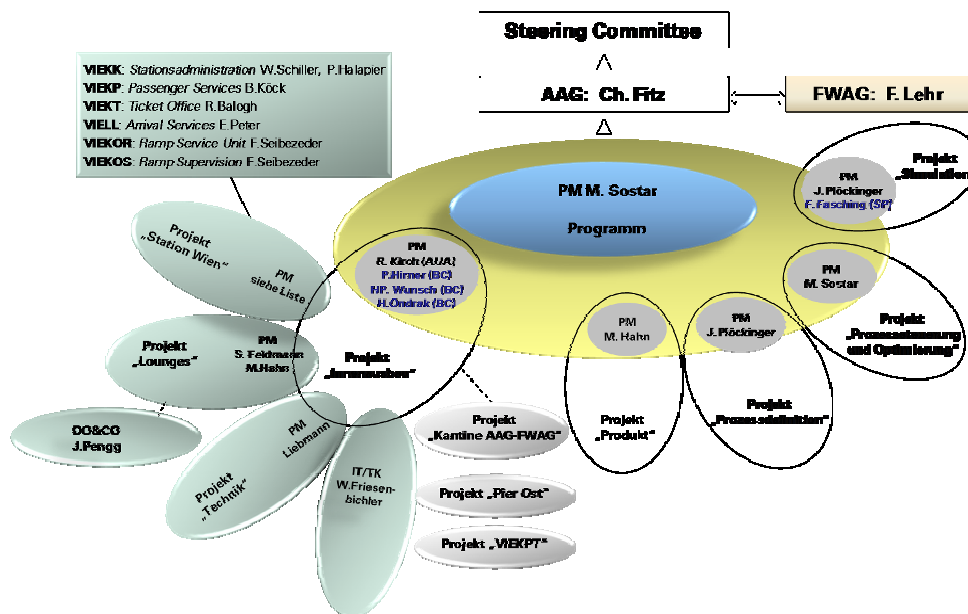
In einem ersten Schritt wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Schild & Partner eine quantitative Analyse sowie deren erwartete Fortschreibung in die Zukunft erarbeitet. Personenverkehrsströme, Loungenauslastung sowie Flugzeugaufstellung waren Inhalt dieser Überlegungen.

In enger Zusammenarbeit mit den operativ Verantwortlichen wurde ein detailliertes Struktur- und Bedarfsprogramm entwickelt und mit den Möglichkeiten des bereits projektierten Skylinks abgestimmt.

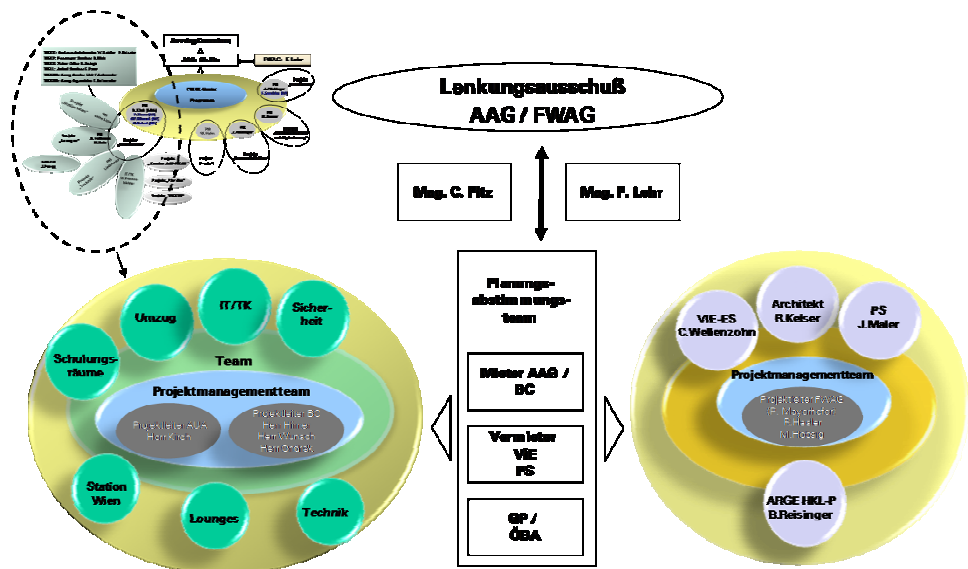
In enger Zusammenarbeit mit den Planungsverantwortlichen des Flughafens wurde das Passagierflusskonzept, welches auf der strikten Trennung von abfliegenden und ankommenden Passagieren basiert, erarbeitet. Die Teilung zwischen Land- und Luftseite erfolgt an den zentralen Sicherheitskontrollen, unmittelbar nach dem Check-in auf Ebene 1. An diesem zentralen Punkt befinden sich auch Sicherheitskontrollen sowie Shops und Gastronomie. Die klare Zuordnung der Passagierströme auf die verschiedenen Ebenen vermeidet eine Vermischung von ankommenden und abfliegenden Passagieren.



Graph 5: [Betriebssimulation]



Graph 6: [Projektorganisation - AAG]



Graph 7: [Projektorganisation - FWAG]

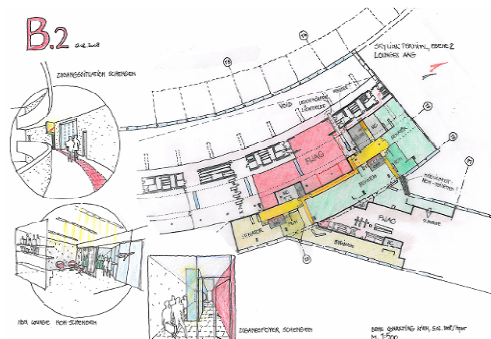


## 4.2 Umsetzungsphase

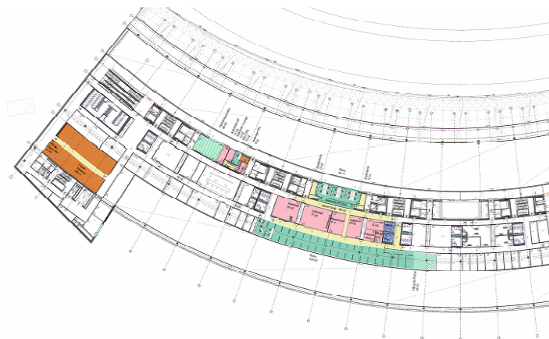
Aktuell befindet sich das Projekt in der Phase der Planung und Ausführungsvorbereitungsphase in welcher eine enge Zusammenarbeit mit dem Flughafen ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist.

In der aktuellen Planung sind alle Flächen festgelegt, die Entwurfs- und Ausführungsplanung läuft und die Umsetzung wird seitens des Flughafen baulich bereits realisiert.

### Lounge

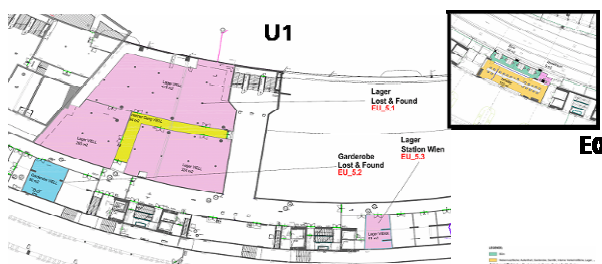


### Station Wien

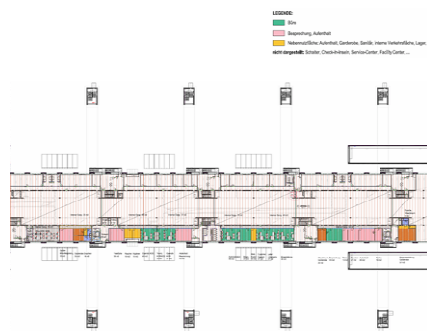


Graph 8: [Vorplanung Lounge und Station Wien]

### Lost & Found, Lager



### Technik



Graph 9: [Vorplanung Lost & Found, Lager und Technik]

## 5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der Bau eines weiteren Terminals Skylink stellt für die Austrian Airlines eine längst fällige Grundlage für eine Realisierbarkeit des eigenen Selbstverständnisses am Heimatflughafen Vienna International Airport dar.

Mit der Inbetriebnahme werden sich die Zielsetzungen und Dienstleistungsqualitäten in den Austrian Flächen im Skylink baulich manifestieren und damit das Qualitäts- und Serviceempfinden und die Zufriedenheit von Mitarbeitern und Kunden noch weiter unterstützen.

### Terminalerweiterung Nord-Ost Skylink



Graph 10: [Terminalerweiterung Nord-Ost Skylink]



# **Planning and Development of airport precinct of Dheli through public- private partnership – an analysis**

*B. K. JAIN*

( B. K. JAIN, Additional Commissioner Planning, Delhi Development Authority, Delhi, India)

## **1 BACKGROUND**

### **1.1**

Delhi, the capital city of developed amongst developing countries; India is growing rapidly both in terms of economy and population. Having good external affairs' relationship with various countries including European Countries and America, the civil aviation has been in Delhi since long. Earlier an Airport covering an area of about 40.0 Ha. was functioning in the centre of the city. But immediately after the independence from British regime in 1947 and the enhanced political and economic relations with different countries, the air traffic enhanced further, hence a new airport was established at the southern periphery of the city of Delhi which housed both the domestic as well as international air traffic/flying.

### **1.2**

The Airport Authority of India (AAI) under the Ministry of Civil Aviation, Government of India is empowered to manage the operation of the Airport under the provisions of AAI Act. As per Sub-section 3(a) of Section (12) of the Act, the AAI may plan, develop, construct and maintain runways, taxiways, aprons and terminals and ancillary buildings at the airports and civil enclaves. Sub-section 3(f) mandates AAI to establish and maintain hotels, restaurants and restrooms at or near the airports. Presently, the total land with AAI for Airport activities is about 2050.0 Ha.

### **1.3**

The consistent increase in air traffic and rising preference towards private sectors due to the impact of globalisation for efficient functioning of the airport as well as providing facilities of truly international standards, the Government of India felt that operation and maintenance of the Airports may be done through joint venture of some reputed private sector companies along with the AAI.

## **2 JOINT VENTURE FOR OPERATION, MANAGEMENT AND DEVELOPMENT OF AIRPORT**

AAI Act, 1994 was amended prior to restructuring of the Airport and a new Section 12 A was inserted which empowers AAI to lease out its airport premises (including buildings and structures therein) in public interest or in the interest of better management of the Airport. Thereafter, the IGI Airport, Delhi has been restructured and transferred in May, 2006 to a Joint Venture Company (JVC) called M/S Delhi International Airport (Pvt) Limited (DIAL) for operation, maintenance and development for a period of 30 years extendable by another 30 years. Airports Authority of India (AAI) has 26% equity in DIAL whereas the remaining 74% is held by a GMR Group led consortium. DIAL is obliged to develop the airport by March, 2010 to handle 37 million passengers per annum in view of the commonwealth Games, 2010. DIAL being successor-in-title of AAI in respect of IGI Airport, derives the authority of AAI through section 12 A of the Act. The legal position regarding AAI's powers of planning authority in respect of its airport premises as enshrined in Sub-section 3(a) of the Section (12) of the AAI Act has been further confirmed in a decision of the Union Cabinet. Based on the provisions of the AAI Act and the decision of the Union Cabinet, a Manual on Guidelines for construction of AAI Airports has been formulated. As a part of airport development activity, and has also programmed to develop a Hospitality District (Hotel Project) and has committed to provide 2500 hotel rooms for the Commonwealth Games.

## 2.1

As per operation, Maintenance and Development Agreement (OMDA) signed between AAI and DIAL, the latter is entitled to utilize 5% of the airport land for commercial development which may include projects like Hospitality District (Hotel Project). Hence DIAL is entitled to have commercial development over an area of 90.0 Ha but due to non-availability of sufficient land as more land is being utilised for operational services, the commercial development is restricted to an area of about 68.0 Ha acres which is about 3.7% of the total premises. DIAL has to undertake commercial development in a phased manner. In the first phase, it has to construct the Hospitality district project over an area of 25.0 Ha.

## 3 THE PROPOSAL

### 3.1

Delhi International Airport Pvt Ltd. (DIAL) has been given the mandate to modernize the IGI Airport of New Delhi and the documents for the same have been executed in April, 2006. As per the commitment made in the agreement with Airports Authority of India (AAI), DIAL submitted the Master Plan for modernization of the Airport during Dec'06. The Master Plan is a broad document detailing the overall plan of modernization, which is split under various phases. Each phase has to be implemented in response to the projected traffic growth. With regard to planned capacity addition vis-a-vis projected growth, the Master Plan for IGI Airport is based on the following estimates.

Year	Project Growth Million Passengers per annum	Planned Capacity Million Passengers per annum	Major Facility to be developed
2010	28.7	44	New Integrated Terminal & New Runway
2012	36.6	50	Central Spine (Road Network, net work Airside Expansion, Cargo Expansion)
2016	49.5	66	4 <sup>th</sup> Runway & new Terminal
2021	66.4	80	New Low cost Terminal New Cargo facility & Straightening of the Existing 09/27 Secondary runway
2026	82.6	100	New Terminal

### 3.2 The details of Land utilisation for operational, non operational and commercial purpose at the IGI Airport are as under:

Item	Area (Ha)	
Total land area of IGI Airport	2050.0 Ha	
Total land with DIAL excluding existing leased areas to Airlines, Oil companies, flight catering and other cared out assets	1790.0 Ha	Area available with DIAL for development of Aero & non-aero assets (Operational, Non Operational & commercial Use)
5% of Premises for commercial Use	90.0 Ha	Area for commercial Development
Land with existing Radisson Centaur Hotels & BPCL Retail Outlets	6.0 Ha	Existing Commercial Centuar & BPCL area will be released and handed over on Expiry of the lease agreement
Balance land for development of Non-Transfer Asset (commercial Assets)	84.0 Ha	Area DIAL can utilize for Commercial property Development, now.

### 3.3 Details of Land for operational & Non-operational Purpose at IGI Airport

Total Area	1790.0 Ha
Operation Area	1620.0 Ha
Non-operational area	112.0.0 Ha

### 3.4 Non-Operational Commercial Area

Airport Hotels at 4 locations (Not at present with DIAL)	7.0 Ha
Commercial Property Development up to year 2010	18.0 Ha
Commercial Property Development at the Existing Domestic Terminal (Not at present with DIAL)	2.0 Ha
Commercial Property Development in subsequent Phases	50.0 Ha

### 3.5 Hotel Projects in Phase-I (year 2010)

As indicated in the above tables, DIAL proposes to utilise 23.0 Ha of land in the first Phase 2010 of its Master Plan for commercial property development. This will include:

Commercial Property Development (LPIA)	18.0 Ha	Six no. Commercial plots for hotels
Domestic Terminal Commercial	3.0 Ha	Commercial Property Development in Phase 1 (2010)
Airport Hotel	2.0 Ha	Airport Hotel at the New integrated terminal T3

### 3.6

JVC will be utilizing less than 84.0 Ha (5% cap set as per OMDA for commercial property development. During the first phase (Year 2010) the total area under commercial property development will be 23.0 Ha and eventually 68.0 Ha in the ultimate phase of the Master Plan (Year 2026). The limited permissibility to the JVC which they can develop within Airport premises are as follows-

Banks/ATMs, Bureau de change, business Centre, Conference Centre, Duty Free Sales, Freight catering services, Freight consolidators/forwarders or agents, General retail shops, Hotels and Motels, Hotel reservation services, Line maintenance services, Locker rental, Logistic Centres, Messenger Services, Porter Services, Restaurants, bar and other refreshment facilities, Special Assistance Services, tourist information services, Travel agency, Vehicle fuelling services, Vehicle rental, Vehicle parking, Vending machines, Warehouses, Welcoming services. Other activities related to passenger services at the Airport, if the same is a non-Aeronautical Asset.

## 4 THE CONCERNS

- The land with Airport Authorities needs to be utilized optimally. The commercial activities permitted therein to make the project economically and socially viable.
- The Delhi city with a present population of 17 million persons has constantly increasing vehicle population, which is presently more than 5 million.
- The increase in number of vehicles are more than the increase in road length, resulting increasing vehicle density on road, leaving lesser road space for vehicles thereby, increase in congestion.
- The Master Plan for the development of the Airport not only to take care of the internal design of the complex facilitating smooth circulation and operation of activities but also need to fit into the surrounding developments and road/circulation net work.
- The design of the Airport Complex to be such that it facilitates easy access to the Airport from all sides and does not trouble the traffic destined to areas other than the Airport.
- The location of activities coming in the surrounding area i.e. the Convention Centre, Freight Complex, Metropolitan Passenger Terminal etc. to be considered inconformity with the activities and their

location proposed in the Master Plan of the Airport i.e. location of Cargo Terminal etc. so that criss-cross movement within the airport and surrounding areas is avoided.

- Being the capital city, large numbers of VIPs/Premiers of different countries visit the City, hence their movement in the city needs to be safe and smooth and should not pose hindrance in the movement of normal traffic.
- Increasing activities of the Airport should not pose noise hazard in surrounding residential areas.
- The economic/commercial activities should not contradict with such activities of surrounding areas otherwise they may get phased out with time.
- The future expansion of Airport is not possible (not desirable also) horizontally as the surrounding areas are built up. Hence densification of activities within the Airport needs to take place with time, with sprawl.
- The proposed Master Plan for development of Airport has to facilitate all i.e. passengers travelling by air, city population for their normal routine and movement of goods to national/international destinations.
- Sufficient infrastructure may lead to conversion of activities, which suits to the market economy and time, than what is permitted in OMDA

## 5 CONCLUSION

- The increasing preference for air travel due to economy of time and money (air business being competitive) the airports are bound to increase in size and activities but they must have logical link with the city circulation/road network system so that they do not pose hindrance and are easily accessible.
- The Airport/mobility hubs need to be vibrant in terms of activities and should be able to attract population for various economic and social activities but should not distort/misbalance the similar activities in the surrounding areas.
- The developments should not pose noise hazard beyond the acceptable limit in the adjoining built up areas.
- VIPs movement should not bring the traffic movement of the city to stand still for security reasons, the traffic flow should remain normal in all situations.
- The joint venture is presently for 30 years and is extendable by another 30 years therefore; the long term joint venture with one particular company should not lead to monopolistic approach.
- Joint Venture Companies are instrumental in providing better facilities both in terms of quality and quantity within shortest possible time hence may be encouraged to make the city truly global in every sense.
- Change in permissible activities may be considered in view of sufficiency of infrastructure to meet the demand of the time, market economy for increased economic viability.

# Policy Analysis of an Airport Metropolis

Roland A.A. WIJNEN, Warren E. WALKER, and Douglas BAKER

(Roland A.A. WIJNEN, Warren E. WALKER, Faculty of Technology, Policy and Management, Delft University of Technology)  
(Douglas BAKER, Faculty of Built Environment and Engineering, Queensland University of Technology)

## 1 INTRODUCTION

The function, scale, and importance of major urban airports worldwide have changed over the past decade as a result of major economic, political, technological, and social changes. Modern airports are very different from traditional airports, and our previous knowledge is insufficient for understanding the complex roles and relationships now associated with airports. The airport can no longer be managed in isolation from the metropolitan region that it serves (Stevens, 2006). A new approach to regional planning is needed. It is therefore necessary to develop a theoretical and empirical basis for the new Airport Metropolis (Stevens, Baker, and Freestone, 2006).

This paper describes an ongoing research project in which policy analysis is being used to structure planning problems related to the Airport Metropolis. It also explains how a policy analysis framework is being used to organize the research into the four airport interface areas. This research will feed into the further development of the HARMOS Decision Support System (DSS) so that it can be used for strategic planning of the Airport Metropolis. The DSS will support regional planning professionals, decisionmakers, and other stakeholders to evaluate alternative Airport Metropolis development strategies while managing the impacts within the interface areas. The DSS will be used to systematically assess the performance of alternative policies and strategies for the development of the Airport Metropolis. The HARMOS DSS is therefore also briefly described in this paper.

## 2 THE AIRPORT METROPOLIS: MANAGING THE INTERFACES

Airports are emerging as important sub-regional activity centres with growing complexity of land use, infrastructure, transport, environmental impacts, and stakeholder relations. As a result of such changes, airport impacts now pose considerable challenges for both the airport operator and the surrounding region. These challenges can only be understood from a multi-disciplinary perspective that investigates and makes an integrated response to the major issues related to the Airport Metropolis concept. These issues can be conceptualized as different *interfaces* between the airport and its surrounding region: economic development, land use planning, infrastructure, and governance.

*Economic development* is of interest both for the airport and for the surrounding region as a result of airport-centric activities. It may have direct, indirect, induced, and catalytic impacts. *Land use* involves the geographical/geophysical resources of both the airport and the region. Its social and biophysical environmental impacts can be best managed by the cooperative development of government land use plans and airport master plans that incorporate development trends, existing land use patterns, land characteristics, identified human and physical characteristics of the land, and desired and possible future uses. *Infrastructure* includes large-scale installations that connect and service commercial, industrial, residential, and cultural nodes of the region, and that link the airport with the surrounding region. Typical elements are roads, railways, utilities, ports, airports, freight, and service interchanges, and (of increasing importance) information and communication technology (ICT). *Governance* refers to legislative arrangements and public and private institutionalised processes that are designed or have evolved to affect social structures and the behavior of individuals and organisations. The Airport Metropolis project<sup>1</sup> is developing a theoretical and empirical basis for the new airport metropolis. Its primary aims are to:

1. Define and determine the drivers and dynamics of the present airport metropolis and the resultant interface relations within regional contexts;
2. Design, develop, and test a sophisticated decision support system (the HARMOS DSS) for undertaking complex decisionmaking to improve the current system;
3. Establish economically viable and sustainable policy and planning options for developing the airport metropolis and world-leading best practices; and

<sup>1</sup> <http://www.airportmetropolis.qut.com/>

4. Contribute to the knowledge base of multi-dimensional complex systems mapping, integrated infrastructure framework development, and interface theory.

The primary benefit and significance of this project is the integration of all stakeholders in developing unified solutions to airport regions with reference to particular sustainability criteria: economic efficiency, environment, coordination, community, security, and resilience.

### 3 POLICY ANALYSIS

The policy analysis approach according to Walker (2000) is used to structure the problem under investigation and systematically assess the performance of alternative policies. The generic abstract framework is shown in Figure 1 and illustrates the policy analysis approach in terms of its *framework* (the boxes with the solid lines) and its *process* (the box with the dashed lines). The framework structures the investigation of problems related to the system in terms of data and information. The framework is subdivided into the *decisionmaking* domain and the *system* domain.

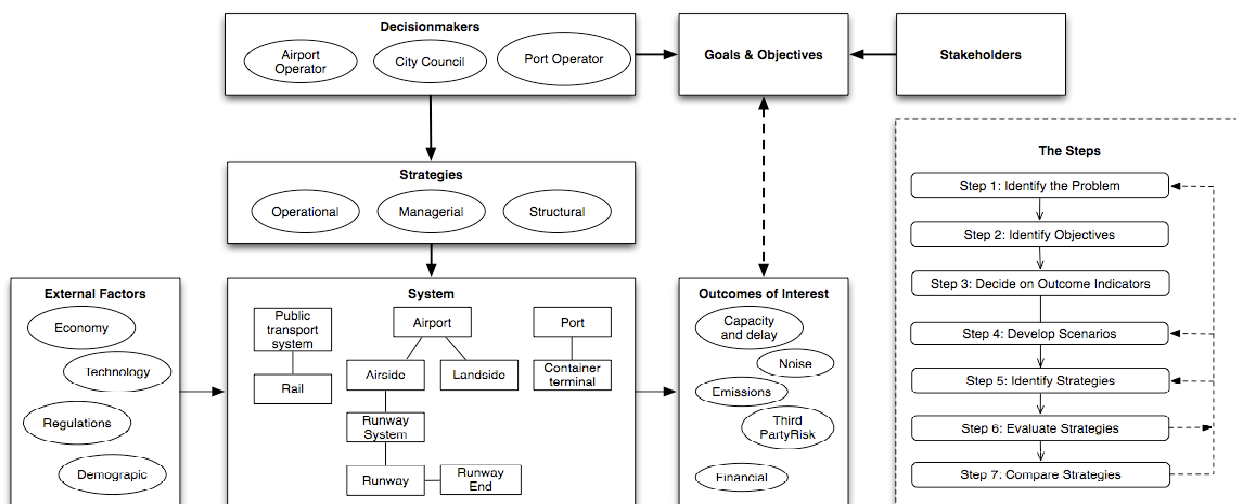


Figure 1 - The policy analysis framework and steps.

The system domain defines *the system*, the *outcomes* from the system, and the *forces* acting upon the system. Two sets of forces act on the system: *external factors* (captured through multiple scenarios) outside the control, and *policies* under the control of the actors in the decisionmaking domain. Both sets of forces affect the structure of the system and, hence, the outcomes of interest to *decisionmakers* and *stakeholders*.

The decisionmaking domain explicitly identifies:

**The Decisionmaker(s):** the person(s), group(s), or organization(s) that have the power to implement a policy. During the entire project, we will *interact* frequently and substantially with decisionmakers through workshops in order to gain insight into their perspectives on the regional transport and logistics system, and its sustainability.

**Goals and Objectives:** each decisionmaker pursues certain goals and objectives such that his/her vision becomes reality. Obviously, policies are designed to change the system such that the system's performance (measured in terms of the outcomes of interest) meets the objectives.

**Stakeholders:** parties affected by the system in one way or another. The system has many stakeholders -- *infrastructure operators, airlines, passengers, communities, municipalities, regional and national authorities, and air navigation service providers* -- each having different goals and objectives. Decisionmakers should therefore take into account not only their own goals and objectives, but also those of other stakeholders. This is not only a matter of courtesy, but is essential for the success of the implementation of the policies. Within a region, there is no single decisionmaker that has absolute power; cooperation among all stakeholders is absolutely necessary.

The system domain includes the following:

**The system:** At the heart of the policy analysis framework is the real-world system upon which policies are imposed (and external factors act) and from which outcomes are produced. The system model is a computer model of the system domain that represents its structure – the elements, and the links, flows, and



relationships among them – and serves as an experimental laboratory for testing policies and assessing their outcomes. For example, the physical elements included in an airport system are the airport (in varying levels of detail), ATM technology, and the aircraft.

**Outcomes of interest and indicators:** The outcomes of interest are those outputs of the system relevant for assessing policies for dealing with the problem at hand. The outcomes of interest are chosen such that regional development of the system can be monitored in terms of sustainability as the equilibrium among economic, environmental, and socio-cultural aspects. Each outcome of interest is associated with a set of measurable outcome indicators that can be estimated by the system model. An outcome indicator is a proxy for an outcome of interest.

**External factors and policies:** External factors are the forces that change the system and *cannot* be (directly) controlled by a given decisionmaker, while policies are the forces that change the system and *can* be controlled by a given decisionmaker. Note that while some external factors affect aviation but cannot be controlled by *any* decisionmaker (e.g. changes in population and income), the distinction between other types of external factors and policies depends on the *perspective* of the decisionmaker being considered. For example, a national aviation authority could impose policies on the system (e.g. airspace restructuring) that could subsequently be viewed as external factors from the perspective of a manufacturer, airport or airline, while policies under the control of any of these entities (e.g. introduction of new technologies, local airport expansion, or imposition of operating restrictions) would be external factors to the regulator.

The policy analysis process (the box with the dashed line in Figure 1) organizes the problem solving effort itself by providing seven steps that cover *formulation* (step 1-3), *analysis* (step 4-6), and *interpretation* (step 7) of a particular problem. The process generally involves performing the same set of logical steps (Walker, 2000). The formulation phase explores the problem space in order to come up with a well-defined problem with respect to the system, the decisionmaker(s), and its stakeholders. An important activity in this phase is to define the system and to operationalise *sustainability for regions*. The analysis phase first quantitatively develops multiple scenarios, describing *future socio-economic contexts* within which the system might have to operate. The next step is to design, and evaluate policy options and strategies. During the interpretation phase the evaluated strategies are discussed among the airport operator and its stakeholders.

An important observation is that the policy analysis process is very similar to the steps that are conducted in Master Planning. The advisory circular on Master Planning from the FAA is based on a Systems Analysis approach (FAA, 2005). Hence, the resemblance in steps is not surprising, since policy analysis evolved from systems analysis (Davis et al., 2005, p.32).

#### 4 THE HARMOS DECISION SUPPORT SYSTEM

Figure 2 provides a conceptual map of airport strategic planning and is not meant to represent any specific airport's approach. The map has been determined empirically and shows that many resources are involved, both inside as well as outside the organization. A significant number of people (experts, planners, and advisors), some possibly using tools, participate in the effort to turn data into information that is relevant for decisionmaking by the airport's management.

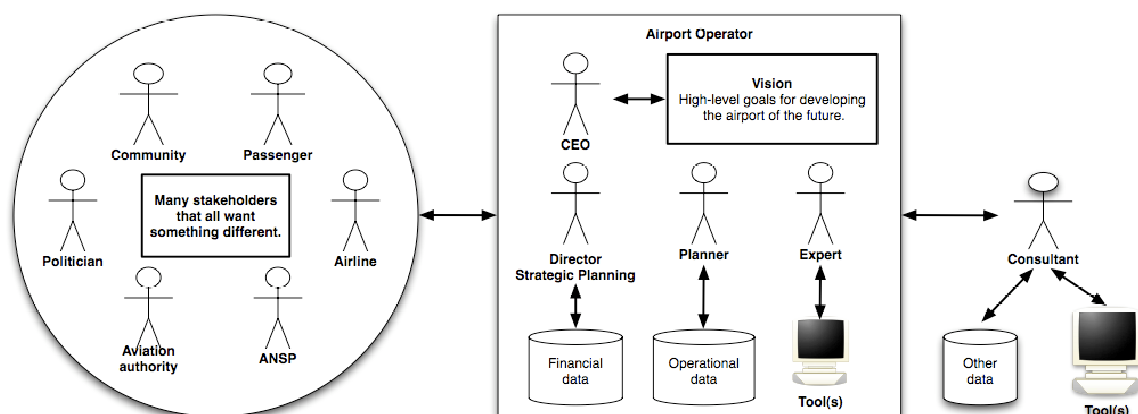


Figure 2 - Current airport strategic planning: conflicts of interest and a huge coordination effort

A concrete planning study, therefore, involves specific resources from the airport operator and from its stakeholders. Currently, those resources are not embedded in a unified structure, which makes it difficult to use them efficiently. Inherently, this leads to an inefficient problem-solving process that is not able to support the formulation of strategies for an airport's development that are agreed to by all stakeholders.

The HARMOS DSS (Wijnen, Walker, and Kwakkel, 2008) is designed such that each category of resources is integrated in a consistent way, as shown in Figure 3. HARMOS brings together the data within the airport operator's organization and its stakeholders and provides coordination for generating information that is relevant for decisionmaking. HARMOS also controls the tools for airport performance analysis. Finally, the DSS provides a means for all stakeholders to be involved in the strategic planning process.

HARMOS enables decisionmakers, planners, experts, and the airport's stakeholders to effectively share information and work together on their problems so that they gain an understanding of each other's perspectives and objectives. Only when there is a mutual understanding is it possible to look for strategies that are satisfactory to all parties involved (see the left side of Figure 3). As a result, an airport operator and its stakeholders can work together on a shared vision of the future airport.

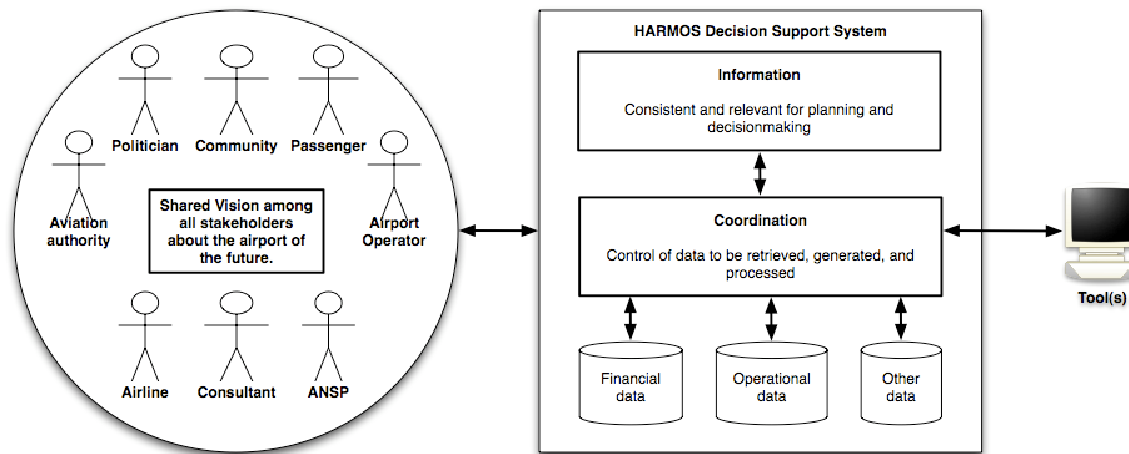


Figure 3 - HARMOS: bringing people together

## 5 NEXT STEPS

The four major interface areas (economic development, land use planning, infrastructure, and governance) will be investigated through case study analyses, which includes a detailed, quantitative case study of Brisbane, Australia. The core of the Brisbane case study will be the use of the HARMOS DSS by decisionmakers, planners, and other stakeholders. Preparing for this case study requires the following steps which are either ongoing or will be started shortly:

- Collect and categorize research results within each of the interface areas, through the use of the policy analysis approach;
- Extend the HARMOS DSS so that it captures the additional complexity of airport regions;
- Customize the HARMOS DSS for use in the Brisbane case study.

## 6 REFERENCES

- DAVIS, P.K., KULICK, J., and EGNER, M. (2005). 'Implications of Modern Decision Science for Military Decision-Support Systems'. The RAND Corporation, Santa Monica.
- FAA. (2005) 'Guidelines on master planning'. Technical report, Federal Aviation Administration, Washington, D.C..
- STEVENS, N. 'City airports to airport cities'. Queensland Planner, Vol. 46: pp. 37-39.
- STEVENS, N.J., Baker, D.C., and Freestone, R. 'Understanding the Australian Airport Metropolis'. In Proceedings State of Australian Cities National Conference (SOAC), pp. 110-120, Adelaide, 2007.
- WALKER, W.E. 2000. 'Policy Analysis: A Systematic Approach to Supporting Policymaking in the Public Sector', Journal of Multicriteria Decision Analysis, Volume 9, 1-3, p. 11-27.
- WIJNEN, R.A.A., Walker, W.E., Kwakkel, J.H. (2008). 'Decision Support for Airport Strategic Planning'. Transportation Planning and Technology, Vol. 31, Issue 1, pp. 11-34.

## **Real distances matter. Regional concepts of innovation and regions of innovations**

*Thomas BLASCHKE, Harald SUITNER, Marie-Charlotte HOFFMANN, Thomas PRINZ*

(Prof. Dr. Thomas Blaschke, University of Salzburg, Z\_GIS Centre for Geoinformatics, A-5020 Salzburg)

(MMag. Harald Suitner, GIScluster Salzburg, A-5020 Salzburg)

(Dr. Marie-Charlotte Hoffmann, Österreichisches Wirtschaftsbüro, D-40549 Düsseldorf)

(Mag. Dr. Thomas Prinz, Research Studio iSPACe, A-5020 Salzburg)

### **1 ABSTRACT**

“The revenge of Geography” was the title of an article in “The Economist” responding to an earlier article in the same journal in 2001. Even earlier, the book “The death of distance” (1997) emphasized the role of the internet and hypothesized that real distances will lose importance in real life through the development of internet applications. This article builds on existing and well discussed spatial concepts and the foundations of GIScience as a discipline over the last years and tries to avoid repeating the ‘unique selling point’ of spatial data. Instead it emphasises overlaps and synergies between GIScience research and regional innovation research.

### **2 SPACE MATTERS**

When coming from a GIS or Geography background it seems to be natural to start with a slogan like “space matters”. Space matters in the issues political scientists, economists, urban planners, public administrators and other social scientists and public policy professionals study. In the 1980s and 1990s GIS and spatial analysis methods were dominated by natural resource applications and by studying physical processes. Spatial analysis is entirely absent from most social science and public policy research methods. Increasingly, spatially integrated social science seeks to correct this shortcoming by integrating spatial concepts and GIS operations into social science.

The European Union’s concept of the ‘Information Society’ claims that the spatial aspect is pertinent to a majority of information aspects (see ESPON Project 2.1.1 Territorial impact of EU Transport and TEN policies). The spatial dimension is a key component of the ‘context’ of objects, and affects our daily lives and actions. It is the concept of ‘location’ that provides the best general means of connecting virtual and real worlds. This connect in turn is required to provide business models for the information economy.

Understandably, GI-technology has been established to a certain degree in a few economic sectors, such as natural resource management, forestry, or spatial planning. Newer fields include real estate, insurance business or the health care sector, concerning epidemiology, hospital management and patient care logistics.

In general, economic interest in GI has risen significantly in the last few years and there is a strong demand from different branches for better data access, data standards and geodata business models, just to name a few hot topics in GIScience research.

### **3 INNOVATIONS AND REGIONS**

Agencies being responsible for innovation transfer and business development have very little tradition in using spatially explicit tools. This may seem not to be logic since city and regional planners deal with physical space. They must understand spatial relationships between land use and transportation in the cities and regions they are planning. Spatial analysis of planning issues can help them plan more effectively (Huxhold et al. 2004). Planning support systems can inform their practice and are effectively supported by GIS-based applications. Still, spatial analysis is currently very limited and the question highlighted in the title of this paper – do real distances matter? – is not actively addressed.

The interaction between new technologies and job markets often appears in a linear economic argumentation. “This implies a modification in the productive combination of factors, the evolution of the relative productivity of each factor, and a change in the demand for each factor” (Ramioul 2006:100). Thus, technological changes are analysed basically in terms of economic growth, job creation and job destruction in different sectoral changes.

An obvious problem in assessing the actual effects of innovation on qualitative and quantitative features within a region is the fact that it is impossible to isolate the ‘net effects’ of technological change from the effects of other factors influencing the regional labour markets. The latter are only to some extent bound up

with technological innovation. Other factors include, for instance, market developments that affect labour in terms of changing demands on qualifications and skills. One recent, central example is the ongoing division of labour worldwide which affects both, unskilled and highly qualified workers. Another major effect is the growing demand for knowledge-based work in advanced economies.

Information technology has instigated a broad range of both, product and process innovations. As we will discuss below, the same holds true for the GIS and Geospatial information market. IT has and is still introducing new products to the markets; some of them have established cross-sectoral applications and needs, e.g. Internet applications and mobile phones.

An open question, though, is whether collaboration and the exchange of knowledge are made easier by geographical proximity. Typically, GIS and Geoinformatics had and still have a major focus on “tangible” information. When it comes to innovation many soft factors are relevant to explain why in some cases regions are known for innovative milieus and in other cases not. Ponds et al. (2007) stress the tacit character of knowledge. Geographic analyses still have proved the role of proximity in interaction between research institutes and firms as a crucial factor in innovation processes. Recently, a number of scholars criticised this view on geographical proximity as being oversimplified and argued that the precise role of geographical proximity for knowledge exchange and collaboration still remains unclear (Boschma 2005). In addition, we have to take into account that innovation in industry is different from scientific research (Gittelmann & Kogut 2003). What seems to be open is the question if exactly this difference is one of the reasons that a successful innovation region needs both, science-based research and industry R&D.

In our experience and in accordance with the state of the art literature the interaction between technological innovation and its measurable impact on e.g. labour markets cannot adequately be predicted either by economic models or by empirically based concepts. There are many factors and social constellations which must be pieced together to obtain a more complete picture of innovative regions. Nevertheless, one central argument for new technologies in public debates is the expected ‘job growth’ ensuing from future technologies. In fact, a whole range of technologies are expected to form the basis of new economic markets in the very near future and we expect Geospatial Information technologies to become one of the driving forces. Although there are other roots (see <http://www.oreillynet.com/pub/wlg/3017>) including the company Keyhole which was bought by Google later, the launch of the software Google Earth in July 2005 clearly marked the beginning of a new area in the history of digital processing of Geographic information. Beyond technology, the major shift concerns the ability to annotate a publicly available (public or commercial) database and leverages a participation concept where everyday computer users can – for the first time in history – become producers of geoinformation. This change in the Geoinformation world has become even more dynamic with the late but massive investments of Microsoft in this field including the launch of Microsoft Virtual Earth in 2006.

Next to information technology in general, biotechnology and nanotechnology and Geospatial technologies are increasingly mentioned as drivers in the culmination of different types of technology influencing and shaping our daily life. Since the gap between the development of a technological prototype and its adoption in the market can take several years these effects are difficult to predict. Or, as shown by past experience, the expected effects turn out to be less important than the unexpected ones. For example, the economic success of mobile technology was practically unpredictable, as were its social and cultural effects. The mass introduction of the Internet at the beginning of the 1990s offered a change in the technological paradigm of production and distribution patterns, and the various and complex effects it had on the labour markets were not foreseen either. For Geospatial technologies rapid technological developments are still ongoing but their potential and full impact on society are difficult to predict since they depend on external factors such as future data policy and organisational structures.

Ponds et al. (2007) analysed the role of geographical proximity for collaborative scientific research in science-based technologies between universities, companies and governmental research institutes. The authors argue that, in the case of collaboration between academic and non-academic organisations (such as academic-company relations), geographical proximity may be supportive in establishing successful partnerships between organisations with structurally different institutional backgrounds. Geographical proximity may help to overcome these problems, because of a common interest in exchanging labour, accessing local funds and mutual trust induced by informal contacts and interaction. By contrast, when

organisations with the same institutional background collaborate in research, that is when institutional proximity is high as in the case of two universities, successful interaction is less dependent on geographical proximity as collaboration takes place within a common framework of incentives and constraints. Thus, Ponds et al. hypothesized that research collaborations between organisations with different institutional backgrounds occur more often over short geographical distances than research collaborations between organisations with the same institutional background. In essence, the authors could demonstrate that Geographical proximity can be very important in a more indirect way by overcoming possible difficulties due to differences in institutional or organisational backgrounds such as in academic-company or academic-governmental collaboration. In the remainder of this text we will build on these concepts and will elucidate a regional case. In the absence of hard data we use a narrative presentation style – untypical for a Geoinformatics paper – maybe less unusual for a GIScience paper.

#### 4 CLUSTERS AND INNOVATION CONCEPTS

Clusters consist of different interest groups. All stakeholders involved in a technology-oriented (regional) innovation strategy need to have a common understanding of their manifold relations with respect to the market.

A systems approach to innovation may be characterised by the acknowledgement that innovations are achieved through a network of various actors - innovators, local clusters and the cross-fertilising effects of research institutions - supported by institutional structures. In this context, regions have become more and more the “bases of economic coordination and governance at the meso-level between the national and the local (cluster or firms)” (Lundvall & Borrás, 1997, p 39, and Asheim & Coenen, 2004). The current situation in Salzburg, namely a range of regional instruments complementary to national programmes and schemes, reflects this argument. Hence, the increasing importance of the regional level is acknowledged by various studies on clusters in Europe. There is a common understanding that regional resources and collaboration are pre-requisites in stimulating economic activity in the clusters which ultimately constitute a Regional innovation system (RIS). Although there is no 1 to 1 relationship, Clusters and RIS are closely related. Clusters are sector-specific and characterised by a (relatively) high density of functionally related actors. RIS on the other hand, can (but need not) stretch across several sectors. Clusters and RIS may co-exist in the same region and the RIS may in fact contain several clusters. However, a cluster is not necessarily part of a regional innovation system.

With the above mentioned cooperation between Salzburg and NRW (BRIDGE2GEO) the clusters<sup>1</sup> of both regions build up strategic networks in selected industries (Tourism, Health, Energy, Trade, and Environment and Security). Keeping in mind that Tourism and Health are key sectors in Salzburg’s innovation strategy (and Energy has been declared to become one) – BRIDGE2GEO is therefore the attempt to integrate GI more strongly in the region’s innovation system.

The double impact of the above mentioned transdisciplinary projects with exemplary character is being realised in a cooperative project concerning regional energy resources. An analysis of the Bonn/Rhein-Sieg Regions renewable energy potential, energy consumption and the potential for energy autarky has been developed by a Salzburg research institution (iSPACE) in close cooperation with the regional business development agency (Rhein-Sieg). In the process of generating a strong simulation tool to support decisions on different social levels various players are integrated (politics, business politics, real estate investors, renewable energy industries, house owners...).

Starting from a geoinformation tool based on the regions energy resources a regional innovation process has been triggered. Different elements and stakeholders of a broad economic and social movement caused by growing difficulties to guarantee for regional energy supply shall be structured on the basis of a public interactive tool reflecting regional energy potentials. Thus, the GI-input triggers a regional innovation system concerning a distinct problem (energy) and at the same time gets a strong impulse for further transdisciplinary R&D-activity in a distinct regional technology focus (GI).

**Technology transfer** is a key determinant of a region’s innovation potential. The number of research actors within the RTD-driven GI-clusters is considerable. Research is done by SMEs and research institutes alike.

<sup>1</sup> While in Salzburg a formal cluster has been established in 1999 (see [www.giscluster.at](http://www.giscluster.at)) in NRW there is currently no formal structures but an increasingly strong interest group which shall evolve into a formal cluster

Problems arise through “cooptition” (cooperation and competition) which shall describe the double-faced relation of “co-operating” but “competing” within a cluster/network). Thus, for all actors involved, including regional authorities, the development of an overall regional RTD strategy is essential for a sustainable RTD policy within the European Research Area.

## 5 THE SALZBURG REGION AS A GI RESEARCH HOT SPOT

In the **official regional strategy plan** (Wirtschaftsleitbild des Landes Salzburg) Land Salzburg (the province of Salzburg, its government respectively) has declared the support of SMEs in the process of Innovation and Technology Transfer (ITT) to be a prime target in order to achieve increased competitiveness of the region.

To this end, a **concept for building “visible” and sustainable ITT in the region** has been elaborated by the Institute of Logistics and Business Management, Hamburg Technical University. The concept foresees a wide range of ITT-building measures. Some of the most relevant ones are recently further developed jointly by the region of Salzburg and North-Rhine Westphalia (NRW) within an EU-FP7 project called BRIDGE2GEO.

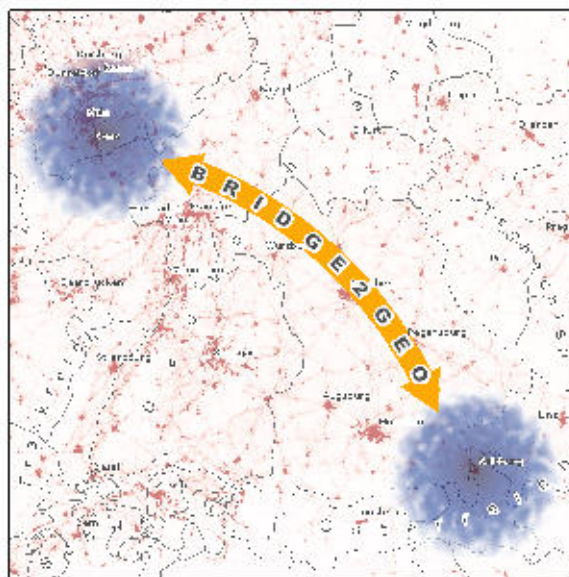


Fig. 1: The two innovation regions which are target and platform within the EU project BRIDGE2GEO.

In the Wirtschaftsleitbild, Geographic Information has been defined as a promising sector of the region for which a bottom-up approach shall be applied. Such an approach requires initiative of stakeholders, and the initiatives of the RTD-driven network in the region, the **GIS-Cluster Salzburg**, have led to a **joint collaboration with the regional authorities** which has become manifest in the BRIDGE2GEO proposal. NRW has supported Geographic Information since 1999 by the **“Spatial Data Infrastructure (SDI) Initiative NRW”** (German: GDI-NRW), which, in 2006, was embedded into one of the NRW Innovation Clusters. Although the cluster development in North Rhine Westphalia started much later, it is politically high on the agenda. With support from the state chancellery, the GEOcluster NRW serves as a roof organisation for cluster activities in different regions. The shaping of regional Geoinformation clusters concentrates around the universities of Bonn and Münster as networking activities have received a strong initial impulse by these research institutions. The cluster management has been taken up by local regional authorities like technology and business development agencies which serve as platforms for joint activities (e.g. joint exhibitions at fairs) of GI-SMEs and research institutions. In this context, the embedment of SME business activities in an overall “GeoBusiness region”-identity was controversially discussed within the SME community.

For simplicity, we consider the two cases as being contrary in regard to their maturity / immaturity. Today, in both regions GI industry is characterized by small-scaled economic structures and by a strong involvement of research institutions also in economically relevant activities.

The Clusters in NRW and Salzburg have a pre-dominant focus on GI as an interdisciplinary and cross-sectional matter ranging far into today's Information & Communication Technologies (ICT).

The role of GI is reflected in the structure of the regional (NRW, Salzburg) clusters. In NRW, a strong contribution – and influence – of state authority is given by the role of the “Landesvermessungsamt NRW” whose director presides over the NRW GEOcluster. Here, the “sovereign character” of geodata has twofold effects. The political regard for this topic signifies more than just the market turnover of GI-industries, in fact, the macroeconomic benefit of a broad and intelligent use of geodata has been taken into focus at a politically high level (“Bundeskommision Geoinformationswirtschaft” c/o Federal Ministry of Economy). On the other hand, there is a strong controversy about business models reflecting the role of state institutions (Landesvermessungsämter) in a more appropriate way to support a broader use of GI.

In Salzburg, the interdisciplinary character and the wide range of possible application of GI finds its structural response in a strong and somewhat dominant role of research institutions. Under this influence, SMEs tend to act more development- than product-orientated and prefer very small and volatile structures.

On the whole, the span between regional maintenance and regional rights to geodata and rapidly developing global systems (Google, Microsoft) is a challenge to regional innovation concepts bundling regionally grown expertise of individual stakeholders. The role of communication has become more important: the locational aspect of data belonging to different subsystems (as health, energy, a.o.) needs a very precise transdisciplinary exchange. A clear location-based view of - e.g. epidemiological – questions means a new dimension of solution-oriented thinking, which has to be developed interactively.

The regional innovation system has to support both: a public attention to the – rapidly developing – role of geodata and GI-systems as well as communication structures supporting the development of transdisciplinary pilot projects which are apt to demonstrate the broad economic and social benefit from geoinformation.

Why do innovation cluster sometimes work and sometimes not? Why did it work in the case of Salzburg and GIS/Geoinformatics? Simply speaking: we don't know it exactly. It worked. As the reader will expect the scientific answer is much more complex and will still not be complete. One widely known effect is in colloquial terms called the godfather effect. Sometimes one single person can at least start an innovation process if the the innovation comes at the right time and falls on fruitful ground. It is known from many examples that a very small group of persons or even a single person can stimulate the innovation regionally.

A second aspect taken into consideration within our topic is the multiplicity of scales in interrelations. Research has relatively rarely addressed the issue how various spatial system dimensions actually relate to each other or could be combined (Bathelt & Depner, 2003; Bunnell & Coe, 2001; Cooke, 2002; Fromhold-Eisebith, 2007). Especially when it comes to bridge geographic scales in studying innovation, Fromhold-Eisebith (2007) goes even further and claims that theoretical considerations have hardly been connected with ideas for application, and she claims that most work has rather been descriptive instead of constructive. This paper does not include empirical studies about the history of the GIS – GIscience innovation system in Salzburg. We can only descriptively report for the case of Salzburg with relatively little delay GIS-related research started around the year 1986/87 regionally (SAGIS feasibility study), around the year 1988 nationally (various GIS implementations in federal, provincial or regional authorities including the Austrian “Länder” (provinces) and several national park administrations.

the concept of a Geo-Information Society is built on three pillars: (i) geospatial data as digital representation of much of our world, (ii) positioning services putting people, assets and other 'objects' into this context, and (iii) mobile telecommunication connecting everything and providing access for users (Fig 2).

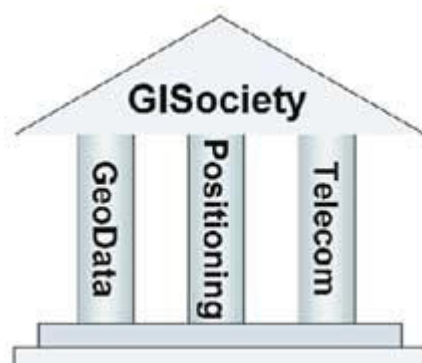


Fig 2 The Geo - Information Society

Future societies will have to deal with the integration of geospatial data into daily life – in general public and in economy.

## 6 REFERENCES

- ANSELIN L, Varga A, Acs Z (2000) Geographic and sectoral characteristics of academic knowledge externalities. *Papers in Regional Science* 79: 435–445
- ASHEIM, B. & Coenen, L. (2004) The Role of Regional Innovation Systems in a Globalising Economy: Comparing Knowledge Bases and Institutional Frameworks of Nordic Clusters. DRUID Summer Conference paper, Elsinore, 2004.
- BATHELT, H. & Depner, H. (2003) Innovation, Institution und Region. Zur Diskussion über nationale und regionale Innovationssysteme, *Erdkunde* 57(2), pp. 126–143.
- BOSCHMA R (2005) Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies* 39: 61–74
- BUNNELL, T. G. & Coe, N. M. (2001) Spaces and scales of innovation, *Progress in Human Geography*, 25, pp. 569–589.
- COOKE, P. (2001) Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy, *Industrial and Corporate Change*, 10(4), pp. 945–974.
- COOKE, P., Uranga, M. G. & Etxebarria, G. (1997) Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions, *Research Policy*, 26, pp. 475–491.
- EDQUIST, C. (Ed.) (1997) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations* (London: Pinter).
- FRITSCH, M. (2002) Measuring the quality of regional innovation systems: A knowledge production function approach, *International Regional Science Review*, 25(1), pp. 86–101.
- FROMHOLD-EISEBITH, M. (2007) Bridging Scales in Innovation Policies: How to Link Regional, National and International Innovation Systems. *European Planning Studies* 15(2), 217-233.
- GITTELMAN M, Kogut B (2003) Does good science lead to valuable knowledge? Biotechnology firms and the evolutionary logic of citation patterns. *Management Science* 49: 366–382
- HUXHOLD, William E., Brian M. Fowler, and Brian Paar. 2004. *ArcGIS and the Digital City*. Redlands, Calif. ESRI Press.
- LUNDEVALL, B.-Å., Borrás, S. (1997) *The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy*. Luxembourg: European Communities.
- PONDS, R., van Oort, F., Frenken, K. (2007) The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science*, Vol. 86(3), 423-443.
- RAMIOUL, M. (2006) Organisational Change and the Demand for Skills. In: Huws, U. (Ed.): *The Transformation of Work in a Global Knowledge Economy: Towards a Conceptual Framework*, Leuven, pp. 97-118
- STROBL, J. (2006) Finding a Mainstream Technology Perspective. Invited Plenary Keynote, MapIndia Conference, Delhi, 30. Jan. 2006.
- STROBL, J. (2007) Geographic Learning in Social Web Environments. In: *Changing Geographies: Innovative Curricula* (eds. S. Catling and L. Taylor), pp.327-332. IGU Commission for Geographical Education and Oxford Brookes University, Oxford.



# Real Estate at Airports

Stefan PARGFRIEDER

(Stefan PARGFRIEDER, WU Wien, "Spatial and Real Estate Economics" Research Institute, stefan@pargfrieder.at)

## 1 ABSTRACT

Real estate development still is a rather neglected issue at the majority of airports. Vienna International Airport's Skylink-Terminal expansion program was used as the background and motivation for this paper. Does non-aviation related airport development generate positive economic effects for both the airport and the adjacent business environment? In addition to that, does the organizational composition of the airport authority have an impact on entrepreneurial behavior in terms of real estate development? Three US airports (Raleigh-Durham, Charlotte, and Washington Dulles) have been selected as case studies to research these hypotheses.

## 2 INTRODUCTION

Real estate development at airports is still a rather neglected issue in both Europe and the US. Vienna International Airport's (VIE) Skylink Terminal expansion program, and the subsequent development of office properties at the airport have been used as background for this research. Additionally, there is literature and research available on both the topics of airports and airport development on the one hand, and real estate development on the other hand. But airport real estate development research, the intersection of both, is still in its humble beginnings.

The three US case studies, chosen by means of 10 selection criteria out of 47 different airports, are Washington Dulles Airport, Raleigh-Durham Airport, and Charlotte Douglas International Airport. This introduction will provide recent developments on this topic, as well as formulate the underlying two hypotheses for this article.

### 2.1 Aerotropolis

The currently most radical concept of airport and also airport real estate development is the "Aerotropolis Concept", a model developed by John D Kasarda (Kasarda 2006: 8). This brand-like concept very much resembles a model metropolis. The airport and the surrounding infrastructure such as retail, distribution, hotels, light industrial parks etc serve as the "central business district", and the "suburban area" can extend up to 30km away from the center, incorporating additional development, such as office and research parks, foreign trade zones, entertainment districts and the like (Kasarda 2007: 9). Most airports, which have applied this concept are more or less "greenfield developments", which can most often be found in Asia (see Singapore Changi International).

### 2.2 The Incentive for Real Estate Development

According to Jim Graaskamp, the real estate process is a constant interaction of three groups - space users (the consumers), space producers (developers and those, who have specific expertise), and public infrastructure (off-site services and facilities) (Graaskamp 1992: 231). The real estate development process also needs to incorporate the availability and condition of land, evaluate, whether the project is (financially) feasible, and also be aware of market, financial, management, legislative, or environmental components within the project's risk.

Various studies across the United States have proved negative effects of airport development at the surrounding residential markets by means of the hedonic price theory (see Jud, Winkler (2006) and Espey, Lopez (2000)). In order to prove positive economic effects of commercial real estate development at airports, the author will employ a modified formula, used by Espey/Lopez in a former study. The price function of a residential property ( $P_r$ ) or a commercial property ( $P_c$ ) can be defined as  $P_{r/c} = f(S_a, \dots, S_{xyz}, N_a, \dots, N_{xyz}, Q_a, \dots, Q_{xyz})$ , S, N, and Q indicating vectors of structural, neighborhood, and environmental variables, respectively. Or as Sherwin Rosen put it "When goods can be treated as tied packages of characteristics, observed market prices are also comparable on those terms" (Rosen 1974: 54). For residential properties, this function is a utility function, whereas for commercial properties, it is a profit function. The implicit price of one of these variables can be estimated as  $\partial P / \partial X = P_x(X)$ , X being one of the above-mentioned characteristics (either S, N, or Q). The partial derivative expresses the required change in expenditures in

order to obtain a property with one more unit of  $X$ , *ceteris paribus*. Given a positive value of the partial derivative, it is an amenity, a negative value of the partial derivative would then be a disamenity (air pollution, airport noise). The author will now explain the application of the model by means of two dummy variables:  $S_i$  (a model variable for traffic and infrastructure) may produce a positive value for the commercial property (production facility, logistics center, etc) close to the airport, as intermodal access from air to land (rail or road) is important for fast and seamless delivery. For residential properties, traffic and infrastructure close to an airport also include noise, which may be reflected in a negative value for the implicit price of that characteristic.  $Q_i$  (a model variable for environmental protection requirements) may produce an inverse positive value for the residential property (clean, and semi-natural environment) near the airport, as this will have a positive influence on the utility function of housing. On the other hand, for commercial properties close to the airport, this may imply additional construction or preservation cost and hence result in a negative impact on the implicit price of the profit function.

The first hypothesis of this article is that airport development generates positive economic effects on the surrounding commercial area.

### 2.3 Airport Authorities

When the Wright Brothers finally succeeded at Kitty Hawk, North Carolina on 17 December 1903, the place they took off from could hardly be called an airport (Wells 1996: 4). But in order to provide adequate service, airplanes required a place to take off, land, be repaired, fueled, etc: an airport. Ever since, airports have developed into huge systems. In terms of traffic growth, Atlanta Hartsfield-Jackson Airport is a vibrant example (Atlanta Airport 2007). It has seen an increase in passenger traffic from close to 2 million passengers in 1957 to 84.8 million in 2006. Frankfurt International Airport, Germany's biggest airport employs more than 70,000 people in 500 different businesses at its location and consumes about 180,000 times the energy a single occupancy house needs in an average year (Steckdose.de 2007).

Airport infrastructure consists of the two major areas, the airside and the landside area. Airside is anything aviation-related, such as terminal buildings, aprons, runways, taxiways, hangars, etc. Landside developments include the entire infrastructure such as parking lots, office buildings, hotels, public transportation stations (bus, shuttle, taxi, train) cargo and rental facilities, handling centers, access roads, etc. A dynamic example for excellence in both kinds of development is Hong Kong International Airport, one of the few quadramodal (air, highway, rail, and sea access) airports of this world. At the Sir Norman Foster-designed airport, travelers find a large shopping center, which features 150 stores, and the largest hotel in Hong Kong – the Regal Chek Lap Kok Hotel –, the Hong Kong Convention & Exhibition Center, and the world's largest stand-alone air-cargo and air-express facility and a 139,000 square meter mixed-use freight-forward center. In addition, DHL will open its Asia air express hub in that zone soon as well (Kasarda 2004: 3). Besides cargo, an office park was developed in the East Commercial District, SkyPlaza, a retail and shopping center directly connected to the airport. This center opened in 2006, and recently added a nine-hole golf course. A lot of this landside (= non-aviation) development is due to the fact that the Hong Kong Airport Authority (HKAA) is both financially and operationally independent of the Government of Hong Kong. It is designed as a separate government department, but acts totally autonomous. There are even plans to conduct an initial public offering and list the HKAA on the Hang Seng Hong Kong stock exchange.

This directly leads to the second hypothesis of this paper: The more financially and operationally independent an airport authority is of other (public) constituents, the more likely it is going to be entrepreneurial and hence engage in more non-aviation real estate developments.

## 3 METHODOLOGY

Case studies have been used as the research design for this article. The case study approach is most suitable for doing research on real estate at airports, because the study author does not have to control for behavioral events, and other factors, which have influence on the various reasons why and how property has been developed at the airport (Tellis 1997: 1). In this article, each airport will be treated as a separate case study embedded into the big picture "real estate at airports". The author will follow Yin's replication logic, a design employed for multiple case study analysis (Yin 2003: 1). As little or no research has been done on this field of interest so far, the author will employ an exploratory case study design. Hence, this kind of research helps to identify further questions, select measurement constructs and develop measures for the

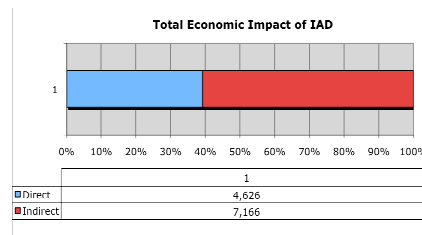
future. Prior to case study research, a case study protocol has been compiled, including an overview of the project, field procedures, questions, and finally a guide for the case study report (Yin 2003: 68).

## 4 CASE STUDIES

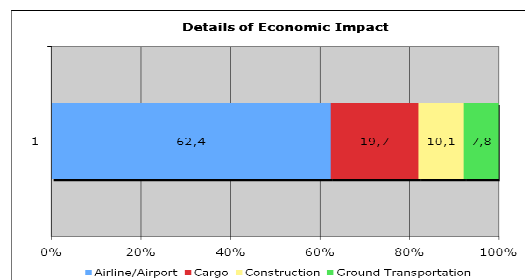
The following chapter will highlight the most important findings and results from the case studies<sup>1</sup>.

### 4.1 Washington Dulles Airport (IAD)<sup>2</sup>

The total economic impact of IAD amounts to \$ 11.792 billion as can be seen on the figure below, whereas \$ 4.626 can be accounted to direct impact, whereas the remaining \$ 7.166 result from indirect economic impacts in the region.

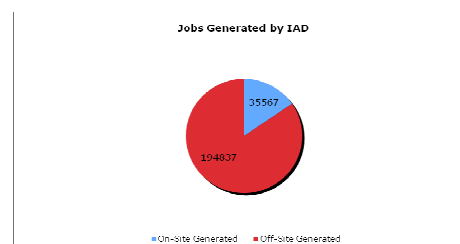


Total Economic Impact of IAD; „2005 Regional Economic Impact Study – MWAA“; Chart compiled by author



Details of Direct Economic Impact at IAD; „2005 Regional Economic Impact Study – MWAA“; Chart compiled by Author

The majority of 62,4% of direct economic impact goes towards airlines/airport-related activities, whereas cargo amounts for close to 20% of the revenues generated. Construction (the current D2 Development Project) and Ground Transportation amount for the remaining 17,9%.



Jobs Generated by IAD; „2005 Regional Economic Impact Study – MWAA“; Chart compiled by author

According to the economic impact study, Dulles supports 35,567 jobs at the airport, and a total of 194,837 indirectly in the entire greater Washington DC area (Martin Associates 2002: 1-91).

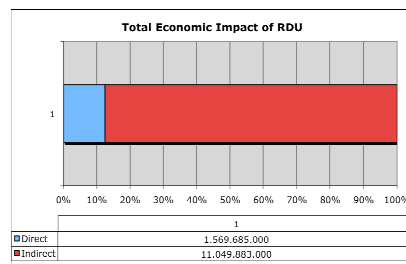
### 4.2 Raleigh-Durham International Airport (RDU)

The economic study calculated a total \$ 12.619 billion, economic impact by means of extrapolation. \$ 11.049 billion can be derived from direct economic impact, and \$ 1.569 billion can be derived from indirect impacts. The large proportion of indirect economic effects is due to RDU's proximity to the Research Triangle Park.

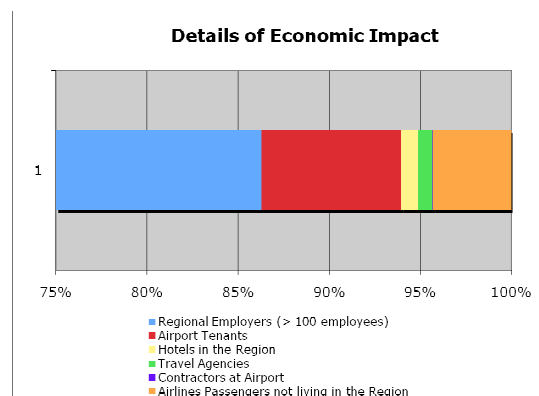
<sup>1</sup> Data for the case studies has been extracted from economic impact studies and the like, personal interviews, and data on real estate at airports has been derived from CoStar Industrial and Office reports; CoStar is a Real Estate Information Company in the US and delivers data on commercial real estate properties (office and industrial) on a quarterly basis for the biggest metropolitan areas in the country

<sup>2</sup> Data on Dulles International Airport is limited as a personal interview was not feasible.

The study has also shown that RDU supports 4,500 jobs directly, and 43,260 indirectly, hence a total of 47,760 in the region as a result of the airport.



Total Economic Impact of RDU; „Economic Impact Assessment of Raleigh-Durham International Airport“; Chart compiled by author



Details of Economic Impact at RDU; „Economic Impact Assessment of Raleigh-Durham International Airport“; Chart compiled by author

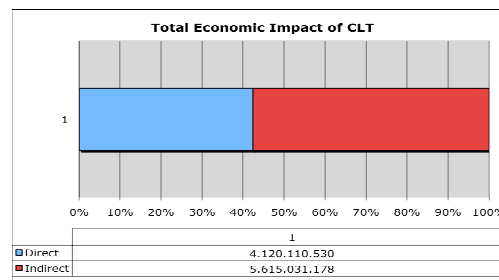
A detailed look at the total economic impact calculation reveals that almost 86% of the airport’s impact goes to the regional employers (> 100 employees). Even more clearly in this section, airports are the significant “transmission” for the region’s economic engine. Airport tenants are responsible for 7.5% of the economic impact, leaving the remainder of 6.5% to hotels, contractors, travel agencies, and the passengers. This underlines the significant impact of RDU on the Research Triangle Region (Hauser, Swartz 2006: 1-27).

The Raleigh Durham International Airport Authority was enacted by North Carolina State Legislation in 1959 and put together by the cities of Raleigh and Durham, as well as Wake and Durham County. It is a separate legal entity and is given all powers except tax; it hence maintains its own police force, firefighters, and can make laws, called ordinances. The airport authority is independent in its operations, and only responsible to the FAA with regard to grant compliance and its 8-member board, staffed by the four constituents of the region. The only existing non-aviation real estate development of RDU so far is its recently opened “Aviation Station” with “Sheetz” operating a convenience store and a service station. More developments will be based on the fact whether “ the return on investment is good, we will rather invest in there instead of creating simple interest payments from the bank” (John Brantley, Airport Director). As RDU does not have the capacity, but is willing to expand into another field, it is thinking about bringing in a “third-party developer”. Not on a simple ground lease, but “just similar to a retail outlet, where you own the ground, where you lease the ground, but you get at least over a certain point in time a percentage of gross sales (= rental fees) (RDU Interview). In the north of the airport, a piece of land, which overlooks interstate highway I-40, is said to be the perfect location for a hotel. The airport authority is planning on “joining forces” with the developer. Additionally, there are a couple of industrial facilities in the northwestern area, which do not have self-contained cafeteria, another field for RDU’s airport authority to open up a business. (RDU Interview 2007).

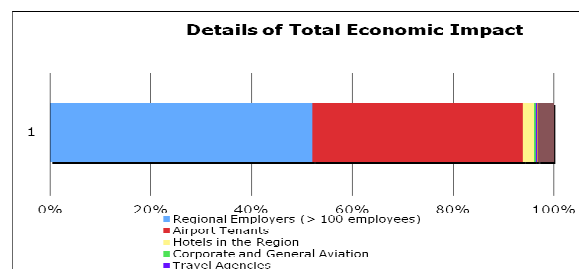
### 4.3 Charlotte Douglas International Airport (CLT)

This economic impact study calculated a total \$ 9.735 billion economic impact by means of extrapolation. \$ 4.120 billion can be derived from direct economic impact, and \$ 5.615 billion can be derived from indirect

impacts, as explained earlier on. The study has also shown that CLT supports 20,072 jobs directly, and 80,644 indirectly, hence a total of 100,176 in the region as a result of the airport.



Total Economic Impact of CLT; Economic Impact Assessment of Charlotte Douglas International Airport – UNC Charlotte 2005;  
Chart compiled by author



Details of Total Economic Impact; ; Economic Impact Assessment of Charlotte Douglas International Airport – UNC Charlotte 2005;  
Chart compiled by author

A detailed look at the total economic impact calculation at CLT reveals that more than 50% goes to the regional employers (> 100 employees). Airport tenants and these regional employers combined make up for more than 90% of the impact, leaving the remainder of 7% impact to the other 5 sectors of the study (Hauser, Swartz 2005: 1-34).

Charlotte Douglas International Airport is owned and operated by the City of Charlotte. The airport authority is hence a city department, the authority reports to the city manager and the city council. There is no specific staff dedicated to real estate development, which is handled through the “community programs division”. This department handles all sorts of business-related activities and developments at and around the airport. Besides the grant-related responsibilities to the FAA, the entire business, constructions, and operations have to be approved by the city council. This council meets only twice a month, which requires a lot of prior preparation for the airport authority to get projects approved; if a project is above a certain amount, it has to get approval from downtown, which does not allow full flexibility for operations. Charlotte’s non-aviation real estate developments are limited to a facility called Park 160 cargo development, which is located at the south end of the airport. The land with the buildings was purchased back in the 1980’s, and since the airport authority “does not throw away a dime”, it stays there until it is needed for other aviation related developments. Currently, it is leased out to tenants at the airport. Any other non-aviation development at the airport was never built by the airport authority itself, but has been purchased in the course of layout conversion plans, just stayed on the land and maybe has been leased out. Even supposed the airport authority had resources available it would “focus on aeronautical development such as aircraft hangars, cargo hangars, cargo facilities, and maintenance facilities”. The authority’s stance on real estate, seeing it as “venture capital”, does express its conservative position towards such development.

## 5 CONCLUSION AND OUTLOOK

The three case studies above have presented several examples of positive economic effects of airport development on the region. Airports do have positive economic effects on both airport tenants, as well as the surrounding firms. Potential negative effects on the residential market have not been examined in the case studies. These obvious positive economic effects now bring up a question: What can airports do in order to maximize these effects in order to be beneficial to airport development and the surrounding area? This

---

automatically leads to the second “hypothesis” of the case studies: the entrepreneurial impact of airports’ authority structures. Even though the Washington Dulles case study is limited, as no insights and details on certain issues could be provided, Raleigh- Durham and Charlotte Douglas have proved to be two extreme cases. RDU’s airport authority is an independent authority, not responsible to any public constituents in its operational day-to-day business. CLT’s airport authority on the other hand is a city department, directly responsible to the city council and city manager. These airports’ approaches to non-aviation real estate development and general development could not be more different. RDU is beginning to make first entrepreneurial steps, underlined for example by its recent “Aviation Station” development, whereas CLT has never even actively approached this issue and is more or less focused on its aviation-related operations.

Despite these findings, airports especially in the United States still very rudimentarily pursue active non-aviation real estate development. This still leaves a lot of room for development opportunities such as implementation alternatives of the “Aerotropolis” concept, the most radical current combination of airport and real estate development.

## 6 LITERATUR

- Atlanta Hartsfield Jackson Airport: “Airport History”. <http://www.atlantaairport.com/default.asp?url=http://www.atlantaairport.com/fifth/5thstamp.htm>, Accessed on 10 September 2007
- Graaskamp, J. (1992): “Graaskamp on Real Estate“, The Urban Land Institute
- Hauser, E., Swartz, N. (2005): “Economic Impact Assessment of Charlotte Douglas International Airport“, UNCC Charlotte
- Hauser, E., Swartz, N. (2006): “Economic Impact Assessment of Raleigh-Durham International Airport“, UNCC Charlotte
- Kasarda, J. (2006): “Rise of the Aerotropolis“. In: Fast Company Magazine, Issue 107 July/August 2006
- Kasarda, J. (2007): “Charting the Future: Memphis boasts the assets to become a top class aerotropolis - and the leader in worldwide logistics management“, Memphis International Airport
- Kasarda, John D (2004): „Aerotropolis“. <http://www.uli.org/AM/Template.cfm?Section=Search&template=/CM/HTMLDisplay.cfm&ContentID=8988>, Accessed on 10 September 2007
- Martin Associates (2002): “Virginia Airports Economic Impact Study“, DOAV
- Rosen E. (1974): “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition“, The Journal of Political Economy; Vol. 82 No.1 p.34-55
- Steckdose.de: “Frankfurt International Airport Electricity Consumption“. <http://www.steckdose.de/blog/20070815/560-millionen-kilowattstunden-verbrauch/>, Accessed on 10 September 2007
- Tellis, W. (1997): “Introduction to Case Study - The Qualitative Report“, Urban Land Institute
- Wells A (1996): “Airport Planning and Management“, McGraw Hill
- Yin, R. (2003): “Case Study Research - Design and Methods (3rd ed.)“, Sage Publications

## Mobility and landscape The Landscape of High Speed. Verona: a crossroads between Corridors I and V

Ida Lia RUSSO

(Phd student Arch. Ida Lia RUSSO, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Architettura e Urbanistica, Università degli Studi di Catania, Viale A. Doria, 6 - 95125 Catania, Italia, idarusso@yahoo.it)

### 1 ABSTRACT

The metropolitan landscape appears even more in an enigmatic form: a labyrinth composed of fragments from which emerges an overturning relationship between town and transportation networks. It can be redefined “(infra)structure”, as they have lost the role of pure service and object among architectures, becoming themselves structures of the town, absorbing extemporaneous, multiple forms “to be live”, indispensable for the contemporary space.

We have to outline the differences between urban and territorial infrastructures, between nodes (airports, intermodal railway stations, underground stations, ports) and networks (roadways, railways, waterways, and transport lines of energy). The main European cities are becoming centres of a wide international networks, characterized by a big transit of commodities, informations and people.

Nowadays people can simultaneously carry on their activities in many places, moving in other towns for work or taking advantage of urban services, or different kind of relax and tourism services. The increasing of mobility is the result of the developments of transport services such as airplanes and new transport systems such as the High Speed Railway. It let people able to cover longer distances and wider spaces. Mobility domain is continuing changing our landscape already rich of infrastructures.

In the cities of the XXI century, new infrastructures are becoming urban spaces designed for activities, communications, exchanges, and are also becoming modern milestones of the present time, replacing the traditional public spaces of the cities. Traditional great squares, historical meeting places look smaller and less crowded than the new great infrastructures which attract people offering entertainments (shopping malls, congressional centers, exhibition halls). That’s why they are becoming basic elements to change and modify our territory; all of this is creating new landscapes: “landscapes of the infrastructures”.

Infrastructural interventions on landscape require mediation between nature and development, between protection and use of environment, observation and in-depth knowledge of the territory not only as a background where an action take place, but as a subject and at the same time as a result of a complex action of transformation (G. Ambrosini, M. Berta, 2004). Contrarily, the insertion of infrastructures which “refer even more to themselves” is a cause of fragmentation of the space, which takes to an increase of residual, marginal, unused areas, that hardly are accessible and so degraded – also called «infraspaces» (Barbieri P., 2006) - that these spaces result apparently without any possibility of redemption. This happens in the specific case when specialized technical offices, corporations proprietary of roads, corporations of energy, railways, intervene on the territory subtracting them an integrated design which could contemplate the relationship between design of the infrastructure and landscape design; or conceiving the space of transports as element strictly monofunctional, intentionally not integrating different uses or activities. It’s necessary have aggregations glances which are able to integrate different contributions of specialized disciplines inside the processes of increasing of value, innovation, rediscovering of the landscape.

The great European project of the High Speed railway focused on the theoretical abolition of the physical borders of the nowadays multinational Europe, in favour of an envisaged «multiregional Europe» (Tuminelli P.A., 1996), whose principal cities will be linked by a network of rapid land transport. The High Speed Railway is expected to be the catalyzer of European Union. A project of this magnitude necessarily involves different fields: from urban and environmental planning (High Speed rail networks and intermodality nodes) to architecture (stations), industrial design (trains, station furniture), marketing (identification of new services for new users), and communications (to renew the train’s image).

Verona metropolitan area is geographically located at the intersection between two important infrastructure routes: Corridor I and V. This area might gain a strategic position in Europe, strengthening its competitiveness over other geographical locations and becoming a global city, representing an exemplary research case.

Infrastructures for accessibility definitely play a key role in enhancing competitiveness, especially when combined with renewal schemes. The contexts of Verona node are seen as privileged spaces for the creative transformation of city and for experimenting with the role of the quality of both infrastructure and architectural design in urban regeneration. The research of the regeneration of urban contexts of Trans-European nodes captures this strategic factor well. Nodes contexts are sites where transformation and real estate dynamics are concentrated; they are sites at risk, but with a high potential at the same time (Fossa G., 2006).

The infrastructure project conjugated with the space quality research must reconsider the advantages that can derive from the renewal of spaces in the heart of towns or from the new projects in extrarurban areas: development opportunity of complementary activities, qualification and re-qualification of the landscape and growth of the estate value of the territory at disposal of the community.

Accessibility, intermodality and territorial insertion are the three keys design factor to model the choices of a project. The intermodality strategy have to place to the centre of project the infrastructural node, as determinant and crucial space. The research have to test innovative and eco-sustainable modalities of space organization and intermodality interaction of passengers transport nets, in order to reach together with their maximum efficiency, the highest level of security, the maximum inexpensiveness of investment, the most refined integration level with urban densely lived areas and the maximum sustainable environment.

The new infrastructural nodes must become structural elements, to be “new generator” of places that give a sense, hierarchy and identification to the contemporary city. The infrastructural nodes have to become “the focus points” of the sprawling cities, place of the common identification (Tadi M, Zanni F., 2005).

Researchers foresee that the great halls of High Speed Railway station, the nodes of exchange of transports, the terminal of intercontinental airport, the commercial hall integrated to the space of mobility could become the new cathedrals of the XXI century. So far, our cultural heritage has been represented by the traditional historical centres; now we have to consider how we could have architectural and structural spaces integrated to infrastructures.

**Key words:** Landscape, High Speed Railway, Mobility, Nodes, Networks.

## 2 THE SUBJECT

Nowadays the theme of mobility infrastructures is at the centre of international discussion, it's subject to profound critical reflection about potential and strategic meaning that assuming in the contemporary settlement structure, becoming basic elements to change and modify our territory; all of this is creating new landscapes: “landscapes of the infrastructures”.

The research activity analyses in particular the relationship between the High Speed infrastructures and context, to understand the settlement issues, the role and the effects on the landscape, to close “the gap” between theory and practice, transportation and technical engineering vision.

## 3 RESEARCH OBJECTIVES

The intention is to define procedure to identify theoretical and operative milestones, as method to general planning of High Speed lines and station in landscape, starting from a interdiscipline approach. A guideline, as practical tool of acknowledgment for local administrators, practitioners, architects and planners, for all planning process - since political and economic choices to plan, to the interactions with the landscape forms, to effects on the territory - infrastructures which become landscape part assuming of time in turned characters, in an exchange process, reaching to reconfigure whole territory parts.

Therefore the landscape is at the center of research. Not a “landscape-object” to be admired, passive victim of transformations that, in such meaning, cannot do anything else than degrade the authentic image. The landscape is object of continual action, that admires and translates the values doing, as sensitive aspect and representation of our being, synthesis and mirror living the territory and the town.

## 4 PROBLEMATIC NODES

It's necessary conceive infrastructure and landscape as terms of a unitary process, questioning about the possibility to develop landscape, considering that its evolution is strictly related to human work. It's



necessary exceed the generic concept of territory, in favour of variety of landscape, interpreting and respecting the identity of places. The intervention quality must avoid the proliferations of «not places» (Augé M., 1993), and be, instead, able to convert them into reference places for the local identity, or reassign new meanings to places which have lost value.

In particular, with regard to the railway infrastructures, what does mean redefining the relationships between mobility places and and landscape?

Bernard Lassus thinks that landscape design should prepare the place discovery through the infrastructure and organize the visual field planning rhythms and frames, that highlight place specificity. The question consists in planning infrastructures that allow to discover landscapes and not infrastructures which simply cross (Venturi Ferriolo M, 2006).

The functional geometries bound to the logic of movement, so as those of big dimension bind to the landscape characters, they place some new questions to the rules of territory construction and of its works.

The works for High Speed lines, pillars of variable height from three to eight metres above ground level, raised tracks, tunnels flyovers and concrete strips, anticipate the perspective of not usual crossings, in which the landscape assumes a different vision from the perceivable one covering traditional railway. It's necessary, so, to return to being an integral part of landscape, with the specificity to assume at times the characters of an interior with views, who covers it (for traveller), and to reconfigure whole parts of territory, for whom observes it from outside (for inhabitant).



Fig. 1: Work for Milano-Venezia High Speed railway.

Is well known that the station transformation is the element which marks the most important urban renewal interventions in many european towns, losing the features of place destined just to the railway users to become place which assumes a multifunctional valence, often articulated purposefully around squares or roads which define a new urban centrality (Boschi F., Pini D., 2004).

Today it's necessary to reconsider the railway station a urban/architectural complex much more extensive than the traditional : square – travell building - tracks. Traditional realizations turn out inadequate to compare with new needs.

These new infrastructural nodes, not exclusively spaces of service, of technical performances, are called to assume a structural role, "new generator places" which are able to give sense, hierarchy and identification to the landscape. Interesting investigation and study perspectives open not only for the traditional disciplines of modification of the environment - architecture, town planning, engineering, geography - but for those - sociology, anthropology, economy - that are also always more involved by transformations which will weigh in a significant way upon the behaviour ways and upon the social uses.

Interventions that become opportunity to reorganization not only of the railway transport, but also of the urban mobility, presenting an integrated answer to the infrastructurals and urban questions.

In Italy, Urban Renewal Programs allow the municipality to propose in the neighbouring areas to the stations interventions turned to the functional reconversion or the recovery of dismissed productive areas, to the morphological reassembling and the functional improvement of the urban areas, the elimination of social degradation phenomenon and the improvement of the conditions of safety of the public spaces.

These transformations concern the recovery and the reconversion - with the participation of public and private operators - of dismissed areas and building complexes, neighbouring and/or inside the same railway areas; the reorganization of the railway-roadway exchange with realization of bus stations or the improvement of the connections with the existing ones and the wide car park; the road network improvement through a revision of the modes of overcoming of the "established barrier" of tracks; the redefinition of the pedestrian crossings and some public spaces which, through the station, can realize a connection between the two railway sides.

The project of the infrastructure, combined with the search for space quality, should rethink the advantages which can come from the space renewal in the town heart or from the new design in extra-urban areas: opportunity of revitalization and development of activities complementary, qualification and/or renewal of the landscape, such as of the growth of the estate value of the territory at community's disposal.

## 5 METHODOLOGICAL PROCESS

The historic-typologic knowledge process takes to consider that if, as been said, the building of first railways in pre- and post-Unification Italy was «the business bonanza of the 19<sup>th</sup> century» (Irace F., 2005), everything looks set to make Italy's current rail technology revolution the new bonanza of 21<sup>st</sup> century.

Considered obsolete until just a few decades ago in comparison to air and road transport, the railways are experiencing an undreamt return to popularity as the High-Speed philosophy takes hold, and urban and environmental planners find themselves considering the implications of a new idea of modernity that not only affect transport engineering and the environmental impact of railways, but also calls for an anthropological and social definition of movement and all its aesthetic and psychological implications (Irace, 2005).

In Italy, the chance of redrafting nodes and railway lines represents a historical opportunity for transport system and realization of new places structuring the territory, an opportunity that require to observe the relationships between High-Speed railway stations and the context, to understand through an in-depth territory reading the settlement questions, the roles, the modifications in the landscape.

It's necessary to examine in detail the historic-typological relationships between lines, stations and context, analysing urban transformations, to which towns, in the time, are meeting goings to accept them, than their role in the space and functional territory conformation, both their capacity to produce new places trying to identify aspects, characters and factors common to the various typologies and in several contexts in which they insert.

In the first place, the Trans-European Corridors V (Lisbon – Kiev) and I (Berlin – Palermo) are taken into examination, which constitutes virtual east-west and north-south sections of the old continent, in which appear, simultaneously, conditions, phenomena and extreme and often opposites processes: areas characterized by advancing suburbaning and strong centrality, subject from the main continental flows to marginalization and high infrastructural congestion; dispersed urban systems and big compact urban

structures; urban areas with a high pollution level, environmental degradation and natural ambits from the delicate environmental and rural balance; territories conditioned by economic decline or strong industrial development.

Normative and documents, concerning the provisions taken by European Community, allows of recovers and understand the process which took to the realization of a system able to rebalance the transport modes through the railway, the promotion of the sea transport and river, the growth check of the aerial transport (Marco Polo Programme).

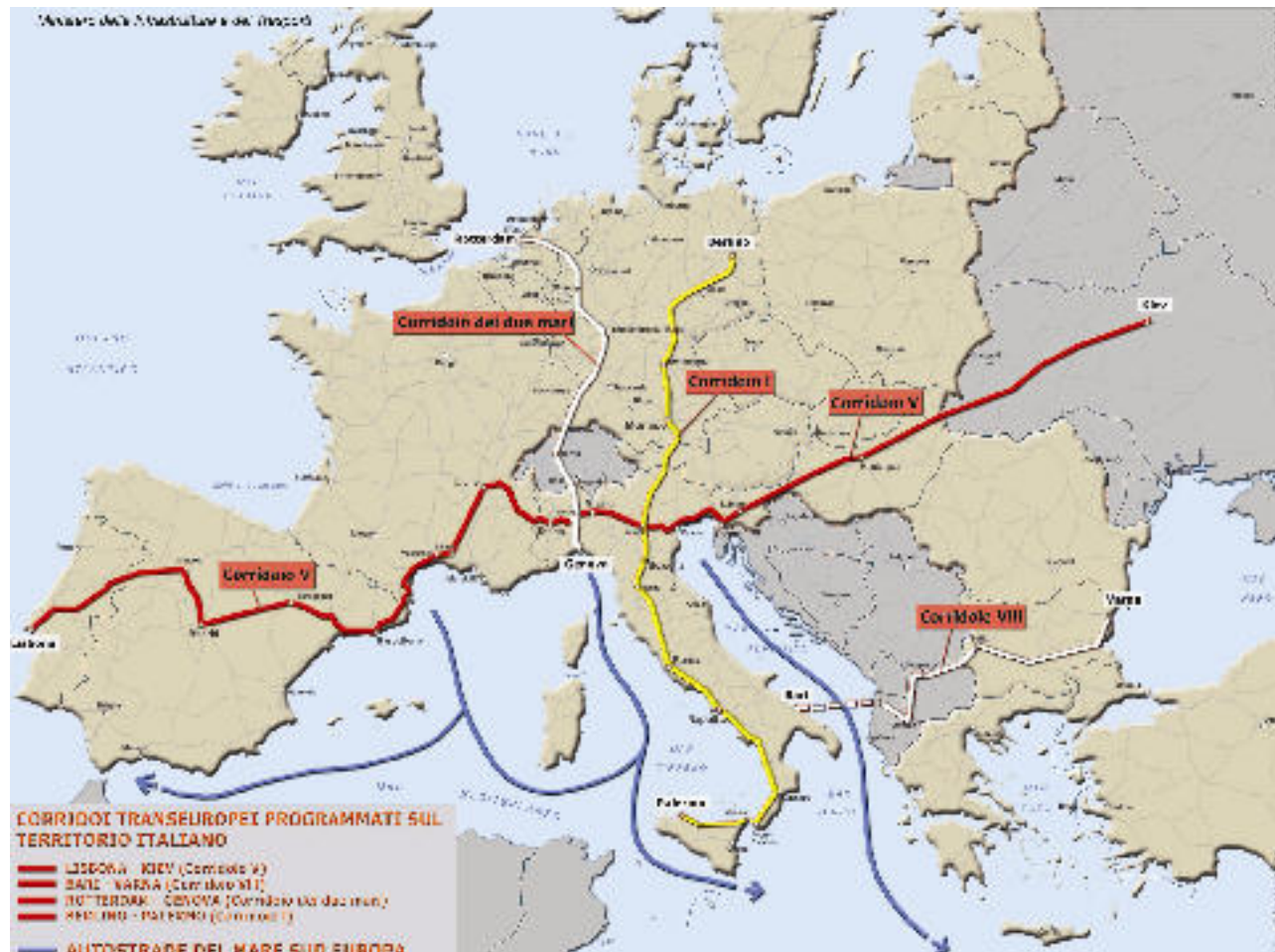


Fig. 2: Trans- European Corridors in Italy

The research intends to develop a methodological procedure through the project of a concrete case. A project seen as experimental check phase, with the aim of asking the theoretical formulations, acquired during the research, relating them to the concreteness of the real situations. In this sense, it's necessary examine a concrete case for contemplate in specific way, the particulars of outlined issues, for examples:

- the increase in value of the pre-existent economic fabric
- the respect of the cultural traditions of a territory
- the complete and balanced analysis of the variety of the advantages/disadvantages
- the quality of service basin
- the tradition, the change and the vocation of landscapes
- the modifications of the crossed territories
- the "urban figures" of reference in relationship with station typology
- the introduced cultural modifications
- the artifice/nature relationship archetypes
- the storic-typologic relationships between lines/stations and contexts

- etc. etc..

## 6 CASE STUDY

The intersection of Corridor I and V in Verona satisfies the case choice. The big trasportistic node of Verona, in the last few years, has consolidated its competitive capacity, acquiring an excellence position in the European world, with planned interventions, moreover, change the threat of environmental degradation of Trans-European network infrastructure, in an extraordinary chance, combining the infrastructural accessibility with the renewal of territory.

Verona emerges with evidence for its thematic centrality that it allows to analyses the big part of the described problems, as:

- node absolutely significative inside the Corridor policy, intersection between the Corridor I and V on Quadrante Europa, big Veronese freight village, national infrastructure specifically turn to the international flow government;
- territory mature and at saturation level;
- presence and importance of the historical town grid;
- presence and importance of the recent district grid;
- existence of logistic terrestrial and maritime platform;
- environmental degradation produced by the settlement models and from the towns/districts contrast;
- road network saturation.

## 7 THE VERONA NODE. ANALISYS SETTINGS

The state of advancement of the activity research has allowed to identify the specific relationships between the different scenarios represented interacting subjects and that place as first methodology consolidations.

The strategic choices and the policies of address of Regional Territorial Plan of Coordination of Veneto (P.T.R.C) and the Regional Plan of Transports (P.R.T) rank Verona area as one of the seven logistic national platforms defining it «crucial and strategic place of the crossing between Corridor I and V».

The great works for the High Speed railway, will offer a high potentiality for freight traffic with opening up of the eastern and Balkan new Europe markets, becoming development opportunity for all North-East - new barycentre of an immense commercial exchange zone - but these will be able also to turn into environmental and social negativity elements, if these will be not carefully followed with responsible attention in design and realization.

In the last few years the node of Verona has been interested by remarkable interventions aimed at implementing to good system line for freight traffic, profits to assure an increase of the traffic capacity and improve the offer regularity, separating the two types of traffic: the commodities for the Quadrante Europa freight village and the travellers for the Verona Porta Nuova station.

It is important to gather the territorial impact of this infrastructural plan, putting in game a new centrality of the metropolitan area of Verona in the European world, of the urban and industrial systems directly and indirectly served.

The territorial sustainability – economic, social and environmental - will contribute, in a significant way, to give back the Verona competitive system, being simultaneously based on the conformity to its endogenous vocations, on the sensitivity towards the stimulations and the exogenous opportunities, evaluating the direct and indirect intervention effects, with constant critical discernment, on the total territory growth quality, expecting any intervention not to increase the negative transformation load on a system that already appears in difficulty.

The established "strategic" environmental tutelage objectives at international level, community and national (Local Agenda 21 Program) must necessarily ensure a high environment protection level and contribute to the environmental consideration integration to the act of the elaboration and of the adoption of plans and programs in order to promote the sustainable development.

To conform the node to the new traffic, to raise the potentiality and to strengthen the afferent lines, the node is at the center of a binding program of rationalization and development, to exceed the promiscuity of the same lines and to develop the whole metropolitan railway system. Interventions are related to the Brennero line expansion, of Milano-Venezia line, of the doubling of Verona-Bologna line and to the future link to the airport "Valerio Catullo".

The development of the railway for passengers and goods, of airport of Villafranca, of Quadrante Europa freight village, of the Fair, of Agriculture-Manufacture zone (Z.A.I.) and renewal of the motorway articulations and accesses could acquire primary importance in the development drawing if it received all the provisions acts to exalt the chances deriving from the nodality area with respect to the transport system, as the environmental, commercial, directional, cultural, tourist one, than establish with it important interrelations.

If, through the forecast interventions, Verona will have to exploit to the maximum the chances offered by the realization of the transnational infrastructures, the other side, in reason for a use of the territory to be safeguarded, already partly compromised, it will have to cure the territorial readjustment in order to avoid the possible negative impacts.

## 8 THE METROPOLITAN AREA OF VERONA

The economic and productive base of metropolitan area of Verona, to start off with its location, has principally developed the interexchange organization, at first specialized in the agricultural and food sector and later open to the main commerce sectors, while the next developments have seen increase the importance of the Fair function and the importance of industrial promotion, however have produced an excessive concentration in the recent years.

The principal choices of Territorial Plan of Provincial Coordination of Verona (P.T.C.P) lean to the transformation of the Verona conurbation in a metropolitan polycentric net for about 500.000 inhabitants, structured on the old cities centres thanks to network of the Regional Metropolitan Railway System (S.F.M.R).

The recent presence of the University - whose expansion has the dual aim of better distributing the load of the students who come from various interregional areas and supplement the existing structures - from point of view of the equipment and specializations - could induce further innovation elements through synergies between research and local production apparatus. Opportune initiatives will contribute to stimulate the productive activities to facilitate the birth and development of advanced enterprises and to increase productivity and competition in the specific activities of Verona area.

Furthermore the wealth of the cultural offer does a big regional tourist resource of Verona area. The net of the big and small old cities centres, the presence of outstanding monuments in Verona and its territory, the relief of museum endowment, the closeness of one of the fundamental tourist systems of Veneto - the Garda lake - the presence of Lessini hills and of high value environmental areas - beyond the activities of Fairs and congresses - assign to the town a fundamental role in the tourist sector in the Regional territory.

## 9 URBAN SETTING

The current document about urban planning and architectural projects has allowed to highlight a situation in strong evolution, related to the territorial position and to the historical role developed in the territory since his military organization and then confirmed as logistic centre.

The analysis of the urban morphology highlights a town for parts, divided into local identities, with physical and conceptual barrier persistence.

The main urban transformations expected for Verona regard wide unused areas in the south part of the city, close to the intersection between the north-south axis (Brennero-Bologna) and the west-east axis (Torino-Venezia). The motorway constitutes a limit of the consolidated city that look towards the diffuse/sprawl landscape and at the same time it is next to the city center.

In this wide zone has place one of the most important European logistic centers – the Quadrante Europa - at present in expansion not only for the expansion of logistic activities, but also for the insertion of the Agroindustrial market, that has left free wide areas inside the ambit of Verona south ( the historical Z.A.I).

The Porta Nuova station – future High Speed station - has an insufficient potentiality respect to the predictable increases of traffic which, assuming the development indexes expected by the General Transport Plan, is assessable of the order of 30% for the passengers and 100% for the goods. Infact when construction of Milano-Venezia and Brennero-Verona-Bologna high speed lines will be completed, it will be possible to increase the volume of traffic up to 400 trains/day (80% goods and 20% passengers).

The reorganization, together with the formation of a park and a new settlement system on the area of the rail freight yard of Porta Nuova - that will be definitively transfered in Quadrante Europa - is at the same time opportunity to redefine the urban center form of whole sector which goes from Santa Lucia Golosine (the south-east of Verona) to Borgo Roma (the south-west of Verona) and to Adige river area.

The rail freight yard of Porta Nuova will return to the city an area of approximately 57 hectares in which to create a great green area. This park will be equipped for free-time and sport activities too and connected, on one side, to the close Spianà park and, on the other side, to the green area inside paper industry's area. The park will measure to approximately 160.000 mq mainly used as housings in order to integrate the new part with the quarter of S. Lucia Golosine. The South of Verona will offer good quality housing that will be connected to the neighborhoods in the east and in the west. The public green areas will ensure sustainable development and life quality. The integration with the old city center will be made through the new functions (offices, financial centers, public institutions).

The south area is organized on the “Cardo Massimo” axis that connects the highway door of the south Verona to the historical centre. From the point of view of transport, Cardo Massimo absorbs approximately 30% of the traffic flow in entrance in the city from the south and all the mobility system marks the morphologic and functional organization. On the axis there are also the main flows in the direction east-west.

The matrix of this urban system was born at the beginning of the nineteenth century, and was closely tied to the development of agriculture and its business activities. In 1948 the area is called Agriculture-Manufacture zone (Z.A.I area ). But the Z.A.I area separate the quarters of Borgo Roma, S. Lucia Golosine (approximately 65.000 inhabitants) in two urban parts, in two different urban and social contexts.

In this interpretation the planning of the axis and of the areas along it assumes primary valence in the transformation of a wider part of the city. The renewal of Z.A.I represents the occasion to create, through qualified east-west connections, a new unique part of the city.

The Z.A.I area turn out strategic not only for the impact in the whole north-south system, but also for the potential connection between east and west.

In the dismissed area of historical Z.A.I the Urban Renewal Plan for Territorial Sustainable Development (PRUSST) and the Masterplan (P.A.T) - that receive and synthetize all the programs and the plans of the south Verona - expect the settlement of several functions: residence for about 29% of the total building volume, directional-tertiary for the remaining 71% of the foreseen volume, services and equipment (above all public green areas ) for about the 22% of the building areas.

The project along a 4700 m street (Cardo Massimo) represent something unique for the city and significant in the contemporary debate on the infrastructures design. The street has not just the functional role, but it aims also to rebuild significance to the relationship between settlements and infrastructures through many values that can be recognized by society at different scales.

The street design is morphogenetic in the sense that it has to create transformations in the urban structure.

The occasion to redraw this axis through the development of many areas that were industrial represents a strategic choice fo the future of the city. In this context the theme of the public space and urban quality becomes the central element, together with infrastructures (high speed railway and motorway) and public transport. The functional integration between infrastructure, settlement, environment and mix land use, acquire important significances in order to give urban identity.

The reorganization of the mobility system constitutes one of more important keys of the masterplan of the south Verona and of its horizon of sustainability. The system of the public transit will be centred on a new tram line, that intends to supply a high capability net and an elevated level of service, able to be a real alternative to the use of private car. The line that begin from the station of Porta will go through the Cardo Massimo until being connected with the great parking near the motorway door. In the meanwhile, the system

of public transport by wheels will be reorganized on lateral roads, connecting the quarters of Borgo Roma and Golosine with tram stations.

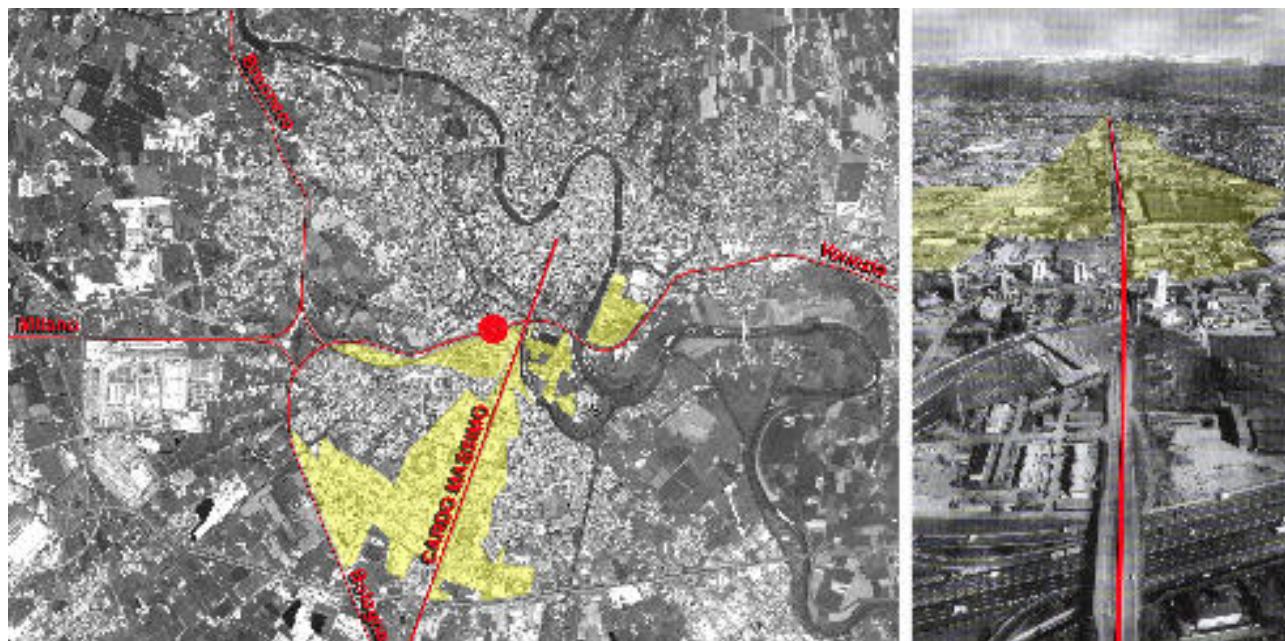


Fig. 3: Verona. High Speed network, Cardo massimo axis and transformation areas of ZAI.

The interventions destined to renew and to increase the existing infrastructural network are directly connect with policies of the Corridor V. The realization of Milano-Venezia line, the expansion of the Brennero line, the realization of the "TiBre" motorway, represent part of realization and reorganization of the Corridors.

Undoubtedly all described transformations affect the policies to Provincial and Local scale: the High Speed railway and landscape renewal, the expansion of the roads, of some streets of access to the town, of the system of the urban public transport, the connection to the airport are seen not only as necessary acts for the solution of mobility and landscape problems, but also as expression of a total strategy of consolidation of the Verona metropolitan role at Regional and European level.

## 10 REFERENCES

- MIGLIORINI FRANCO, Un corridoio tutto da inventare. L'alta velocità per far crescere città e distretti. Introduzione di Paolo Costa, Marsilio Venezia, 2007.
- BARBIERI PEPE (a cura di), Infraspazi, Meltemi, Roma, 2006.
- DENTI G., DEGLI ESPOSITI L., DONISI C.M., LIPIELLO A., MAZZA F., TOSCANI C., Stazioni, un sipario urbano, Alinea, Firenze, 2006.
- FOSSA GIOVANNA, Un atlante per Milano. Riquilificare i contesti urbani di nodi infrastrutturali, Skira, Milano, 2006
- GIULIANI MAURO EUGENIO, "TAV: questo non è lo stato dell'arte", in «Abitare» n. 453, Editrice Abitare Segesta S.p.A., Milano settembre, pp. 195-199, 2005.
- MARINONI GIUSEPPE, Infrastrutture nel progetto urbano, Franco Angeli, Milano, 2006.
- SERENI EMILIO, Storia del paesaggio agrario italiano, Laterza, Bari, 2006.
- VENTURI FERRIOLO MASSIMO, Paesaggi rivelati. Passeggiare con Bernard Lassus, Guerini e Associati S.p.A., Milano, 2006.
- IRACE FULVIO, "FS Italia", in «Abitare» n. 453, Editrice Abitare Segesta S.p.A., Milano settembre, pp. 176-180, 2005.
- MAFFIOLETTI SERENA (a cura di), Paesaggi delle infrastrutture, Il poligrafo, Venezia, 2005.
- TADI MASSIMO, ZANNI FABRIZIO, Infrastruttura architettura e progetto, Libreria Clup, Milano, 2005.
- AMBROSINI GUSTAVO, BERTA MAURO (a cura di), Paesaggi a molte velocità, Meltemi, Roma, 2004.
- BOSCHI FILIPPO, PINI DANIELE, (a cura di), Stazioni ferroviarie e riqualificazione urbana, Editrice compositori, Bologna, 2004.
- VENTURA PAOLO, Città e stazione ferroviaria, Firenze University press, Firenze, 2004.
- CARAVAGGI LUCINA, MENICHINI SUSANNA, PAVIA ROSARIO, Stradepaesaggi, Meltemi, Roma, 2004.
- DE CESARIS ALESSANDRA, Infrastrutture e paesaggio urbano, EdilStampa, Roma, 2004.
- CREPALDI GABRIELE, In treno tra arte e letteratura, Electa, Milano, 2003.
- GIOFFRE' VINCENZO, I paesaggi del TGV Méditerranée, biblioteca del cenide, Reggio Calabria, 2003.
- GASPARRINI CARLO, Passeggeri e viaggiatori, Meltemi, Roma, 2003.
- CARAVAGGI LUCINA, Paesaggi di paesaggi, Meltemi, Roma, 2002.
- MAFFIOLETTI SERENA, ROCCHETTI STEFANO (a cura di), Infrastrutture e paesaggi contemporanei, Il Poligrafo, Padova, 2002.

- TADI MASSIMO, "Architetture in movimento: Gates. L'architettura dei nuovi approdi multiscalari", in *Recuperare l'Edilizia*, n. 34, Alberto Greco, Milano, luglio, 2003.
- TADI MASSIMO, "Nodi infrastrutturali e processi generativi per il progetto della struttura insediativa contemporanea", in *Recuperare l'Edilizia*, n. 25, Franco Angeli, Milano, giugno, 2003.
- TURRI EUGENIO, *La conoscenza del territorio. Metodologia per un'analisi storico geografica*, Marsilio Editori, Venezia, 2002
- DELL'OSSO RICCARDO, *Architettura e mobilità*, Libreria Clup, Milano, 2001.
- MAZZONI CRISTINA, *Stazioni – Architetture 1990-2010*, Federico Motta Editore, Milano, 2001.
- REDONDI PIETRO (introduzione e cura di), Carlo Cattaneo, Giovanni Milani. *Ferdinandea. Scritti sulla ferrovia da Venezia a Milano, 1836-1841*, 2 vol., Giunti, Firenze, 2001.
- SPINA MAURIZIO, *Trasporto pubblico e parcheggi, esperienze di pianificazione urbanistica nella città contemporanea*, Gangemi, Roma, 1999.
- TURRI EUGENIO, *Il Paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato*, Marsilio Editori, Venezia, 1998.
- CAPUTO PAOLO, *Architetture dello spazio pubblico*, Electa, Milano, 1997.
- MARAINI EMILIO, in "Il progetto dell'Alta Velocità assume la sua effettiva valenza se si inserisce in maniera armonica all'interno dei sistemi urbani.", intervista a, in «Il Nuovo Cantiere» n. 11, Tecniche nuove S.p.A., Milano, dicembre, pp. 8-11, 1996.
- MORETTI ANNA (a cura di), *Le strade. Un progetto a molte dimensioni*, Franco Angeli/DST, Milano, 1996.
- TUMMINELLI PAOLO A., "Avanti veloce?", in «Domus» dossier n.4 anno IV, Editoriale Domus S.p.A., Giovanna Mazzocchi Bordone Editore, Milano giugno 1996, p. 10-12.
- AUGÉ MARC, *Non-lieux, Seuil*, Parigi, 1992. Trad.it., *Non luoghi: introduzione a una antropologia della submodernità*, Eléuthera, Milano, 1993.
- BRUSATIN MANLIO, a cura di, Carlo Cattaneo. *La città come principio*, collana Polis, Marsilio Editori, Padova, 1972.
- MEEKS CARROL, *The railway station, An architectural history*, Yale University Press, New Haven-London, 1956.



## **Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?**

*Markus KNOFLACHER, Tanja TÖTZER*

(Dr. Markus KNOFLACHER, Austrian research Centers GmbH, 1220 Donau-City-Straße 1, markus.knoflacher@arcs.ac.at)

(Dr. Tanja TÖTZER, Austrian research Centers GmbH, 1220 Donau-City-Straße 1, tanja.toetzer@arcs.ac.at)

### **1 ABSTRACT**

Flughäfen sind Verkehrsknoten und somit Teil eines großräumigeren Gesamtverkehrssystems. In systemischer Hinsicht bilden sie die Schnittstellen zwischen dem Luftverkehrsnetz und den Netzen des Landverkehrs. Flughäfen sind daher wichtig, um die Mobilität der Bevölkerung zu gewährleisten, verursachen jedoch auch direkt durch den Flugverkehr und indirekt durch den flughafeninduzierten bodengebundenen Verkehr eine zusätzliche Belastung für die Region. Die Region wiederum nimmt über ihre Entwicklungsdynamik und die Nachfrage am Flugverkehrsangebot Einfluss auf die Zusammensetzung und Intensität des Flugverkehrs. Zwischen Flughäfen und ihrem regionalen Umfeld bestehen also komplexe, vielschichtige Wechselwirkungen und keine einfachen kausalen Beziehungen.

In unserem Paper betrachten wir die strukturellen und funktionalen Rahmenbedingungen zur Einbindung von Flughäfen in ihre nähere Umgebung. Unter strukturellen Bedingungen sind raumstrukturelle, verkehrsstrukturelle, aber auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Voraussetzungen zu verstehen, welche eine Integration in die Region fördernd oder hemmen können. Die funktionalen Rahmenbedingungen beziehen sich auf die wesentlichen Einflussbereiche, die es einem Flughafen erst ermöglichen seine Funktion zu erfüllen. Dazu zählen die verkehrstechnische Ausstattung in der Region, die Wirtschaftsleistung der Region in flugaffinen Sektoren, die Betriebsweise der Fluglinien und die Lage im internationalen Flugnetz. Diese Aspekte werden sowohl theoretisch behandelt als auch anhand von nationalen und internationalen Beispielen dargestellt.

### **2 SYSTEMISCHE WIRKUNGEN VON FLUGHÄFEN**

#### **2.1 Systemische Positionen von Flughäfen**

Flughäfen stehen in unterschiedlichen systemischen Zusammenhängen. Bezogen auf die Verkehrsinfrastruktur von Regionen sind Flughäfen die Schnittstellen zwischen dem Flugverkehr und der land- oder wasserbezogenen Verkehrsinfrastruktur der umgebenden Regionen. Bezogen auf die wirtschaftlichen Aktivitäten in den Regionen bilden Flughafenunternehmen und die direkt mit ihnen verbundenen Betriebe eigenständige und durch den Unternehmenszweck unterscheidbare wirtschaftliche Einheiten. Diese systemischen Basismerkmale sind zwar funktionell eng miteinander verbunden, entfalten aber ihre Wirkungen in unterschiedlichen systemischen Zusammenhängen. Dadurch werden aber auch unterschiedliche, mit Flughäfen funktionell verbundene Regionen generiert, die in der Regel nicht mit administrativen Regionsabgrenzungen erfassbar sind. Dies erschwert genaue quantitative Analysen der funktionellen Wirkungen von Flughäfen, da statistische Grundlagendaten nur für administrative Einheiten vorliegen. Zur Lösung dieser Probleme tragen auch theoriebasierte Modelle bei, deren Ergebnisse durch spezifisch ausgerichtete Untersuchungen überprüft werden können.

#### **2.2 Intermodale Funktion von Flughäfen**

##### **2.2.1 Generelle Zusammenhänge**

Flughäfen nehmen eine funktionelle Position an der Schnittstelle zwischen dem Luftverkehrssystem und Landverkehrssystemen ein. In ihren Leistungen sind sie von den Wechselwirkungen zwischen Luftverkehrssystemen und den flugaffinen Potenzialen der umgebenden Regionen bestimmt. Unter flugaffinen Potenzialen werden hier generell Luftverkehr-generierende Faktoren in den Regionen definiert, beispielsweise Bevölkerungszahl, Attraktivität der Region für Freizeit- und Urlaubsreisen, Arbeitsplätze, Veranstaltung überregionaler Kongresse oder wirtschaftliche Tätigkeiten mit hohen Anteilen an Luftfracht. Durch das flugaffine Potenzial der Umgebungsregion wird außerdem das langfristige Bedarfspotenzial für Flugreisen eines Flughafens determiniert. Die Ausdehnung der funktionellen Flughafenregion wird? warum „hingegen“? im Gegensatz zu was? durch die Erschließung über die landseitige Verkehrsinfrastruktur in Relation zu den Gegebenheiten räumlich benachbarter Flughäfen bestimmt.

Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?

Innerhalb der funktionellen Wechselwirkungen können die Flughäfen selbst nur die technischen Ausstattungen für Starts und Landungen von Flugzeugen, die Kapazitäten für die Abfertigung von Passagieren und Fracht sowie die Gestaltung von Gebühren für die Nutzung ( $p_{\text{Airport}}$ ) beeinflussen. Andere Faktorengruppen, wie die geografische Lage des Flughafens im Flugverkehrsnetz ( $p_{\text{Net}}$ ), die Gestaltung des Flugbetriebes durch die Luftverkehrsunternehmen ( $p_{\text{Airlines}}$ ) und flugaffinen Potenziale der Umgebungsregion ( $p_{\text{Region}}$ ) sind hingegen durch die Flughäfen nicht direkt beeinflussbar. Langfristig trägt die Infrastrukturleistung eines Flughafens dann zur Entwicklung der Umgebungsregionen bei, wenn die Anforderungen der flugaffinen Potenziale der Umgebungsregion durch die Leistungspotenziale des Flughafens abgedeckt werden:

$$P_{\text{Airport}} \cong P_{\text{Region}}$$

### 2.2.2 Strukturelle Auswirkungen des Flugverkehrsnetzes

Die Leistungskapazitäten von Flughäfen und die flugaffinen Potenziale sind unter den Bedingungen eines freien Marktes dynamisch variabel und nur zum Teil über die angebotenen Transportleistungen der Luftverkehrsunternehmen miteinander verbunden. Die potenzielle Nachfrage nach Flugverbindungen einer Region umfasst eine große Zahl von Destinationen mit unterschiedlichen Bedarfszahlen an Passagier- oder Frachtbewegungen. Im Linienflugverkehr können Fluglinien aus wirtschaftlichen Gründen nur jene Destinationen durch direkte Verbindungen bedienen, die eine ausreichende Auslastung der Flugzeuge garantieren. Während Billigfluglinien nur Verbindungen anbieten, die diese Voraussetzungen erfüllen, erhöhen traditionelle Fluglinien die Anzahl der erreichbaren Destinationen durch Umsteigeverbindungen über so genannte Hubflughäfen. Damit verschieben sich aber auch durch die größeren Anteile von Direktflügen die durchschnittlichen Transportzeiten und Transportkosten zugunsten der Flughäfen mit Hubfunktionen. Strukturell entstehen dabei dann Vorteile für die Umgebungsregionen von Hubflughäfen, wenn die zusätzlichen Flugverbindungen aus dem Hubbetrieb ( $D_{\text{Hub}}$ ) im Vergleich zu den direkten Destinationen eines Zubringerflughafens ( $D_{\text{Spoke}}$ ) auch zu einer verbesserten Abdeckung des regionalen Bedarfes an Destinationen ( $D_{\text{pot}}$ ) führen:

$$\sum_{i=1}^n \frac{D_{\text{pot}_i}}{D_{\text{Hub}_i}} < \sum_{i=1}^n \frac{D_{\text{pot}_i}}{D_{\text{Spoke}_i}}$$

Die strukturellen Vorteile der Hubverbindungen schlagen sich aber nur dann in ökonomischen Vorteilen für die Region des Hubflughafens nieder, wenn durch die Nutzung der guten Flugverbindungen gleichzeitig höhere Erträge aus den Wirtschaftsleistungen erzielt werden können.

Im Systemzusammenhang weisen Hubflughäfen für Flugunternehmen ein, durch Zubringerflughäfen erweitertes Einzugsgebiet mit entsprechend erhöhter Nachfrage nach Transportleistungen auf. Das Angebot an Flugverbindungen kann erhöht werden, indem die Einsatzlogistik der Flugzeuge optimiert wird. In der Regel ist dies mit der Dominanz des Flugbetriebes durch ein Flugunternehmen am Hubflughafen (Homecarrier) verbunden.

### 2.2.3 Strukturelle Wirkungen der landseitigen Verkehrsinfrastruktur

Analog zu der Erweiterung der Einzugsregion durch Hubstrukturen in Flugverkehrsnetzen werden die Einzugsgebiete von Flughäfen auch durch die Anbindung an schnelle und leistungsfähige Infrastrukturen des Landverkehrs vergrößert. Dafür stehen verschiedene Verkehrssysteme mit unterschiedlichen Merkmalen zur Verfügung, die in Verbindung mit den räumlichen Verteilungen der Quell- und Zielorte der Gesamtreisen und den Präferenzmustern der entscheidenden Personen den Modal Split bestimmen. Wegen der Heterogenitäten aller Faktorengruppen kann kein singuläres Optimum für die Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur erwartet werden. Werden die Landverkehrssysteme hinsichtlich ihrer Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche räumliche Strukturen und zeitliche Anforderungsmuster differenziert, so lassen sich die Gruppen öffentlicher Linienverkehr sowie privater und öffentlicher Individualverkehr unterscheiden. Wegen der unterschiedlichen Netzdichte von öffentlichen Verkehrslinien ist die Menge der direkt durch öffentliche Verkehrsmittel erreichbaren Ziele ( $L_{\text{ö}}$ ) im Raum deutlich niedriger als die Menge der direkt durch individuelle Verkehrsmittel erreichbaren Ziele ( $L_{\text{I}}$ ):

$$L_{\text{ö}} < L_{\text{I}}$$

Da die Haltepunkte des öffentlichen Verkehrs wegen der Linienstruktur des Verkehrsnetzes nicht zufällig im Raum verteilt sind, ist mit zunehmender Zersiedlung eine Vergrößerung der durch individuelle Verkehrsmittel erreichbaren Ziele zu erwarten. Verkleinerungen der Ungleichung können also nur erreicht werden, wenn langfristig die räumliche Verteilung der Raumstrukturen gemeinsam mit den räumlichen Verteilungen der Haltepunkte öffentlicher Verkehrsmittel optimiert werden. Auf diesem Wege konnten durch den Ausbau von Hochgeschwindigkeitsverbindungen beispielsweise bei den Flughäfen Paris-Charles de Gaulle und Frankfurt die landseitig angeschlossenen Flughafenregionen deutlich erweitert werden (Eurocontrol 2005).

#### 2.2.4 Auswirkungen der strukturellen Bedingungen auf den Modal Split im landseitigen Verkehr

Bei Untersuchungen des Modal Splits von Flugzeugpassagieren im landseitigen Verkehr ist zu berücksichtigen, dass es sich dabei bereits um eine Entscheidung zweiter Ordnung handelt. Die erste Entscheidung wurde bereits durch die Wahl des Verkehrsmittels Flugzeug getroffen (Jansson 2001). Damit werden aber auch die strukturellen Zwangsbedingungen (z.B. Vorhandensein eines Bahnanschlusses oder von Flughafenbussen, Frequenz der Verbindungen, Autobahnanschlusses etc.) in den anschließenden Landverkehrsreisen akzeptiert. Fehlt ein effizientes öffentliches Verkehrsnetz mit direktem Anschluss an den Flughafen, sind höhere Anteile an Fahrten im Individualverkehr (z.B. eigene Fahrzeuge, Taxis, Mietfahrzeuge) bei den Verbindungsfahrten zwischen Flughäfen und den Reiseendpunkten in den Regionen zu erwarten. Hinzukommt dass die räumlichen Verteilungen der Reiseendpunkte in den Regionen vom Zweck der Reise und der Reiserichtung abhängig sind und daher die strukturellen Zwangsbedingungen in unterschiedlicher Weise die Verkehrsmittelwahl der Einzelreisen beeinflussen. Wenn unverhältnismäßig lange Reisezeiten oder Fußwege bei den Möglichkeiten der Verkehrsmittelwahl ausgeschlossen werden, kann nur für eine Teilmenge aller Reisen ( $T_g$ ) von und zu Flughäfen eine freie Verkehrsmittelwahl ( $T_f$ ) angenommen werden. Für die komplementäre Menge der Reisen ( $T_c$ ) wird hingegen die Verkehrsmittelwahl durch Zwangsbedingungen bestimmt:

$$T_g = T_c \cup T_f$$

Die Abgrenzung zwischen den beiden Teilmengen ist empirisch nicht exakt erfassbar, da neben den strukturellen Zwangsbedingungen auch unscharf abgrenzbare informelle Zwangsbedingungen auftreten. Darunter werden hier Zwangsbedingungen definiert, die durch vollständig fehlende, unvollständige oder verstreute Informationen über landseitige Transportmöglichkeiten wirken. Darunter fallen beispielsweise Informationen, die ausschließlich in der Landessprache angeboten werden, fehlende Informationen über Fahrpreise oder fehlende Links zwischen den Fahrplänen unterschiedlicher Verkehrsträger. Die Wirkung dieser Zwangsbedingungen hängt rein formal von der Reishäufigkeit der Passagiere ab, real kann aber auch die fehlende Bereitschaft zur Verkehrsmittelwahl den Informationsmangel prolongieren.

### 2.3 Empirische Befunde

#### 2.3.1 Strukturelle Zusammenhänge zwischen Flugverkehrsnetz und regionalem Verkehrsbedarf

Der wirtschaftliche Zusammenbruch der Swissair im Jahr 2001 bietet, neben den wirtschaftlichen Folgen für die davon Betroffenen, Möglichkeiten zur Untersuchung der Auswirkungen von strukturellen Veränderungen im Flugverkehr. Die Swissair hatte als nationale Fluglinie der Schweiz den Flughafen Zürich als zentralen Hub ihres Liniennetzes organisiert, wodurch im letzten Jahr vor dem Zusammenbruch (2000) ein Anteil von rund 44% Transferpassagieren am gesamten Passagieraufkommen des Flughafens erreicht wurde. Aus dem Passagierückgang in Verbindung mit dem Zusammenbruch der Swissair ist erkennbar, dass er vor allem auf die strukturellen Veränderungen in den Flugverbindungen zurückzuführen ist. Der Vergleich der jährlichen Veränderungen zwischen dem gesamten Passagieraufkommen, dem Aufkommen an Transferpassagieren und den Passagieren im Ziel- und Quellverkehr über die Jahre 1996 bis 2006 zeigt statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen den Veränderungen des gesamten Passagieraufkommens und dem Aufkommen an Transferpassagieren aber nur schwache Zusammenhänge mit dem Aufkommen an Passagieren im Ziel- und Quellverkehr (Abbildung 1).

Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?

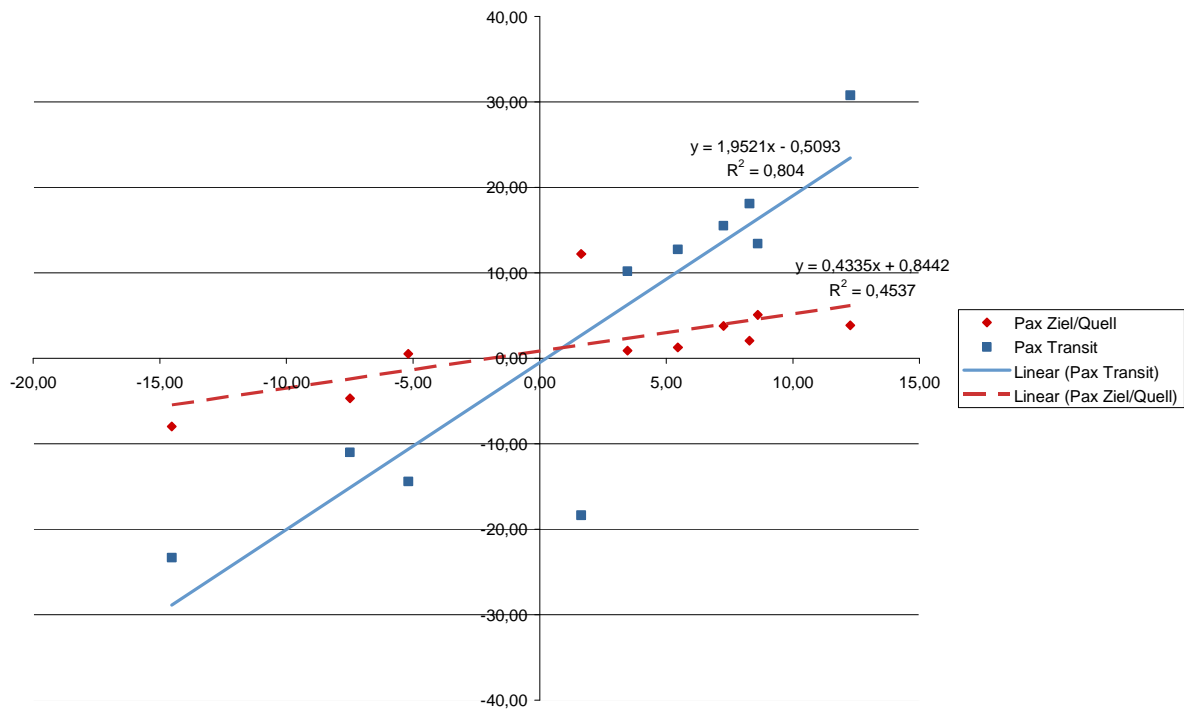


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen den jährlichen Veränderungen des gesamten Passagieraufkommen (Abszisse) am Flughafen Zürich und den jährlichen Veränderungen des Aufkommens an Passagieren im Ziel- und Quellverkehr (Pax Ziel/Quelle) sowie der Transferpassagiere (Pax Transit), dargestellt in den Ordinatenwerten. (Datenquellen: Jahresberichte des Flughafens Zürich).

2.3.2 Modal Split im landseitigen Verkehr

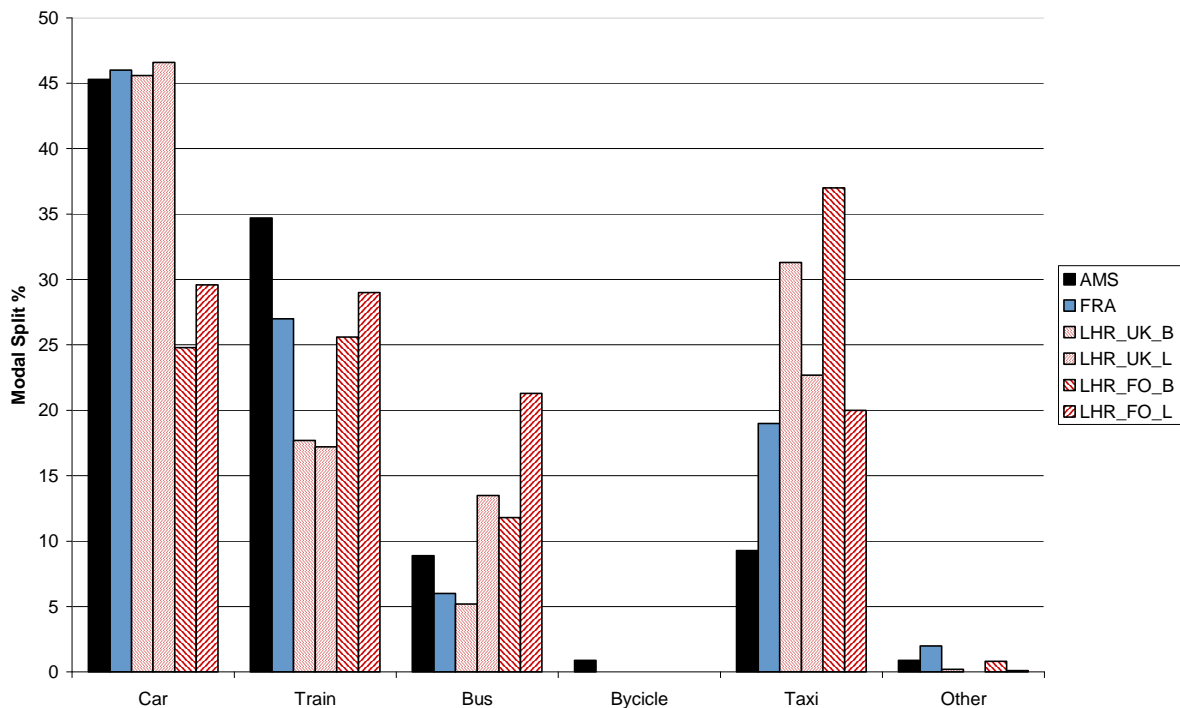


Abbildung 2: Modal Split der Flugpassagiere bei den landseitigen Reisen an den Flughäfen Amsterdam (AMS), Frankfurt (FRA) und London Heathrow (LHR) im Jahr 2001, weitere Erläuterungen im Text. (Datenquelle: Mott MacDonald 2003).

Für die Flughäfen Amsterdam (AMS), Frankfurt (FRA) und London Heathrow (LHR) liegen für das Jahr 2001 Untersuchungsergebnisse über die landseitige Verkehrsmittelwahl der Passagiere vor (Mott MacDonald 2003). Die Daten für Heathrow sind zusätzlich nach der Herkunft der Passagiere in Inländer (LHR\_UK) und Ausländer (LHR\_FO), sowie nach dem Reisezweck in Berufsreisen (\_B) und Privatreisen (\_L) differenziert (Abbildung 2). Die Ergebnisse zeigen für Amsterdam, Frankfurt und inländische

Passagiere in Heathrow weitgehend ähnliche Anteile der PKW Nutzung (private PKW's und Mietfahrzeuge). Deutlich geringer ist der Anteil an PKW-Nutzern in Heathrow bei Passagieren ausländischer Herkunft, die stärker schienenengebundene Verkehrsmittel (Eisen- und Untergrundbahn) sowie bei Berufsreisen Taxis benutzen. Den zweithöchsten Anteil an Fahrten mit Taxis zeigen sich aber auch bei Berufsreisen von inländischen Passagieren aus dem vereinigten Königreich. Die direkte Anbindung des Flughafens Amsterdam an das Eisenbahnnetz schlägt sich in den hohen Anteilen an Reisen mit der Eisenbahn nieder, die seit 2001 von rund 35% auf rund 40% im Jahr 2006 angestiegen sind (Schiphol Group 2008). Die niedrigsten Anteile an Benutzern von schienenengebundenen Verkehrsmitteln weisen inländische Reisende am Flughafen Heathrow auf.

### 3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Obwohl Flughäfen als Unternehmen konkreten administrativen Einheiten zuordenbar sind, entfaltet sich ihre Infrastrukturwirkung unabhängig von bestehenden administrativen Gebietseinteilungen. Weitaus bedeutsamer für die Infrastrukturwirkung sind die Anbindung der Flughäfen an die landseitige Verkehrsinfrastruktur der umgebenden Gebiete, die übersichtliche Gestaltung der Verbindungswege zwischen dem landseitigen und luftseitigen Verkehr sowie die Bereitstellung ausreichender Informationen im Internet. In Anbetracht der Reisedistanzen und der Verbindung unterschiedlichster Sprach- und Kulturräume durch den Luftverkehr können nur mehrsprachige und auch für unerfahrene Benutzer interpretierbare Informationen die Entscheidungen von Passagieren bei der Wahl landseitiger Verkehrsmittel ausreichend unterstützen. Dieser Aspekte sind von besonderer Bedeutung für den Raum Wien – Bratislava, dessen Verkehrsinfrastruktur im Bereich des ehemaligen Eisernen Vorhanges nach wie vor an vielen Stellen unterbrochen ist. Die gegenwärtige Situation bietet aber auch Chancen, aus den Erfahrungen anderer Stadtregionen zu lernen und die Entwicklung des Luftverkehrs im ganzheitlichen Zusammenhang mit den anderen Verkehrssystemen zu sehen. Nachhaltige Lösungen im Verkehrsbereich erfordern aber auch grenzübergreifende Abstimmungen zwischen Verkehrs- und Raumplanung.

### 4 REFERENCES

- DEPARTMENT FOR TRANSPORT: IMPROVING THE AIR PASSENGER EXPERIENCE, London, 2007  
 EUROCONTROL: Airport intermodality indicators, Brussels, 2005  
 JANSSON J.O.: Efficient Modal Split, Molde, 2001  
 LOWSON M.: PRT for Airport Application, Bristol, 2005  
 MOTT MACDONALD: Key European Hubs, Croydon, 2003  
 SCHIPHOL GROUP: Annual Report 2007, Amsterdam 2008



## AIRCLIP – Airports and Climate Preservation

*David STEIN, Gregor WILTSCHKO, Daniel NITSCH, Andor FARKAS, Manfred SCHRENK*

(David STEIN, M.Sc., CEIT Alanova, CEIT Alanova, Am Concordepark 2, 2320 Schwechat, Austria, d.stein@ceit.at)

(Gregor WILTSCHKO, CEIT Alanova, g.wiltschko@ceit.at)

(Mag. Andor FARKAS, CEIT Alanova, a.farkas@ceit.at)

(Mag. Daniel NITSCH, CEIT Alanova, d.nitsch@ceit.at)

(DI Manfred SCHRENK, m.schrenk@ceit.at)

### 1 ABSTRACT

The growth in air travel has drawn much attention to the level of emissions caused by aircraft engines, however ground operations at airports have often been overlooked when considering wholistic strategies for lowering emission levels in air transport. Airports meanwhile have increased their strategic importance and function as major transport nodes and sources of employment within their respective metropolitan regions. Therefore urban planners and policy makers should place more importance on limiting the environmental impacts caused by the various operations and services found at airports. This is especially true concerning the implementation of environmentally friendly technologies at airports in the areas of waste management, logistics, resource management, transport planning, and mobility management. The research project AIRCLIP includes information gathering, classification and evaluation of activities dealing with environmental impacts at airports. AIRCLIP concludes with concrete recommendations and strategies for the implementation of relevant technologies and infrastructure investments at Austrian airports. Vienna International Airport (VIE), as the largest Austrian airport, will serve as the case study of this investigation. The results of this research project will recommend the implementation of those environmentally friendly activities and courses of action most suitable for Vienna's International Airport (VIE) and other Austrian airports.

AIRCLIP will investigate the range of international best practices implemented at various airports around the world by means of a survey and literature research. After the analysis, the project will continue to investigate those measures which are most feasible for Vienna International Airport through a quantitative and qualitative evaluation. As a result, the project will recommend concrete courses of action for implementing environmentally friendly measures that are at the same time economical and ecologically pragmatic. Therefore, the results of AIRCLIP should be transparent and transferable to other airports around the world.

The Project AIRCLIP is part of the research programme TAKE OFF, conducted and financed by the Austrian Ministry for Traffic, Innovation and Technology (BMVIT) and the Austrian Research Promotional Agency (FFG). Additionally to a workshop at the Corp-2008, the results will be presented in a final international conference in December 2008. The results will also be presented as a public report.

### 2 THE PROJECT AIRCLIP

#### 2.1 Introduction

Recent developments in civil aviation can be attributed to a growing globalized society in which mobility over long distances has increasingly played a large role. As this rate of development has resulted in an increasing level of energy consumption and emissions, environmental protection and efforts to hinder climate change have become the modern scientific challenge of all times. Research of eco-friendly measures in air transportation focus mostly on developing technical improvements of aircraft. Even though aircraft are responsible for contributing to a large share of emissions in air transport, groundside operations and infrastructure also produce a significant amount of pollution. Nevertheless, much research in air transport still focus mostly on technology related initiatives for aircraft engines.

Airports serve as the focus of scientific research in AIRCLIP as they are not only exclusively hubs for passenger and freight transportation but also function as centres for tourism, shopping, business, work and leisure. Additionally, airports function as intermodal facilities for different modes of transport. Therefore, a wider range of differentiated and complex activities can be found at airports.

Environmental effects are not limited to noise pollution, but also include airborne emissions, which stem from both airside and landside based activities. Climate protection measures and technologies should focus on airside as well as landside activities. Airside operations include ground movements of aircraft (taxiing) as

well as maintenance vehicles. Also, machinery and infrastructure at airports, whether on the runway apron or for waste management require special climate-friendly measures. Relevant landside operations include energy consumption and emissions of airport buildings, waste disposal, but also the aspects of commuting of passengers and employees to and from the airport.

Several international examples show that environmental protection plays a major role in the strategy and development plans of many airports around the world. Such solutions include logistic and technological measures to improve energy efficiency of airport facilities as well as the use of renewable energy sources, the construction of sustainable airport buildings, and the use of low-emission fuels for airside maintenance vehicles. An increased awareness in “green” environmental measures does contribute to a higher demand for technology and possibilities of climate-friendly measures at the airport.

## 2.2 The Research

The research project AIRCLIP will perform basic research for climate-protection and necessary measures for the development and planning of airports as complex infrastructure with its various land- and airside actions.

The basic research steps taken will collect information about international best practices in all possible fields of airport research. The aim is to describe the possibilities for evaluating and implementing best practice measures for Vienna International Airport (VIE). Discussions about this topic should focus on the abilities of airports around the world to benefit economically through the adaptation of environmentally friendly measures. Therefore, the Project AIRCLIP should provide the needed assistance to VIE in order that it contributes to the international commitments of climate protection such as the Kyoto Protocol to which Austria is a signatory.

The project consists out of the following stages:

- Definition of the research framework
- Data collection about energy saving measures taken at international airports (Best-Practice-Study).
- Quantitative and qualitative evaluation of the collected data.
- Transfer of filtered results to VIE
- Strategy implementation phase

Concurrent to the evaluation of survey and other collected results on best practices, the Airclip research team will make an analysis of Vienna International Airport’s operating environment in order to prepare for the transfer of all appropriate measures. During the transfer stage, the research team will evaluate the measures according to economic and ecologic criterion as well as to their feasibility.

Finally, during the strategy phase, the research team will develop and document concrete recommendations. In the final stage, CEIT-Alanova will organize a workshop to discuss the results with international experts in this field.

The results should provide an overview of potential environmentally-friendly measures and give an index of recommended implementations. They will include recommendations for the possible implementation of measures or infrastructural modifications to be made at Austrian airports. The examined practices focus on the areas of supply and disposal, resource management, traffic organization, and logistics.

The most important case to be made for conducting this research is to bring environmental improvements to Vienna International Airport, which, as the largest airport in Austria and as one of the largest airports in Central Europe, would signify the potential for ecological, economic and technical aspects to guide VIE’s decisionmaking concerning environmental improvements and provide a best-practice case study for other major airports of similar size and stature.

## 2.3 Results

CEIT-Alanova will present the results of this research to the Austrian air transport industry for their own intended use. After making the necessary technical and monetary efforts, airports are expected to benefit through these measures. The integrated approach of the entire airport system which integrates airside and landside processes gives the project an innovative character and goes beyond interdisciplinary descriptions and evaluations.



The collection of international examples will provide a high level of comparison and a solid evaluation of measures, as well as a realistic estimation of their potential. Additionally, this study will offer to support their implementations through follow-up research. The transfer of research results will be a valuable aspect of this study as it will offer climate protection as well as the improvement of economic efficiency and optimized use of resources. Therefore, it can contribute to the optimization of the entire system of the Austrian air transport sector.

## 2.4 Defining the Airport System

### 2.4.1 Defining Airports according to Functions

AIRCLIP has to outline the approaches for classifying airport and related activities. Such approaches are useful for making finer definitions such as differentiating between landside and airside activities at airports. Five approaches were developed for characterizing and defining airport activities. Such definitions will be useful in creating a system of measures for reducing impacts of airports and new synergies and potential for cooperation between various interest groups as well as allow for a more integrative form of analysis that avoids simply focussing on just the “operational, technical” issues for improving the ecological impacts of airports.

Defining the Airport System, the following definitions were created for AIRCLIP:

- a) Activity approach
- b) Spatial approach
- c) Marketing approach
- d) Accessibility approach
- e) Stakeholder approach

The *Activity Approach (a.)* differentiates between the basic categories of services that take place on and around an airport (ie such as classifying aviation and non-aviation activities). Aviation activities are those operations defined by the technical operation of the airport, directly supporting the air traffic function (Güller & Güller 2003). Non-aviation activities, such as shopping, cafes and restaurants can also be found at an airside airport sites but are more than likely to make up the core of activities at the landside end of operations. Airport related activities (logistical, distributional and operational business) are mainly located within the airport area. Airport-oriented activities can be found both, directly at the airport but also away from it, in the broader airport region. Among others these businesses include hotels, restaurants, exhibition centers, large scale international transport, distribution and logistics centers (Güller and Güller 2003).

The *Spatial Approach (b.)* de-limits activities, specifically at airports, according to whether they are airside or landside events. Airside activities are those activities that take place either at an airport’s terminal before the boarding gates that cater to flying passenger’s needs when using an airport facility. Airside activities also include those activities taking place along an airports apron or runway either to prepare an aircraft for its next departure or to service an aircraft after its arrival. Shopping mall concepts merged into passenger terminals (with retail, restaurants, leisure) and logistics and air cargo facilities are some examples of airside activities. Landside activities are those which consist of the amenities for passengers either before boarding or after exiting the airport system. Such activities, however, have also expanded their use to potential customers who are not flying. Hotels and entertainment, office and retail complexes, convention and exhibition centers, free trade zones and time-sensitive goods processing are examples of landside processes (Kasarda 2006).

The *Marketing Approach (c)* looks at the geographic scope in which marketing plays in promoting airports. The concept for marketing a “greener airport” would raise awareness for making airports more environmentally friendly. Such an approach may even justify the introduction of anti-polluting measures that are more costly in terms of operations but nevertheless reinforce the “green image” that an airport wants to promote. Otherwise, airports have traditionally marketed themselves based on factors that appeal to the idea of comfort during a journey; this would include such incentives as the availability of flights to various destinations, level of services and amenities at the airport, short waiting and processing time, and in certain cases, the ease of accessibility and amount of parking that an airport might have.

The *Accessibility Approach (d)* outlines the transportation connections between the airport and its outer environment in terms of terminal stations and modes of travel. By using such an approach, we could discuss the importance of impact reductions through increasing multi-modal accessibility for airport passengers and employees.

The *Stakeholder Approach (e)* gives the perspective of various stakeholders at airports, such as the airport authority and the airlines but also transportation providers, vendors and concessions, hotel and conference facilitators are considered to be among the many actors within airport cities.

These approaches have their respective perspectives but could also be seen in terms of their related characteristics. The Activity and Spatial Approaches (a & b) match together the various activities that take place at airports, whether aviation or non-aviation, according to airside or non-airside environments. While the airside environment is likely to be dominated by aviation related activities, landside activities, on the other hand, could be a combination of aviation and non-aviation related activities. Airport-related activities are likely to take place both at airside and landside environments, and airport-orientated activities strictly take place in a landside environment. The accessibility approach is for the most part a landside activity. While most traffic to airports is generated by passengers and airport employees, airport cities, due to the variety of activities that they host, are experiencing a growing percentage of activities that are non-aviation related. The marketing and stakeholders approaches (c & e) are related processes since stakeholder interests will determine the extent of achieving “greener measures” at airports. In the meantime, marketing in itself could increase stakeholder interest and even attract new investors to become stakeholders in an airports “greening process”.

#### 2.4.2 Definition of Airports according Size

A breakdown of airport classification using studies conducted by the Boston Consulting Group and by the European Commission’s Airports Council International (ACI, according to a European Commission’s Working Paper), four basic classifications groups were established by each agency, both according to each agency’s own methodology. Whereas BCG (2004) established its order according to the extent an airport is either an 1.) international hub (ie Heathrow, Frankfurt and New York JFK) 2.) major airports that serve as an international origin & destination (O & D) airport (ie. Sydney) 3.) a secondary hub or O & D Airport (ie. Vienna) or 4.) a regional airport (Innsbruck), the ACI Group (2008) based its decision according to passenger volumes: 1.) >25 million/year 2.) 10 to 25 mil./yr 3.) 5-10 mil./yr 4.) <5 mil./year. In any case, our investigations of airports should consider their size and capacity, since, theoretically, the larger the mitigated measure taken at an airport, the larger its effective impact when airport size is taken into account.

### 2.4.3 ” Defining an “Airport City

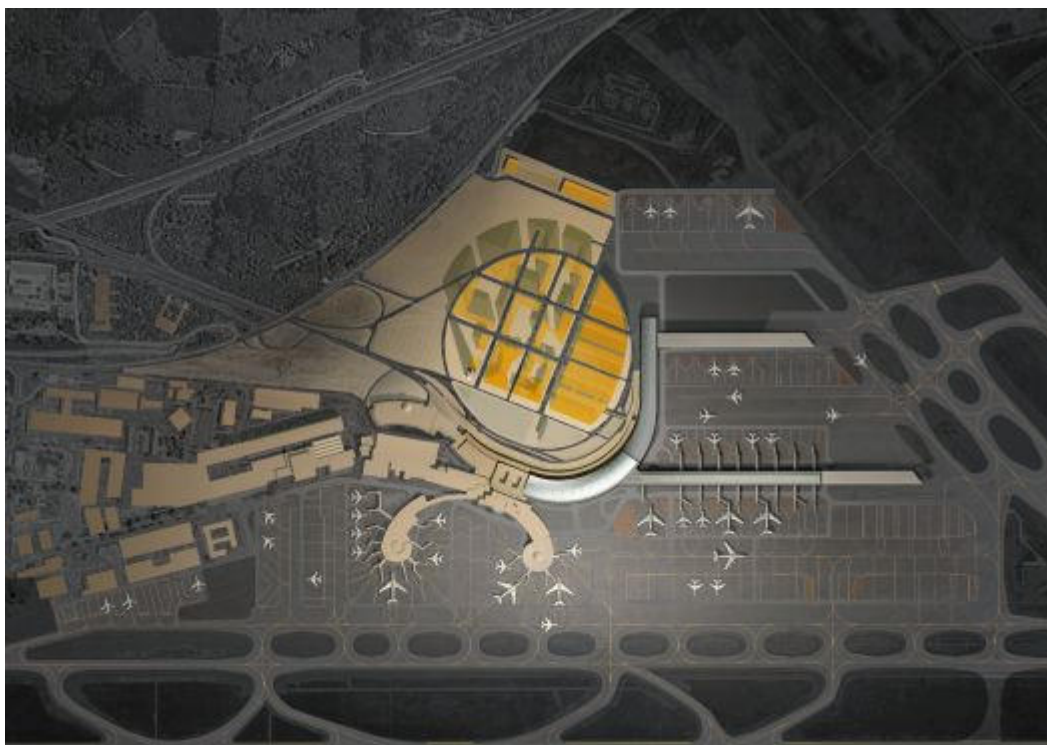


Fig. 1: Layout of Vienna's Airport after its current expansion scheduled in 2009 (Facts&Figures:Vienna International Airport GmbH)

The term “*airport city*” describes a new understanding of airports as dynamic centers of activity for travelling, shopping, business, leisure and even housing, whereas non-aviation activities have a significant importance (Güller & Güller 2003). Apart from its primary functions such as handling passengers, freight and aircraft, airports play a strategic role in regional development and are key facilities for a region's level of competitiveness. On the one hand they are catalysts for economic activity and create direct and indirect employment benefits. Beside their function as intermodal transport nodes, modern airports nowadays are surrounded by hotels and shopping facilities, provide office space and conference rooms. Airports, on the other hand, are a direct source of environmental impacts and therefore require that certain land use forms are excluded in their direct vicinities.

AIRCLIP will take into consideration those impacts that an airport would have as it expands into an “airport city”. Based on the airport city concept, the planning task airport city moves away from a purely “technical airport planning” towards a more integrative approach including urban planning issues. As this happens, it would be critical from the standpoint of an airport operator as well as from a regional authority to establish a form of public-private cooperation within an airport-city in order to address the issues of growth and economic development. Such a partnership would also be useful in addressing the impacts that aviation and non-aviation businesses would have on an airport's environment. An airport city encompasses not only the airport at the core of its economic activities but also the related aviation as well as non-aviation activities located within the intermediate and outer airport region (compare Fig. 1).

It can therefore be summarized that two main trends in airport development, namely the increasing importance of non-aviation businesses and the improvement of multimodal infrastructure leads to the concept of an airport city. This spatial dimension has to be taken into consideration when defining and evaluating environmental issues concerning CO<sub>2</sub>-emissions as well.

## 2.5 Guidelines given by international and national climate policies

### 2.5.1 Energy Policy of the European Union

Air transport will be influenced by the *Biofuels Directive (2001)*, which states that 5.75 % of all transport fossil fuels are to be replaced by bio fuels by the end of 2010. This affects aircraft and ground operations vehicles, as they have to be equipped accordingly.

The *Directive on the energy performance of buildings (2006)* requires new buildings, as well as “large existing buildings undergoing refurbishment” (e.g. airport terminals) to meet certain minimum energy requirements. Boilers and air conditioners must be regularly inspected to maintain high levels of energy efficiency. This directive has of course severe impact on airport planning, since airport terminals already have high start-up costs. It has to be determined early in the planning phase how a terminal facility will meet not only current energy efficiency regulations, but also how it can easily be modified to meet future regulations. Terminals, hangars and warehouses will have to undergo frequent modifications. Also, heating and cooling systems have to be kept state of the art due to strict efficiency limits for such systems.

### 2.5.2 Climate Strategy of Austria

Austria’s biggest contributions to the emissions of greenhouse gases were in the sectors of transport and energy production (Gugele et al, 2006). Worldwide, air transport contributed 3.5 % to the greenhouse effect (Vienna International Airport, 2004, p 48). The reduction of emissions by air transport is a crucial goal, as by 2012, international aviation will be included into the European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS).

However, it is not only aircraft that generates emissions but also airports. The AIRCLIP Project aims to discover potential in reducing emissions through measures made in ground operations and also through improving the share of public transport and other environmentally friendly forms of transport for connecting the airport with its surrounding environment (i.e. Airport region, Airport City, etc.).

The potential of reducing emissions could also be covered by exporting best practices already used at Austrian airports. The CDM (Clean Development Mechanism) programme credits industrialized countries when they implement their CO<sub>2</sub> reducing technology in developing countries. The JI (Joint Implementation) targets measures taken in other industrialized countries. To obtain credits from these two programmes, one has to prove that the implementations abroad would not have been fulfilled without this incentive.

The CDM and JI programmes can be seen as not only a cheaper way to reduce emissions – the cost of reducing emissions abroad may be much lower than in Austria, but it can also be seen as a way to transfer environmentally friendly technology into developing countries in order to let them achieve emission reduction measures at the level of developed countries. Therefore, AIRCLIP will also list measures and good practices that VIE as well as other Austrian airports could export to airports in other countries since, through the CDM and JI programmes, such measures could help each individual airport obtain credits for their targets in achieving overall emission reductions.

## 2.6 The Best Practice Study

### 2.6.1 Best Practices

The measures can be categorized into four core applications according to different spatial dimensions, after a definition framework of the “system airport” is completed. During the first phase of our research, a couple of good practices were already discovered and will be investigated further during the progress of the study.

Examples of good practices of other airports including airside measures:

- Measures to reduce the use of the Auxiliar Power Unit (APU) of an aircraft.
- Installing electric outlets on hardstands to substitute Ground Power Units (GPU)
- Measures to reduce taxiing times of aircraft
- Refueling of Aircraft: Fuel pipelines to substitute fuel tankers.
- Increasing the efficiency of ground operations, like loading, unloading, maintenance.
- Use of bio-degradeable de-icing agents.

And landside measures:

- Construction of low-energy terminal buildings brings significant reduction of energy consumption for heating and cooling
- Installing sensors to shut down light and conditioning in unused parts of the terminal

- Improving the modal split: Encouraging passengers and employees to use public transport to get to the airport
- Other commuting programmes include car-sharing initiatives or the improvement of non-motorized access to the airport.
- Recycling programmes

Several airports worldwide already committed themselves to a strict environmental certification, like ISO 14001. Stockholm's Arlanda Airport has undertaken a wide range of eco-friendly measures, but also several other airports around the world have implemented several measures that are worth examining.

### 2.6.2 The Questionnaire

A standardized online questionnaire was sent to several airports around the world in late April to determine the measures that airports have taken in reducing their environmental impacts and energy needs. The questionnaire surveyed the airports on the various impacts of their operations ranging from the mode of travel made by passenger and airport employees to the form of energy supplies used for terminal buildings or the fleet of vehicles used to service aircraft on airport runways. Airports were also surveyed as to whether they organized any programs to promote environmental awareness (ie ridesharing, recycling programs) and the extent that they have conducted environmental reporting. The responses should provide examples of environmentally good practices. However, in certain cases there will be the need for follow-up questions for some airports. Furthermore, surveyed airports were also given the opportunity to evaluate their own perceived image of being an environmentally friendly airport. As an incentive for cooperation, the final results of our study will be shared with participating airports.

Figure 2: AIRCLIP on-line questionnaire for airports

### 3 CONCLUSION

Ground operations at airports are often overlooked when considering wholistic strategies for lowering emission levels in air transport. The project AIRCLIP will take into account the growing impacts that airports have on emissions and energy needs. Airports have increased their strategic importance and function as major transport nodes and sources of employment within their respective metropolitan regions. Therefore, urban planners and policy makers should place more importance on limiting the environmental impacts caused by the various operations and services found at airports.

AIRCLIP includes a scientific process of information gathering, classification and evaluation of activities dealing with environmental impacts at airports and, as part of its conclusion, will recommend strategies for implementing the relevant technology and infrastructure investments at Vienna International Airport (VIE) as well as at other Austrian airports. AIRCLIP will also list those measures and good practices already widely implemented at Austrian airports as their CO<sub>2</sub> reduction objectives can still be exported to foreign countries through CDM and JI programmes in order for Austria to obtain credits for achieving CO<sub>2</sub>-reduction. Therefore, the results of AIRCLIP should be transparent and transferable to other airports around the world.

### 4 REFERENCES

- ACI - AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL: European Passenger Traffic – Press Release, Brussels, February 2008, [http://www.aci-europe.org/upload/08\\_02\\_15%20Airport%20Traffic%20Report\\_Feb%20for%20Dec%202007.pdf](http://www.aci-europe.org/upload/08_02_15%20Airport%20Traffic%20Report_Feb%20for%20Dec%202007.pdf), retrieved 10 March 2008
- APPOLD Stephen J., KASARDA John D.: Airports as new urban anchors: The new central cities?, Montréal, August 2006, [http://www.allacademic.com/meta/p102154\\_index.html](http://www.allacademic.com/meta/p102154_index.html), retrieved 10 March 2008
- BCG - BOSTON CONSULTING GROUP: Airports - Dawn of a new era – Preparing for one of the industry’s biggest shake-ups, 2004, <http://www.bcg.com/publications/files/BCGAirportsDawnNewEra.pdf>, retrieved 10 March 2008
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Anpassung der Klimastrategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels 2008-2013, Vienna, 2007
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: Green Paper [...] Adapting to climate change in Europe – options for EU action, {SEC(2007)849}, Brussels, 29 June 2007, [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2007/com2007\\_0354en01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2007/com2007_0354en01.pdf), retrieved 29 February 2008
- GUGELE Bernd, RIGLER Elisabeth, RITTER Manfred: Kyoto-Fortschrittsbericht Österreich 1990-2004, Vienna, 2006
- GÜLLER Mathias, GÜLLER Michael: From Airport to Airportcity, Barcelona, 2003
- KASARDA John D: New Urban Developments At and Around Airports, CIFAL Atlanta 2006: Leveraging Airports for Economic Development”, Atlanta, March 2005, [http://www.cifalatlanta.org/workshops/commercial\\_diplomacy/03082006/CIFAL\\_Airports\\_Urban\\_Planning.pdf](http://www.cifalatlanta.org/workshops/commercial_diplomacy/03082006/CIFAL_Airports_Urban_Planning.pdf), retrieved 10 March 2008
- VIENNA INTERNATIONAL AIRPORT: Nachhaltigkeitsbericht 2003/2004, Vienna, 2004, [http://www.vie-umwelt.at/jart/prj3/via/resources/uploads/Umwelt/PDF\\_Downloads/Nachhaltigkeitsbericht/Nachhaltigkeitsbericht2004.pdf](http://www.vie-umwelt.at/jart/prj3/via/resources/uploads/Umwelt/PDF_Downloads/Nachhaltigkeitsbericht/Nachhaltigkeitsbericht2004.pdf), retrieved 11 March 2008

#### 4.1 Further Reading

- AT KEARNEY: Airportcities – Marktplätze des 21. Jahrhunderts – Internationale Studienergebnisse (Auszug), Vienna, 2006, [http://www.atkearney.de/content/misc/wrapper.php/name/file\\_3807w\\_pressekonferenz\\_airport\\_cities\\_\\_online-auszug\\_\\_1141815589672c.pdf](http://www.atkearney.de/content/misc/wrapper.php/name/file_3807w_pressekonferenz_airport_cities__online-auszug__1141815589672c.pdf), retrieved 10 March 2008
- KNIPPENBERGER Ute: The hard factor: towards an integrated regional policy for airport development at Frankfurt Rhine-Main airport, Frankfurt, February 2006
- LFV – LUFTFARTSVERKET: Product Catalogue No.1, Stockholm, March, 2007, [www.arlanda.se/upload/dokument/Flygmarknad/ProductCatalogue\\_No1\\_07.pdf](http://www.arlanda.se/upload/dokument/Flygmarknad/ProductCatalogue_No1_07.pdf), retrieved 10 March 2008
- SCHAAFSMA Maurits: Airports and Cities in Networks, Zurich, 2003, [www.nsl.ethz.ch/index.php/en/content/download/461/3031/file/](http://www.nsl.ethz.ch/index.php/en/content/download/461/3031/file/), retrieved 10 March 2008

# Baukulturelle Entwicklung in der Arbeitswelt anhand des Beispiels Air Cargo Center, Handling Center West und der FH OÖ Campus Wels

Andreas TREUSCH

(Arch. Dipl.-Ing. Andreas TREUSCH, TREUSCH architecture ZT GmbH, Richtergasse 7 und Lindengasse 56, 1070 Wien,  
office@treusch.at)

## 1 AIR CARGO CENTER UND HANDLING CENTER WEST, FLUGHAFEN WIEN



### 1.1 Städtischer Kontext

Die in der Masterplanung vorgesehenen Luftfrachtgebäude und Speditonsflächen werden, ausgehend vom Hallen- und Bürobestand, fortentwickelt. Das neue Air Cargo Center und Handling Center West erfüllt alle Funktionen eines modernen Logistikbetriebes und fügt sich dabei harmonisch in die Entwicklungsstruktur des Flughafen Wiens ein. Der dreigeschoßige Büroriegel ist die logische Weiterentwicklung des Bürobestands und orientiert sich in seinem Verlauf an den Baufluchtlinien. Die vertikale Staffelung, Lager - Büros spiegelt ein funktionales Gesamtkonzept wieder, welches durch die Formenausbildung ein identifikationsbildendes Zeichen setzt.

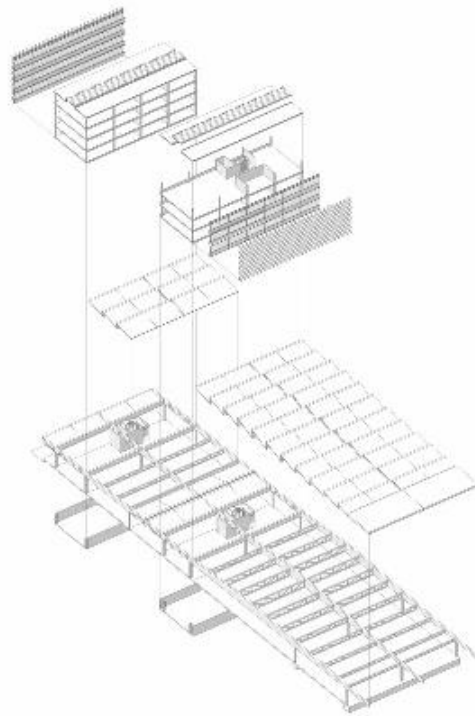
### 1.2 Modulares System

Aus der additiven Verknüpfung modularer Systeme resultiert ein kompaktes, hinsichtlich Architektur, Kosten, Bautechnik und Bauphysik, optimiertes Air Cargo Center und Handling Center West. Die Grundstruktur der Frachthalle aus gleichen Modulen folgt einem strengen Raster, der in den verschiedenen Bauphasen, östlich und westlich erweitert wird. Das repetitive Grundmodul als durchgehender Charakterzug des Projektes findet in dem Büroriegel und im Handling Center West seine Fortsetzung.

### 1.3 Büroriegel

Die fixen auskragenden Sonnenschutzlamellen geben dem Gebäude sein unverwechselbares Erscheinungsbild und gewährleisten gute Aussicht auf die Vorbereiche bei idealer Abschattung. Wärme gedämmte Parapete mit fixverglasten und teilweise öffenbaren Einselementen aus Aluminium

gekoppelt mit fixen Sonnenschutzlamellen decken den funktionalen Bedarf der Fassaden für die dahinterliegenden Büroräume. Durch die durchgehend vorgelagerten Aluminium-Sonnenschutzlamellen wird ein einheitliches Gesamtbild erreicht.



#### 1.4 Hallen

Das Sheddach öffnet die horizontale Raumbegrenzung nach oben und beleuchtet die Halle optimal mit gleichmäßigem Nordlicht und bildet zu gleich eine fünfte Fassade. Optional kann das Sheddach, als neuartige Konstruktion in Holzbauweise mit Photovoltaikelementen oder Warmwasserkollektoren ausgestattet werden.

Wärme gedämmte Metallpaneele auf Stahlprofilen bilden die Fassaden. Das ruhige Erscheinungsbild der Frachthalle wird durch ein Lichtband akzentuiert, welches die Halle zusätzlich beleuchtet.



## 2 NEUBAU DER FACHHOCHSCHULE WELS



### 2.1 Städtebauliche Einbindung

Die, nahe der Welser Innenstadt errichtete L-förmige Hochschule, schließt die stadträumliche Kante und fügt sich in klarer übersichtlicher Form in die Umgebung ein. Der Hoftrakt ist zur Schonung der kleinteiligeren Villenstruktur der Nachbarschaft um ein Geschöß niedriger als der Straßentrakt ausgeführt.

### 2.2 Architektonisches Erscheinungsbild

Das Gebäude zeichnet sich durch eine klare Konzeption, Transparenz und hohe räumliche Qualität aus. Eine großzügige Halle stellt das kommunikative Zentrum der FH dar, Stege und Brücken verbinden die beiden Hallenseiten. Das offene Raumerlebnis wird durch Oberlichten in die angrenzenden Räume transportiert. Ein helles angenehmes Ambiente wird dadurch erzeugt.



### 2.3 Moderne Fachhochschule

Der Neubau ist für ca. 1.200 Studenten und 100 Mitarbeiter ausgelegt. Der Ausbildungsschwerpunkt des Standortes Wels liegt in den Bereichen Technik und Wirtschaft. Angebotene Studiengänge: Bio- und Umwelttechnik, Innovations- und Produktmanagement, Mechatronik/Wirtschaft und Öko-Energietechnik, Automatisierungstechnik, Material- und Verarbeitungstechnik

### 2.4 Gebäudekonzeption

Neben zahlreichen Hörsälen, Seminarräumen, Labors und Werkstätten bietet das Raumprogramm zahlreiche Sonderräume - die Mensa im EG, welche über großzügige Glasfronten den Blick von der Stelzhammerstrasse bis zum Pausenhof freigibt, großzügige Auditorien mit ansteigender Reihenbestuhlung, der Repräsentationsraum an der straßenseitigen Gebäudeecke, die Bibliothek, sowie das 2-geschoßige CIM-Labor.

### 2.5 Niedrigenergiehaus

Die Gebäudehülle ist von einer hervorragenden Kompaktheit bestimmt. Die bauphysikalischen Berechnungen weisen das Gebäude als Niedrigenergiehaus aus. Die Klimatisierung besteht aus einer kontrollierten Be- und Entlüftung, die durch einen vorgeschalteten Erdkollektor strömt, in den Lehrsälen als Quelllüftung am Boden austritt und Zugluft vermeidet. Die Quellluftauslässe werden entweder als Bodenquelllüfter (in den Bereichen mit raumhoher Verglasung) oder an den Parapeten mit seitlichen Quellluftkästen ausgebildet.

### 2.6 Doppelschalige Fassade

Für die Fassade wurde ein doppelschaliges System entwickelt. Die äußere Schicht besteht aus versetzt montierten Glasplatten, zwischen denen sich vertikale Spalten bilden, durch die Luft aber kaum Lärm einströmen kann. So ist ungestörtes Arbeiten auch bei geöffneten Fenstern möglich. Weiters werden durch die Pufferzone Heizkosten minimiert.

### 2.7 Zisterne

In einer Zisterne werden Dachwässer gesammelt, die für Brauchwasser-WC-Spülung verwendet werden.



## Analysing Potentially Vulnerable Urban Areas with GIS and 3D City Models

Markus WOLFF, Hartmut ASCHE

(Markus WOLFF, University of Potsdam, Department of Geography, Research Group 3D Geoinformation, Karl-Liebknecht-Strasse 24/25, 14476 Potsdam, Germany; Markus.Wolff@hpi.uni-potsdam.de, gislab@uni-potsdam.de)

### 1 ABSTRACT

Metropolitan areas are exposed to a number of natural and man-made hazards. Within the group of man-made hazards metropolitan areas and mobility nodes can be considered as particularly vulnerable (Floeting 2007; Mitchell 2003). Due to their high concentration of technical, social and traffic infrastructure as well as their importance in politics, culture, economy and finance, metropolitan areas, in particular, can be considered as vulnerable environments (Swanstrom 2002; Coaffee 2003). Since not every part of an urban area is exposed to the same level of potential security threats, it can be assumed that this level differs regionally within a metropolis. Based on methods of geoinformation science, this paper presents an innovative approach to identify particularly vulnerable urban regions. Using the 3D city model of the German capital Berlin as an example, the potential of such models for mapping, analysis and assessment of different threat levels in urban environments is demonstrated. This analytical and geovisual potential of 3D city models can be instrumental for decision makers working in security agencies for both threat assessment and intuitive map-based communication of spatial phenomena related to urban security issues.

### 2 INTRODUCTION

Virtual representations of complex three-dimensional urban environments are constantly gaining popularity among both the scientific community and the wider public. Compared to the traditional medium for the communication of spatial related data – the two-dimensional map – virtual three-dimensional city models facilitate in-depth analysis and presentation of spatial data. Complex spatial situations like, e.g., planning scenarios, planning of mobile communication networks or noise and pollutant dispersal patterns are increasingly analysed and visualised by the use of 3D city models (Czerwinski et al. 2006, AWE 2000).

This paper presents an approach which couples GIS-based analysis with the 3D visualisation potential of virtual three-dimensional city models. This geoanalytical method is then applied to investigate selected issues in the field of civil security. As a prerequisite this approach requires the integration of application-specific thematic information into existing city model databases. Taking the virtual 3D city model of the German capital Berlin as an example (Döllner et al. 2006a), this paper discusses selected geoanalysis methods targeted at data integration and vulnerability mapping of highly urbanised metropolitan regions.

Defining the terms “risk” and “vulnerability” is hampered by the fact that there are „as many different interpretations (...) as there are hazard researchers“ (Cutter 1993). Against this background vulnerability is defined here with Mitchell (2003) as a function of „exposure to risk, resistance to risk and resilience in the face of disaster“. The product of vulnerability and risk is termed a hazardous event. Relating urban environments to the above definitions, different urban regions can be characterised by different levels of exposure, resistance and resilience compared to possible security threats. The result is different levels and spatial distributions of vulnerability. A method to map and analyse regions which different degrees of exposure is presented in chapter 3. For this work data are processed in a commercial GIS (ArcGIS) and the 3D LandXplorer software system (Döllner et al. 2006b).

Of prominent importance in geoanalysis of urban environments are built-up areas, street and public transport network of a particular city. The database of the used Berlin city model includes the following data sets:

Built-up area of 57,096 buildings, with height data and building function

Street network, compiled primary for car navigation issues (from Teleatlas)

Public transport network: Metropolitan train (S-Bahn), underground, tram and bus routes

Geotopographic data: Topographic map K5 (scale 1:5,000), digital terrain model (resolution 25m), high resolution aerial photography (HRSC, resolution 20cm)

For further investigation, a study area has been selected that covers a 13 km by 6 km strip of the city centre inside the inner metropolitan train ring between Westkreuz and Ostkreuz S-Bahn stations. This transect

contains the “western centre” (Kurfürstendamm boulevard) of the city as well as its “eastern centre” (Alexanderplatz Square).

### 3 SEMANTIC EXTENSION OF THE GEO-DATABASE FOR IMPACT ASSESSMENT ANALYSES

Detailed semantic information supplementing the existing built-up and street network datasets is crucial for any geovisual analysis. It has already been mentioned that three-dimensional city models are more and more available, with various cities possessing their own digital 3D representations. Typical datasets included in such databases contain, e.g., cadastral and topographic information, respectively, as well as information relating to buildings, such as use or function, dimensions, height, etc. What is widely lacking with these databases, however, is application-specific thematic content linked to the different topographic and 3D data layers. A workflow is described to enrich existing city model databases with thematic information required to conduct special-purpose geoanalysis in the field of civil security (cf. figure 1).

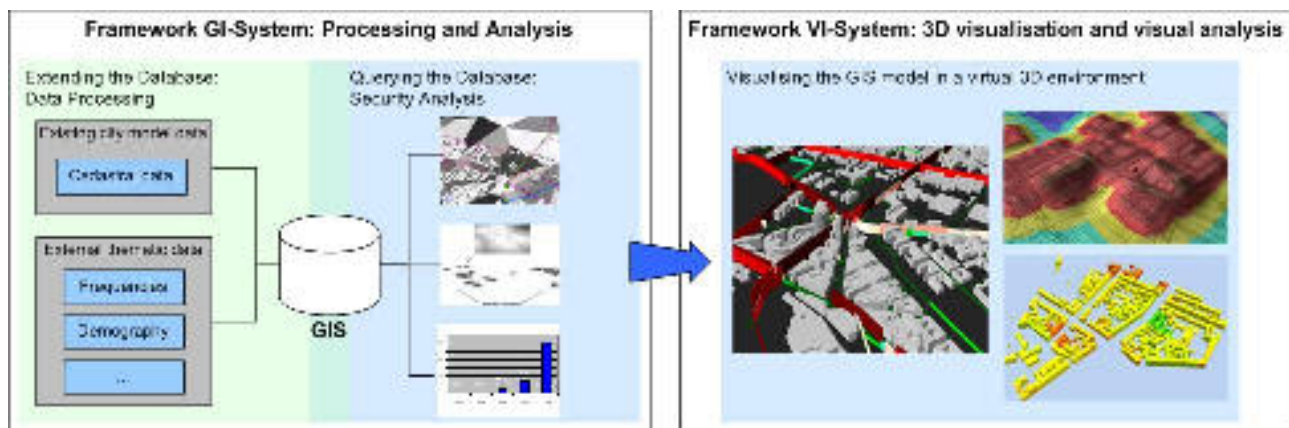


Fig. 1: Workflow for augmenting typical city model databases with application-specific thematic information. In GIS, thematic information is added to existing databases, which allows for analysing pedestrian flows and demographic parameters (left). In addition, this information is pipelined into a visualisation system which facilitates visual analysis through 3D visualisations (right).

#### 3.1 Populating the building dataset: Adding frequencies and demographics

An important factor in security related analysis of mobility nodes and metropolitan areas is detailed information on the activity flows within a city. With this information, areas, streets and single buildings in a city model can be identified which are daily frequented by many or few people. This kind of information is not yet included in the Berlin city model database. That is why data from the FAW Frequency Atlas of the German Association for Outdoor Advertising (FAW) are integrated into the 3D city model database. This atlas, originally developed for the advertising industry, has been compiled also for the city of Berlin and is based on Teleatlas road segments. The atlas data allow for an in-depth evaluation of pedestrian, car, and public transport frequencies. Frequencies are calculated as average values per hour on a working day basis for the years 1999 to 2005 (Data description FAW-frequency-Atlas 2006). Technically speaking, one FAW point exists with the corresponding frequency values for each road segment. Based on its geocoded coordinates this dataset is imported into the existing Berlin city model. This point-based FAW information is then referred to the corresponding road segments via its unique segment ID. By this each segment of the street network dataset is supplemented by new attributes: Number of pedestrians, cars and public transport carrier that frequent any given street segment per hour of an average working day (cf. figure 2).

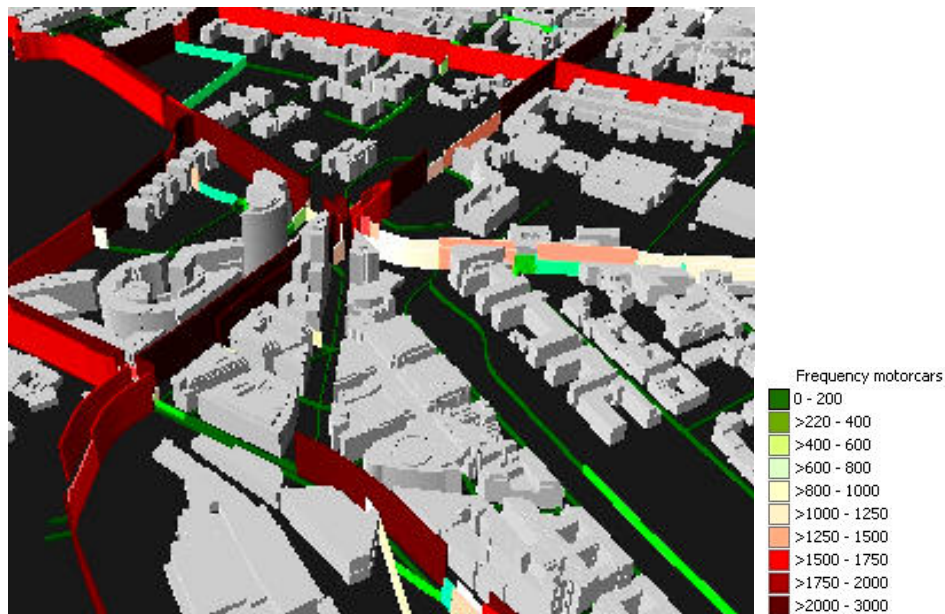


Fig. 2: 3D visualisation of street segments according to their frequency information for cars (green to red colored walls). Segment height and colour indicate the respective frequency values. Area shows Potsdam and Leipzig Squares (centre) in central Berlin. Frequency data provided by FAW.

In addition to frequency data referred to street segments similar information for buildings along streets can be relevant for civil security issues which are often relating to single potentially vulnerable buildings. For that purpose frequency values have been assigned to adjacent buildings by analysing distances from buildings to street segments (cf. figure 3). First, centroids of each building are calculated (upper left). Second, new points are created along the road segments for every 30 meters (upper right). Third, the four nearest segment points, based on each centroid, are identified (lower left). Finally, an average value is calculated from their frequency values which is assigned to the whole building (lower right). As a result, such “smart” buildings can be queried for their frequency data.

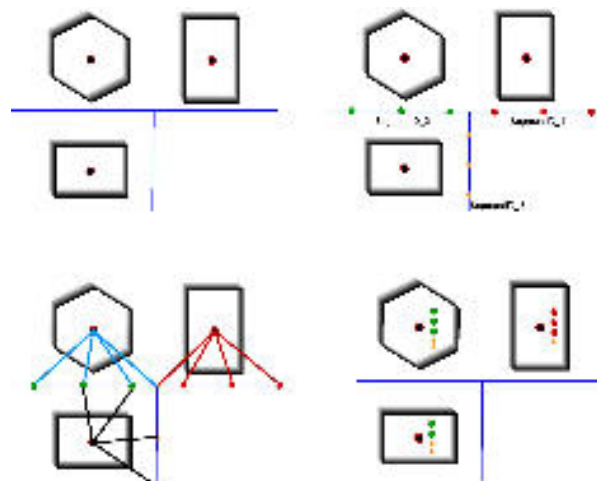


Fig. 3: Schematic representation of algorithm application to transfer frequency values from road segments to adjacent buildings.

To identify and analyse potentially vulnerable city regions additional socio-demographic data on a building block basis is required. Such data are, e.g., population density, family income or purchasing power. Knowledge of these patterns enables one to draw conclusions from exposure, resistance and resilience concerning a possible hazardous event. To map vulnerability patterns within an urban region, additional population data of the German Society for consumer research (GfK) are also integrated into the existing city model database. Here such data are only available for the central Berlin postal code zones 10115 and 10117, respectively. This is an area of 6 km<sup>2</sup> stretching from Brandenburg Gate in the west to Hackescher Market in the east, Bundesrat building in the south and Schwarzkopfstrasse underground station in the north.

This area is both suitable and interesting for security related analysis since numerous embassies, consulates and government buildings, as well as highly frequented touristic sites, such as Friedrichstrasse street, Unter

den Linden boulevard, Gendarmenmarkt square, are located here. In addition, this area will house from 2011 the new headquarters of the German intelligence service (Bundesnachrichtendienst, BND) which will be located on the former World Youth Stadium (Stadion der Weltjugend) site.

Similar to the processing of FAW frequency data, GfK data are imported using GIS functions. The available source dataset of 2006 includes numerous socio-demographic features such as population data, household size, household net income, building structure, building use, purchasing power. Data are, however, not available for single buildings for data privacy reasons but for all buildings along a given street segment. Spatial reference of these point based data is by coordinates. Reference of those points to the appropriate buildings is verified by the matching of street names of GfK data points and belonging buildings, respectively. Therefore, an algorithm is applied which searches for each building (its centroid) the nearest GfK point with the same street name. Attributes of this point are transferred to the building. Figure 4 is a 3D visualisation showing purchasing power related to each building block.

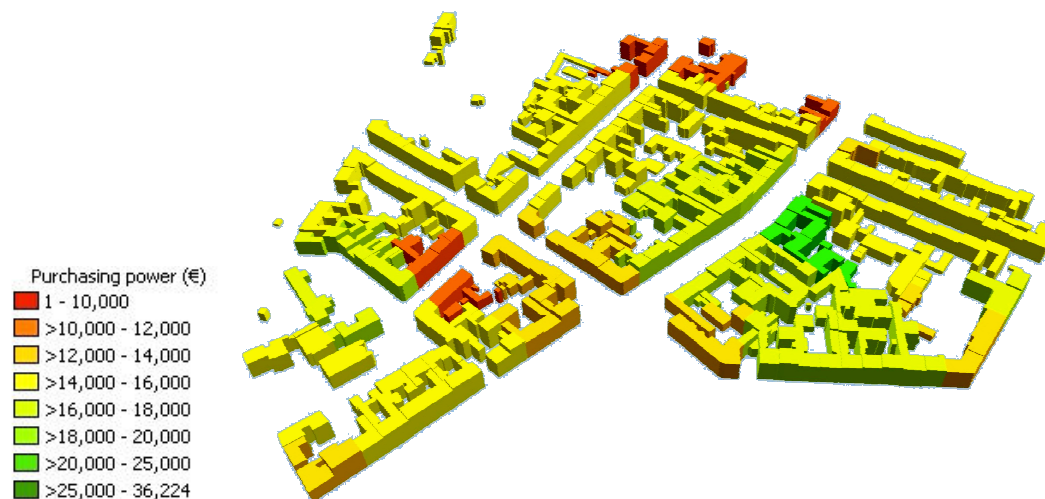


Fig. 4: 3D visualisation of purchasing power by building block. Data provided by GfK.

## 4 USING THE AUGMENTED 3D DATABASE FOR URBAN RISK ANALYSIS

The augmented 3D city model database is a prerequisite for further and in-depth geoanalysis of urban risk and vulnerability. The broad range of thematic data integrated into the database allow, e.g., for further spatial analysis in the context of an urban impact assessment. Such analysis will, however, not produce any precise results which building (the element-at-risk, EAR), e.g., is exposed to an increased threat of what nature. For such evaluation of factual threat levels, a substantial amount of additional data would be required, many of which are not available publicly. In this context Koonce et al. (2006) state that this knowledge is „best left to the security and intelligence agencies“. In this study it is therefore assumed that only buildings with specific occupancies, such as government offices, or embassies, are particularly vulnerable to security threats.

### 4.1 An urban impact assessment for a certain element at risk

Dealing with the nature and location of potentially hazardous events in urban environments, an evaluation of the surroundings of a particular building exposed to a given risk is of special importance. Thus, for protection as well as for counteractive measures it is decisive to differentiate whether the structure is surrounded by open space or by dense urban housing. To perform such distance based analysis on the city model built-up area layers, a first step requires the creation of circular impact zones, with the element at risk in its centre. In our case the radii are defined at 150m, 300m, 500m, 1,000m and 2000m intervals. In a second step the intersections of impact zones and buildings allow for statistical analysis based on the built-up-area database. This analysis shows that buildings within zones one to three (up to 500 m from the EAR) are passed by an average of 200 pedestrians. This value is decreasing with increasing distance. Because of the EAR location in a business district of central Berlin, the greater the distance from the EAR the more buildings have residential instead of business and administrative occupancies (figure 5). As a consequence the number of potentially affected pedestrians is decreasing while the number of residents is increasing.

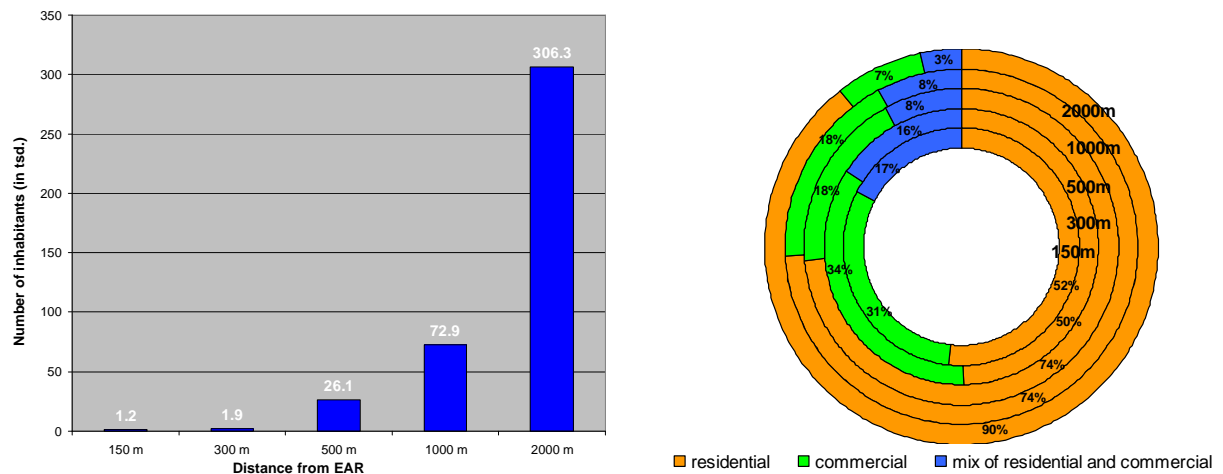


Fig. 5: Distribution of population figures (left) and building occupancy (right) per impact zone.

#### 4.2 Analysing different levels of threat exposure in city environments

In the following an approach is presented to identify urban regions characterised by different degrees of exposure of a potential impact. The underlying assumption of this investigation is that not every area of an urban environment is equally exposed to the same level of potential threat. Rather a regional variation of threat levels can be found, as buildings potentially exposed to an increased security risk are not evenly distributed in city space. In this study the term “highly increased” threat is assumed for buildings housing embassies, consulates and government offices. An “increased” threat is assumed for the following buildings: Shopping centres, petrol stations (danger of explosion), police posts, power or transformer stations (critical infrastructure) etc. The following analysis is based on the buildings dataset of these categories (=exposed buildings). It can, however, be expanded to any user-defined set of buildings within a city model.

To map regionally different exposure levels the city model is first overlaid with a user-defined grid. Second, the distance of each grid cell to the closest exposed building is calculated. The resulting grid pattern is composed of cells each of which contains one distance value of the respectively closest exposed building. The grid can be further differentiated by building occupancy. The embassy grid, e.g., contains distance cell values of the closest buildings used as embassies or consulate offices. This set of exposure grids generated by proximity analysis forms the basis to identify different levels of threat exposure. For that purpose, each function-specific grid is reclassified in relation to proximity: Thus, grid cells closer to an exposed building are assigned a higher exposure level than cells with greater distance (cf. table 1).

distance from basis building [m]	exposure level
0 to 25	1
>25 to 50	0.5
>50 to 100	0.2
>100 to 200	0.1
>200	0

Table 1: Reclassification of distance based values.

GIS-based grid analysis, as used here, allows for convenient overlays and combinations of areal data by using map algebra functions. Hence all function-specific exposure grids generated are combined into one single “exposure grid” by summation of their respective pixel values. It has been mentioned that different building uses can be assigned different levels of threat exposure. Thus summation is performed by weighting the respective grids according to their threat exposure: The embassy offices grid (embassies, consulates) and the government offices grid are weighted with a factor of 4, the shopping centre grid with a factor of 2 and the service and utilities grid (police posts, petrol stations, power stations) with a factor of 1 (figure 6).

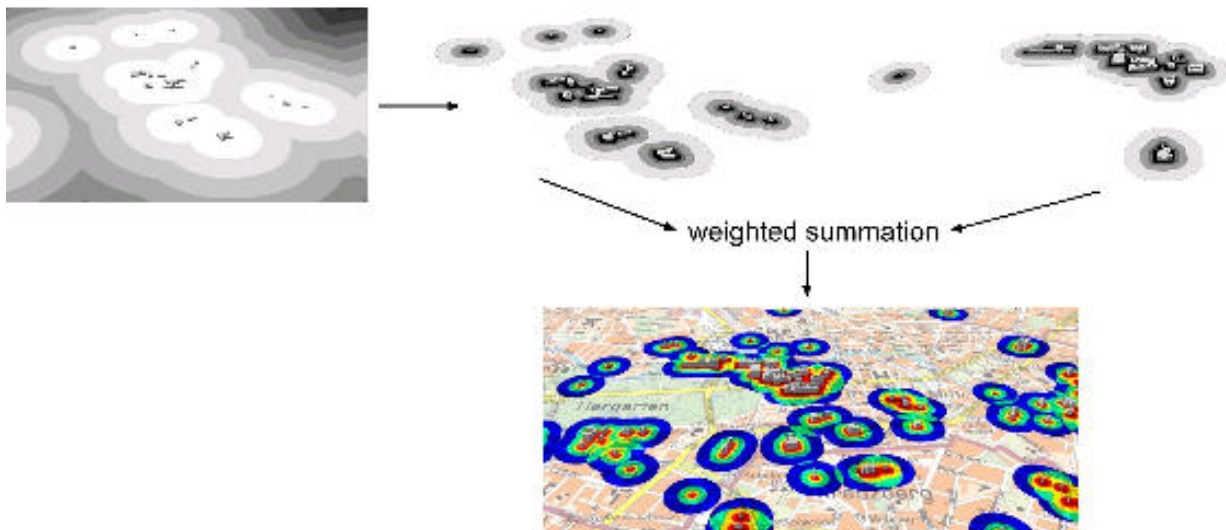


Fig. 6: Workflow to identify different levels of threat exposure. Based on grids of proximity values to the closest exposed building (upper left), a set of new grids with different regional levels of exposure is calculated by reclassification for each basis building class (upper right). Combination of these grids is performed by weighted summation. The resulting grid shows combined levels of exposure with exposed buildings in the respective centre (bottom).

The workflow described has been automated by developing a GIS tool using ESRI's ArcObjects based software development framework. Our ArcObjects tool facilitates an automated and fast processing of the single grids. To employ this tool a buildings dataset containing information on building use and functions, respectively, is mandatory. The current version requires the user has to create an ASCII remap table according to table 1.

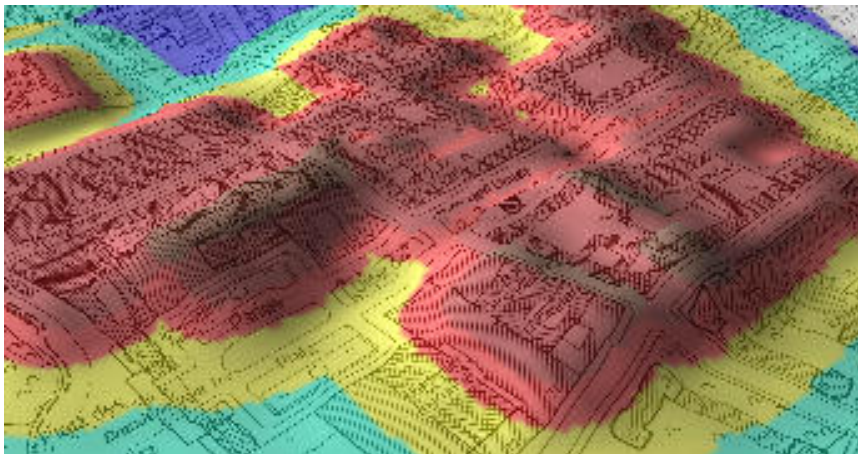


Fig. 7: 3D visualisation of areas with increased exposure level based on the location of vulnerable buildings, area Brandenburg Gate.

The combined weighted exposure grid can be visualised in different user-centered ways for further geospatial processing. Presented here is a 3D visualisation of a virtual threat surface based on the Berlin city digital terrain model (cf. figure 7). For easy comprehension exposure grid values are exaggerated by a height factor of 10 and added to the original height values of the digital terrain model. The resulting 3D map includes an overlay of the exposure grid of embassy offices and is a graphic, easy-to-read visualisation of the spatial distribution of threats in urban environments.

Intersection of the summation exposure grid with the buildings layer results in additional threat information in the built-up area dataset. As this dataset has also been augmented by socio-demographic data, a variety of geographical correlations of building occupancy, socio-demographic situation, infrastructure etc. with regional threat exposure can be mapped, visualised and analysed. For instance, all buildings located within grid cells with values of combined exposure levels greater than a given value can be selected. Also statistical analyses can be performed to distinguish between spatially varied socio-demographic feature states. As a result, it is feasible to map those regions characterised by a number of inhabitants above average, significant purchasing power and high financial status (derived from net income per household).



### 4.3 Visibility analysis for specific buildings

Regarding the analyses of security related problems it is frequently important how well a building or area can be seen from specific positions. In contrast to GIS maps (2D/3D) virtual three-dimensional city models provide an excellent medium for 3D visibility analysis. To conduct this analysis a software tool called “visibility calculator” of the LandXplorer visualisation system is used. Based on user defined positions, this plug-in allows for calculation of visibility for a defined object within the 3D city model.

As an example the British embassy near Brandenburg Gate has been chosen as a target object. The viewing position is located on the roof of a high-rise building approximately 1.3 Kilometres away (figure 8). From this observation point, the tool calculates the parts of the embassy building visible from this perspective. As figure 8 shows, only a small strip of the upper front façade can be seen from the building.

Another example of 3D-visibility analysis is shown in figure 9. For a given linesegment the visibility of the side front is calculated. Passing the corner, the side front only can be seen from a small section of the line (from a road segment, e.g.).

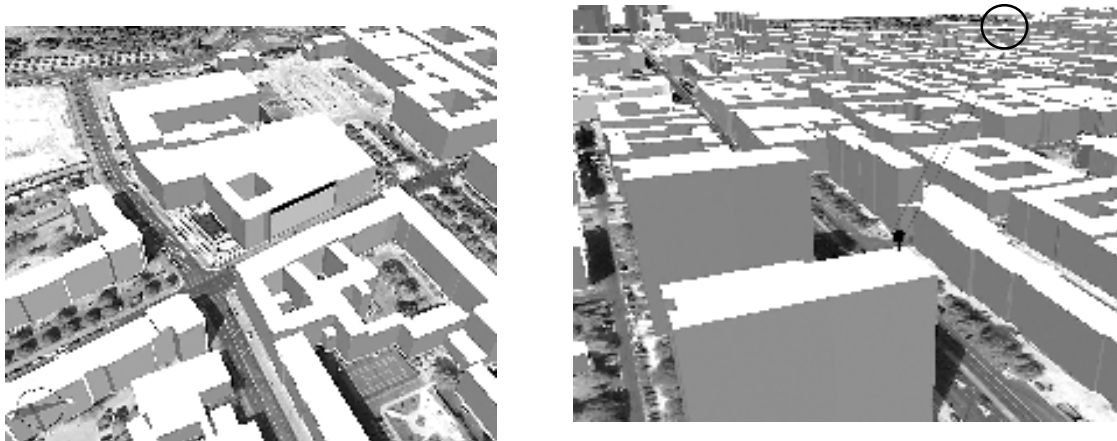


Fig. 8: 3D visibility analysis within the virtual city model using the example of the British embassy (left, building within the circle). An observer placed on a multi storey building approx. 1.3 km away can just see a small strip on the upper front façade (right, black pigmented rectangle).

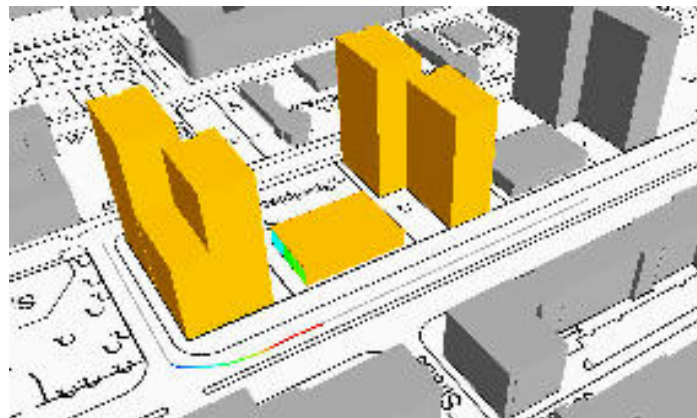


Fig. 9: 3D visibility analysis based on a line. Passing the corner, the side front can only be seen along the first line segment.

## 5 SUMMARY

This paper presents an approach to combine GIS-based spatial analysis with innovative 3D visualisations using virtual three-dimensional city models for applications in civil security. Based on augmenting the existing spatial database of the virtual 3D city model of the German capital Berlin by a variety of parameters including building occupancy, frequency values and socio-demographic parameters, areas and objects exposed to specific levels of threat can be identified. By combining function-specific grids with threat exposure levels the spatial distribution of threat levels can be mapped. The resulting geographic distribution can subsequently be combined with additional socio-demographic or infrastructure data for further geovisual analysis.

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

Funding of this study by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within the framework of the InnoProfile research group '3D Geoinformation' ([www.3dgi.de](http://www.3dgi.de)) is gratefully acknowledged. The authors also like to thank the German Association for Outdoor Advertising (FAW) for providing frequency atlas data, the German Society for consumer research (GfK) for providing social-demographical data and Berlin Partner GmbH for use of the official Berlin 3D city model.

## 7 REFERENCES

- AWE: WINPROP, Software tool for the Planning of Mobile Communication Networks and for the Prediction of the Field Strength in Urban and Indoor Environments, <http://www.awe-communications.com>, 2000
- COAFFEE, J.: *Terrorism, Risk and the City: The Making of a Contemporary Urban Landscape*; Gateshead, Ashgate Publishing, 2003
- CUTTER, S. L.: *Living with Risk*. London; Arnold London, 1993
- CZERWINSKI, A., KOLBE, T.H., PLÜMER, L. and STÖCKER-MEIER, E.: Spatial data infrastructure techniques for flexible noise mapping strategies; In: Tochtermann, K., Scharl, A. (Eds.), 20th International Conference on Environmental Informatics - Managing Environmental Knowledge, Graz, pp. 99-106, 2006
- DÖLLNER, J., KOLBE, T.H., LIECKE, F., SGOUROS, T. and TEICHMANN, K. : *The Virtual 3D City Model of Berlin - Managing, Integrating and Communicat-ing Complex Urban Information*; 25th Urban Data Management Symposium, Aalborg, Denmark, pp. 9.73 - 79.86, 2006a
- DÖLLNER, J., BAUMANN, K. and BUCHHOLZ, H.: *Virtual 3D City Models as Foundation of Complex Urban Information Spaces*; In: Schrenk, M. (Ed.), CORP, Vienna, 2006
- FACHVERBAND FÜR AUBENWERBEWIRTSCHAFT: *FAW-Frequency-Atlas, Data description*; 2006
- FLOETING, H.: *Public and Private Spaces under Changing Security Conditions. Can Technology Keep Us Safe?*; In: Schrenk, M., Popovich, V., Benedikt, J. (Eds.), CORP, Vienna, 2007
- KOONCE, A.M., APOSTOLAKIS, G.E. and COOK, B.K.: *Bulk Power Grid Risk Analysis: Ranking Infrastructure Elements According to their Risk Significance*; In: Working Paper Series, Massachusetts Institute of Technology, 39 pgs., 2006
- MITCHELL, J., K.: *Urban Vulnerability to Terrorsim as a Hazard*; In: Cutter S. L., Richardson D. B. and Wilbanks T. J.: *The Geographical Dimensions of Terrorism*. London, Routledge, pp. 17-25, 2003
- SWANSTROM, T.: *Are Fear and Urbanism at War?*; *Urban Affairs Review* 38(1), pp. 135-140, 2002

**Assessing the value of the information provision for enhancing the autonomy of mobility impaired users. Madrid pilot Site Study.**

*Laura PASTOR SANZ, Daniel DE LA HOZ, Julián SASTRE GONZÁLEZ,  
Juan Luís VILLALAR, Lara VENTOSO, Javier CHAMORRO MATA*

(Laura PASTOR SANZ, Life Supporting Technologies - Technical University of Madrid (UPM) lpastor@lst.tfo.upm.es)  
(PhD Ing. Daniel DE LA HOZ, Transport Research Center(TRANSYT).Universidad Politécnica de Madrid. (UPM)  
daniel.delahoz@upm.es)

(Julián SASTRE GONZÁLEZ, Transport planning expert. MSc Civil Engineering Degree. Secretary of the Transport Committee of the Civil Engineers College. jsasgon@ciccp.com)

(Juan Luís VILLALAR, PhD Telecommunication Engineer. Researcher of Life Supporting Technologies (LST). Universidad Politécnica de Madrid (UPM). jlvillal@lst.tfo.upm.es)

(Lara VENTOSO, Project manager, Fundacion Movilidad, lventoso@fundacionmovilidad.es)

(Javier CHAMORRO MATA, Assistant Main Technician. Mobility and Accesibility Department Regional Transports Consortium of Madrid. javier.chamorro@ctm-comadrid.com.)

## 1 ABSTRACT

A City is the space where every person acquires the citizen condition, which demands access to multiple services and facilities, and develops social relations in a free and equal condition of options. A lack of accessibility limits independency and autonomy. Thus, the relationship between “sustainable development” and “accessibility for all” becomes clearer, and both goals reinforce each other. In this sense, information plays a key role in order to overcome existing barriers, specially for people who rarely use public transport, have impaired mobility, or make a particular journey for the first time. The impact and benefits is linked with public transport as a “facilitator” of mobility, and, in particular, for the aim of intermodality. The usefulness of information that should be provided (both the information itself and how is offered) to mobility impaired users (MI users) is discussed on this paper based on following of the ASK-IT project that has being carry out on Madrid. The work was done in close cooperation with representatives of all different types of MI user groups

## 2 INTRODUCTION – AN INTEGRATED APPROACH FOR PUBLIC TRANSPORT.

A City is the space where every person acquires the citizen condition, which demands access to multiple services and facilities, and develops social relations in a free and equal condition of options. A lack of accessibility limits independency and autonomy of citizens in terms of capabilities to choose and interact with the environment and opportunities to participate in the social life of the City. Autonomy and mobility required for independent living are rights, and Public Transport should be a reliable tool for achieve them.

Thus, accessibility is seen as an important prerequisite to allow people, all, to achieve equality and full participation in society. Thus, accessible transport systems are essential for equality of opportunity for all people in society. In this perspective, the relationship between the concept of “sustainable development” and “accessibility for all” becomes clearer, and both goals reinforce each other. In recent years, particularly in relation to disability issues, there has been an increasing acknowledgment of the impact of transport policy upon certain groups within society.(Hine and Mitchel, 2001)

The evidences suggest that some people are unable to meet their essential transportation needs by their own. They need some support (extra compared with others) in order to achieve their desires of mobility:

- personal support or assistance made by a relative or specifically arranged for it
- possess sufficient financial resources to purchase specific transport services
- reside in communities well serviced by transportation options for non-drivers

Otherwise they have to reduce their activities and expectations to better adapt to their present situation (Burkhardt et al., 1999). A discrimination or exclusion is produced.

Public authorities, especially at the transport area, have the responsibility to equilibrate individual and collectively interests in other to achieve a sustainable development. But at the same time and regarding to a public service, as public transport is, there is also a demand for reaching a system accessible for the whole population. Apart that nowadays, mobility achieved by uncomfortable, dangerous, or undignified means is not acceptable.

Accessibility should be present in every initiative that affects human activity. From urbanism, areas, zones and uses must ensure general cohabitation. From building, not just its uses must be guaranteed in autonomous conditions, but evacuation as well. In transport, infrastructures, vehicles and interaction between both should be aligned for rendering efficient services without exclusion of any social stratum, impaired or not. And at last, information, as key element in our society in the way we work, play, learn, do business, spend leisure time..., but also in the way we access or egress from somewhere. Signing must be efficient, understandable, updated and normalized. This means that information and signing should be accessible in order to overcome existing barriers as part of both citizens' rights of movement and new opportunities for development, prosperity and quality of life that Information and Knowledge Society offers.

Most of the strategies driven until now have to do with physical aspects: "Accessible Vehicles" (access to urban transit has been transformed by the introduction of different modifications as low-floor vehicles in order to adapt the vehicle to some social groups needs) or "Accessible Infrastructure" (where new subways, extensions to old systems, light rapid transit systems are being built to be accessible to passengers mainly physical disabilities (Wheelchairs mobility impaired users)). On the other hand, some initiatives have been taken on the *Accessible Information* issue (Travel information about transit and paratransit services is being made accessible for people with sensory impairments. During travel, real-time information is available visually and audibly at stations, at bus stops, and inside trains and buses. Inductive loops are being used at booking and information desks, in stations (for public address systems), and in trains for travellers with hearing impairments. Travellers with visual impairments are being assisted with tactile and audible signage systems....).

All of these initiatives are set out to create a transport system safer, more efficient, cleaner or fairer. This is a sustainable system by definition. But there is a partial problem to be solved: the inexistence of adequate criteria for evaluate or measure the social impacts of transport planning practices, procedures and measures. There are not definable concepts or methods to measure these social impacts. There is not precise definition of these terms or agreement on the ways in which these concepts can be arranged to quantify the transport needs of people within society (Hillman et al., 1973; Tolley and Turton, 1995; Tyler, 1999). The traditional approaches used to measure demand and supply are often unsatisfactory to incorporate the many subtleties and complexities that influence the trip undertaken. Some authors have concerned, relatively recent, about the linkages between patterns of transport access and social exclusion (Church et al., 1999; Hine and Mitchel., 2001), but no deep studies on the linkages of accessible information and social inclusion.

This communication will debate, according to an European Project that will be developed and implemented on seven cities named ASK-IT, about usability, efficiency, effectiveness and usefulness of the outcomes of new informational services and their impacts. ASK-IT Integrated project, which is co-funded by the European Commission, has promised to support and promote the mobility of MI people, enabling the provision of applications and services and facilitating knowledge and content organisation and processing.

Main lesson expected from this project will be related to:

- User Needs and Content Verification. Mobility impaired user needs collected will be used to assess and verify the content generated for the target user population: quality, usefulness, ease of comprehension or content suitability will be examined and evaluated against the user needs.
- Tools Assessment. Usability attributes will be defined on the basis of human computer interaction. Issues examined will include easiness, usability, learnability, accessibility, etc.
- Contextual Framework Assessment: specific usability evaluation will be performed on the mediators between human and information. The advanced user interfaces to be developed will be examined against intuitiveness, effectiveness, accessibility and friendliness in all appropriate forms (auditory, visual, tactile, etc.). Alternative delivery platforms (internet, mobile, etc.) will be also assessed, ensuring usability of the diverse final products

### 3 MADRID PUBLIC TRANSPORT AUTHORITY STRATEGY.

Madrid inhabitants make approximately 17,500,000 journeys per working day, according to the latest mobility study (EDM 04). According to the graph, three out of four journeys are made by motorised transport.

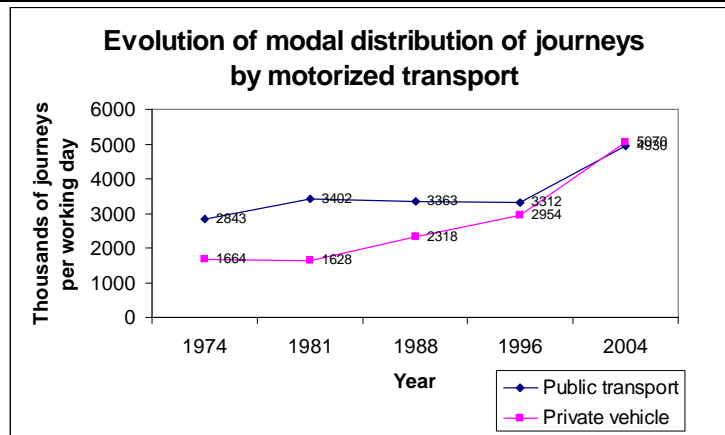


Figure 8. Number of Journeys per working day in public transport and in private vehicles.

Madrid is characterized for its high use of public transport, especially in the central areas of the capital, reaching a share over 74%, referring to privately-owned transport. Regarding journeys within Madrid Region, the ratio of public/private transportation means is 50%. Efforts to expand the Metro Network and the rest of the Public Transport System have resulted in breaking the stagnant situation in Madrid, while demand rose 50% between 1996 and 2004.

Mobility Impaired (MI) people have a wide variety of functional impairments, and it should be noted that only 2-3 percent of disabled people are in wheelchairs. However, any activity limitation that prohibits the free movement of a person means that the person has mobility impairment. Barriers to access are not confined to wheelchair users and those with other mobility impairments: Low vision or impaired hearing, speech, learning or language difficulties, cognitive problems, etc. In all of them, ageing plays an important role.

Just under 20 percent of people living in Europe are unable to read. Approximately half of these could be considered mobility impaired under circumstances where literacy is required to make use of transport facilities. In general, the population of Europe is getting older due to lower fertility-rates and longer life expectancy. At present, more than 69 million EU residents are over 60 years of age and the proportion of elderly people in the population will increase from present levels of 10-15 percent to 20-30 percent [Eurostat, 2001]. Moreover, among the 344 million Europeans, approximately 100 million are over the age of 50 and significantly it is estimated that over 80 million EU citizens have some form of mobility impairment, of whom 50 million have activity limitations.

These dramatic changes in the composition of the population will provide new challenges for the provision of transportation services, especially because travel patterns and needs are likely to become more complex.

Madrid Region has 12.7% of Spanish population. More than 3 millions people live in Madrid Municipality, out of the 5 millions that live in the Region. Since 1870's, Madrid's population has been growing constantly, especially between 1950 and 1970 when the number of inhabitants increased from 1.5 to 3 millions. More than 800 thousand people out of 5 million (15,7%) has 65 five or more and, as life expectancy continuously growing, projects shows a higher dependency.

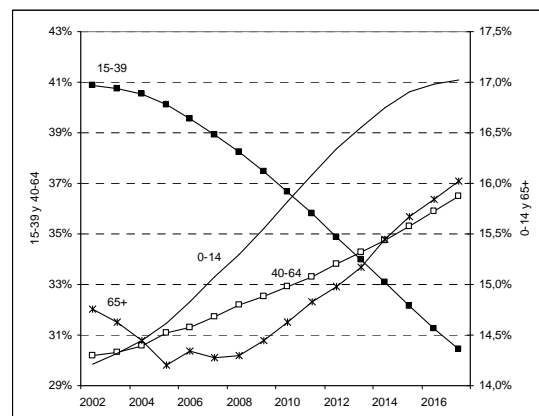
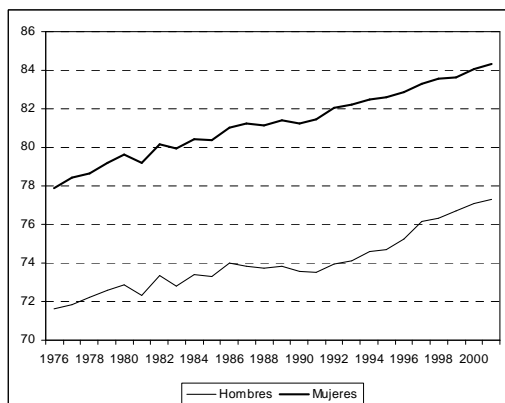


Fig 1 - Life expectancy and population structure evolution in Madrid. [IEM, 2001]

Ageing is relevant not just for the current figures, but also taking into account that social realities are changing: we no longer live on large family units, life expectation is increasing, demographic trends, etc. This, summed to our increasing demand of meeting friends, doing shopping, recreational or educational activities, etc. as essential parts of an active life, completes a scenario where accessibility becomes, and will be enhanced in the near future, a crucial aspect of our life. Relate to MI people, ageing is also an important factor. More than 3 thousand people is identify in Madrid as MI person. Nearly 60% over 64 years old.

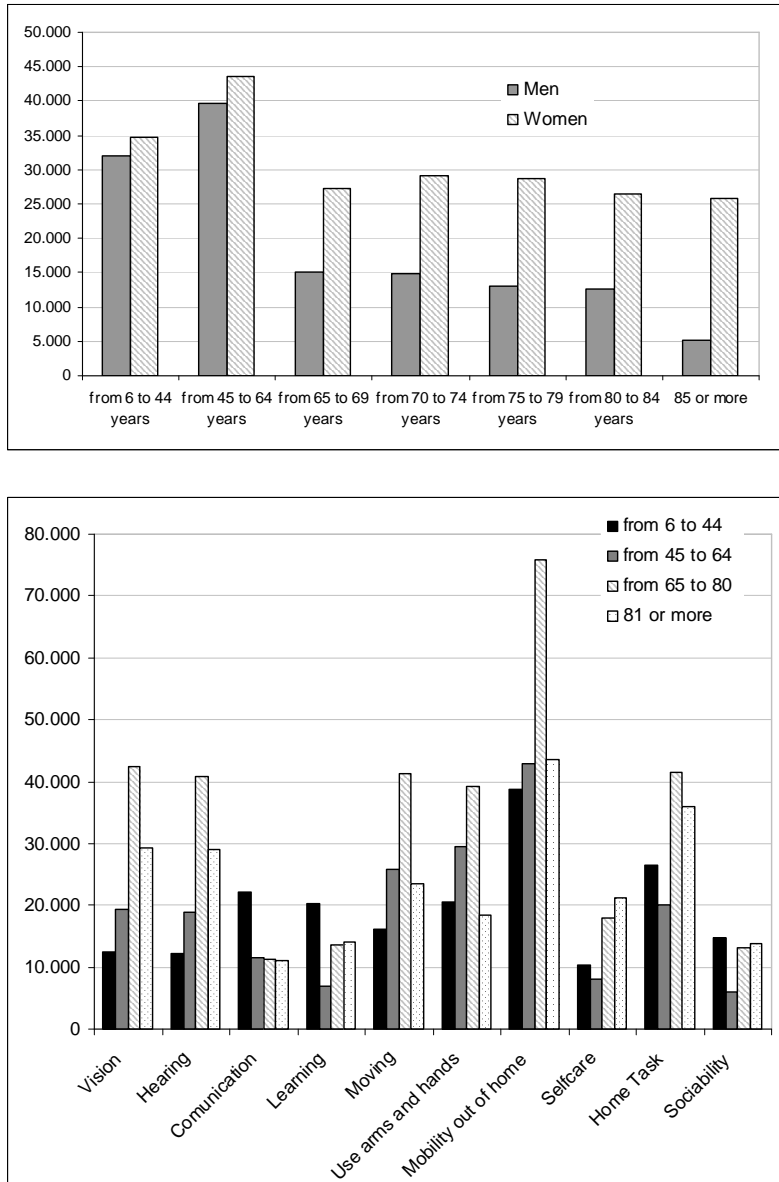


Fig 2 Mobility Impaired Users in Madrid. [IEM, 1999]

However, any activity limitation that prohibits or limits the free movement of a person could be regarded as a mobility impairment: pregnant women, tourist in a foreign city o country, or any other situation that limits the use and enjoyment of City facilities should be incorporated to the service design process: This also means that Social exclusion is also a dynamic state and individuals can regularly move in and out of this situation (Atkinson and Hills, 1998).

Existing research literature suggests it is possible to group the more particular factors that may limit the mobility of socially excluded people into seven main categories, all of them summarized on (Hine et al, 2000)

- Physical exclusion
- Geographical exclusion
- Exclusion from facilities

- Economic exclusion:
- Time-based exclusion:
- Fear-based exclusion
- Space exclusion

The following lines will describe briefly the most important improvements and new initiatives for each transportation mode in Madrid.

### 3.1 Madrid Metro System

#### 3.1.1 Infrastructures

Madrid Metro System is equipped with access ramps for wheelchairs to the trains, lifts between all levels in the stations and accessible ticket vending machines, especially beneficial to users with lower of upper limb impairments.

Table 1 presents some statistical data regarding the accessibility of Madrid Metro stations in May 2007.

Table 5. Accessible Metro Stations in Madrid. May 2007

ACCESIBLE METRO STATIONS IN MADRID (MAY 2007)	
Stations with steepfree access and lift	162 (59%)
Total Stations	276

The pavement has yellow signals indicating danger of the direction in which passengers should enter or exit platforms and stairwells at the entrance and exit of lifts, in front of ticket vending machines, as well as indicating danger areas.

Regarding the signals and posters in the metro stations, they are usually large, clearly displayed on walls and at the entrance of lifts, with contrast between the background and the colour corresponding to the line' identification number. This will especially benefit visually impaired users. (capital)



Figure 9. Madrid Metro System adaptation for disabled users

#### 3.1.2 Mobility

New trains are equipped with diverse accessibility features such as: adjustable ramp for wheelchair access, back support, increased number of handrails in contrasting colours, illuminating warning signals and buttons to indicate opening of the doors, warning elements and sound and visual alerts and clearly indicated reserved seats for persons with reduced mobility.

#### 3.1.3 Pilot Scheme in Canal and Colombia stations

Two of Madrid metro system stations are the testing ground where new accessibility practical solutions such as grooved or textured paving, large signals, etc. are developed, so thereafter, they are gradually introduced them in all the stations that conform Madrid Metro network.

### 3.2 Madrid Light Rail System EXTE

#### 3.2.1 Mobility Initiatives

In 2007, the new Light Metro trains have started running. These trains are part of the metro extension plans and have adopted the same accessibility principles than the Metro trains.

The metro extension plan, together with the remodelling of Metro line 3 and the actions undertaken, is expected to result in a metro and light rail network of which, in 2007, 64% of stations will be accessible by people with reduced mobility.

### 3.3 Parla Urban Light Metro System

#### 3.3.1 Initiatives in the adjacent urban space

The urban surroundings similar to the urban appearance of the new Light Metro will be identified and delimited, especially focusing on the fact with special attention to the fact that every disabled people can travel in a safe way and with the least hassle possible.

There are up to three significant areas in which action is underway: pedestrian walkways, mixed walkways and platforms.

### 3.4 Urban Buses (EMT) Transportation System

#### 3.4.1 Initiatives

Regarding Madrid urban buses (See Figure 3), during 2006 the Madrid Municipal Transport Company (EMT), was equipped with a fleet of vehicles, all equipped with low platforms for the first time. Table 3 shows the statistics for low-level buses in 2007.

ACCESSIBILITY OF MADRID URBAN BUSES. MAY 2007		
No. of Buses low-level	1,979	(97,9%)
Total no .bus network	2,022	

Table 6. Urban Buses accessibility. May 2007

Furthermore, it is expected that at the end of 2007, all those vehicles will have a wheelchair ramp and will count on the following assets (See Figure 2):

- Ramp for wheelchair access.
- Pneumatic lowering system which aims at facilitating access.
- The pavement or a special platform will eliminate the gap completely.
- A specific signal system, a button or some sort of warning system to request the ramp to be lowered.
- Handrails that do not inhibit people with mobility or visual impairment.
- Contrasting coloured buttons that are easy to reach and highly visible.
- Comprehensive information systems using different technologies applied simultaneously: visual, tactile, acoustic,
- Air conditioned spaces reserved for PRMs, which are clearly marked out and have warning buttons for specific stops.



Figure 10. Madrid urban bus.

### 3.5 Suburban Buses (EMT) Transportation System

The accessibility initiatives in Madrid Transportation system are also reflected in the Suburban Buses: ramps, access lifts, special spaces for wheelchairs, seats reserved for people with impaired mobility, handles and stop buttons in contrasting colours and at accessible heights, etc.



### 3.5.1 SIVATT Project (Passenger information system for universally accessible transport)

There are several trials are underway using systems based on telematic communications, intelligent tickets and positioning systems, which establish automatic communication (without conversation) between the driver and the individual waiting at the bus stop who wishes to use the ramp and is visually impaired or suffers from another condition that limits his mobility.

Table 3 illustrates the number and percentage of suburban accessible buses in Madrid.

ACCESIBILITY OF MADRID SUBURBAN BUSES.		
No. Accessible buses	1,222	(64,9%)
Total no. bus network	1,942	

Table 7. Accesibility of Madrid Suburban Buses. TripAcces ENG, 2006

### 3.6 Cercanías (Local Train Network) Transportation System

Several actions have been undertaken in order to improve the Local Train Network accessibility:

- Access to trains for persons with reduced mobility: includes a ground level area that facilitates access to the train from the platform.
- Construction of ramps and installation of technical elevation measures.
- Other like:
  - Adaptation of installations and information points.
  - Adaptation of spaces for persons with reduced mobility or disabilities.
  - Platform-level elevation ramp in all stations that compose the Cercanías network.
  - Construction of new stations within the Cercanías network, exempt from all types of physical architectural barriers
  - Construction of new stations within the Cercanías network, exempt from all types of physical architectural barriers.
  - Refurbishment of existing stations, including the elimination of barriers by provision of mechanical elevation facilities or by other means that facilitate access to persons with reduced mobility.



Figure 11. Madrid Local Trains

### 3.7 Transport Interchange Stations

The 5 new Transport Interchange Stations aim at integrating various initiatives for the creation of accessible spaces and advanced accessibility measures, in accordance with the rest of those adopted for the rest of the Public Transport System of Madrid Region.



Figure 12. Example of Madrid Interchange Station

## 4 THE ASK-IT PROJECT

ASK-IT is an integrated project, partly funded by the European Commission under the 6th Framework Programme, e-Inclusion.

The driving vision behind the ASK-IT project is to develop services based on Information Communication Technologies (ICT) that will allow Mobility Impaired people to live and move more independently. Through a device (mobile phone, PDA) users will have access to relevant and real-time information primarily for travelling but also whilst home, for work and leisure services., leading to a quality life and as immediate result achieving economic and social integration



Figure 13. Logo of ASK IT

ASK-IT is a 4- year Integrated Project, which started at the end of 2004 and involves 57 partners from a range of organisations, including industry, research institutes and European user associations and is coordinated by SIEMENS (Spain) and CERTH/HIT (Hellenic Institute of Transport, Greece).

The project involves a demonstration phase during which the ASK-IT system is tested and evaluated in 8 cities across Europe. The Spanish pilot will be implemented in Madrid city.

It is expected that in each one of the 7 Core pilot sites (Den Hague is considered a Satellite Pilot Site), there will be 50 users participating. Among these, 5 will have travel to other pilot sites (international trip) and 15 will use the system for longer (maximum 2 weeks), in order to test the long-term effects (user learning and personalisation issues). In the Satellite site, 10 users will participate in the short-term tests and 20 in the long term ones.

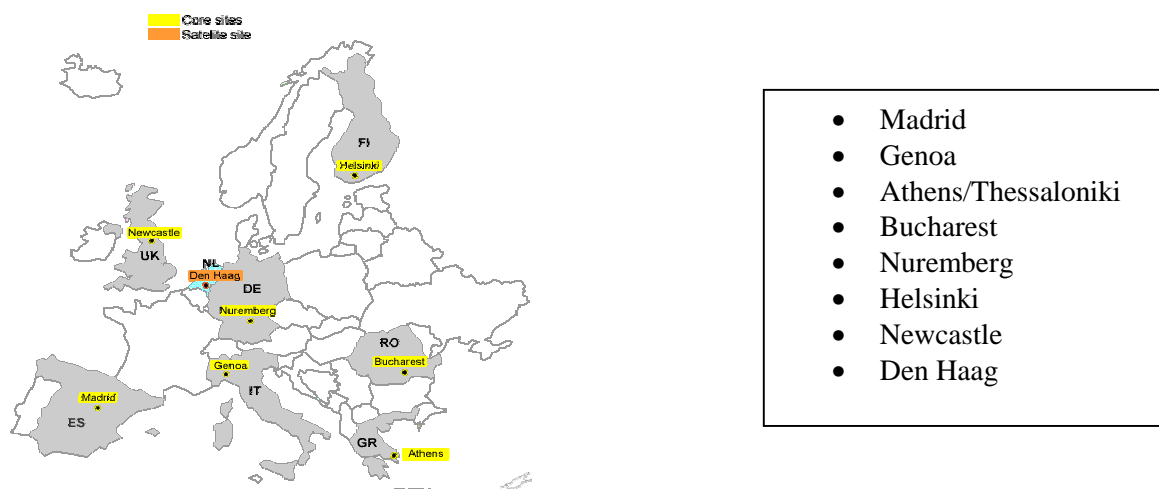


Figure 14. Eight European ASK-IT Pilot Sites.

### 4.1 ASK-IT Project Objectives

ASK-IT integrated project aims to develop an Ambient Intelligence (AmI) space for the integration of functions and services for Mobility Impaired (MI) people across various environments (ASK-IT annex 2006), enabling the provision of personalised, self-configurable, intuitive and context-related applications and services and facilitating knowledge and content organisation and processing.

In its quest, to support the user in a holistic manner, ASK-IT focuses on geo-referenced and personalised transport and tourism services, which however are fully integrated to the home, work, leisure and sport, as well as the assistive technologies environments and devices. Emphasis is on seamless service provision,

independent on the media, user location (i.e. indoors, outdoors, in a city, during a trip, etc.), user type and residual abilities.

Thus, ASK-IT deals with the following key objectives:

1. Mediation of services and content: in a pervasive, translucent, understandable (by ontologies) and managed (by web semantics) way, supporting seamless and efficient supply – demand matching (service negotiation, brokerage, etc.).
2. Seamless environment management: Service provision everywhere, anytime and by many mobile and/or fixed means, using alternative business models.
3. User preference and context-related driven processes: automatic adaptation of service content and layout (user interface) to user explicit preferences (based on user profile) and implicit preferences (based on history of use of service) as well as to the context of use (user location, travelling mode, scope of travel, such as tourist, commuter, resident, etc.). In terms of User Interface hardware, optimised and innovative devices for both stationary and mobile communication give access to the services and tools by addressing the appropriate senses.
4. Flexible geo-referenced services: combining multimodal travel information provision with pedestrian navigation on accessible routes, both outdoors and indoors and according to the required level of accuracy by the user (i.e. higher accuracy required for blind people for obstacle avoidance) and the context of use (i.e. more precision required on the lane position while driving a car than being in the bus).
5. All within a user confidence based environment: handling issues of safety, reliability, security, privacy and usability.

#### **4.2 ASK-IT implemented services**

The following services will be offered to the ASK-IT users:

- Enhanced accuracy localisation
- Accessible intermodal route guidance
- Transport support: bus routes, bus stops, parking, train/metro/platforms, airports, train stations
- Tourism & leisure support: hotels, cultural sites, sport venues
- e-Commerce / e-Payment
- Domotics
- Health and emergency management
- Driver support (ADAS/IVICS)
- Computer accessibility
- Education support: accessible libraries
- e-Working, e-Learning systems and assistive devices
- Social& community building: local user, group organisation with website, including local relevant events.

#### **4.3 Main outcomes expected from ASK-IT Project for Madrid Public site**

Nowadays, the information that animates the world is dominated by nondisabled bodies—the world of transport planning is no exception (Barnes, 1991; Paterson and Hughes, 1999; Imrie, 2000). It can be argued that the information that communicates statements about mobility and movement not only fails to include a disabled person's perspective but also fails in a wider sense. This means that are conceived as and for a neutered person without any other consideration like disability, gender or other characteristic (Imrie, 2000).

Information should offer options in accordance to people needs from a mobility point of view. The driven vision is to develop services based on ICT that will allow people with special needs to move independently, increase quality of life and, as immediate result, achieve economic and social integration, providing relevant real-time information for users and their context, primarily for travelling, but also for use at home, work or leisure.

Currently, ICT service offerings are expanding and beginning to spread through those categories of citizens who are largely technically illiterate or techno-phobic. Meanwhile, people with disabilities and elderly every so often experience problems to access new technologies and services. There has been to date little consideration of a "design for all" philosophy to facilitate inclusion of a larger and even more quickly growing market, that of Europe's senior and special needs population. In spite of numbers, Elderly and Disabled (E&D) users have been slow to be "trendy". However as the younger market becomes saturated and the need for better designed systems for all becomes more apparent it is anticipated that industry will see a better business case for targeting E&D users.

The terms 'Design for All', 'Universal Design', 'Inclusive Design' or 'Barrier-free Design' are used to describe products, systems and services where consideration has been given to their use by all sorts of users, in all sorts of circumstances. This means that diversity, not just in the population but also in the scope, contexts and nature of its use or interactions, is considered. Therefore, is a step forward from a state of "with adaptation". However, even taking into account scenarios with the richer alternatives (user groups, context, etc...) in order to find something to cover every need, still there will be those who will need some assistive technology to access both equipment and services.

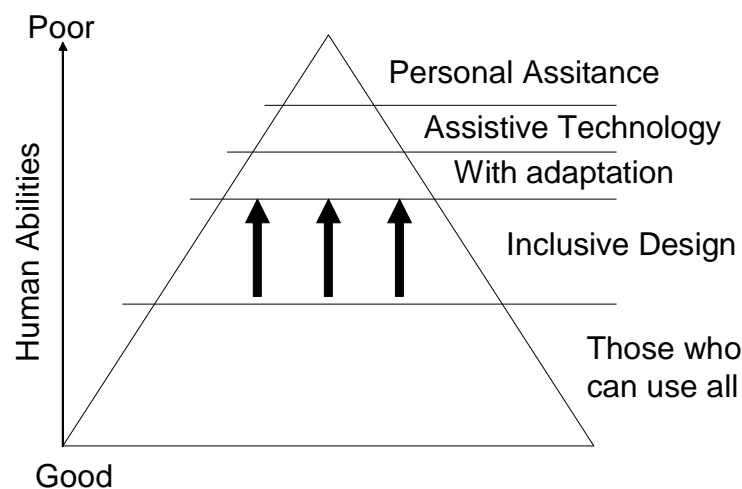


Figure 15. The Usability pyramid . (Nordby,2003)

In the context of information and communication technologies, the role of new technology in improving levels of mobility and independence amongst disabled and mobility impaired groups is likely to become increasingly important. As the information contained on a book, is fixed, both in content and in style of handling or presentation, these do not occur on a digital environment. At the time electronic information is accessed, the presentation style and the handling modalities can be selected, even automatically, according to the needs of different users. This flexibility is the baseline for avoiding discrimination and exclusion from some groups. Having the information available, it is not more a just a question of an individual's abilities but be able to provide suitable interfaces, products, systems and services.

In this sense, Design for All and eAccessibility still remain at the level of principles and lack a coherent theory which could guide development and application. ASK-IT pilots will focus basically on get some clear information about it. Mainly on:

- Research on the ways of interacting and communication based on user interaction abilities. This means really to specify the abilities and needs of users. The assessment of this interaction will be the basis to guide mainstream design for a human and computer interaction service.
- Research on reliable interfaces. Provide clear concepts for new devices that provide new means of interaction and principles for Assistive Technologies that can interact seamlessly with the mainstream human and computer service.
- Research on Systems, Services, Context Awareness and Semantics: Bringing Information and Communication Technologies and 'intelligence' into the environment increases the possibilities of overcoming problems of people with disabilities, and should guarantee that guidelines for accessibility are incorporated at the early stages.

- Research on impacts. Research on how these new approaches change the social, economical and ethical context of disability. Areas such as the lack of awareness and education in ICT/HCI domains in the area of care and service provision of people with disabilities and elderly people should be addressed . The economical, social and ethical implications should be discussed.

The results expected may be grouped in four large areas of analysis, providing information about the different factors involved in the process as well as the improvement in accessibility via the TIC in persons with reduced mobility.

- Technical issues: How does the technological system work?
- The User: How do they see the system working and what are their thoughts on the service provided?
- Impact: How is the project influenced, not only by the user, but also by all the implicated groups?
- Socio-economic questions: The willingness to pay on the part of the user as a way of measuring the usefulness of the service and an evaluation of the socio-economic profitability in order to evaluate the sustainable model of the service.

Table 9 Summarizes the evaluation aims of each evaluation area and the corresponding groups involved in the validation process.

EVALUATION AREAS	EVALUATION AIMS	GROUPS INVOLVED IN THE VALIDATION PROCESS
TECHNICAL ISSUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Band width</li> <li>• Performance of web services</li> <li>• Response time and delay time</li> <li>• Precision</li> <li>• Reliability</li> <li>• Availability</li> <li>• Accessibility</li> <li>• Data retention</li> <li>• Capacity</li> <li>• Safety</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile device developers</li> <li>• Service providers, content and telecommunications.</li> </ul>
USER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• User-friendly system</li> <li>• System Adaptation</li> <li>• Effects on user mobility</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Users</li> </ul>
IMPACT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• User Mobility</li> <li>• User Standard of Living</li> <li>• User safety</li> <li>• Guarantee of service provided.</li> <li>• New business opportunity in sector rehabilitation.</li> <li>• Market penetration in mobility information services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experts</li> </ul>
SOCIO-ECONOMIC QUESTIONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Willingness to Own</li> <li>• Willingness to Pay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Users</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detection of strengths and weaknesses between ASK-IT and other systems available on the market.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Users</li> <li>• Mobile device developers</li> </ul>

Table 8. Evaluation aims of each evaluation area and groups involved in the validation process.

The evaluation process will be scored using the system in Table 10:

NO EFFECT	0
POSSITIVE EFFECT	+
VERY POSSITIVE EFFECT	++

Table 9. Scored system that will be used during the ASK-IT evaluation process.

The initial expected results are illustrated in Table 11.

IMPACT	User Mobility	User Safety	User guarantee of service provided	Market penetration in mobility information services	New business opportunity in sector rehabilitation	
<b>GROUPS</b>						
Users	++	++	+	+	+	0
User Families	++	++	+	+	+	0
System Support Staff	+	0	0	0	+	++
Society	++	++	++	++	0	+
Service, contents and telecommunications suppliers	0	0	0	0	++	0
Mobile devices systems developers.	0	0	0	0	++	0

Table 10. Assesment of effect and impact of the ASK-IT project at different levels.

## 5 CONCLUSIONS

Madrid has developed important initiatives related to accessibility for each transport mode in Madrid but also for interchanges facilities.

All actions are done following 3 ways; architectural accessibility, vehicles and information.

Madrid is also participating in ASK-IT project; partly funded by EC under 6<sup>th</sup> Framework Programme. It is developing an Ambient Intelligence space for the integration of functions services for Mobility Impaired people in a holistic manner based on assistive technologies.

Large impacts at different levels are foreseen so it is programming an assessment process that has been described.

## 6 ACKNOWLEDGMENTS.

We wish to acknowledge to the ASK-IT project partners for the provision of the material related to the project. Also, EC (DG IST, eInclusion unit) is thanked for its financial support.

## 7 REFERENCES

- ATKINSON, A., Hills, J. (Eds.), 1998. Exclusion, employment and opportunity. CASE Paper 4, Centre for Analysis of Social Exclusion, London School of Economics, London.
- BARNES, C. (1991) Disabled People in Britain and Discrimination: A Case for Anti-Discrimination Legislation. London: C. Hurst & Co.(Publishers) Ltd
- BURCHARDT, T., LeGrand, J., Piachaud, D., (1999). Social exclusion in Britain 1991-1995. Social Policy and Administration 33 (3), 224-227
- CHURCH, A., FROST, M. and SULLIVAN, K. (1999) Transport and Social Exclusion in London: Report Summary. London: London Transport Planning.
- EUROSTAT, 2001
- HILLMAN, M., HENDERSON, I. and WHALLEY, A. (1973) Personal Mobility and Transport Policy. London: PEP.
- HINE, J., Mitchel, F. (2001) Better for Everyone? Travel Experiences and Transport Exclusion. Urban Studies, Vol. 38, No. 2, 319–332, 2001
- HINE, J.,Swan, D., Scott, J., Binnie, D., Sharp, J. (2000). Using technology to overcome the tyranny of space: Information provision and Wayfinding . Urban Studies; Sep 2000; 37, 10; Academic Research Library pg. 1757
- IMRIE, R. (2000) Disability and discourses of mobility and movement, Environment and Planning A, 32, pp. 1641–1656.
- IMRIE, R., (1996). Disability and the City: International Perspectives, Paul Chapman, London.
- INSTITUTO ESTADÍSTICO DE MADRID (1999). Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de la Salud (EDDS) 1999.Modulo de Discapacidades. Comunidad Autónoma de Madrid
- INSTITUTO ESTADÍSTICO DE MADRID (2004) *Proyecciones de la población por edad y sexo de la Comunidad de Madrid 2002-2017*. Estudios y Análisis. Comunidad Autónoma de Madrid.
- NORDBY, K. (2003). "Design for All: Shaping the end-users' Tel-eEurope": CEN/CENELEC/ETSI Conference on 'Accessibility for All', Nice, 27-28 March 2003.([http://www.etsi.org/cce/proceedings/6\\_2.htm](http://www.etsi.org/cce/proceedings/6_2.htm))
- PATERSON, K. and HUGHES, B. (1999) Disability studies and phenomenology: the carnal politics of everyday life, Disability and Society, 14, pp. 597–611
- TOLLEY, R. and TURTON, B. (1995) Transport Systems, Policy and Planning: A Geographical Approach. New York: Longman Group Ltd.
- TYLER, N. (1999) Measuring accessibility to public transport: concepts. Working Paper, Centre for Transport Studies, University of London

## Assessment of eco-environment vulnerability in Karst region

Dongjie GUAN, Kazuyuki WATARI, Hidetoshi FUKAHORI, Weijun GAO

(Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, Japan, guandongjie\_2000@163.com  
d7640201@hibikino.ne.jp)

### 1 ABSTRACT

The Karst area is typical eco-environmental vulnerable area, where insufficient farmland and serious soil degeneration offer vulnerable ability to endure the natural disasters. Consequently, vulnerable eco-environment can't coordinate with rapid social economic development, which leads to its feeble sustainable developmental ability. The Karst area of Chongqing in China as a study case, this paper sets up 13 influencing factors of eco-environment vulnerability to be assessment indexes, including earth surface of carbonate rock salt, area of mountainous region, area of slopping upland farming, degree of rock desertification(classified by gently, moderately, seriously), forest coverage, loss area of water and soil, soil erosion modulus, slip volume density, cultivation index, farmland area per capita, agriculture population density. Subsequently, the paper uses analytic hierarchy process (AHP) to endow indexes weight, and proposes an assessment model by using fuzzy mathematics method to analyze and assess the eco-environment vulnerability of Karst area. Finally, the assessment results are rankly divided. Results indicate: there are 3 potentially vulnerable counties, 10 gently vulnerable counties, 6 moderately vulnerable counties and 6 seriously vulnerable counties among the 25 Karst counties in Chongqing.

**Keywords:** Karst counties, eco-environment vulnerability, fuzzy mathematics, Chongqing

### 2 INTRODUCTION

China is one of most growing countries of the world Karst landform (Yuan, 1989; Wang, 2004; Su, 2002). Total area of national Karst reaches to 1.37 million km<sup>2</sup>, it approximately occupies 1/7 of total national territory area; as far as the buried limestone is concerned, the area reaches to 2 million km<sup>2</sup> and it approximately occupies 1/5 of national territory total area. West south Karst area, that takes Guizhou Province as center and mainly spreads over Yunnan, Guizhou, Guangxi, Sichuan and Chongqing, is approximately 550,000 km<sup>2</sup>, occupying 15.97% of national Karst area. It's one of the biggest and most intensely growing areas of Karst around global Karst pieces (Li, 2002). Meanwhile, the total population is beyond 3.9 billion in the area, nearly 1/2 of national impoverished population musters reside in the region, so it's a main impoverished area in China. The restoration and reconstruction of degeneration Karst ecosystem have always been key points to which government management and scientific researchers have paid more attention (Gogu et al., 2000; Weltzin and McPherson, 2000; Enrico and Laura, 2002). In recent years, information technology has played a more and more important role in environment protection fields. Spatial information technology, especially GIS, has become a more significant instrument for environment management and analysis in scientific researches. At present, GIS technology has been widely applied in natural resources management and eco-environment assessment (Li et al.,2007; Oh,2001;Van and Wiedemann,2003;Lubos et al.,2006; Stevens,et al.,2007; Christina and Klaus,2004; Matejcek et al.,2003; Arampatzis et al.,2004; Wu,2002; Ron and Jakka,2003). Undoubtly, GIS-based researches on Chinese Karst eco-environmental are worthwhile and representative. But previous research focuses mainly concentrated on the Karst areas in Guizhou, Yunnan and Guangxi province(Zhang et al.,2004; Qin et al., 2005; Chen et al.,2001).For Chongqing Karst, only preliminary studies on restoration and reconstruction of degenerating Karst ecosystem were presented (Li,2004; Wang et al., 2003;Guan and Su,2006). This paper picks up 25 Karst counties of Chongqing as the examples, and applies quantity classification method to establish an assessment index system by reasonably selecting ecological environmental frailty influencing factors. In the index system, indexes are endowed weight by analytic hierarchy process (AHP) (Fahmy, 2001); then, an assessment model is established by fuzzy mathematical generalization (Burrough, 1987; Borrego, 2006; Cheng, 2004); finally, GIS-based rank division is accomplished. The present work is orientated to explore quantitative assessment method of ecological environment frailty of Karst area in Chongqing and rank the ecological environment frailty, provide the basis for restoration and reconstruction of degeneration Karst ecosystem, utilization of land structure optimization in Chongqing. More importantly, proposed methodology of GIS application, AHP and fuzzy mathematical generalization in eco-environmental vulnerability assessment has common sense and expansibility for other study cases.

### 3 STUDY AREA

The Chongqing Karst area (containing carbonate rocks clamp detritus petrographic area) is about 41,400 km<sup>2</sup>, accounting for 51% of the whole rural area, it mainly disseminates in Nanan, Banan, Beibei, Yubei, WanSheng, Qijiang, Nanchuan, Jiangjin, Yongchuan, Chengkou, Wuxi, Wushan, Zhongxian, Yunyang, WanZhou, Shizhu, Fengdu, Fengjie, Fuling, Wu Long, Pengshui, Qianjiang, Yongyang, Xiushan, Kaixian (Fig.1). Similar to Mediterranean Sea, it belongs to subtropics exposed dissolved Karst landscape with Karst marshland - mound peak corroded -erosion, which is characteristic of Karst marshland, funnel and Karst knoll, low-middle Mountain. In the pure stratum (entirety is phenol salt crag area), the Karst is foliation distribution, its growth is positive; in the inter-bedded stratum, Karst often takes on the belt-shaped distribution; in the m-stratum, the Karst distribution only appears several isolated bands or fragments. Within urban area, land resource in limestone mountainous area is primarily stone hillside. Therefore, it is evident in the area: 1. hypsography is big; 2. terrain is steep; 3. geological function of endo-exo agent is intensive; 4. mountains are interlock-distributed with canyons, peak clumps and marsh lands. These characteristics induce that water and soil resource easily drain in the area, water loss and soil erosion are serious, vegetation appears reverse succession, coverage of forest is low, capability of conservation water is bad, ability of ecological environment anti-interference is reduced. As a result, a vicious circle of “population increase-cultivated land grow-forest degeneracy- land petrified” is formed.

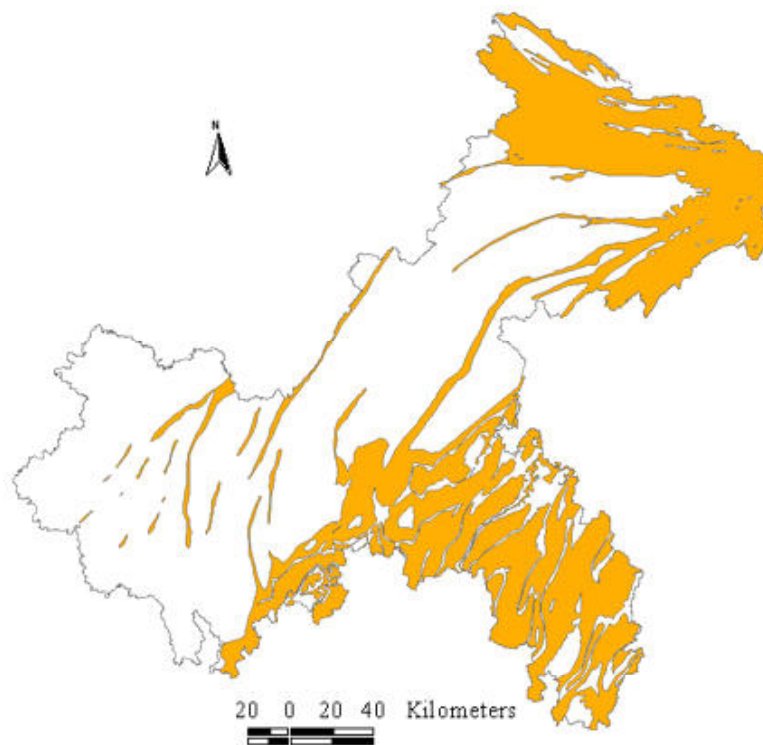


Fig.1 Spatial distribution of Karst geomorphic coverage in Chongqing

### 4 ASSESSMENT METHOD

#### 4.1 Elaborating the assessment index

The Karst environment is a unique ecological environment system, where energy circulation and variation of carbon matter are extremely intense and prompt (Su et al., 2002). The system has a series of ecological frailty characteristics, including low environmental capacity, small creature amount, high variation sensitivity of ecosystem, weak ability of anti-interference, inferior stability. Karst environment vulnerability are so sophisticated that it's necessary to establish a unified assessment index system for quantizing the vulnerability degree of different Karst areas, then one would have a whole objective understanding and assessment for the integral Karst ecological environment frailty. As mentioned above, the paper initiating from natural disturbance and human disturbance of Chongqing Karst area, takes 13 influencing factors as assessment indexes, which consists of earth surface of carbonate rock salt, area of mountainous region, area of sloping upland farming, degree of rock desertification (classified by gently, moderately, seriously), forest



coverage, loss area of water and soil, soil erosion modulus, slip volume density, cultivation index, per capita farmland area, density of agriculture population, to establish an assessment index system (shown in Fig.2). Current value of assessment index of eco-environment vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing is shown in table 1.

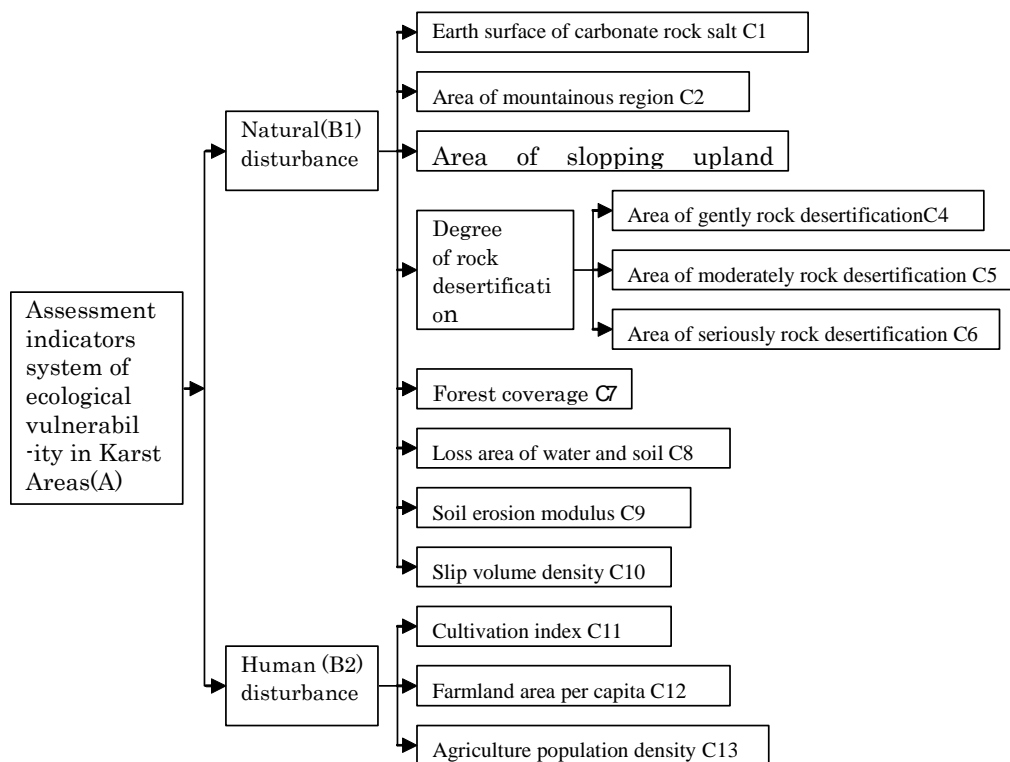


Fig.2 Assessment index system of ecological vulnerability in Chongqing Karst Areas

Table 1 Current value of assessment indicators of eco-environment vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
Nan'an	5□24	34.09	20.3	0.84	1.06	0.62	13.7	40.31	2893	1.09	67.49	0.59	430
Beibei	6□55	41.22	16.8	2.08	6.31	4.99	18.5	47.42	4634	1.63	67.04	1.19	467
Yubei	13□51	44.37	48	0.35	6.63	2.26	11.1	58.42	4130	1.6	75.39	2.03	382
Bannan	11□39	40.24	7.7	0.11	4.59	0.96	15.7	61.51	2695	0.78	78.92	2.52	330
Wangsheng	46	85.88	15	0.79	17.05	10.48	35	59.88	3108	3.27	46.08	1.45	258
Qijiang	16□56	76.38	20.2	0.63	1.06	1.03	17.4	62.50	4092	2.68	54.83	1.89	340
Nanchuan	64□4	75.71	14.4	2.39	19.31	10.66	32.9	62.12	4081	0.41	31.82	1.93	211
Jiangjin	1□83	31.02	11.1	0.07	2.27	0.08	21.2	53.79	3421	3.57	47.35	1.56	340
Yongchuan	0□92	16.44	13.8	0.02	0.76	0.05	16.54	71.05	1802	0.01	70.72	1.60	512
Wushan	38□94	92.43	28.9	5.81	35.36	41.32	31.9	76.46	3705	23.27	25.36	1.93	178
Chengkou	54□91	98.56	59.1	5.08	2.11	44.19	42	52.61	6575	0.72	23.99	5.53	62
Wuxi	92□1	90.75	55.4	2.94	25.2	41.9	32.6	51.86	6516	0.98	27.04	3.23	126
Zhongxian	0□65	54.17	39.8	0.01	1.23	0.82	15.6	79.46	3761	15.41	60.61	2.05	380
Yunyang	9□4	86.56	64.5	0.58	6.97	9.95	23.9	83.5	4426	15.69	41.54	1.79	313
Wanzhou	6□08	68.80	41.3	1.08	5.31	4.99	14.8	76.29	5054	32.16	52.2	1.61	359
Shizhu	28□55	75.08	22.1	1.51	9.94	7.64	27.19	77.47	3807	7.61	33.64	3.00	147
Fengdu	33□38	76.55	10.8	0.82	15.45	10.31	20.8	66.06	4088	15.72	46.83	2.63	267
Fengjie	45.75	90.36	28.5	5.08	26.16	24.52	24.9	69.49	5110	24.75	28.33	1.77	220
Fuling	28.17	51.28	10.1	0.69	15.59	5.82	21.2	64.88	4443	6.02	48.45	1.93	275
Wulong	84.44	91.05	16.6	9.42	26.65	23.45	31.5	66.98	4798	9.95	28.51	3.14	119
Pengshui	99□64	91.84	48.4	5.81	35.39	20.69	23.7	70.04	4811	0.2	29.45	2.77	145
Qianjiang	97□86	91.42	67.8	1.75	18.05	10.59	17.8	78.95	4517	1.95	28.04	2.09	179
Yongyang	99□25	90.53	20.9	6.35	33.63	12.5	20.2	46.04	4497	3	23.89	2.53	131
Xiushan	88□02	76.17	76.4	5.25	26.53	13.4	22.7	56.5	4391	0.24	27.94	1.42	219
Kaixian	19□87	69.96	43.3	0.83	10.45	13.35	20.8	68.14	5505	14.07	42.92	1.70	345

## 4.2 Assessment standard

At present, there is no unified classification standard and assessment basis for ecological environment frailty of Karst area (Jing et al., 2003; Tian et al., 2005 ;). The paper divides frailty rank of indexes into 5 frailty ranks (potentially frail, gently frail, moderate frail, seriously frail, extreme frail) according to D-value division between maximum value and minimum value of each index (Table1). Assessment standard includes forward-index (bigger the index value is, bigger the frailty is) and negative-index (smaller the index value is, bigger the frailty is). Forward-index standard adopts the value attained by adding minimum value of each index to half of D-value division as standard value of potentially frailty, and adopts the value attained by minimum value of each index minus half D-value division as limited value of extremely frailty, the middle three ranks are equidistantly defined between the two attained values; negative-index goes reverse (shown in table2).

Table 2 Grading standard for assessment indexes of ecological vulnerability in Chongqing Karst Areas

Factores	Index numberes	Vulnerable grades				
		Potentially vulnerable□	Gently vulnerable□	Moderately vulnerable□	Seriously vulnerable□	Extremely vulnerable□
Natural disturba nce	C1	10.55	30.35	50.15	69.95	89.74
	C2	24.65	41.07	57.49	73.91	90.33
	C3	14.57	28.31	42.05	55.79	69.53
	C4	0.91	2.83	4.71	6.59	8.47
	C5	4.22	11.15	18.08	25.01	31.94
	C6	4.45	13.28	22.11	30.94	39.77
	C7	38.91	32.73	26.55	20.37	14.19
	C8	44.63	53.27	61.91	70.55	79.19
	C9	2279.3	3233.9	4188.5	5143.1	6097.7
	C10	3.23	9.66	16.09	22.52	28.95
Human disturba nce	C11	29.48	40.47	51.45	62.44	73.43
	C12	5.04	4.05	3.06	2.07	1.08
	C13	107	197	287	377	467

## 4.3 Assessment model

### 4.3.1 Endow index weight

Because various indexes play different roles in the index system, their influencing extents to ecological environment are discriminative. And weighting assessment method is usually utilized to definite the influence discrepancy. At present, a lot of researches on weight definite question have been carried on, among them weight is defined according to either researcher's experience and subjective judgment or all kinds of mathematics methods (Li et al., 2004; Xiao et al., 2005). This paper uses analytic hierarchy process (AHP) to determine index weight of ecological environment frailty in Chongqing Karst. AHP is a simple systematic engineering method to quantitatively analyze non-quantitative objects. It cannot only adequately consider the researcher's subjective judgment during the quantitative and/or qualitative analysis, but also

express the complex system in a hierarchic structure from interrelation between inside and outside of the system, which contributes to make the decision-making process more systemic, numerical and modeling by analyzing step by step. Due to its ability of assigning proper weights to various factors of complex system, AHP is also called as an analytic multi-level value process. As a complex system with multi-subjects and multi-levels, eco-environment system is suitable to employ AHP (Li et al., 2007) as assessment method. The detailed analytic process is as follows.

### 1 Establish comparison matrix B2

Layer B is broken down into Layers C to establish the pair-wise comparison matrix. Relative importance of C1, C2 ...,C13 is analyzed by Delphi method, also so-called Expert Judgment. During the research, we invite experts in ecological fields to give the relative importance of each factor, respectively, then universally analyze all the opinions, and finally, gain the rank of relative importance for each factor. The established comparison matrix of human disturbance is seen in Table 3.

Table 3 comparison matrix of human disturbance

B2	C11	C12	C13
C11	1	5/9	1/3
C12	9/5	1	3/5
C13	3	5/3	1

2 Calculate the product of every row  $M_i$

$$M_i = \prod_{j=1}^m C_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m)$$

3 Get the cubic root of  $M_i$

$$\beta_i = M_i^{\frac{1}{m}}$$

3 Get the weight of C11 □ C12 and C13

$$w_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^m \beta_i} \quad (i=1,2,\dots,m) \quad w_i=(0.1386,0.2733,0.5881)$$

4 Calculate the maximum eigenvalue

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(Bw)_i}{w_i} \quad (\lambda_{\max} = 3.0651)$$

5 Use  $CR=CI/RI$  to carry on consistent test.  $CR \leq 0.10$  means that the consistence of this matrix is acceptable.

$$\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

In the equation,  $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.03256$ ,  $RI$  is average random consistence index. When  $m=3$ ,  $RI=0.58$ ,  $CR$  (random consistence index)  $=0.0561 \leq 0.10$ , weight of assessment indexes for human disturbance is acceptable. (Table 4)

Table 4 Weight of assessment indexes for human disturbance of eco-environment vulnerability (B2)

Index	C11	C12	C13
Weight	0.1386	0.2733	0.5881

Similarly, weight of assessment factor for natural disturbance is gotten. (Table 5)

Table 5 Weight of assessment indexes for natural disturbance of eco-environment vulnerability (B1)

Index	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Weight	0.181	0.045	0.136	0.022	0.068	0.136	0.090	0.106	0.106	0.106
	9	4	3	8	3	3	9	1	0	0

4.3.2 Calculation of eco-environment frailty

Ecological environment frailty has some fuzziness in the Karst area. That is to say, concrete ecological environment should be confirmed to be neither absolutely frail nor absolutely stable, membership relationship of varying extent is only proposed relative to some frail standard. Therefore, vulnerability assessment for Chongqing Karst area may be dealt as a fuzzy problem. Membership degree to some level frailty is mainly calculated by establishing membership function according to current value of assessment index (Table 3).

The assessment index is divided into forward-index and negative-index, their membership degree formula are different. For forward-index, its formula is as follows:

$$x_i < s_{i,1} \quad r_{i,1} = 1, \quad r_{i,2} = r_{i,3} = r_{i,4} = r_{i,5} = 0 \tag{1}$$

$$s_{i,j} \leq x_i \leq s_{i,j+1} \quad r_{i,j+1} = \frac{x_i - s_{i,j}}{s_{i,j+1} - s_{i,j}} \quad r_{i,j} = 1 - r_{i,j+1} \quad j = 1, 2, 3, 4 \tag{2}$$

$$x_i > s_{i,5} \quad r_{i,5} = 1, \quad r_{i,1} = r_{i,2} = r_{i,3} = r_{i,4} = 0 \tag{3}$$

Calculation method of negative-index membership degree is similar to that of forward-index, its formula is as follows:

$$x_i > s_{i,1} \quad r_{i,5} = 1, \quad r_{i,1} = r_{i,2} = r_{i,3} = r_{i,4} = 0 \tag{4}$$

$$s_{i,j} \geq x_i \geq s_{i,j+1} \quad r_{i,j+1} = \frac{x_i - s_{i,j}}{s_{i,j+1} - s_{i,j}} \quad r_{i,j} = 1 - r_{i,j+1} \quad j = 1, 2, 3, 4 \tag{5}$$

$$x_i < s_{i,5} \quad r_{i,1} = 1, \quad r_{i,2} = r_{i,3} = r_{i,4} = r_{i,5} = 0 \tag{6}$$

Using above formulas, relational matrix between assessment indexes with frailty is gotten. Then assessment model of eco-environment frailty is

$$R_{i,j} = \begin{pmatrix} r_{11}r_{12}r_{13}r_{14}r_{15} \\ r_{21}r_{22}r_{23}r_{24}r_{25} \\ \dots\dots\dots \\ r_{i1}r_{i2}r_{i3}r_{i4}r_{i5} \end{pmatrix} \tag{7}$$

$$U_j = w_i \cdot R_{i,j} \tag{8}$$

In usual cases, the biggest membership degree principle is employed to analyze the fuzzy assessment result after accomplishing the assessment model, but this method has some limitations that unreasonable appraisal results would be possibly obtained if the difference among judgment objects with different rank membership degrees is not large. In order to lessen the limitation by assessment model and access the essence, the paper applies the weighted average principle for obtaining the membership rank, and analyzes result vector of fuzzy synthesis assessment.

$$B^* = \frac{\sum_{j=1}^5 U_j^2 \cdot j}{\sum_{j=1}^5 U_j^2} \tag{9}$$

Where,  $r_{i,j}$  is relative membership degree of the  $i$ th index to  $j$ th level standard;  $x_i$  is current value of the  $i$ th index;  $s_{i,j}$  is standard value of the  $i$ th index to  $j$  level frailty rank;  $w_i$  is the index weight coefficient of  $i$ th index;  $U_j$  is frailty of the  $j$ th level standard;  $B^*$  is the frailty,  $j$  is the frailty rank.

According to formulas of fuzzy assessment  $\square 1 \square \sim \square 9 \square$ , the paper firstly carries on frailty assessment for natural disturbance and human disturbance; then, takes assessment result as assessment factor; finally, obtains integrated rank division of ecological environment frailty in Chongqing 25 Karst counties (Fig .3).

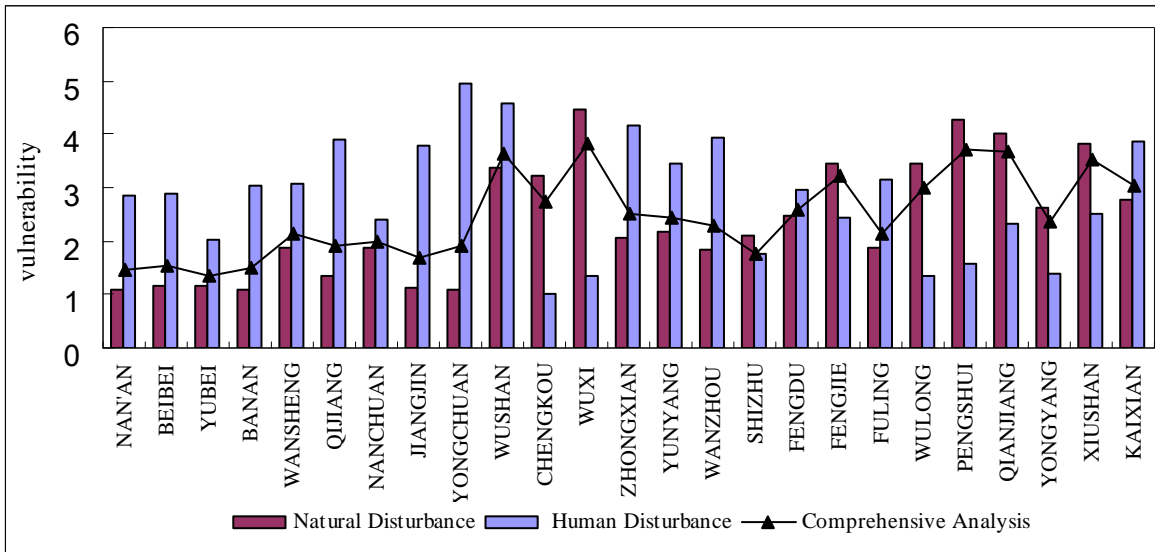


Fig. 3 Evaluation results of ecological vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing

4.3.3 GIS-based rank division

The paper applies ArcView software as assessment tool, carries on rank division according to weighted average principle (potentially vulnerable:  $B * < 1.5$ ; gently vulnerable:  $1.5 \leq B * < 2.5$ ; moderately vulnerable:  $2.5 \leq B * < 3.5$ ; seriously vulnerable:  $3.5 \leq B * < 4.5$ ; extremely vulnerable:  $B * \geq 4.5$ ). Rank divisions of natural disturbance and human disturbance are shown in Fig.4 and Fig.5, respectively. Rank division of eco-environmental comprehensive vulnerabilities of 25 Karst counties in Chongqing is shown in Fig.6.

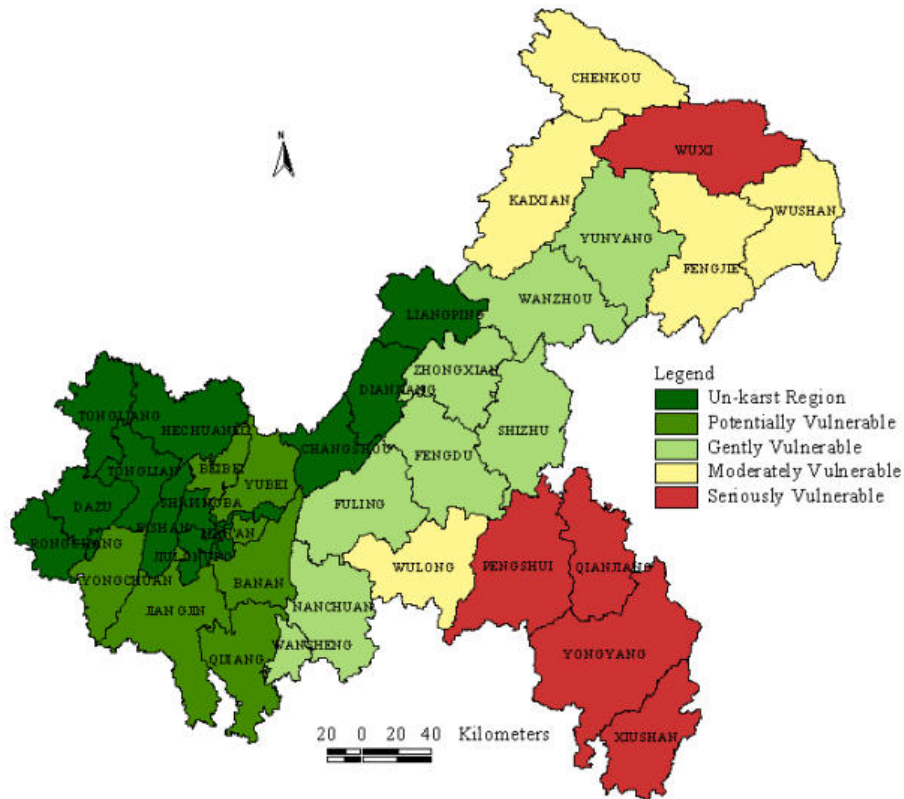


Fig.4 Rank division figure of natural disturbance vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing

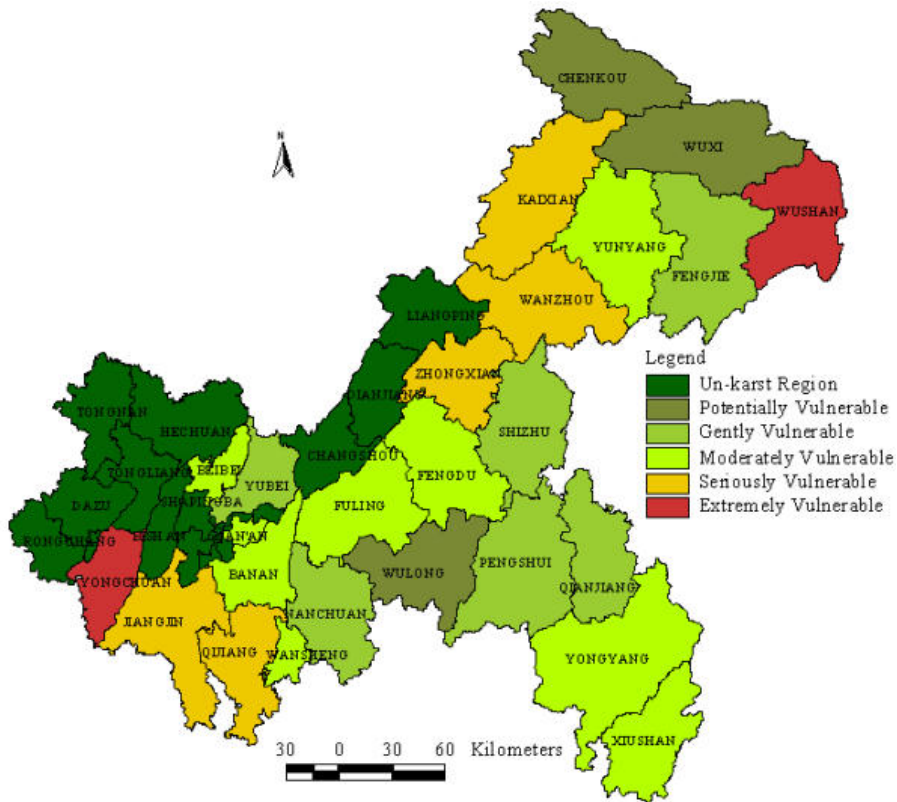


Fig.5 Rank division figure of human disturbance vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing

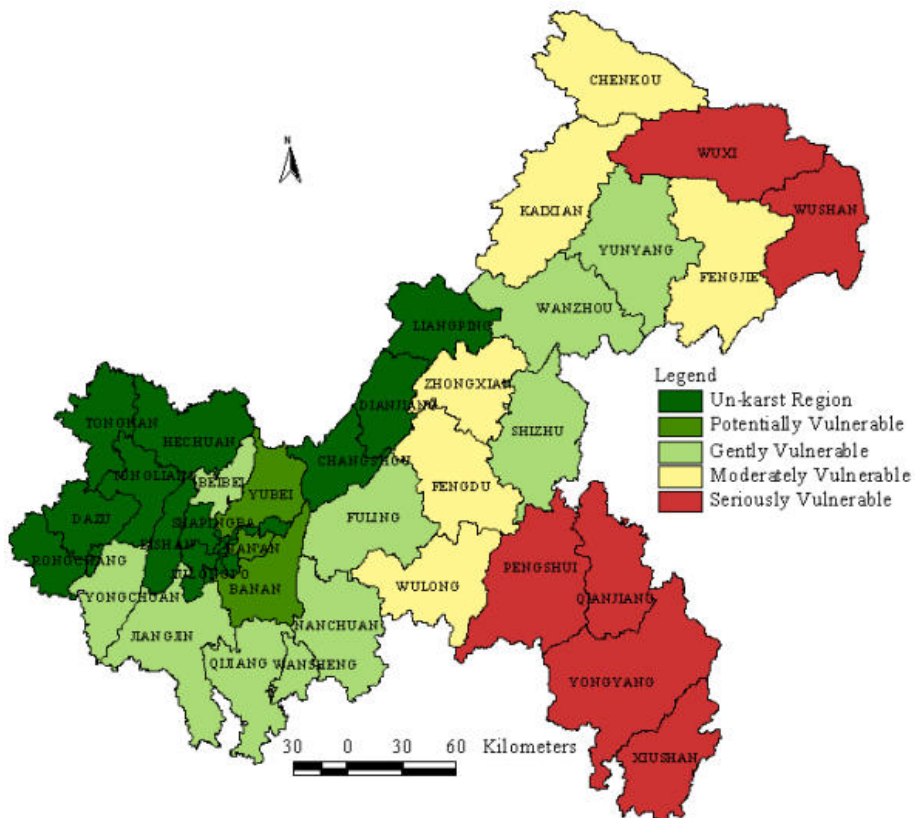


Fig.6 Rank division figure of eco-environmental comprehensive vulnerability of 25 Karst counties in Chongqing

## 5 RESULTS

The comprehensive rank division results indicate that there are 3 potentially vulnerable areas, 10 lightly vulnerable areas, 6 moderately vulnerable areas, and 6 seriously vulnerable areas in the 25 Karst areas of Chongqing.

- Potentially vulnerable area includes 3 areas (Nanan, Yubei, and Banan). Its area is 3561.11km<sup>2</sup>, accounting for 5.26% of total area. The region is mainly composed of cross-belt of city and countryside, where rural ecosystem and agricultural ecosystem are coexisted, natural environmental condition is relatively superior, earth surface of carbonate rock salt is slight (<13.51%), statuses of forest and vegetation are better, peasant's income is stable, development level of economy is higher. However, runoff of ground surface is rich, intensity of rain is big, soil erosion is serious (area > 40.31%), soil erosion (modulus >3239.33t/ km<sup>2</sup>.a) is moderate, the geological disasters frequently occur (primarily landslide and danger crag), so it belongs to potentially vulnerable area.
- Gently vulnerable area includes 10 areas ( Beibei, Qijiang, Jiangjin, Yongchuan, Wan Sheng, Nanchuan, Shizhu, Yunyang, Fuling and Wanzhou), the area is 23931.04km<sup>2</sup>, accounting for 35.34% of total area. In this region, natural environmental condition is better, forest coverage is higher, and it has the obvious function of self-control water source and accumulation and regulation of hydrology. However, mountainous area is big, rainfall is big and centralized, and soil erosion is serious. In addition, the humanity activity is frequent, index of cultivation is higher, and land reserve resource is insufficient. So this region belongs to mild vulnerability.
- Moderately vulnerable area includes 6 areas (Fengjie, Kaixian, Zhongxian, Chengkou, Fengdu and Wu Long), its area is 19, 318 km<sup>2</sup>, accounting for 28.52% of total area. In this region, geologic structure is complex, slope stability is bad, landslide risk is big (landslide bulk density> 134,800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>). And, intensity of soil corrosion is high (average mold is 4,973 t/ km<sup>2</sup>.a), soil layer is superficial, land productive is low, chemical fertilizer is emphasized instead of organic fertilizer, agriculture strongly depends on chemical fertilizer, agricultural pollution is serious, potential harm to environment is big; also, drought and flood disasters are frequent, agricultural production is extremely unstable, economical development is slower. So this region belongs to moderate vulnerability.
- Seriously vulnerable area includes 6 areas (Pengshui, Wushan, Wuxi, Qianjiang, Yongyang, Xiushan), its area is 20,911 km<sup>2</sup>, accounting for 30.88% of total area. In this region, middle-low mountain area occupies above 96% of breadth area, earth surface of carbonate rock salt is large (> 50%), especially above 90% in Wuxi, Qianjiang and Yongyang. Forest coverage is low, biodiversity is reduced, soil erosion area is broad (> 63.08%). The soil is mainly composed of yellow soil and calcareous soil, rainstorm runoff is seriously due to big slope and centralized rain, it belongs to intensively erosion area (modulus >4739t/km<sup>2</sup>.a). The land desertification is serious; land area above moderate sensitivity accounts for 53%, highly sensitive area approximately occupies 23.4%. Moreover, topography is rugged, transportation is unenlightened, contradiction of human-land is serious, particularly proportion of dry slope farming is big (> 44.07%), economy is backward. So this region belongs to serious vulnerability.

## 6 CONCLUSIONS

The paper takes 25 Karsts areas in Chongqing as examples, sets up a set of comprehensive and scientific index system by reasonably selecting influence factors of ecological environmental frailty of Karst area, defines an objective and accurate graduation standard, and uses analytic hierarchy process method(AHP) to quantize weight of each index, then establishes fuzzy mathematical assessment model, constructs judgment matrix, finally, carries on frailty rank division based on the GIS technology. It provides a reference for restoration and reconstruction of degeneration Karst ecosystem and optimization of land utilization structure in Chongqing.

The paper carries on quantitative assessment for ecological environments of 25 Karst counties in Chongqing using suggested index system and assessment method, ecological environmental vulnerability is relatively divided into four gradations. There are 3 potentially vulnerable counties, 10 gently vulnerable counties, 6 moderately vulnerable counties and 6 seriously vulnerable counties. The assessment results basically conform to actual situation of ecological environment vulnerability in Chongqing Karst. In addition, assessment method for ecological environment vulnerability of Karst area is reasonable and feasible.

## 7 ACKNOWLEDGMENTS

The study was funded by National Basic Research Program 973(No. 2006CB403200) and National Natural Scientific foundation of China (No.40261002, No.40561006.)

**8 REFERENCES:**

- ARAMPATZIS, G., Kiranoudis, C.T., Scaloubacas, P., et al., 2004. A GIS-based decision support system for planning urban transportation policies. *European Journal of Operational Research*. 152, 465-475
- BORREGO, S., Martins, H., Tchepel, O., Salmim, L., Monteiro, A., Miranda, A.I., 2006. How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective. *Environ. Model. software*. 21, 461-467.
- BURROUGH, P.A., 1987. Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. *Journal of Soil Sciences*. 40, 477-492
- CHEN, H.Y., Yang, Y., Hu, X.H., et al., 2001. Effective utilization of rain water resources in Karstic Mountain Region-Taking Maguan underground reservoir in Puding of Guizhou as a case. *Journal of Natural Resources*, 16(6), 505-510 (in Chinese).
- CHENG, J., Masser, I., 2004. Understanding spatial and temporal processes of urban growth: cellular automata modelling. *Environment and Planning B: Planning & Design*. 31, 167-194.
- CHRISTINA, G.C., Klaus, S., 2004. Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research. *Forest Policy Econ.* 6, 3-143.
- Enrico, F., Laura, G.V., 2002. Evaluation of environmental degradation on northern Ethiopia using GIS to integrate vegetation, geomorphological, erosion and socio-economic factors. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 313-323.
- Fahmy, H.M.A., 2001. Reliability evaluation in distributed computing environments using the AHP. *Comput. Networks* 36, 597-615.
- GUAN, D. J., Su, W. C., 2006. Study on GIS-based eco-environmental vulnerability assessment of KARST region in CHONGQING. *Carsologica sinica*. 25(3), 211-219 (in Chinese).
- GOGU, R., Dassargues, A., 2000. Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods. *Environment Geology*. 39 (6), 549-559.
- JING, J. L., Chen, Z.H., Hu, C., et al., 2003. Study on eco-environment fragile evaluation of Karst Mountains in Southwest China. *Geological Science and Technology Information*. 22(3), 95-103 (in Chinese).
- LI, Y.B., Gao, M., Xie, D.T., et al., 2004. Land types and evaluation on Karst Mountain Regions of Chongqing. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 17(6), 750-754 (in Chinese).
- LI, Y.B., Hou, J.Y., Xie, D.T., 2002. The recent development of research on Karst ecology in Southwest China. *Scientia Geographica Sinica*. 22(3), 365-370 (in Chinese).
- LI, Z.W., Zeng, G.M., Zhang, H., et al., 2007. The integrated eco-environment assessment of the red soil hilly region based on GIS—A case study in Changsha City, China. *Ecol. Model.* 202, 540-546.
- LUBOŠ, M., Pavel, E., Zbyněk J., 2006. A GIS-based approach to spatio-temporal analysis of environmental pollution in urban areas: A case study of Prague's environment extended by LIDAR data. *Ecol. Model.* 199, 261-277.
- MATEJICEK, L., Benesova, L., Tonika, J., 2003. Ecological modeling of nitrate pollution in small river basins by spreadsheets and GIS. *Ecol. Model.* 170, 245-263.
- OH, K., 2001. Landscape Information System: A GIS approach to managing urban development. *Landscape Urban Plann.* 54, 79-89.
- QIN, X.Q., Qiang, Z.C., 2005. An assessment of eco-environmental vulnerability in Karst counties of Guanxi. *Earth and Environment*. 33(2), 45-51 (in Chinese).
- RON, S., Jakka, J., 2003. A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. *Ecol. Model.* 169, 1-15.
- STEVENS, D., Dragicevic, S., Rothley, K., 2007. iCity: A GIS-CA modelling tool for urban planning and decision making. *Environ. Model. software*. 22, 761-773.
- SU, W.C., 2002. Optimal mode and countermeasure of desertification regulation in southwestern China. *Journal of Soil and Water Conservation*. 16(5), 24-27 (in Chinese).
- SU, W.C., Zhu, W.X., Xiong, K.N., 2002. Stone desertification and eco-economics improving model in Guizhou Karst mountain. *Carsologica Sinica*. 21(1), 19-25 (in Chinese).
- TIAN, Y.P., Liu, P.L., Zheng, W.W., 2005. Vulnerability assessment and analysis of hilly area in Southern China: a case study in the Hengyang Basin. *Geographical Research*. 24(6), 843-852 (in Chinese).
- VAN H., A., Wiedemann, T., 2003. A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape Urban Plann.* 63, 109-126.
- WELTZIN, J. F., McPherson, G. R., 2000. Implications of precipitation redistribution for shifts in temperate avanna ecotones. *Ecology*. 81 (7), 1902-1913.
- WANG, L., Li, Y.B., Xie, D.T., et al., 2003. Study on ecological degradation of Karst region in Chongqing. *Environment Science of Chongqing*. 25(10), 60-63 (in Chinese).
- WU, F., 2002. Calibration of stochastic cellular automata: the application to rural-urban land conversions. *International Journal of Geographical Information Sciences*. 16, 795-818.
- WANG, S.J., Liu, Q. M., Zhang, D. F., 2004. Karst rocky desertification in southwestern China: impact and rehabilitation. *Land Degradation & Development*. 15, 115-121
- XIAO, R.B., Ouyang, Z.Y., Wang, X.K., 2005. Sensitivity of rocky desertification and its spatial distribution in south western China. *Chinese Journal of Ecology*. 24(5), 551-554 (in Chinese).
- XU, F.L., Tao, S., Dawson, R.W., Li, B.G., 2001. A GIS-based method of lake eutrophication assessment. *Ecol. Model.* 144, 231-244.
- YUAN, D.X., 1989. Karst environmental system. *Proceeding of the international geographical Union Study Group. Man's Impact on Karst*. 149-163.
- ZHANG, D.F., Wang, S.L., Li, R.L., 2002. Study on the eco-environmental vulnerability in Guizhou Karst Mountains. *Geography and Territorial Research*. 18(1), 77-79 (in Chinese)



## **Audiovisuelle medienwirksame Dokumentation eines Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzeptes**

*Sebastian ALTHOFF, Thorsten HENKES, Norman KRATZ, Gregor LANDWEHR, Peter ZEILE,*

(Cand. Ing. Sebastian ALTHOFF, TU Kaiserslautern, sebastian\_althoff@web.de)

(Cand. Ing. Thorsten HENKES, TU Kaiserslautern, thenkes@gmx.net)

(Cand. Ing. Norman KRATZ, TU Kaiserslautern, n\_kratz@gmx.de)

(Cand. Ing. Gregor LANDWEHR, TU Kaiserslautern, gregor-max@gmx.de)

(Dipl. Ing. Peter ZEILE, TU Kaiserslautern | LG cpe | cpe.arubi.uni-kl.de | zeile@rhrk.uni-kl.de)

### **1 ABSTRACT**

Der im Süden von Rheinland-Pfalz gelegene Landkreis Germersheim startete im Januar 2007 einen Prozess zur integrierten ländlichen Entwicklung. Das Integrierte Ländliche Entwicklungskonzept, kurz ILEK, dient der Vorbereitung eines auf die Besonderheiten und Potentiale angepassten Regionalmanagements. Es handelt sich hierbei um ein informelles Planungsinstrument, dessen Grundlage die Beteiligung der Bevölkerung ist. Informelle Planungsinstrumente sind ein immer wichtigeres Instrument in der Raumplanung um auf die neuen Herausforderungen eines sich verstärkenden Wettbewerbs der Regionen schneller und flexibler reagieren zu können.

Erstmals wurde der Versuch unternommen, ein solches Konzept nicht nur in Form eines Abschlussberichtes zu dokumentieren, sondern den Prozess öffentlichkeitswirksam in Form eines Filmes per DVD oder im Internet der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Im Gegensatz zu Printmedien bietet diese audiovisuelle Dokumentation eine transparente Sicht auf das Konzept, eine breite Wirkung in der Öffentlichkeit und ist gleichzeitig Imagekampagne für die Region.

Der Einsatz neuer Medien bietet neue Arbeitsfelder in der Raumplanung. Der zehnmonatige ILEK-Prozess wurde daher von Studenten der Fachrichtung Raum- und Umweltplanung begleitet. In enger Abstimmung mit der zuständigen Kreisverwaltung und der Wirtschaftsförderung des Kreises Germersheim entstand so eine Videodokumentation, die sowohl den Ablauf des Prozesses und die daraus resultierenden Projekte als auch gleichzeitig die Potentiale und Besonderheiten der Region insgesamt herausarbeitet. Als öffentlichkeitswirksames Medium visualisiert der Film in knapper und verständlicher Form die wesentlichen Kernpunkte, Abläufe und Ziele des ILEK-Prozesses und vermittelt sowohl den Bürgern als auch den politischen Entscheidungsträgern die teilweise abstrakten Abläufe eines solchen Prozesses. Zusätzlich bietet das Video eine Entscheidungshilfe für andere Regionen, ein solches "Bottom-up"-basierendes Planungsinstrument wie das ILEK zu initiieren.

### **2 INTEGRIERTES LÄNDLICHES ENTWICKLUNGSKONZEPT (ILEK)**

#### **2.1 Bedeutung und Ziele des ILEK**

Ein Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept ist ein Werkzeug um auf regionaler Ebene unter Einbeziehung der Bürger Projekte zur zukünftigen Entwicklung der Region zu erarbeiten und zu initiieren. Es dient der Vorbereitung eines auf die Besonderheiten und Potentiale angepassten Regionalmanagements. Im Konzept sollen die Ziele für den Planungsraum definiert, Handlungsfelder und Schwerpunktthemen festgelegt werden um konkrete Projekte eines regionalen Entwicklungskonzeptes zu beschreiben und deren Umsetzung vorzubereiten.

Grundlage dieses Prozesses ist eine informelle Beteiligung der Bevölkerung und der wirtschaftlichen, politischen und sonstigen Akteure einer Region mit dem Ziel, die individuellen Stärken und Potentiale zu erkennen und in konkreten Projektvorschlägen auszuformulieren. Die Beteiligten sollen ihre Ideen einbringen und bei der Gestaltung und Umsetzung von Maßnahmen und Projekten mitwirken. Es handelt sich somit um ein "Bottom-up"-basierendes Planungsinstrument mit dem Ziel, eine ganzheitliche Zukunftsperspektive für die Region zu schaffen.

#### **2.2 Beschreibung des ILEK-Planungsgebietes**

Der im Südosten von Rheinland-Pfalz gelegene Landkreis Germersheim erstreckt sich entlang des Rheins, der gleichzeitig die Landesgrenze zu Baden-Württemberg darstellt, zwischen dem französischen Département Bas Rhin im Elsass und Speyer im Norden. Er ist Teil einer der größten Wirtschaftsregionen Deutschlands, der Metropolregion Rhein-Neckar. Die Lage am Rhein bietet optimale logistische

Voraussetzungen. Eines der wirtschaftlichen Aushängeschilder des Landkreises ist die Firma Daimler, die hier mit zwei Werken vertreten ist.

Mehr als 60 % der Fläche des Landkreises Germersheim sind ins Schutzgebietsnetz NATURA 2000 eingebunden, das sowohl die europäischen Vogelschutzgebiete als auch die Flora-Fauna-Habitat-Gebiete umfasst. Die Landschaft wird durch den Rhein und eine nach Westen ausgedehnte Ebene geprägt, in der sich Weinbaugebiete und kleine Waldstücke abwechseln.

Der Landkreis Germersheim zählt zu den aufstrebenden Tourismus-Regionen und ist wegen seines milden Klimas und der abwechslungsreichen Landschaft sowie vielfältiger Freizeit- und Kulturangebote ein attraktives Reiseziel. Hierzu gehören unter anderem die Südpfalz-Draisinenbahn, eine Straußenfarm, sowie der „Fun Forest Kletterpark“. Die zahlreichen Gasthäuser und Weinstuben bieten landestypische kulinarische Köstlichkeiten.

### 3 ILEK ZWISCHEN RHEIN UND REBEN

#### 3.1 Überblick

Im Januar 2007 starteten die im nördlichen Kreisgebiet gelegenen Verbandsgemeinden Bellheim, Lingenfeld und Rülzheim sowie die Stadt Germersheim einen Prozess zur integrierten ländlichen Entwicklung unter dem Titel „ILEK zwischen Rhein und Reben“. Unter fachlicher Begleitung eines Planungsbüros und durch Experten des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) sowie der Kreisverwaltung Germersheim erarbeiteten engagierte Bürgerinnen und Bürger mit dem ILEK eine wichtige Grundlage, um die Region „fit für die Zukunft“ zu machen. Bei zahlreichen öffentlichen Veranstaltungen und Projektteamtreffen im Zeitraum von Januar bis Oktober 2007 wurden Ideen gesammelt, Entwicklungsansätze diskutiert und Projekte ausgearbeitet.

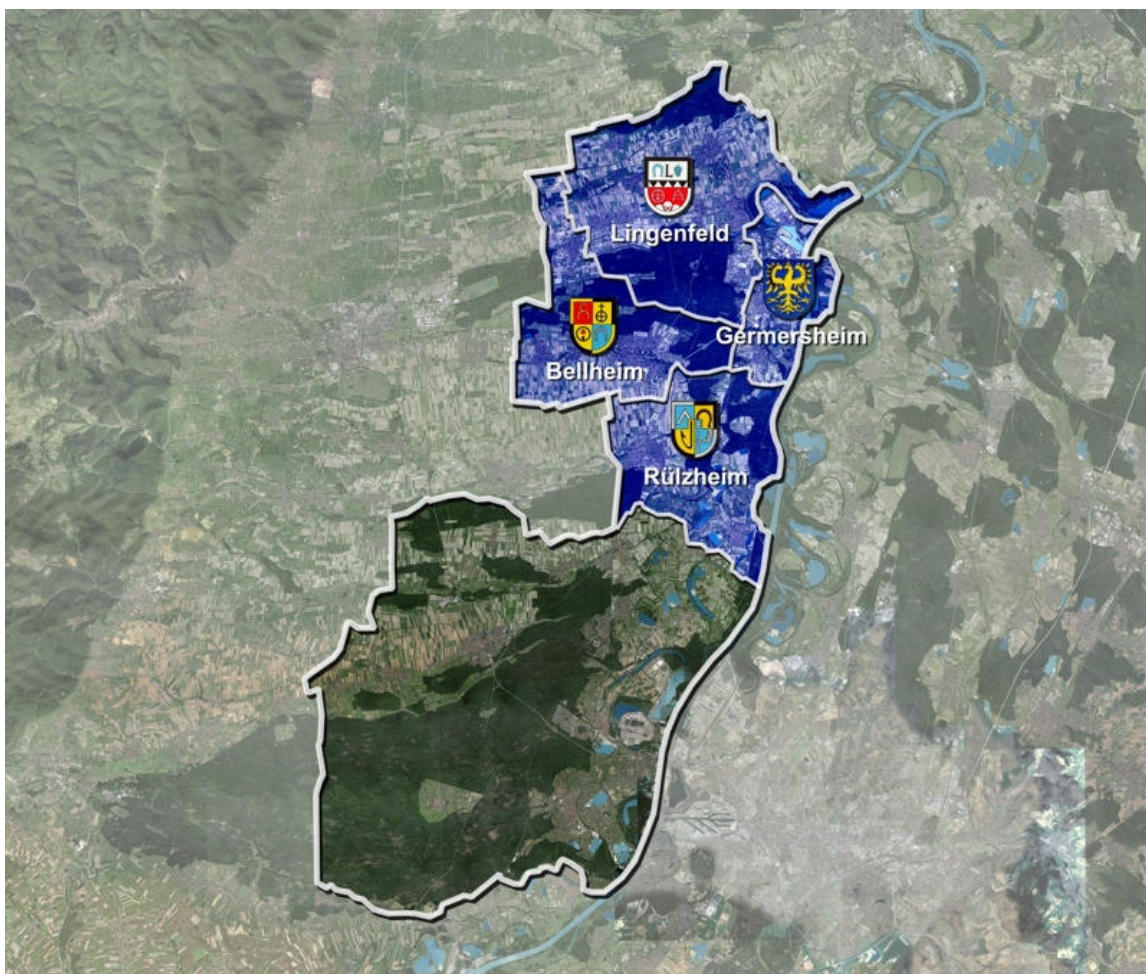


Fig. 1: Landkreis Germersheim

### 3.2 Organisation

Die Regionalforen stellen die übergeordnete Informationsplattform der Bürgerbeteiligung im Rahmen des „ILEK zwischen Rhein und Reben“ dar. Diese Veranstaltungen dienten dazu, der interessierten Öffentlichkeit, den Medien und der Politik die Möglichkeit zu geben, sich über Struktur, Inhalte und den Prozess der Aufstellung des ILEK zu informieren. Neben der reinen Information stand die Aktivierung von Bürgern zur Teilnahme an der integrierten Ländlichen Entwicklung im Vordergrund.

Im Verlauf des Planungsprozesses veranstalteten die verschiedenen Gemeinden des ILEK-Gebietes zusätzlich Projektforen und Projektteamtreffen. Während in den Foren zunächst die allgemeine Ausrichtung der Themenfelder diskutiert wurde, fanden die beteiligten Bürger in der folgenden Gruppenarbeit die Gelegenheit, ihre Vorschläge zu konkretisieren und auszuarbeiten. Mit der Betreuung durch das Planungsbüro bestehen optimale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Realisierung.

Fünf Projekte aus den Bereichen Tourismus, Soziales, Landwirtschaft, Naturraum sowie Stadt- und Dorfentwicklung wurden ausgewählt und auf ihre Umsetzung hin entwickelt.

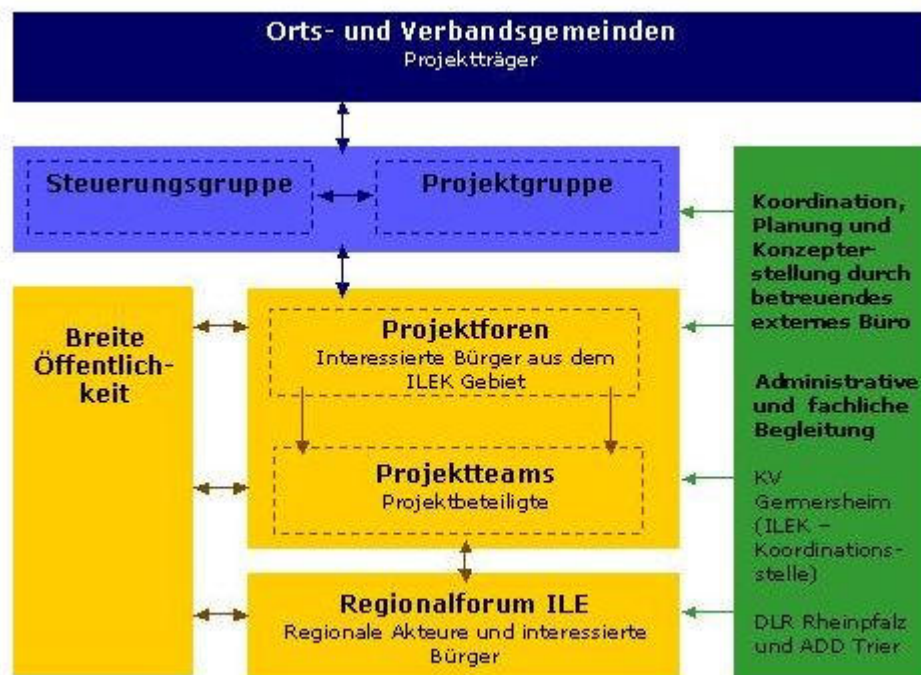


Fig. 2: Organisationsschema des ILEK

### 3.3 Ausgearbeitete Projekte

#### 3.3.1 Aktiv bewegen - Natur erleben

Das Projekt „Aktiv bewegen - Natur erleben“ stellt die Qualität der heimischen Naturlandschaft in den Vordergrund und will diese für Bewohner und Besucher erlebbar machen. Neben Angeboten für Radfahrer, Reiter, Inlineskater und Wanderer soll ein „Informationssystem“ eingerichtet werden, das die besonderen Naturräume des ILEK-Gebietes Bürgern und Gästen näher bringt. Hierbei geht es um ein abgestimmtes Beschilderungs- und Informationskonzept sowie ein Programm mit qualifizierten naturkundlichen Führungen.

#### 3.3.2 Zu Gast zwischen Rhein und Reben

Mit einem Katalog attraktiver touristischer Angebote und unentdeckter Potenziale im Landkreis Germersheim soll die Grundlage für den Ausbau von Freizeitattraktionen geschaffen und weitere interessante Pauschalangebote für Besucher und Naherholungsgäste entwickelt werden. Das Projekt richtet seinen Schwerpunkt auf die Einrichtung und Vernetzung touristischer Organisations- und Angebotsstrukturen unter Einbindung regionaler Leistungsträger. Die Zusammenstellung und Vermarktung zielgruppenspezifischer Pauschalangebote sowie die Planung und Durchführung von touristischen

Initialprojekten wie zum Beispiel eines Rhein- und Reben-Expresses und Feste in Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Betrieben aus der Region stehen hier im Vordergrund.

### 3.3.3 Miteinander Leben

Die Bildung und Etablierung von sozialen Netzwerken in der Region unter Einbeziehung unterschiedlicher Generationen und neuer Kommunikationsmedien sind die Ziele des ILEK-Projektes „Miteinander leben“. Zusätzliche Angebote für den Austausch der Generationen sollen etabliert, mit bestehenden verknüpft und bekannt gemacht werden. Konkret sollen folgende Teilprojekte umgesetzt werden:

Ehrenamtliche Initiativen, die sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass generationsübergreifend junge und alte Menschen voneinander lernen, gemeinsam etwas erleben und sich gegenseitig helfen und die Einrichtung einer internetbasierten Informations- und Kommunikationsplattform für Kinder und Jugendliche aus der Region.

### 3.3.4 Regionale Produkte zwischen Rhein und Reben

Ziel der Initiative ist es, Erzeugerbetriebe und Abnehmergruppen zu vernetzen, um eine gemeinsame Vermarktungsplattform regionaler Produkte aufzubauen. Über gemeinsame Werbeaktionen und gemeinsames Auftreten soll Aufmerksamkeit erzeugt und neue Absatzmöglichkeiten für landwirtschaftliche Produkte erschlossen werden. Der Zusammenschluss von regionalen Erzeugern und Abnehmern zur gemeinsamen Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse hat die Verbesserung des Absatzes unter einem wieder erkennbaren Logo zum Ziel.

### 3.3.5 Netzwerk Stadt- und Dorferneuerung

Im Rahmen eines Netzwerks sollen aktuelle Themen der Stadt- und Dorferneuerung übergemeindlich erörtert und zukunftsweisende Strategien und Projekte für den ländlichen Raum erarbeitet beziehungsweise angestoßen werden. Das Ziel des „Netzwerks Stadt- und Dorferneuerung“ besteht darin, den regionalen Erfahrungsaustausch von Planungsträgern (Kommunen), Privatleuten (Investoren, Planern, Architekten) und Verwaltungen zu ermöglichen sowie die Bürgerschaft und die Öffentlichkeit über die Themen der Stadt- und Dorferneuerung zu informieren und zu sensibilisieren. Die inhaltliche Ausrichtung des Netzwerks bezieht sich auf wichtige aktuelle Themenstellungen der Stadt- und Dorferneuerung wie zum Beispiel:

- Zukunftsgerechte Wohn- und Bauformen
- Stadt- und Dorferneuerungskonzepte
- Erhaltung und Sanierung historischer Bausubstanz
- Innerörtliche Entwicklungspotenziale

## 4 **EINSATZ VON VIDEODOKUMENTATIONEN IN DER RAUMPLANUNG**

Den zehnmonatigen ILEK-Prozess begleiteten Studenten der Raum- und Umweltplanung der Technischen Universität Kaiserslautern. Das Ergebnis ist eine zehnminütige Videodokumentation über den Prozess, die daraus resultierenden Projekte, sowie über die Potentiale und Besonderheiten der Region insgesamt.

Die herkömmliche Darstellung von Beteiligungsverfahren und regionalen Entwicklungskonzepten erfolgt in Form von Printmedien wie Broschüren, Leporellos, Zeitungsartikeln und sonstigen schriftlichen Ausarbeitungen – beim ILEK einem ausführlichen Endbericht. Die Grundlage zur Information stellt sich also entweder als eine sehr gekürzte Zusammenfassung oder eine umfangreiche Ausarbeitung dar. Die interessierten Bürger erhalten somit nur sehr oberflächliche und teilweise schwer nachvollziehbare Informationen beziehungsweise detaillierte Abhandlungen, die ein intensives Einarbeiten erforderlich machen. Gerade für unbeteiligte Bürger ist die Auseinandersetzung mit den Inhalten erschwert, und vor allem komplexe Konzepte wecken wenig Interesse. Dies wirkt sich negativ auf die Bereitschaft, an Beteiligungsverfahren teilzunehmen, aus. Eine geringe Beteiligung kann dazu führen, dass die erarbeiteten Maßnahmen keine breite Akzeptanz in der Bevölkerung finden. Im schlimmsten Fall berücksichtigen die Planungen die Bedürfnisse der Menschen nicht oder wirken sich sogar kontraproduktiv aus. Gerade bei Prozessen wie dem ILEK, bei dem sowohl die Themen als auch die wesentlichen Inhalte ausdrücklich von den Menschen in der Region erarbeitet werden sollen, ist es von erheblicher Bedeutung, dass eine starke

Beteiligung stattfindet, die viele Anregungen bringt und Sichtweisen repräsentiert. Auch unbeteiligte Bürger können so ihre Interessen in den Projekten wieder finden.

Im Sinne einer zukünftigen Akzeptanzsteigerung solcher informellen Planungsinstrumente ist es wichtig, die Ergebnisse zugleich übersichtlich als auch nachvollziehbar und transparent zu präsentieren. Der Einsatz von Filmen als Projektdokumentation ermöglicht es, die wesentlichen Kernpunkte, Abläufe und Ziele der genannten Projekte und Konzepte herauszustellen und in Kürze ansprechend zu vermitteln. Sowohl die Beteiligten als auch die Öffentlichkeit und nicht zuletzt die politischen Entscheidungsträger erhalten einen einprägsameren und realistischeren Einblick ins ILEK als dies über Printmedien möglich ist. Neben der Darstellung der Projektinhalte kann in einem Film auch der Projektfortschritt besser veranschaulicht werden. Außerdem bietet sich hier die Möglichkeit, die Region und ihre Stärken und Potentiale hervorzuheben. Damit handelt es sich beim Film um ein außerordentlich gut geeignetes Instrument um sowohl das Selbstimage als auch das Fremdimage zu stärken. Die breite Wirkung in der Öffentlichkeit kann also gleichzeitig eine Imagekampagne für die Region sein. Neben der überregionalen Bekanntheitssteigerung der Region kann auch in anderen Regionen das Interesse für ein Planungsinstrument wie das ILEK geweckt werden.

Im klassischen Aufgabenbereich der Raumplanung, der regionalen Raumentwicklung und Raumordnung, bietet sich dem Raumplaner mit der filmischen Projektdokumentation ein neues Arbeitsfeld. Die Kompetenzen des Raumplaners erstrecken sich interdisziplinär auf alle Bereiche der im Planungsprozess tangierten Inhalte. Bei der intensiven Zusammenarbeit mit der politischen Ebene sowie dem verantwortlichen Planungsbüro und den Bürgern ist der Einsatz von querschnittsorientiertem Fachwissen und kommunikativen Fähigkeiten zur Filmerstellung unabdinglich. Raumplaner sind in der Lage, die Stärken und Potentiale einer Region schnell zu erfassen und prägnant herauszuarbeiten sowie die teilweise abstrakten Verfahrensschritte und komplexen Zusammenhänge verständlich einem breiten Publikum darzustellen.



Fig. 3: Filmausschnitt „Zwischen Rhein und Reben“

## 5 AUSBLICK

Auch in einigen anderen Bereichen der Raumplanung kann der Einsatz von Filmdokumentationen eine wirksame Methode zur Verbesserung der Außenwirkung darstellen oder zur Stärkung der Verständlichkeit beitragen. Beispielsweise im Bereich des Stadtmarketing, in der Stadtplanung oder auch in der Bauleitplanung kann mehr Transparenz erzeugt werden. Neben der filmischen Begleitung von Prozessen spielen auch andere neue Medien eine wichtige Rolle. Hier sind 3D-visuelle Animationen zu nennen, die einen optimalen grafischen Einblick in den Bestand sowie auch geplante Vorhaben ermöglichen und sich problemlos in Filmdokumentationen integrieren lassen. Grundsätzlich werden sich die Arbeitsfelder des Raumplaners im Zuge der technischen Entwicklung weiter verändern und in vielen nicht klassischen Bereichen Fuß fassen.



**"Beyond usability" –  
User-centred design of tools that support the communication of planning scenarios**

*Olaf SCHROTH*

(Dr. Olaf SCHROTH, Institute for Spatial and Landscape Planning, ETH Zurich, CH-8093 Zurich, Schroth@nsl.ethz.ch)

## **1 ABSTRACT**

The paper illustrates how to apply user-centred design in geovisualization in general and in the design of tools that support the communication of planning scenarios in particular. Based on Neumann's (2005) concept of multi-dimensional navigation, prototypes were developed to test various interfaces and navigation metaphors. The problem is: How to test a concept? With regard to Fuhrmann et al., it is argued that usability engineering testing needs to be extended by user-centred design approaches. As an example, the user-centred design of interfaces for the multi-dimensional navigation of planning scenarios is illustrated in a four-step iterative process.

The results of iterative prototype development and user-centred design show that interactivity in general is very important in planning with the scenario method. Temporal navigation in particular proved very useful to communicate long-term landscape change over time. In contrast, the inclusion of indicator navigation is still problematic. Although indicators are seen as useful, the current prototypes might still suffer from a lack of usability.

## **2 USER-CENTRED DESIGN OF GEOVISUALIZATION**

### **2.1 Introduction**

The discipline of Human-Computer Interaction (HCI) has developed various methods and approaches of usability engineering, which have their origin in ergonomic workstation design. These methods provide a lot of inspiration for the usability testing of geovisualizations. On the other hand, the methods are limited in testing a concept. For that reason, Fuhrmann et al. (2005) argue that the user-centred design of geovisualization has to go beyond usability testing only.

### **2.2 Usability testing in Human-Computer Interaction**

The usability of a system includes its effectiveness, efficiency and user satisfaction (International Organization for Standardization ISO). According to Mark and Nielsen (1994), the precise specification of small, broken-down, tasks comes first. Then, the solution of these tasks by users is observed and documented, e.g., in focus groups, interviews, questionnaires, on video, or by the "think-aloud" technique, where users comment their actions loudly.

### **2.3 Beyond usability – User-centred design of geovisualization**

Geovisualization research has referred to HCI in many aspects, but Andrienko et al. (2002), Slocum et al. (2001) and Fuhrmann et al. (2005) show that in geovisualization, usability is not enough to test. The first problem in geovisualization is that the tasks are generally ill-defined due to the interactive and exploratory nature of geovisualization (Slocum 2001). If the task is to explore unknown spatial patterns, it is very difficult to measure the outcome by quantitative standard usability methods. Andrienko et al. (2002) point out that geovisualization research often not only tests a specific interface feature but a concept in general, such as interactivity. Because a concept cannot be tested for usability, prototypes illustrating the concept, have to be tested. On this basis, geovisualization research derives the assessment of a new concept from the evaluation of these prototypes. If the results are positive, it is a hint that the concept is successful. In contrast, a negative result does not necessarily indicate a failure of the concept, but can also result from bad design, software bugs, poor research design etc. (Andrienko et al. 2002).

Fuhrmann et al. (2005) argue that usability is not enough to test because HCI does not distinguish between usable and useful. Instead, geovisualization has to be tested whether its application is useful in a domain-specific context. Therefore, geovisualization has to collaborate with other disciplines such as cognitive science, social science, and experts from the domains using geovisualization, e.g., planning. In interdisciplinary research, the way that people use images as support in decision making has to be evaluated for planning – beyond the pure usability of the tools.

## 2.4 Principles of user-centred design for geovisualization as a planning tool

In the workshop on "Exploring Geovisualization", Fuhrmann et al. (2005) defined four principles of the user-centred design process in geovisualization:

- set an early focus on users and tasks;
- apply iterative and participatory design;
- measure the product usage empirically through user testing;
- modify the product repeatedly

(Fuhrmann et al. 2005; with references to Gould and Lewis 1987; Rubin 1994).

Inherently, the users are at the core of user-centred design. In comparison to usability engineering techniques, where user needs are summarized statistically, geovisualization has to focus on user expectations, individual experience, skills, domain specific knowledge, capabilities, and limitations (Andrienko et al. 2005). With regard to users and tasks, planning has to contribute to user research as well in order to address the specific user needs and tasks in planning.

Like users, tasks are specific to planning. Tasks in planning depend on planning regulations, i.e. tools have to be compatible to official regulations, and to planning methods such as participation or scenario planning. In Schroth (2007), the demands of participation are analysed in detail for the development of landscape visualization tools. Tools for dialogue are needed, tools that are interactive enough to respond to diverse user input and to support open-ended decision-making.

The need for iterative and participatory tool design fits very well to the general approach of planning participation. User research on geovisualization and landscape visualization has been conducted by Al-Kodmany (1999), Lange and Hehl-Lange (2005), Sheppard and Meitner (2005), Schroth (2007), and Wissen (2007). These authors applied mixed methods, using qualitative and quantitative methods from social sciences, psychology and cognitive science, i.e. focus groups, participant observations, and qualitative interviews. Salter (2005) evaluated the effectiveness of interfaces in the communication of the spatial and temporal dimensions of landscapes. His approach was closer to usability engineering as he recorded users while solving precise tasks and analysed the data with techniques from cognitive science. Salter also used prototypes for an iterative design cycle such as it is described in the following chapter.

## 3 PRACTICAL EXAMPLE: DESIGNING A MULTI-DIMENSIONAL NAVIGATION TOOL FOR SCENARIO PLANNING

One of the core workpackages in the EU-project VisuLands (Miller et al. 2006) was the development of scenario visualizations that support participation in collaborative workshops. According to the participative idea of the project, an user-centred design approach with iterative and participative tool development was chosen. The principles of user-centred design (chapter 2.4) were implemented in the task analysis and in four iterative loops of prototype development and evaluation. The methods, process and results are described in this chapter to illustrate the concept of user-centred design of geovisualization tools in practice.

### 3.1 Users and tasks in collaborative scenario planning

Fuhrmann et al. (2005) suggest starting with the analysis of users and tasks (cf. chapter 2.4). Planning users are special in three aspects. First, decision-making in planning is usually a group process, which differs significantly from individual human-computer interaction. In addition to individual responses, group dynamics have to be analysed. Second, planning users are usually stakeholders with considerable local knowledge, i.e. knowledge about the history, traditions and relationships of a location. However, stakeholders not necessarily obtain high knowledge in planning theory or geovisualization. Often, planning stakeholders are lay people in these subjects. Third, time is the major constraint. In collaborative planning, time is generally very limited because most stakeholders engage in planning workshops in their leisure time. Furthermore, lay people are more likely to expect quick results from a geovisualization system than experts. On the other hand, lay people do not want to go into that much detail from the beginning on. For that reason, Andrienko et al. refer to Shneiderman's (1996) mantra "overview first then details on demand".



The tasks in collaborative scenario planning are determined by three issues, i.e., participation methods, scenario methods, and data issues. In general, participation requires an ethical approach to visualization, which was proposed by Sheppard (2001; 2005) as guideline: accuracy, representativeness, visual clarity, interest, legitimacy, access to visual information. In participation, visualization tools particularly need to support an open-ended dialogue. Here, a trade-off between fully prepared visualizations and an open visualization process is necessary because a pre-decided and fixed blue-print plan of the outcome will inhibit any successful participation. In consequence, a certain level of interactivity is necessary in order to provide the participants with sufficient choices (Schroth 2007).

The visual working with scenarios is rather complicated because it involves not only various tasks of matching time and space patterns (MacEachren 1995) but also different timelines for different scenarios. In consequence, the user has to cope with multiple dimensions beyond space. The availability of additional dimensions is highly dependent on the data and its structure. Current Geographic Information Systems (GIS) are still limited in their ability to manage temporal data, so that the idea of multi-dimensional navigation can only be tested through prototypes without full functionality. The complex issues of visualizing scenarios have been topic to many previous CORP papers, e.g., Lindquist and Danahy (2006), or Paar and Clasen (2007).

In summary, the tasks and requirements are rather vague and very difficult to test by traditional methods from usability engineering. Only well-defined sub-tasks of matching time-space patterns, e.g., the comparison of land-uses for a specific parcel over time might be tested through usability testing. In contrast, participatory criteria such as visual clarity or interest have to be queried through additional qualitative methods. The next chapter describes the development of prototypes to test the most important sub-tasks of visualizing scenarios and the exploratory methods in user-centred design for testing them.

### 3.2 The concept of multi-dimensional navigation as conceptual approach

In his work on atlas systems, Neumann (2005) refers to the space/time/theme model by Ott and Swiaczny (2001). Neumann locates historic events by their spatial, temporal and thematic configuration. The approach is transferable to planning, especially with regard to the scenario method. Figure 1 illustrates the various dimensions of a multi-dimensional problem. The alternative storylines of a planning scenario are comparable to the lines of development in Neumann's model. Therefore, the "what-if" scenarios in planning create an abstract space with five dimensions. In addition to the three spatial dimensions, scenario storylines have a temporal and a thematic dimension. Tools are needed that make these five dimensions perceptible and to test the concept itself. For combined multi-dimensional spatial, temporal and thematic navigation, selected metaphors were tested in the case study in order to assess their benefits in collaborative planning processes.

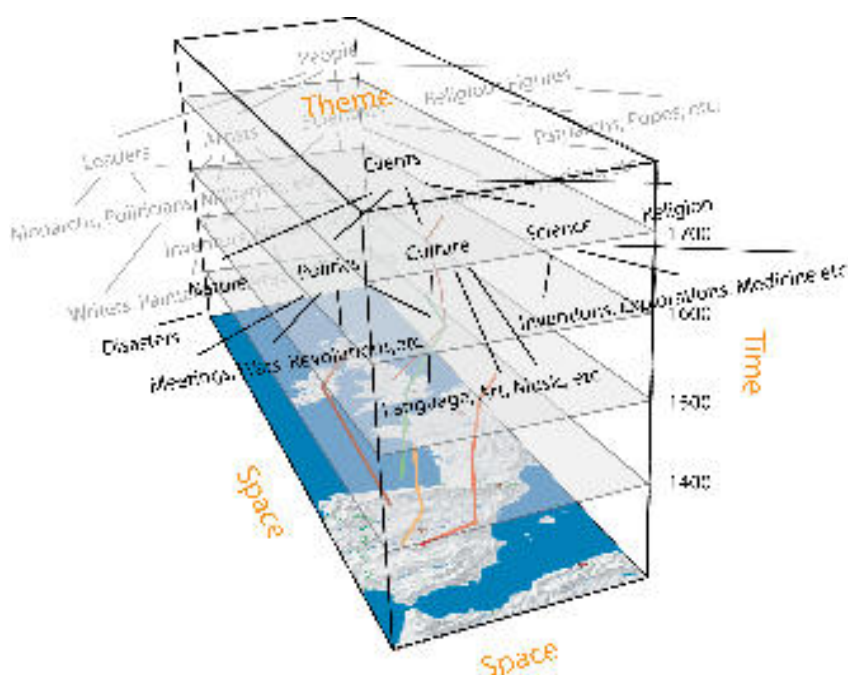


Figure 1: Space/Time/Theme model by Neumann (2005), in Hurni (2005).

### 3.3 Evaluation methods: Focus group, qualitative analysis of key moments, quantitative ranking

In the analysis, user research methods from social sciences and psychology were adopted to planning by Schroth (2007). A first prototype was tested in a focus group (Monmonier and Gluk 1994) with invited end-users from planning in different European countries. On basis of those results, various additional features were implemented in further interactive prototypes and by using the commercial software LandXplorer. The more advanced prototypes were then tested “in-situ” with current spatial data and in planning workshops with stakeholders from tourism, agriculture, and forestry (Schroth et al. 2006). The qualitative analysis focused on the key moments in which interactive visualizations had an impact on the process or outcome. For these key moments, the discussion was observed and analysed how the argument changed in response to the visualization. The stakeholders and facilitators were interviewed with regard to qualitative aspects of participation such as credibility, enrichment of information, learning, etc., described in Schroth (2007).

Finally, a prototype for temporal navigation was tested with quantitative methods by Hislop (2005). A series of images, showing historic landscape change, was presented to local exhibition visitors. Then, the visitors were asked to rank the importance of temporal navigation in comparison to other visualization features such as walk-through movement and linking to indicators.

### 3.4 Practical examples from the user-centred design process

#### 3.4.1 First iteration: Presenting an animated prototype to a focus group

A first interactive prototype was implemented with the authoring tool “Adobe Flash”. An appropriate metaphor for navigation over time is the time-line (Edsall and Sydney 2005). In this prototype, users could select different land-use scenarios by switching the buttons on the right and compare them for three time steps using the time slider in the bottom (figure 2). The landscape visualization was also presented in different levels of realism (Lange 2001), ranging from rather abstract to highly realistic. Among other questions, the focus group was asked how much realism and how much interactivity they required for participatory group work.

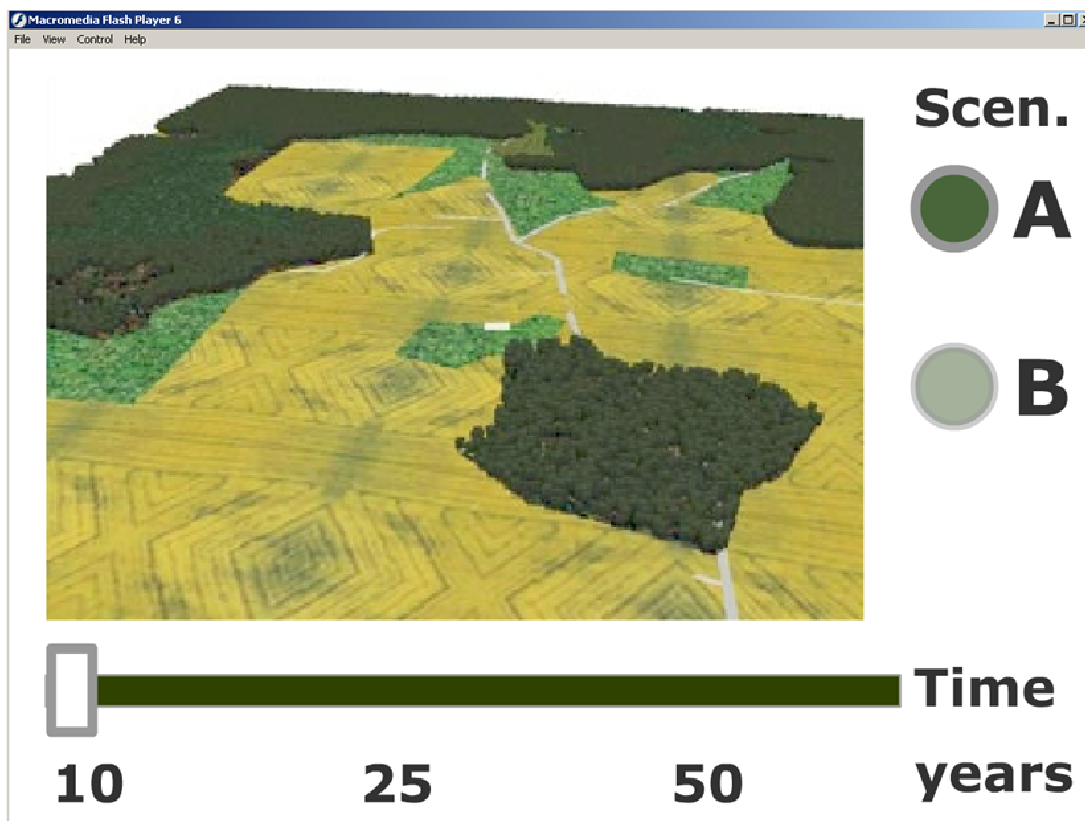


Fig. 2: Interactive prototype to test thematic (scenario A and B) and temporal (10, 25, 50 years) navigation

It depends on the actual planning task which level of realism is necessary. In a follow-up project, different levels of realism were tested for different tasks in visual landscape assessment in an online survey (Paar et al. 2004; Schroth, unpublished). However, the focus group members agreed that they generally consider a high

level of interactivity as crucial for participation. For that reason, different types of interactions were implemented in follow-up prototypes.

### 3.4.2 Second iteration: Applying a prototype in real stakeholder workshops

After the first design loop together with the focus group, visualizations were rendered for the UBE case study area for different historic and future time steps. In this step, the interaction was only simulated in a slide-show demonstrator. However, the visualizations were based on geodata and referred to local stakeholder issues. The tool was applied in collaborative workshops with farmers to foster the discussion about future land-use management strategies. The visualizations from a pedestrian's perspective (Wissen2007) showed the rate of reforestation in case of land abandonment for the next 30 years. Observations, expert interviews with the facilitator, and protocols of the group discussions showed that showing landscape change over time facilitated the discussion. The farmers discussed which species will come first and how to prevent the spontaneous reforestation.



Fig. 3: Showing different time steps in a stakeholder workshop

3.4.3 Third iteration: Testing user-group differences (lay people vs. experts) in an experiment

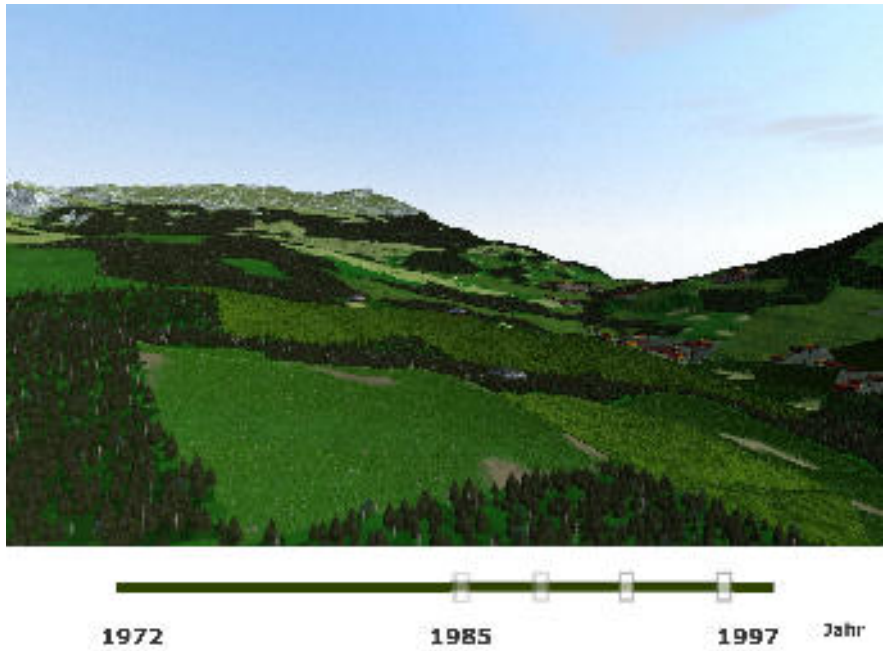
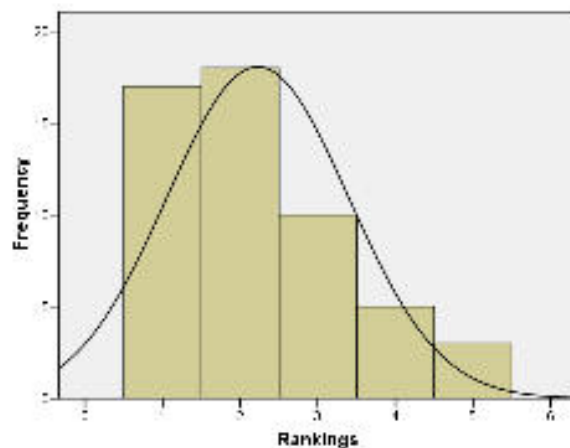


Fig. 4: Interactive prototype for temporal navigation

Figure 4 shows the prototype for temporal navigation. It includes a time bar to navigate between a sequence of three pre-rendered images of land-use in 1972, 1985, and 1997 in the Entlebuch in central Switzerland. This prototype was presented to local residents (n=53) knowing the area and after the presentation, they were asked to rank the usefulness of the tool on a scale of school grades from 1 (very useful) to 5 (not very useful) in comparison to other interactive features, i.e., walk-through movement, viewing different options, photo-realistic images, inclusion of non-visual information. The full setup of the questionnaire is described in Schroth and Schmid (2006) and Schroth (2007), concentrating on the response to the prototype for temporal navigation here. However, temporal navigation was ranked highest from all features (the graph in figure 5 shows the high numbers of first and second ranks) by both lay people and experts (lay people and experts were distinguished with regard to their map-reading skills). In contrast to temporal navigation, the linking of thematic indicator information showed a bimodal distribution. The ranking by lay people was very low whereas expert map-users ranked it significantly higher.



Fig. 5: Questionnaire setting at local exhibition (left photo)



Histogram of the frequency distributions of the overall respondent's (lay people and experts) preference rankings (right)

3.4.4 Fourth iteration: Designing a prototype for a specific user-group (experts)

In comparison to temporal navigation, the linking to thematic information on indicators was ranked very low by lay people, although it is seen as very promising in the literature (Wissen et al., in press). However, the user tests suggest that indicators are an expert tool, which is difficult to read for people with low map-

reading skills. Figure 6 shows an interactive prototype combining spatial, temporal and thematic navigation with indicator diagrams (spider diagram and indicator map in the lower part of the interface). The prototype was developed together with experts in landscape assessment, but for lay people it is suggested to include the indicators on demand as suggested by Shneiderman (1996). For future research, it is suggested to test this prototype and alternative implementations with lay people and experts.

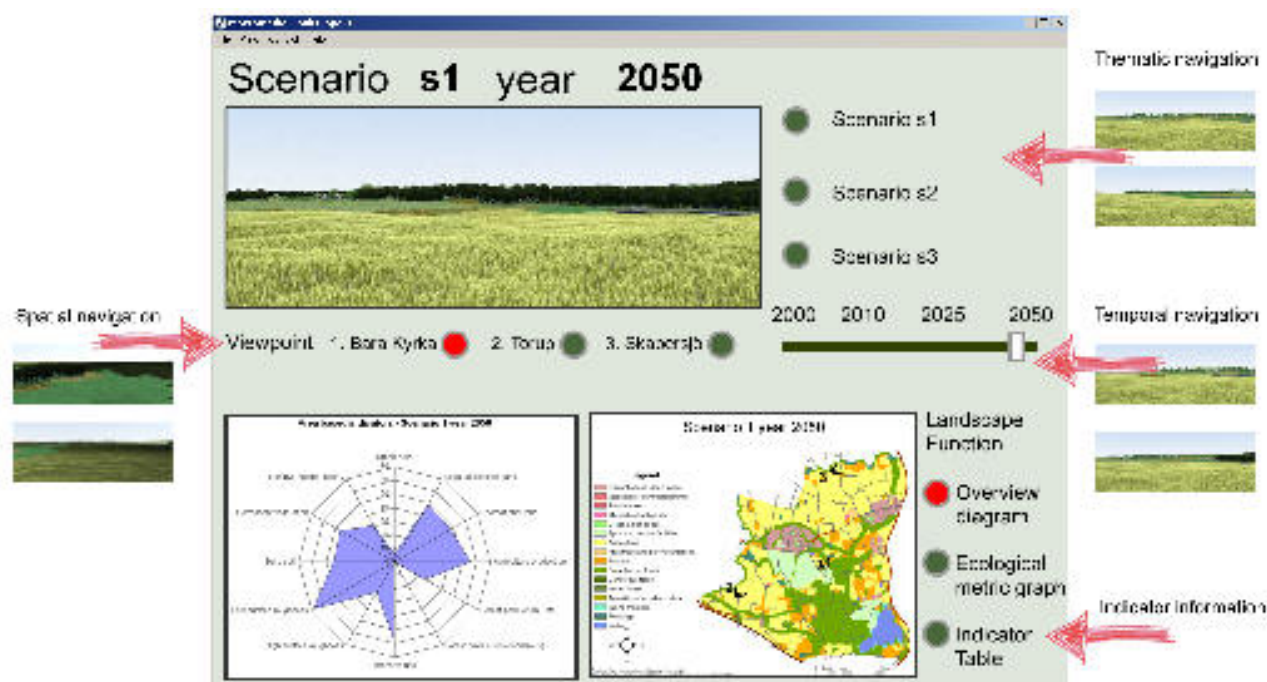


Figure 6: Interactive prototype for an expert interface for scenario navigation (image: Schroth and Ode, in Miller et al. 2006).

#### 4 CONCLUSIONS

The paper presented an example for the development of computer-aided planning tools through the creative and participatory application of user-centred design principles as defined in chapter 2.4. In comparison to usability engineering techniques, the focus was not on usability but on testing the concept of multi-dimensional navigation for the communication of planning scenarios. The feedback showed that interactivity is the key to the successful understanding of scenarios and for participation in scenario development. The more advanced prototypes indicated that temporal navigation is particularly useful in planning landscape scenarios. Landscapes are dynamic by nature, but it is difficult to communicate landscape change because it stretches over very long time spans. Tools that can illustrate landscape change by collapsing the long-term change in a few seconds proved very helpful. Here, a simple time bar was an appropriate navigation metaphor.

Beyond spatial and temporal navigation, the inclusion of additional thematic information becomes more difficult. Although indicators are regarded as necessary (Wissen et al., in press), they are difficult to include in the multi-dimensional navigation. If the usefulness of including indicators could be proved, it will be necessary to focus on usability as well. Here, further user-centred design is required.

#### 5 REFERENCES

- AL-KODMANY, K. (1999). Using visualization techniques for enhancing public participation in planning and design: process, implementation and evaluation. *Landscape and Urban Planning*, 45, 37-45.
- ANDRIENKO, N., Andrienko, G., Voss, H., Bernardo, F., Hipolito, J., & Kretschmer, U. (2002). Testing the Usability of Interactive Maps in CommonGIS. *Cartography and Geographic Information Science*, 29, 325-342.
- EDSALL, R. M., & Sidney, L. R. (2005). Applications of a Cognitively Informed Framework for the Design of Interactive Spatio-temporal Representations. In Dykes, J., MacEachren, A. & Kraak, M.-J. (Eds.), *Exploring Geovisualization* Amsterdam: Elsevier, 577-589.
- FUHRMANN, S., Ahonen-Rainio, P., Edsall, R., Fabrikant, S., Koua, E. L., Tobón, C., Ware, C., & Wilson, S. (2005). Making Useful and Useable Geovisualization: Design and Evaluation Issues. In Dykes, J., MacEachren, A. & Kraak, M.-J. (Eds.), *Exploring Geovisualization* Amsterdam: Elsevier, 553-566.

- GOULD, J. D., & Lewis, C. (1987). Designing for usability: key principles and what designers think. In Beacker, R. M. & Buxton, W. A. S. (Eds.), *Readings in Human-Computer Interaction: A Multidisciplinary Approach* San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers, 528-539.
- HISLOP, M. (2005). User responses to visualisation tools, Visualising landscape change - Aiding public participation? MSc. Thesis an der University of Edinburgh, Edinburgh: University of Edinburgh.
- HURNI, L. (2005). Anwendung kartographischer Medien im Rahmen aktueller I+K-Technologien. *Kartographische Nachrichten (KN)*, 5, 244-249.
- LANGE, E. (2001). The limits of realism: perceptions of virtual landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 54, 163-182.
- LANGE, E., & Hehl-Lange, S. (2005). Combining a Participatory Planning Approach with a Virtual Landscape Model for the Siting of Wind Turbines. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48, 833-852.
- LINDQUIST, M., & Danahy, J. (2006). Community Initiated Public Participation: Altering the Urban Design Decision Making Process with Real-Time Immersive Visualization. In Schrenk, M. (Ed.), CORP. Vienna.
- MACEACHREN, A. M. (1995). *How maps work: representation, visualization, and design*. New York [etc.]: Guilford.
- MARK, R. L., & Nielsen, J. (1994). Usability Inspection Methods: Executive Summary. In Mark, R. L. & Nielsen, J. (Eds.), *Usability Inspection Methods*: John Wiley and Sons, 1-23.
- MILLER, D. et. al (2006). *VisuLands. Visualization Tools for Public Participation in the Management of Landscape Change.: 5th FP of the EU*.
- MONMONIER, M., & Gluk, M. (1994). Focus Groups for Design Improvement in Dynamic Cartography. *Cartography and Geographic Information Science*, 21, 37-47.
- NEUMANN, A. (2005). Thematic Navigation in Space and Time, Interdependencies of Spatial, Temporal and Thematic Navigation for Cartographic Visualization., 4th SVG Open developers conference. Enschede NL.
- OTT, T., & Swiaczny, F. (2001). *Time Integrative Geographic Information Systems*. Heidelberg: Springer.
- PAAR, P., Schroth, O., Wissen, U., Lange, E., & Schmid, W. A. (2004). *Steckt der Teufel im Detail? Eignung unterschiedlicher Detailgrade von 3D-Landschaftsvisualisierung für Bürgerbeteiligung und Entscheidungsunterstützung.*, CORP 2004. Vienna.
- PAAR, P., & Clasen, M. (2007). Earth, Landscape, Biotope, Plant. Interactive visualisation with Biosphere3D. In Schrenk, M. (Ed.), CORP. Vienna.
- RUBIN, J. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. New York: Wiley.
- SHEPPARD, S. R. J. (2001). Guidance for crystal ball gazers: developing a code of ethics for landscape visualization. *Landscape and Urban Planning*, 54, 183-199.
- SHEPPARD, S. R. J. (2005). Validity, Reliability and Ethics in Visualization. In Bishop, I. D. & Lange, E. (Eds.), *Visualization in landscape and environmental planning* London: Taylor & Francis, 79-97.
- SHEPPARD, S. R. J., & Meitner, M. J. (2005). Using multi-criteria analysis and visualization for sustainable forest management planning with stakeholder groups. *Forest Ecology and Management*, 207, 171-187.
- SCHROTH, O., Wissen, U., & Schmid, W. A. (2006). Developing New Images of Rurality - Interactive 3D Visualizations for Participative Landscape Planning Workshops in the Entlebuch UNESCO Biosphere Reserve. *DISP*, 166, 26-34.
- SCHROTH, O. (2007). *From Information to Participation - Interactive Landscape Visualization as a Tool for Collaborative Planning*. Dissertation am Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung der ETH Zürich, Zürich: ETH Zürich.
- SLOCUM, T. A., Blok, C., Jian, B., Koussoulakou, A., Montello, D. R., Fuhrmann, S., & Hedley, N. R. (2001). Cognitive and Usability Issues in Geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science*, 28, 61-75.
- SHNEIDERMAN, B. (1996). The eyes have it: a task by data type taxonomy for Information Visualizations, *IEEE Symposium on Visual Languages* (pp. 336-343). Boulder, Colorado: IEEE Computer Society Press.
- WISSEN, U. (2007). *Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung*. Dissertation am Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung der ETH Zürich, Zürich: ETH Zürich.
- WISSEN, U., Schroth, O., Lange, E., & Schmid, W. A. Approaches to integrating indicators into 3D landscape visualisations and their benefits for participative planning situations. *Journal of Environmental Management*, In Press, Corrected Proof.

## Conceptual approach for measuring the process quality of intermodal hinterland terminals

Martin POSSET, Manfred GRONALT, Thouraya BENNA

(Mag. Martin POSSET, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Department of Economics and Social Sciences, Institute of Production and Logistics, Feistmantelstraße 4, 1180 Vienna, Austria, martin.posset@boku.ac.at)

(Univ. Prof. Dr. Manfred GRONALT, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Department of Economics and Social Sciences, Institute of Production and Logistics, Feistmantelstraße 4, 1180 Vienna, Austria, manfred.gronalt@boku.ac.at)

(Mag<sup>a</sup>. Thouraya BENNA, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Department of Economics and Social Sciences, Institute of Production and Logistics, Feistmantelstraße 4, 1180 Vienna, Austria, thouraya.benna@boku.ac.at)

### 1 ABSTRACT

The aim of this study is to develop an intelligent and integrated performance indicator concept that preserves all interests of both shippers and service providers, in intermodal transport. The findings of the study will have a lasting long-term effect on deflection of goods traffic and enable a better comparability of hinterland terminal performance. The focus will be on developing a set of interoperable und intermodal performance indicators to strengthen transparency in documentation and identification of hinterland terminal performance. The results of this study will substantially contribute to detect potentials in the deflection of traffic and minimization of the risk of bad investments and stranded costs when planning and (re)building the infrastructure and capacity of hinterland terminals.

*Keywords: performance indicators, classification, standardization, hinterland terminals*

### 2 INTRODUCTION

Increasing goods flow and continuous changes, force hinterland terminal operators to rethink their strategies and roles within the supply chain. Modern goods traffic allows for a variety of potential alternatives in transportation by road and rail, by water and by air. Interoperability and modal spanning concepts have become key factors in nowadays transport that are essential to meet customers' needs. The unequal share of transportation modes in overall transportation, constant growth of traffic volume and lacking transparency tackle politics and logistics and represent future challenges. In order to maintain a competitive position in international markets, decision makers must understand the parameters that determine hinterland terminal efficiency, establishing comparisons among local and national terminal locations. (RAMOS RIOS, GASTAUD MAÇADA 2006). Major hinterland terminal infrastructure has already reached its capacity limits and predictions show that most of the European countries will not be able to accommodate future transshipment demand (KLOTZ 2007).

In Austria, hinterland terminals are a fundamental link in supply chains that allow the frictionless turnover of goods between different modes of transport. The effectiveness and efficiency of these intermodal hubs substantially contributes to the overall competitiveness and attractiveness of an industrial area. The efficiency and performance of intermodal hubs affects to a large extent the economic well-being of the country. The risk of bad investments and stranded costs when planning and (re)building the infrastructure, has to be minimized. Intermodal services and quality of existing hinterland terminals do not keep up with the transshipment capacity needed in the next decade. In order to cope with future transport volume it is necessary to strengthen interoperability between different modes of transport. Therefore sound decisions are needed to guarantee effective and efficient operations and services in hinterland terminals. In fact comprehensive utilization analysis and detailed terminal infrastructure planning is becoming necessary to ensure an efficient hinterland terminal operation.

Parties involved do consider seriously alternatives in transport but often do not take into consideration innovative solutions to intermodal supply because of lacking transparency and prevalent complexity. In practice, performance indicators are defined on location or on company level, which results in a vast number of taxonomies. In fact the transport sector and especially hinterland terminals suffer from the diversity of conventions which leads to virtually no comparability of the performance. As a consequence the evaluation of hinterland terminals has to be done carefully. By understanding the reasons and factors that determine the performance of intermodal hubs it is possible to enable equal comparison and a comprehensive overview of the performance of alternative transport modes which improves the effective and sustainable utilization of existing hinterland terminals.

To provide a profound basis for the evaluation of existing infrastructure and assessing future needs, a standard for categorization and performance measurement for better comparability is needed. A detailed classification scheme and a standardized set of performance indicators will provide information on effectiveness and assist decision makers to make well-informed decisions. It is necessary to implement an integrated concept that allows for a performance comparison of all Austrian hinterland terminals. More over, it will be possible to all parties to have a detailed overview of the performance and effective utilization of particular locations. The results of this study are understood as preliminary work for creating a standard for categorization and measurement of hinterland terminals in Austria, that allows integrative performance comparability of different locations at national level.

We want to focus on a conceptual approach for measuring the process quality of Austrian hinterland terminals because the measurement of performance is not only a powerful tool for hinterland terminal operators, but also constitutes a most important input for informing regional and national authorities and hinterland terminal operators (CULLINANE et al. 2005). In fact, improving the performance of a hinterland terminal system improves Austria's international market access. As a consequence, efficient hinterland connection raises the productivity and profitability and leads to increased trade and higher levels output, income and employment (PARK, DE 2004).

The paper is organized as follows. In the next section we want give a thorough literature review that reveals that there is still a lack of theoretical basis for performance measurement in the domain of hinterland terminals. The following section concentrates on the methodology we applied and the one thereafter on the basic concept of our approach. In the last section we want to summarize our findings and draw conclusions on the underlying domain.

### 3 REVIEW OF LITERATURE

In the domain of open sea ports, performance evaluation and benchmarking are a commonly accepted method to identify and adopt best practices as a means to improve the performance and increase productivity. These methods are particularly valuable when no standard is available to define efficient and effective performance (PARK, DE 2004). In a more traditional context TONGZON and HENG (2005) discuss the eight key determinants of port competitiveness and adduce terminal operation efficiency, cargo handling charges, reliability, selection preferences of carriers and shippers, the depth of navigation channel, adaptability to the changing market environment, landside accessibility and product differentiation. CULLINANE et al. (2006) list a thorough overview of work done on the optimization of the operational productivity in container terminals. Traditionally, the performance of ports has been evaluated by measuring a single factor or by comparing actual with optimum throughput over a specific time period (CULLINANE et al. 2005). TONGZON and HENG (2005) postulate that the efficiency of inland transport has become a critical factor of port's potential future as well as of their overall growth prospects. The quality of hinterland connectivity and the accessibility of port facilities are already an important indicator for port evaluation and further a requirement for port users' port selection (TONGZON, HENG, 2005). In fact hinterland terminal performance measurement has become a point of interest in integrated logistics chains.

In recent years more holistic approaches like the data envelopment analysis (DEA) and the stochastic frontier analysis (SFA) were applied on container port and container terminal efficiency and productivity. DEA is the most prominent approach in literature to measure port and container terminal efficiency. (WANG, CULLINANE 2006) studied 104 European container terminals by utilizing DEA CCR and DEA BCC. They state that the primary finding of their paper is the significant inefficiency that generally pervades most of the terminals under study. They also mention that it is extremely important to note that although the results derived from DEA provide important information on 'theoretically' optimum production, such results should be always interpreted with a fair degree of caution in practice; especially with respect to applications to the port industry. The optimal production achievable in one port is not necessarily achievable for another port. (PARK, DE 2004) utilized a four stage DEA to measure productivity, profitability, marketability and overall efficiency of 11 Korean ports. They changed input and output in each stage and concluded that improvement of marketability (input: revenue, output: customer satisfaction) of all Korean ports is necessary. (RAMOS RIOS, GASTAUD MAÇADA 2006) studied Brazilian, Argentinean and Uruguayan container terminals with DEA BCC. They applied typical input variables like number of cranes, number of berths, number of employees, terminal area and amount of yard equipment to analyze the influence on total TEUs (twenty-foot



equivalent) handled. (PESTANA BARROS, ATHANASSIOU 2004) applied the DEA CCR and DEA BCC to seaports in Greece and Portugal. They postulate that privatization will allow seaports under study to improve their productivity, because privatization and competition has proven to be the best procedure for efficiency improvement. Furthermore the pattern of ownership, structural rigidities to the labor market, unequal access to information, time lags in acquiring new technology and organizational factors associated with human capital have significant influence. (TONGZON 2001) used the DEA CCR to empirically test the influencing factors on port performance and efficiency of four Australian and 12 other international ports. His findings showed that a port's efficiency level has no clear relationship with its size and its function. (CULLINANE et al. 2006) applied DEA BCC and DEA CCR to 57 container terminals ranked in the top 30 in 2001. In their findings they argue that gateway terminals appear to exhibit lower levels of technical and scale efficiency than ports that specialize in transshipment. Further they compare the efficiency of land use and point out that city ports, where land is at a premium, are invariably more efficient than where this is less a constraint. Further CULLINANE et al. (2001) mention that utilizing panel data approaches are a better way to analyze the efficiency levels of ports in a dynamic context. (PESTANA BARROS 2006) studied 24 main Italian ports. They note that large seaports, with higher book value of assets, tend to have higher efficiency; an effect explained by the economies of scale. Another point to mention is that containerized seaports reached higher efficiency scores as a result of the technological advantage and the standardization of the container. He suggests that Italy should concentrate on efficient ports and close inefficient ones to gain advantage of economies of scale. CULLINANE et al. (2006) also mention that high levels of technological efficiency are associated with scale, private sector participation. CULLINANE et al. (2005) postulate that appropriate variable definition of input and output factors is a crucial element of meaningful applications in the area of DEA. WANG and CULLINANE (2006) point out that an important area deserving of further study is the analysis of the relationship between DEA efficiency estimates and more widely used industry data and indicators. CULLINANE et al. (2006) conclude that input and output variables should reflect the objective and the process of container port production as accurate as possible.

Further work on the efficiency measurement of ports and container terminals by applying different models and methods was done by COTO- MILLÁN et al. (2000); CULLINANE et al. (2002); CULLINANE et al. (2005), SONG and YEO (2004), TONGZON (1995) and TONGZON and HENG (2005). CULLINANE et al. (2002) concluded that privatization should have some relation with the improvement in efficiency. They argue that ports with larger throughput seem to have certain performance advantage over smaller competitors. COTO- MILLÁN et al. (2000) found that the type of organization has a significant effect on efficiency and they showed that port size is not significant when trying to explain economic efficiency.

LE GRIFFIN (2008) points out that comparisons of productivity between major container ports and terminals are usually made at a high level of aggregation. Most studies are based on publicly available data, such as facility characteristics and physical resources and annual throughput demand. One of the main challenges to terminal operations and port authorities is how to improve productivity to accommodate a large portion of the anticipated increase in container traffic (LE-GRIFFIN, MURPHY 2006).

There is also extensive literature on performance indicators and performance measurement systems which allow an overall insight. GRONALT and POSSET (2007) and JIN et al. (2001) give a comprehensive overview of the definition and selection of performance indicators. GUNASEKARAN and BULENT (2007) give a comprehensive overview of performance measures and metrics in logistics. They define performance measurement as a process of transparent editing of data to draw attention on cause-effect chains. KELLER and HELLINGRATH (2007) highlight the problem of diversity of indicator definition in practice and theory. In fact, it is virtually impossible to compare indicators of different areas of application or even within the same industry. LOBO and ZAIRI (1999) emphasize the comprehensive function of commonly accepted performance indicators and their clarifying function. Performance indicators give information on the degree of contribution of single actions and make the output and impact measurable. Depending on the sector, performance indicators are related to finance, quality and satisfaction. SHAHIN and MAHBOD (2007) recommend their so called smart criteria (specific, measurable, attainable, realistic, and time-sensitive) for defining and selecting appropriate performance indicators. RIGO et al. (2007) focused in their work on the performance comparability of road transportation and inland navigation. They used multi criteria decision analysis to work out a single performance indicator that allows for comparing the sustainability of these two means of transportation. A further, more common, approach is done by NEELY et al. (2005). They deal with

the definition of performance indicators and performance measurement systems. The authors point out that most measures found in the literature can be aggregated in the areas of quality, time, flexibility and costs. Further they lay attention on the two major directions of performance measurement systems; balanced score card by Norton and Kaplan and the supply chain operations reference model by the supply-chain-council. Further work on the classification of performance indicators and performance measurement systems is done by BEAMON (1999), DE TONI and TONICHA (2001), GUNASEKARAN et al. (2001), and RADNOR and BARNES (2007).

A common conclusion drawn in the literature is that a uniform system for evaluating the productivity of container terminals would require the disclosure of a substantial amount of data. Experience showed that needed data for analysis is not accessible it is related to data which terminal operators generally consider to be proprietary in nature (LE-GRIFFIN, MURPHY 2006). WANG and CULLINANE (2006) state that the problem of obtaining data on each of the variables across large samples is likely to prove virtually insurmountable. As a consequence comparisons of productivity between major container ports and terminals are usually made at a high level of aggregation, excluding major influencing factors (LE-GRIFFIN, MURPHY 2006). Quite often efficiency and productivity analysis of container ports and container terminals are based on financial reports and the containerization international yearbook because of data unavailability. WANG and CULLINANE (2006) postulate that the ambition is to develop suitable metrics and to collect data on the determinants of port efficiency. There is a need for commonly accepted and accessible data and measures for the future. The data has to be included within models to measure the direct quantitative influence over estimates derived to have a more profound basis for comparison (WANG, CULLINANE 2006). The analysis of the performance of container terminals is of great importance for the survival and competitiveness of the industry (CULLINANE et al. 2006). Container terminals no longer enjoy monopoly and they are not only concerned with whether they can handle cargo, but also whether they can successfully compete for it (CULLINANE et al. 2006).

Parallel to the literature review we analyzed the state-of-the art of organizations that already apply performance indicators in the transportation sector. Worth mentioning in this context are organizations like the International Navigation Association (PIANC), the world road association (PIARC), Airports Council International (ACI) and the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD). A committee including Germanischer Lloyd Certification (GLC) and the Global Institute for Logistics (GIL) launched the Container Terminal Quality Indicator (CTQI) which is a benchmarking certification scheme for auditing global container terminal operation. They defined four areas (internal- and external factors, management system and performance evaluation) plus 70 container terminal performance measures to evaluate the quality of open sea container terminals. CTQI is intended to be a global standard for measuring container terminal efficiency. GLC and GIL want to increase productivity and reliability of the terminals in order to increase supply chain efficiency.

The review of the literature and the state-of-the art of performance indicators applied by organizations in practice built the basis for our study. We evaluated in relation to available performance indicators in port and container industry, performance measurement in general and approaches to performance measurement system. Especially in the field of efficiency and productivity measurement a lot of work is done. Data envelopment analysis and stochastic frontier analysis are widely used for comparison of ports and container terminals. We did not focus on the methods but on the utilized inputs and outputs and the drawn conclusions. This gave us a deep understanding on commonly agreed standards for comparison and factors to be considered when analyzing intermodal infrastructure. Most of the literature, except WANG and CULLINANE (2006) who also included hinterland terminals in their study, is focused on open sea ports and container terminals. We also had a focus on performance indicators and related theory in logistics and other areas of transportation to work out the state-of-the art in performance measurement.

#### 4 METHODOLOGY AND DATA

The main challenges for the contemporary container port industry arise from the complicated nature of its operations as a consequence of the number of different agents involved in importing and exporting containers and the complex operational interactions between the different service processes taking place at a container terminal (CULLINANE et al. 2006).

In order to keep in mind the diversity and complexity of intermodal hinterland terminals, the set of analyzed locations has to be chosen carefully. Therefore this study is restricted to a selected set of major Austrian hinterland terminals. In Austria there are 16 terminals in total, offering different services to their customers, including 11 locations for unattended combined transport, two for rolling road and three offering both unattended combined transport and rolling road. In this study we choose a sample of eight representative hinterland terminals that span the scope of diversity of all Austrian terminals.

The findings of this study are a result of a long lasting cooperation with an Austrian hinterland terminal-operating company and an Austrian rail infrastructure operator. This ensures the integration of practice based data and know-how. To guarantee sustainability we based our work on a standardized cycle for classification and comparability (see Fig. 1) and applied the Delphi method (see LOO (2002), MULLEN (2003), HÄDER (2002)). The Delphi method was chosen because it exactly fits the needs of the addressees of our study. Because of the spatial extent of our study to hinterland terminals all over Austria it was not possible to organize a group discussion including all operational terminal managers. We also wanted to avoid that the opinion of individual managers might be influenced by group dynamic behavior. As a consequence individual interviews based on standardized questionnaires appeared to be best solution for us. In addition of the Delphi study we also applied the cycle guaranteeing the reflection of findings at all stages of the research.

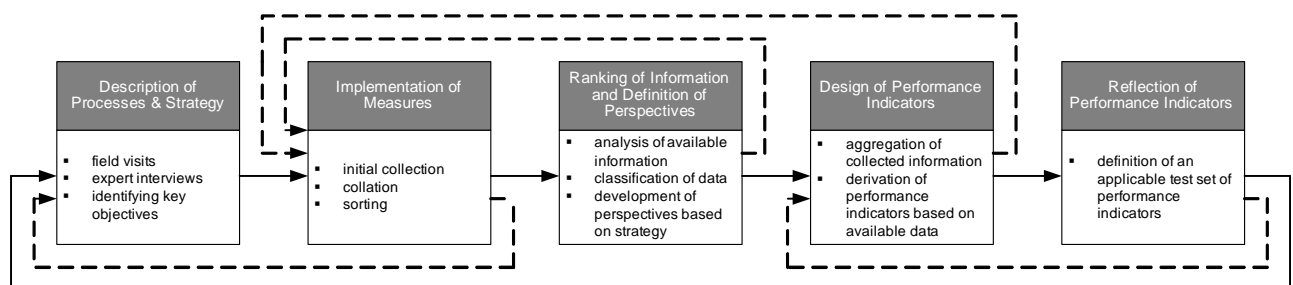


Fig 1: Standardized Cycle for classification and comparability

In a first step we made expert interviews with strategic managers to identify the key objectives of effective hinterland terminal operation from a strategic point of view. The expert interviews helped us to define and work out all areas that had to be considered for the design of the questionnaire applied for the first round of the Delphi interviews. We also did several field visits and expert interviews with operational terminal managers to develop standard processes depicting all relevant activities and parameters to incorporate operational aspects.

During our field visits we applied a first questionnaire to check the availability of generic data and collect available information on the performance of the terminals to define the gap between needed indicators and availability of data. By analyzing the records of the interviews and the field visits we defined a total set of 493 possible indicators. The total set consisted of 344 generic indicators and 149 aggregated indicators. In a next step we made a workshop with the strategic managers and defined a set of 200 potential generic indicators.

In a next step we established 14 measurement areas (see Fig. 2) and assigned each indicator to its corresponding area. The aggregated information was used to design the final questionnaire which was then sent again to the operational terminal managers who were intended to rate the information quality of each indicator on a scale from one (very poor) to six (very important). So we did some kind of a mixture of a deliberative poll (HÄDER 2002) and a Delphi study because we brought the operational terminal managers into touch with the subject before we sent them the questionnaire. First analysis of the results of the questionnaire showed that the areas of performance, utilization and throughput were ranked to be the most important measurement areas (see Fig. 2).

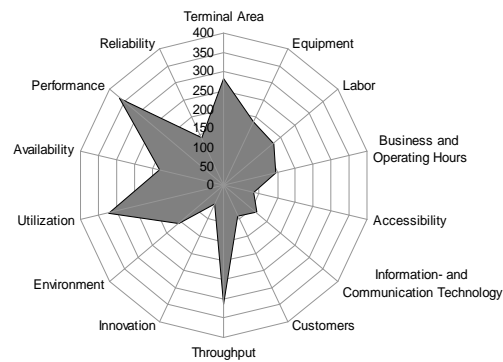


Fig. 2: Measurement areas

Additionally we did a second field visit to check the availability and validity of information, necessary to implement the indicators included in the questionnaire. Because of the manageable number of questionnaire addressees we had a response rate of 100 %. The returned questionnaires were analyzed and indicators were ranked according to their total rating. The result was then presented to the strategic managers again. In fact, the second round of the Delphi study has to be done with care. The analysis of the findings of the first round showed that the interviewees weighted the indicators according to their own experience. Managers of bimodal (rail and truck) hinterland terminals and managers of trimodal (rail, truck, ship) terminals prioritized the indicators differently. Further we became apparent that the weighting was dependent on the age of the terminal and the type of ownership structure. Managers of private and modern terminals had a distinct focus on environmental aspects, quality and reliability. The reason for this bias is a different perception of priorities and market pressure originated in the ownership structure and market position of the terminal. We also had to distinguish between operational and strategic perception of indicators. Therefore we had to stick to indicators that were not considered or ranked that high by operational managers because of their strategic importance. In a next step the new set of performance indicators will be used to design a new questionnaire for a second round of Delphi interviews. According to the Delphi method we will give anonymized information on the findings of the first round to the interviewees. The aim of the underlying Delphi study is to find consensus on applicable and meaningful perspectives and performance indicators.

The application of the Delphi method takes much more time than group discussions and expert interviews. In fact we yet have not reached the last stage of the standardized cycle for classification and comparability (see Fig. 1). We actually work on the design of the questionnaire for the second round of Delphi interviews. Depending on the degree of consensus of the second round we will be able to define a first test set of performance indicators which will be evaluated in practice. The aim of the fifth stage is to define the level of applicability and expressiveness of the defined set of indicators. Our cycle is designed in such a way that it allows drawing conclusions on the underlying processes. Actually the processes are based on the findings of our field visits which does not necessarily mean that these processes are based on best practice. As a consequence it might be possible that we will have to adapt the processes. Further empirical evidence might show that the test set is not appropriate to measure the performance of the underlying system adequately.

The standardized cycle for classification and comparison allows considering both internal and external factors that influence the performance of hinterland terminals. By analyzing the underlying processes, internal and external infrastructure and economic environment of a terminal location it is possible to consider a more meaningful set of indicators. Further the Delphi method provides access to much more multifaceted knowledge and points out differences in perception of different players. The consideration of feedback loops within the cycle allows all participants to gain access to broader knowledge and therefore guarantees a sound basis for consensus. The result will be a complete and commonly accepted set of indicators.

## 5 DEFINITION OF PERSPECTIVES AND INDICATORS

In fact it was not possible to maintain 200 potential indicators. So we decided to focus on the top five of each measurement area and worked out a total of four perspectives to organize the final set of indicators. The 14 measurement areas contain indicators related to terminals area, equipment, labor, business and operating hours, accessibility, information and communication technology, customers, throughput, innovation, environment, utilization, availability, performance and reliability. Each of the indicators was assigned to exactly one area to structure the questionnaire and facilitate the work for the interviewees. Within the

measurement areas we aggregated indicators corresponding to the nature of associated information content. In a next step we assigned the measurement areas to a location quality, location accessibility, location performance and an environmental performance perspective. We composed the perspectives in such a way that individual indicators can be part of several perspectives. After having defined the perspectives the delicate linking of generic indicators has to be done.

An example for the linking is the truck turn time which requires consideration of the above mentioned factors. In absence of advanced technology, increased storage density achieved by stacking containers in several tiers will often reduce the operational accessibility to a specific container, and as a result increase the retrieval time (LE-GRIFFIN 2008). Another example is the ground space utilization of a hinterland terminal. The degree of ground space utilization depends on the size of the container yard, age and type of equipment, availability of man power and laws and regulations on safety. High stacking strategy can be therefore a result of limited terminal space due to limited expansion space, high land costs or restrictive environmental regulations. Terminals with high stacking density also implement advanced technology equipment. Advanced technology equipment requires skilled labor and skilled labor is more expensive. Keeping in mind the complexity of the above mentioned examples, the linking of the indicators has to be done with care. Otherwise the comparison of these indicators can lead to misplaced efforts to improve the performance of a hinterland terminal. During our investigation all interviewees reinforced that there is a need for complex performance indicators to overcome the lack of information of generic indicators.

Additionally to the complexity of performance indicators in the domain of container terminals it is important to bear in mind the diversity of different terminals. Therefore we decided to establish a classification scheme that allows and facilitates the categorization of hinterland terminals and further on the interpretation of performance indicators. Based on the collected data we developed an appropriate scheme, considering the special nature of hinterland terminals. We decided to base our concept on existing approaches, found in the literature (BICHOU, GRAY 2005), and customized them to the underlying domain. The new scheme is intended to allow for a detailed classification which will be used to guarantee impartial comparison of hinterland terminal performance indicators (see Fig. 3).

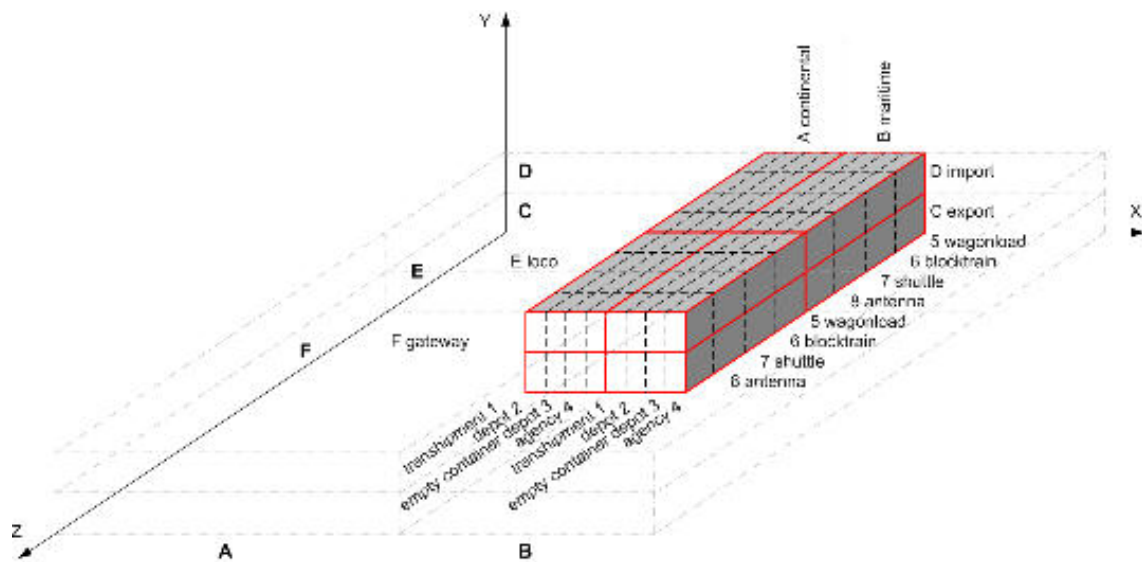


Fig. 3 Classification of hinterland terminal by function and operation

In a first step the hinterland terminal has to be classified on the X axis according to its area of operation. Further we distinguish on the Y axis between the logistics function and on the Z axis between the area of transportation of the terminal.

According to the area of operation on the X axis we separate continental terminals (A) that have their main focus on hinterland transportation and maritime terminals (B). Continental transport is characterized by the diversity of load units, also including semi trailers, swap bodies and continental load units. In maritime terminals the majority of handled load units are standard 20 feet and 40 feet containers.

The Y axis is subdivided into export terminals (C) and import terminals (D). Export terminals are sources that remove goods from a region. There are more containers leaving the terminal than container going to the

terminal. Export hinterland terminals always have a lack of empty containers. Import terminals are sunks that supply a region with goods. There are more containers going to the terminal than containers that leave the terminal. Such locations always have a surplus of empty containers.

The Z axis considers loco traffic (E) and gateway traffic (F) terminals. Loco traffic means that the terminal acts as a regional distribution center where most of the load units are delivered by truck and further transport is done by railway or the other way round. On the other hand a gateway terminal acts as a transshipment node for trains. The majority of load units is transhiped between trains, coming from different origins and going to different destinations, directly. Trains enter the terminal, exchange load units and leave the terminal. The sequence and combination of the trains stays the same.

Within the subcategories of X axis we consider the services offered by the terminal. Transshipment (1) is the lifting of load units directly from one means of transport to another or lifting combined with temporary storage (up to three days) for further transport by a different means of transport to another destination. Normally intermediate storage less than three days is free. If the load units stay longer the customer is intended to pay a storage fee. The reasons for transshipment are the change of means of transport or the combination of several shipments to a single shipment. Sometimes transshipment also includes the checking of containers. If a load unit is damaged either the terminal informs the customer to make a bid for repair or the customer has agreements that the terminal is allowed to repair the load unit. Depot (2) means that the terminal acts as an interim storage facility or safety stock of a customer. This means that load units are typically stored longer than three days and that the customer has to pay a storage fee. If a terminal offers empty container depot (3) service it acts as storage for empty load units of one or several customers. The shipper bundle their empty load units in one or several location and access them when needed. Empty container depots often include services like repair and cleaning depending on the type of agreement with the customer. Terminals with agency services (4) offer the procurement of carriers and compilation of waybills. In terminals which do not offer agency services the customers contact carriers or operators who organize their transport. In that case the carrier or operator is the customer or contact person of the terminal.

The Z axis is further subdivided into five subclasses wagonload (5), block train (6), shuttle train (7) and antenna (8). Wagonload means that small quantities are delivered up to a time schedule. Wagonload traffic is the bundling of single wagons or sets of wagons of a whole region in a shunting yard to a train. The reassembled trains have fixed time schedules and can either go to further shunting yards or directly to customers. Using wagonload traffic and reassembled trains allows to go to nearly every destination within the whole network. Within a terminal there is no difference between wagonload and block train traffic because the terminal always dispatches a set of wagons with a length of up to 650 meters. There is only a difference in the shunting yard. While a block train leaves the terminal without further shunting the wagonload traffic has to be reassembled according to the dedicated destinations of the load units. A block train is typically built with several sets of wagons having the same destination and which are assembled to a block train with a length of up to 650 meters. The total length of a block train depends on the number of loaded wagons. In the terminal of destination the train or the set of wagons are separated to be reassembled for the next destination. Block trains are characterized by the link, the load unit and the time schedule. Block trains are disassembled in the terminal of destination to be reassembled to new block trains which go on to further destinations. In contrast to shuttle trains, the wagons are shunted while the load units remain on the wagons. As a consequence there is no transshipment. A shuttle train is a set of wagons that oscillates between two destinations. Shuttle trains vary in length, depending on the customers' needs, and are up to 650 meters. This type of traffic is dedicated to a link, which can include intermediate stops, between two terminals or stations. In contrast to block trains the focus of shuttle trains is on the set of wagons and the time schedule. Irrespectively of the number of transported load units the set of wagons and the sequence of wagons always stays the same. Due to the fact that the set of wagons always stays the same the load units have to be transhiped to other wagons or means of transportation. Antenna means that several trains coming from different terminals of origin, transporting load units having different destinations, meet at an intermediate terminal and go on to their dedicated destinations. Within the intermediate terminal particular sets of wagons are exchanged between trains while load units remain on the wagons.

The classification scheme is designed in such a way that it is possible to assign each hinterland container terminal to, except the subclasses on the z axis, exactly one category (see Fig. 3: red boxes are seen to be a category). The assignment is done by analyzing the traffic pattern and offered services in a terminal location.

To highlight the logic of the used classification scheme and the existing links between variables, we take the example of a terminal which can be classified as maritime (X), export (Y) and loco (Z).

Let's assume that this terminal further handles block trains and offers services like transshipment, depot and empty container depot. When evaluating the corresponding performance indicators a lot of aspects have to be considered:

- In hinterland terminals that serve open sea terminals the majority of handled load units are standard 20 and 40 feet containers.
- If it is a rise most of the containers will go from the hinterland terminal to the open sea terminal which means that there is a need for empty containers and so they might also offer empty container depot service.
- The handling of block trains has an impact on the loading and unloading and storage strategy of the terminal.
- The storage strategy of the terminal is determined by the type of equipment.
- The type of equipment further has an influence on the train- and truck turn time and the required man power.
- Advanced technology equipment requires skilled and more expensive labor.
- Additionally, a terminal that offers an empty container depot requires more man power and eventually more equipment.

The classification scheme is intended to facilitate the interpretation of performance indicators and to highlight cause and effect chains. By combining the performance indicator set and the classification scheme it will be possible to make more sensitive cross-terminal comparisons based on detailed information and comprehensible performance indicators.

## 6 SUMMARY AND CONCLUSION

Our approach shows that hinterland terminals have to be considered as complex infrastructure (GRONALT et al. 2007) that will need much more attention in the future. They are important hubs in modern logistic-networks that ensure efficient and frictionless intermodal (rail, truck, ship) container turnover which has to be planned and coordinated. Therefore it is necessary to establish a commonly accepted and meaningful set of performance indicators to quantify and simplify information in a manner that facilitates understanding for decision makers and regional and public authorities. The magnitude and diversity of interests and aims of stakeholders necessitate a standardized reporting, evaluation and analysis on hinterland terminal operation and performance.

LE-GRIFFIN (2008) highlights that obtaining reliable and consistent data presents a continuing challenge. The vision of a uniform system for evaluating the performance of hinterland terminals requires a comprehensive amount of terminal-level data. Most of the data is simply marketing data used in mirror finish brochures or it is considered to be proprietary in nature by terminal operators. Actually there is no public mechanism in Austria to report on hinterland terminal performance. As a consequence care should be taken when available indicators are used for cross-terminal evaluation. The interpretation of such figures has to be done very carefully because in the context of hinterland terminals. Here: the more does not always mean the better. In fact the performance of Intermodal infrastructure depends on its special and individual physical characteristics and operational practices.

During our study we found out that performance indicators have to be seen as very complex figures that have to be interpreted in context with the underlying physical and operational parameters that determine the overall performance of each terminal. Comparing the performance of hinterland terminals based on indicators without keeping in mind the special nature of the underlying infrastructure and operational practices can potentially lead to misinterpretation. The standardized cycle for classification and comparison and the classification scheme are a new approach in the domain of hinterland terminals. Standardized and structured expert interviews combined with a Delphi study build a basis for consensus. All indicators, areas and perspectives are based on the expertise of managers collected in interviews. As a result the findings of

our study are built on a consensus. The combination of the standardized cycle and the classification scheme are intended to be a standard method for analyzing intermodal infrastructure.

Actually we are still working on the definition of the performance indicators to guarantee an applicable set which will be tested by the operational terminal managers in daily business. We also have to validate the acceptance and comprehensiveness of our classification in the next round of our Delphi interviews. The underlying approach for measuring the quality of processes of Intermodal infrastructure is still a concept but it is a first step in direction of a systematical process for collecting data on the performance of hinterland terminals. With our study we want to establish a framework that allows for impartial performance monitoring. Our comprehensive and comprehensible set of performance indicators will provide timely feedback and ensure action on time.

## 7 REFERENCES

- BICHO, K., GRAY, R.: A critical review of conventional terminology for classifying seaports, *Transportation Research Part A*, 39, 2005
- COTO-MILLÁN, P., BAÑOS-PINO, J., RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ, A.: Economic efficiency in Spanish ports: some empirical evidence, *Maritime Policy and Management*, Vol. 27, No. 2, 2000
- CULLINANE, K., SONG, D.W., GRAY, R.: A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures, *Transportation Research Part A*, 36, 2002
- CULLINANE, K., SONG, D.W., WANG, T.F.: The application of mathematical programming approaches to estimating container port production efficiency, *Journal of Productivity Analysis*, 24, 2005
- CULLINANE, K., WANG, T.F., SONG, D.W., JI, P.: The technical efficiency of container ports: comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis, *Transportation Research Part A*, 40, 2006
- DE TONI, A., TONICHA, S.: Performance measurement systems. Models, characteristics and measures. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, No. 1/2, 2001
- GRONALT, M., POSSET, M.: Performance Indicators for Inland Waterways, Unpublished Working Paper, PIANC working group 32, 2007
- GRONALT, M., POSSET, M., BENNA, T.: Standardized Configuration in the Domain of Hinterland Container Terminals. In: Blecker, T., Edwards, K., Friedrich, G., Hvam, L., Salvador, F. (Eds.), *Series on Business Informatics and Application Systems Innovative Processes and Products for Mass Customization 3*, 105-120; GITO-Verlag, Berlin; 2007
- GUNASEKARAN, A., BULENT, K.: Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995-2004) for research and applications. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 12, 2007
- GUNASEKARAN, A., PATEL, C., TIRTIROGLU, E.: Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, No. 1/2, 2001
- HÄDER, M.: *Delphi-Befragungen, Ein Arbeitsbuch*, Westdeutscher Verlag, 1. Auflage, 2002.
- JIN, M., WANG, H., WALDEN, C.T.: System measures for intermodal transportation with a case study and industrial application. A report submitted to the National Center for Intermodal Transportation: A partnership between the University of Denver and Mississippi State University, 2001
- KELLER, M., HELLINGRATH, B.: Kennzahlenbasierte Wirtschaftlichkeitsbewertung in Produktions- und Logistiknetzwerken. In: Otto, A., Obermeier, R. (Hrsg.): *Logistikmanagement. Analyse, Bewertung und Gestaltung logistischer Systeme*. Deutscher Universitäts-Verlag, 2007
- KLOTZ, H.: Kombi-Kapazität kann Wachstum kaum fassen, *Kombinierte Verkehr VDV-Workshop: Erste Ergebnisse der DIOMIS Studie*, DVZ Deutsche Logistik Zeitung, DVV Media Group GmbH, Hamburg, 13.11.2007
- LE-GRIFFIN, H.D.: Assessing container terminal productivity: Experiences at the port of Los Angeles and Long Beach, Technical Report, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Southern California, 2008
- LE-GRIFFIN, H.D., MURPHY, M.: Container terminal productivity: Experiences at the port of Los Angeles and Long Beach, Technical Report, Department of Civil Engineering, University of Southern California, 2006
- LOBO, I., ZAIRI, M.: Competitive benchmarking in the air cargo industry: Part III. Benchmarking, *Bradford*, Vol. 6, Issue 4, 1999
- LOO, R.: The Delphi method: a powerful tool for strategic management, *Policing: An International Journal of Policy Strategies & Management*, Vol. 25, No. 4, 2002
- MULLEN, P.M.: Delphi: myths and reality, *Journal of Health Organizations and Management*, Vol. 17, No. 1, 2003
- NEELY, A., GREGORY, M., PLATTS, K.: Performance measurement system design. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol 25, No. 12, 2005
- OECD: Performance Indicators for the Road Sector. Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2001.
- PARK, R.K., DE, P.: An alternative approach to efficiency measurement of seaports, *Maritime Economics & Logistics*, 6, 2004
- PESTANA BARROS, C.: A Benchmarking analysis of Italian seaports using data envelopment analysis, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 2006
- PESTANA BARROS, C., ATHANASSIOU, M.: Efficiency in European seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal, *Maritime Economics & Logistics*, 6, 2004
- RAFELE, C.: Logistics service measurement: a framework, *Journal of Manufacturing Management*, Vol. 15, No. 3, 2004
- RADNOR, Z.J., BARNES, D.: Historical analysis of performance management and management in operations management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56, No. 5/6, 2007
- RAMOS RIOS, L., GASTAUD MAÇADA, A.C.: Analysing the relative efficiency of container terminals of Mercosur using DEA, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 2006
- RIGO, N., HEKKENBERG, R., HADAHZI, D., NDIAYE, A.B., SIMONGATI, G., HARAGITAI, C., LUNDOLUKA, F., HALET, F.: Integrated Indicator fort he sustainable assessment of intermodal chains; Application to the transport cargos from Frankfurt am Main (Germany) to Sofia (Bulgaria). *European Inland Waterway Navigation Conference*, 27-29 June, Visegrád, Hungary, 2007



- SHAHIN, A., MAHBOD, A.M.: Prioritization of key performance indicators, An integration of analytical hierarchy process and goal setting. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56, No. 3, 2007
- SONG, D.W., YEO, K.T.: A competitive analysis of Chinese container ports using analytical hierarchy process, *Maritime Economics & Logistics*, 6, 2004
- TONGZON, J.: Determinants of port performance and efficiency, *Transportation Research Part A*, Vol. 29A, No. 3, 1995
- TONGZON, J.: Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis, *Transportation Research Part A*, 35, 2001
- TONGZON, J., HENG, W.: Port privatization, efficiency and competitiveness: some empirical evidence from container ports (terminals), *Transportation Research Part A*, 39, 2005
- WANG, T.F., CULLINANE, K.: The efficiency of European container terminals and implications for supply chain management, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 2006



## Darf's ein bisschen mehr sein? Clusterstrategien und kommunale Wirtschaftsförderung

Holger FLOETING

(Holger FLOETING, Deutsches Institut für Urbanistik, Arbeitsbereich Wirtschaft und Finanzen, Straße des 17. Juni 112, D-10623 Berlin, floeting@difu.de)

### 1 EINFÜHRUNG

Kompetenzfeldorientierte Konzepte wie Netzwerke und Cluster spielen in der Wirtschaftsförderung bereits seit längerer Zeit eine wichtige Rolle. Auch in der Presse wird über die Bedeutung von Netzwerken und Clustern für die Regionalentwicklung verstärkt berichtet. Dabei wird häufig das Beispiel Silicon Valley als Vorbild beschrieben und beklagt, dass man den Begriff Cluster unkritisch übernimmt und auf sehr unterschiedliche Strukturen überträgt, die kaum miteinander vergleichbar sind. Diskutiert werden die Voraussetzungen für die Entwicklung von Clustern (etwa die Vernetzung von Wirtschaft und Forschung) und – in jüngerer Zeit – auch die Instrumente zur Weiterentwicklung von Netzwerken und Clustern (Konzepte, Pläne, Management). Dies geschieht nicht zuletzt aus der Erkenntnis heraus, dass die Identifizierung der immer ähnlicher anmutenden Technologie orientierten Cluster („Mikro“, Nano“, „Bio“, „IT“ usw.) allein nicht ausreicht, um erfolgreich zu sein. Netzwerke und Cluster sind keine statischen Gebilde, sondern unterliegen Veränderungsprozessen, die gestaltet werden müssen. Beim Blick auf so manche Clusterinitiative können aber Zweifel entstehen, ob die Substanz tatsächlich für eine erfolgreiche Vernetzung ausreicht und man nicht nur nach dem Motto „darf's ein bisschen mehr sein“ ein weiteres Cluster-Label erfunden hat. In der wissenschaftlichen Literatur werden solche Cluster dann gern „Neudeutsch“ etwas verbrämt „policy driven cluster“ oder wishful thinking cluster“ genannt.

Städtische Cluster- und Netzwerkpolitik kann an unterschiedlichen Stellen ansetzen: Zunächst geht es um die Herstellung der notwendigen Cluster-/Netzwerkdichte. Dies kann durch den Aufbau einer Cluster bezogenen Dienstleistungsinfrastruktur unterstützt werden. Die Schaffung von Netzwerken zwischen Unternehmen und anderen Akteuren dient der Etablierung eines Cluster-Netzwerkdialogs. Im Zuge der Cluster-/Netzwerkentwicklung gilt es Schwachstellen im Cluster/Netzwerk auszugleichen. Schließlich geht es um die Entwicklung einer Cluster-Marke („Brand“) durch eine Differenzierung des Standortmarketings. Dieser idealtypische Prozess ist aber bisher in den wenigsten Fällen vollständig umgesetzt worden.

Der Beitrag stellt aktuelle Ergebnisse einer Untersuchung der Aktivitäten kommunaler Wirtschaftsfördereinrichtungen in Deutschland im Bezug auf Clusterstrategien und –konzepte vor.

### 2 WAS SIND EIGENTLICH CLUSTER?

Der Clusterbegriff wurde zu Beginn der 1990er Jahre vom US-amerikanischen Ökonomen Michael E. Porter geprägt. Angeregt durch Beispiele wie das IT-Cluster Silicon Valley (USA) oder eher handwerklich geprägte Cluster im „Dritten Italien“, wurde die Identifizierung und Förderung von Clustern in den letzten Jahren zu einem wichtigen Bestandteil der Innovations- und Regionalpolitik von EU, Bund, Ländern sowie der lokalen Wirtschaftsförderung. Unter einem Cluster (engl. cluster = Traube, Bündel, Schwarm, Haufen) versteht man in der Wirtschaftswissenschaft die räumliche Konzentration von Unternehmen einer bestimmten Branche, Zulieferern, Dienstleistern (z.B. Ingenieurbüros), Forschungseinrichtungen (z.B. Universitäten) und unterstützenden Institutionen (z.B. Verbände, Kammern), die durch Geschäftsbeziehungen und Informationsaustausch miteinander verbunden sind. Cluster können sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Regionen auswirken: Angebotsseitig tragen spezialisierte Produktionsfaktoren (z.B. Arbeitskräfte) und Infrastrukturen dazu bei, dass Unternehmen Kostenvorteile und Synergieeffekte erzielen. Nachfrageseitig erhöhen lokaler Wettbewerb und spezialisierte Nachfrage den Innovationsdruck. Die räumliche Nähe erleichtert unternehmensübergreifenden Wissensaustausch und regionale Innovationsprozesse. Unterstützend kann ein gemeinsames „Milieu“ geteilter Werte, Regeln und Vertrauen wirken. Cluster können jedoch auch die Anpassungs- und Modernisierungsfähigkeit von Regionen gefährden, wenn sie zur Verfestigung nichtwettbewerbsfähiger Strukturen beitragen. In der Wirtschaftsförderungspraxis werden mittlerweile sehr unterschiedliche Organisationsformen und –strukturen mit dem Label „Cluster“ versehen.

### 3 CLUSTER – EIN NEUES THEMA?

Die Erkenntnis, dass sich bestimmte Wirtschaftsbranchen in bestimmten räumlichen Bereichen mit spezifischen Standorten konzentrieren, um bestimmte Standortvorteile spezialisierter Arbeitsmärkte und Zuliefererverflechtungen zu nutzen, ist (auch in den Wirtschaftswissenschaften) nicht grundsätzlich neu (vgl. Marshall 1920). Auch der besondere Einfluss von *Entrepreneurship* und technologischem Wandel auf die kontinuierliche wirtschaftliche Entwicklung (Schumpeter 1911) ist seit langem untersucht und in Handlungszusammenhänge der kommunalen Wirtschaftsförderung und regionalen Wirtschaftspolitik übersetzt. Spielten in den 1970er- und 1980er-Jahre im *Mainstream* der Wirtschaftswissenschaften regionale Fragen nur eine untergeordnete Rolle, so wurden im Zuge der Globalisierung und damit verbundener veränderter Wettbewerbsbedingungen seit Ende der 1980er-Jahre auch die wirtschaftswissenschaftliche Forschung stärker räumlich differenziert (Krugman 1991; Porter 1990). Zunächst ging es dabei um empirisch vergleichende Untersuchungen auf der Ebene der Nationalstaaten. In jüngerer Zeit wendet man sich verstärkt der regionalen Ebene und besonders metropolitanen Räumen zu. Es wird davon ausgegangen, dass unter den Bedingungen einer globalisierten Wirtschaft Standorte, die in bestimmten Wirtschaftsbereichen „Exzellenz“ entwickelt haben, bessere Entwicklungschancen haben. Empirische Belege stützen die These, dass angesichts der wachsenden Herausforderungen kein Land und keine Region mehr auf allen wirtschaftlichen Feldern herausragend kompetent sein können. Demzufolge sei eine Profilbildung der einzelnen Regionen erforderlich, um im Wettbewerb in bestimmten Bereichen Exzellenz zu entwickeln und Nischen zu besetzen. Hinzu kommt die ökonomische Notwendigkeit, die knappen Ressourcen zu konzentrieren (Floeting 1997).

Im Rahmen der Profilbildung von Regionen wird dem technologischen Strukturwandel sowie dem Zusammenhang von ökonomisch-technologischem Strukturwandel und der Entwicklung regionaler Innovationsmilieus eine wichtige Rolle zugemessen (Camagni 1991). Vernetzung und *Embeddedness* sind von besonderer Bedeutung für die Entwicklung innovativer Milieus und den Innovationsprozess (Grabher 1993) und spielen auch im Rahmen von Clusterkonzepten eine zentrale Rolle als Förderfaktoren, aber auch als Hemmnisse, die im Sinne einer Überinstitutionalisierung (*Over-Embeddedness*, *Lock-in-Effekte*) die Innovationsfähigkeit von Regionen beeinträchtigen können. Entwicklung innovativer Milieus und Ausbildung von Clustern hängen eng zusammen. Bei den frühen Untersuchungen von GREMI (Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs) wurden vor allem Rückschlüsse auf die Regionalentwicklung gezogen („Drittes Italien“) (Camagni 1991). Auch das zweite, viel zitierte Beispiel für ein innovatives Milieu, Silicon Valley, liegt außerhalb der großen Städte (Saxenian 1994). Jüngere Untersuchungen suchen den GREMI-Ansatz auf die Entwicklung urbaner Regionen zu übertragen (Camagni 1999). In der Innovationsforschung wie in der Entwicklung und Umsetzung von Konzepten für den technologisch-ökonomischen Strukturwandel setzt sich Mitte der 1990er-Jahre immer stärker die Erkenntnis durch, dass räumliche Prozesse nicht allein eine Manifestation lokaler selbstorganisierter Prozesse sind. Vielmehr kommt es entscheidend auf Koordination, Führung und öffentlich-private Kooperation an. In diesem Zusammenhang wird auf die Rolle neuer Formen von *Community Governance* verwiesen (Camagni 2003). Eine umfassendes Theoriegebäude das die Entstehung und das Wachstum von Clustern erklärt gibt es bisher jedoch nicht, wohl aber unterschiedliche theoretische Ansätze aus Wirtschaftswissenschaften, Regionalökonomik, Wirtschaftsgeographie, Sozial- und Politikwissenschaften. Damit sind Cluster „ein eklektisches, aber keinesfalls ein theoriefreies Konzept“ (Kiese 2008). Das bisherige Theoriedefizit leistet aber „der aktuell zu beobachtenden Überstrapazierung und inflationären Verwendung des Clusterbegriffs Vorschub“ (Kiese 2008).

In einer Reihe von Städten und Regionen sind in jüngerer Zeit kompetenzfeldorientierte Entwicklungsansätze oder Clusterkonzepte der kommunalen und regionalen Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsförderung entstanden, die auch so genannt werden. Konzepte, die ähnliche Strategien verfolgen, werden in den deutschen Städten allerdings schon seit den 1980er-Jahren entwickelt und umgesetzt. Clusterkonzepte sind Teil der Neugestaltung des Verhältnisses zwischen Kommune und Unternehmen. Die kommunale Wirtschaftsförderung sieht ihre Aufgabe nicht nur darin, Gewerbeflächen bereit zu stellen und Ansiedlungen finanziell zu fördern, auch wenn aus den Untersuchungsergebnissen deutlich wird, das klassische Aufgaben- und Themenfelder der kommunalen Wirtschaftsförderung weiterhin an wichtigster Stelle der Wirtschaftsförderertätigkeit stehen. Kommunale Wirtschaftsförderungsrichtungen initiieren und moderieren aber zunehmend auch die Netzwerkbildung in der Wirtschaft. Von Unternehmen wird zugleich ein stärkeres Engagement für kommunale und regionale Belange eingefordert. Die *Organising Capacities* von

Städten und Regionen werden für die wirtschaftliche Entwicklung entscheidend. Der Erfolg kompetenzfeldorientierter Ansätze wird vor allem davon abhängen, ob es gelingt, ein funktionierendes Clustermanagement zu installieren. Die Benennung der immer gleichen Technologiefelder wird allein nicht mehr ausreichen. Erfolgreiches Clustermanagement muss die Entwicklungsdynamik von Kompetenzfeldern beachten. Neben der Gewährleistung von Kontinuität (Beteiligung von Akteuren, Generierung von Projekten usw.) gehört dazu auch, neue Trends rechtzeitig zu erkennen, neue Themen aufzugreifen und neue Akteure einzubinden. Clusterorientierte lokale und regionale Entwicklungsstrategien besitzen „das Potenzial ..., nachhaltige Wachstumspfade und Beschäftigungseffekte auszulösen“. Dazu werden aber sowohl „tragfähige Clusterstrukturen“ und eine „sektorale und regionale Fokussierung der Förderaktivitäten“ als auch ein langfristig stabiles „Management- und Steuerungskonzept“ (Küpper/Röllinghoff 2005: 60) benötigt.

#### 4 CLUSTERPOLITIK ALS THEMA DER KOMMUNALEN WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

Der Begriff „Clusterpolitik“ fasst eine Vielzahl von Politikansätzen zusammen, die „auf die Förderung regionaler Spezifika ausgerichtet“ sind und die „Weiterentwicklung von Clusterpotenzialen (z. B. Branchenkonzentrationen, Netzwerkbausteinen) zu Clustern bzw. die Fortentwicklung bestehender Cluster zum Ziel“ (Kiese 2008) haben. Clusterpolitik ist damit eine Form der Industriepolitik. Das Verständnis von Clusterpolitik hat sich in den letzten Jahren erheblich gewandelt. Verstand man darunter zunächst, angelehnt an die Arbeiten von Porter, vor allem nationale Industriepolitik, so zeigt die Praxis, dass die nationale und supranationale Ebene zwar die Rahmensetzung für die Entwicklung von Clustern in erheblichem Maß bestimmt, die Städte und Regionen in der praktischen Umsetzung aber die zentrale Rolle spielen: „Cluster existieren in Regionen und Clustereffekte sind auf nationalem Niveau kaum relevant“ (Ketels 2008). In den letzten Jahren haben in Deutschland zudem die Bundesländer (vgl. Wimbauer 2008) - in sehr unterschiedlichem Ausmaß - und der Bund - im Rahmen der Hightech-Strategie (vgl. Philippsburg 2008) - Clusterpolitik betrieben.

Das Deutsche Institut für Urbanistik hat in Abstimmung mit dem Deutschen Städtetag und dem Städte- und Gemeindebund die Wirtschaftsförderungseinrichtungen der deutschen Städte mit mehr 50.000 Einwohnern befragt.<sup>1</sup> Ziel der Umfrage war es, die aktuelle Situation und neue Entwicklungen in der kommunalen Wirtschaftsförderung in Deutschland zu erfassen. Neben grundsätzlichen Fragen der kommunalen Wirtschaftsförderung wurden die Themen „Fachkräftemangel“ und „Clusterpolitik“ vertieft untersucht.

Neben einer Vielzahl anderer Themen gehört auch die „Clusterpolitik“ zu den aktuellen Themen der kommunalen Wirtschaftsförderung. Betrachtet man die Häufigkeit mit der die unterschiedlichen Themen genannt wurden, so erreicht das Thema „Clusterpolitik“ eine mittlere Position. Themen wie lokale und regionale Netzwerke, Existenzgründungen, die Verbesserung wirtschaftsnaher Infrastruktur, die Einzelhandelsentwicklung, die Kooperation zwischen Hochschule und Wirtschaft sowie Schule und Wirtschaft, die interkommunale Kooperation, Standortmarketing sowie die Technologie- und Innovationspolitik werden häufiger genannt. Deutlich wird aber auch, dass eine Reihe von Themen, die dem Thema „Clusterpolitik“ sehr nahe stehen zu den häufiger genannten aktuellen Themen der kommunalen Wirtschaftsförderung gehört. Werden die Befragten um eine Priorisierung der Themen gebeten, verändert sich die Reihenfolge der Themen erheblich. Neben traditionellen Themen der Wirtschaftsförderung gewinnt auch das Thema „Clusterpolitik“ deutlich an Bedeutung. Zwar stehen Themen wie die Vermittlung und Entwicklung von Gewerbe- und Industrieflächen und das Standortmarketing an vorderster Stelle. Betrachtet man die Häufigkeit der Nennungen folgt auf diese Themen aber gleich die „Clusterpolitik“. Ordnet man die genannten Themen aufgabenspezifischen Themenbündeln zu wird deutlich, dass die Beschäftigung mit Flächen und das Marketing (vor allem das Standortmarketing, weniger das Stadtmarketing oder Regionalmarketing und –managementansätze) für die meisten kommunalen Wirtschaftsförderungseinrichtungen in Deutschland weiterhin zu den wichtigsten Themen gehören. Auf Innovation gerichtete Themen (Clusterpolitik, Technologie- und Innovationspolitik, Existenzgründungen, lokale und regionale Netzwerke, die Kooperation zwischen Hochschule und Wirtschaft und das Themenfeld Wissensgesellschaft / Creative Industries) stellen mittlerweile aber ein weiteres wichtiges Themenbündel für die kommunalen Wirtschaftsförderungseinrichtungen dar. Andere aktuell diskutierte Themen städtischer und regionaler Wirtschaftspolitik wie etwa die lokale Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik, der

<sup>1</sup> In der Zeit von November 2007 bis Januar 2008 wurden Einrichtungen der kommunalen Wirtschaftsförderung aller deutschen Städte und Gemeinden mit mehr als 50.000 Einwohnern schriftlich befragt. Der Rücklauf lag bei etwa 75 Prozent.

Fachkräftemangel, die lokale Ökonomie oder das nachhaltige Wirtschaften spielen demgegenüber eine deutlich weniger wichtige Rolle.

## 5 CLUSTERSTRATEGIEN UND -KONZEPTE

In 62% der an der Umfrage teilnehmenden deutschen Städte und Gemeinden gibt es mittlerweile eine umfassende Strategie zur abgestimmten Entwicklung der identifizierten Cluster, Netzwerke, Technologie- und Kompetenzfelder. Mehr als ein Viertel der Städte und Gemeinden hat ein Clusterkonzept entwickelt, das Aktivitäten zur gezielten Unterstützung der verschiedenen identifizierten Cluster, Netzwerke, Technologie- und Kompetenzfelder umfasst. In 37% der Städte und Gemeinden gibt es sogar mehrere Clusterkonzepte. Die Entwicklung von Clusterstrategien und -konzepten ist dabei nicht mehr nur auf große Städte und Metropolregionen beschränkt, sondern weit verbreitet. Die unterschiedliche Intensität in der sich die Bundesländer bisher im Bereich Clusterpolitik engagiert haben, spiegelt sich in gewissem Umfang in der räumlichen Verteilung der kommunalen Clusterstrategien und -konzepte wider.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 1: Entwicklung von Clusterstrategien und Clusterkonzepten

Es lassen sich zwei deutliche Entwicklungsprozesse bei den Clusterkonzepten feststellen. Clusterkonzepte verbreiten sich räumlich und werden im Lauf der Zeit immer stärker spezialisiert. Erste Clusterkonzepte adressierten vor allem den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie in der gesamten Breite. Weitere Kompetenz- und Technologiefelder wie Medienwirtschaft, Verkehrstechnik, Medizintechnik und Biotechnologie folgten. Seit Ende der 1990er Jahre differenzieren sich die Clusteransätze weiter aus, in dem

- weitere Technologiefelder einbezogen werden,
- Clusteransätze nicht mehr allein nur über Technologiefelder definiert werden,
- spezifische Ausschnitte von Kompetenz- und Technologiefeldern als Ansatz für die Clusterentwicklung genutzt werden und
- Schnittfelder zwischen bisher separaten Kompetenz- und Technologiefeldern identifiziert und als Ansatzpunkt für neue Clusterentwicklungen genutzt werden.

Identifiziert wurden die Ansätze für solche Clusterkonzepte zumeist auf Basis der eigenen Sachkenntnis der Wirtschaftsförderer oder mit Hilfe externer Gutachten. Erfahrungen aus der Moderation von Vernetzungsprozessen, ebenso wie Abschätzungen der Entwicklungsdynamik bestimmter Kompetenz- und Technologiebereiche stellen für viele Kommunen die Basis für die Entwicklung von Clusterkonzepten dar. Quantitative Verfahren wie die Bestimmung von Konzentrationsmaßen (z. B. von Branchen) oder aufwendigere Analysen wie Netzwerkanalysen oder Analysen von Wertschöpfungsketten spielen demgegenüber eine deutlich untergeordnete Rolle bei der Identifizierung von Clusteransätzen. Während auf Landes- und Bundesebene in den letzten Jahren Leistungs- und Qualitätswettbewerbe als Instrument zur Identifizierung von Clusteransätzen an Bedeutung gewonnen haben, spielen diese als Instrument zur Identifizierung von Clustern auf kommunaler Ebene nahezu keine Rolle (wenn man von der Beteiligung an Landes- und Bundeswettbewerben absieht).

Initiiert wurden die von den kommunalen Wirtschaftsförderungseinrichtungen genannten Cluster vor allem durch die Wirtschaftsförderung selbst. Häufig in Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft, Kammern und Verbänden oder Hochschulen. Mehr als 90 Prozent der genannten Clusteransätze gehen auf Initiativen zurück, an denen die kommunale Wirtschaftsförderung beteiligt war. Die Wirtschaft war demgegenüber nur in rund 37% der Fälle an der Initiierung der Cluster beteiligt.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 2: Identifizierung von Clustern

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 3: Initiierung von Clustern

Auch die Finanzierung der Budgets und Aktivitäten der Cluster stützt sich in großem Maß auf öffentliche Mittel. In mehr als 70 Prozent der Fälle stellte die Kommune finanzielle Mittel für die Clusterentwicklung zur Verfügung. Die Privatwirtschaft beteiligte sich in der Hälfte der Fälle. Die Bedeutung der Unterstützung

von Clusteransätzen aus öffentlichen Haushalten wächst noch dadurch, dass neben kommunalen Mitteln in mehr als 40 Prozent der Fälle andere öffentliche Mittel in Anspruch genommen wurden (Floeting/Zwicker-Schwarm 2008).

## 6 ZIELE VON CLUSTERSTRATEGIEN UND –KONZEPTEN

Die kommunalen Wirtschaftsförderungseinrichtungen verfolgen mit der Initiierung und Unterstützung von Clusterstrategien und –konzepten eine Vielzahl unterschiedlicher Ziele. Die Zielsetzungen, die mit Vernetzungsprozessen und aktiver Clusterförderung verbunden werden, sind im Detail sehr unterschiedlich. Sie umfassen unternehmensbezogene wie lokale und regionale Ziele. Sie beziehen sich auf die korporative Ebene ebenso wie auf die Ebene der Einzelakteure. Sie schließen Ziele der unternehmerischen Kooperation und der Forschungs- und Entwicklungskooperation ebenso ein wie lokal- und regionalpolitische sowie innovations- und technologiepolitische Ziele. Die Wirtschaftsförderungseinrichtungen zielen sehr häufig darauf ab, Unternehmen auf Cluster aufmerksam zu machen, Neugründungen von Unternehmen zu unterstützen, den eigenen Standort wettbewerbsfähiger zu machen sowie Wirtschaft und Wissenschaft näher zusammenzubringen.

Eine Priorisierung der Ziele durch die Befragten führt zu erheblichen Veränderungen der Reihenfolge der Nennungen. Neben dem Ziel Unternehmen und Einrichtungen zu vernetzen, rücken Bestandpflege und Akquisition von neuen Unternehmen und die Arbeitsplatzziele (Arbeitsplätze sichern und neue schaffen) in den Vordergrund. Auch die europäische und internationale Vernetzung und mit Hilfe der Cluster eine Marke für die Stadt zu entwickeln gewinnt an Bedeutung. Die ursprünglich am meisten genannten Ziele, Unternehmen auf Cluster aufmerksam zu machen und Personen zu vernetzen geraten dabei stark in den Hintergrund. Auch das Ziel die Neugründung von Unternehmen zu unterstützen wird deutlich weniger häufig als vordringlich genannt.

Die Ziele lassen sich zu Zielbündeln zusammenfassen. Deutlich wird dabei, dass auf Vernetzung, Unternehmen, Arbeitsplätze und den Standort ausgerichtete Ziele deutlich wichtiger genommen werden als eng auf die Clusterentwicklung ausgerichtete Ziele. Dies geht vermutlich einerseits auf die spezifische Rolle der Befragten zurück. Kommunale Wirtschaftsförderer haben eher die auf den Standort insgesamt orientierten Ziele im Blick. Bei einer Befragung der Netzwerkmanager würden vermutlich die enger an der Clusterentwicklung orientierten Ziele stärker an Bedeutung gewinnen. Andererseits spiegelt es die aktuelle Situation im Wandel der Clusterinitiativen wider. Erst an wenigen Stellen sind dabei Fragen des professionellen Managements von Clustern, des Überwindens von Branchengrenzen usw. ins Bewusstsein gerückt. Die Einzelziele innerhalb der Zielbündel werden sehr unterschiedlich wichtig genommen. Bei der Vernetzung steht die Vernetzung von Unternehmen und Einrichtungen im Vordergrund, die Vernetzung von Personen spielt dagegen kaum eine Rolle. Bei den unternehmensorientierten Zielen geht es vor allem um die Bindung der am Ort ansässigen Unternehmen durch die Entwicklung von Clusterinitiativen und die Möglichkeit neue Unternehmen an den Standort zu ziehen. Die Neugründung von Unternehmen wird demgegenüber weniger häufig als vordringlich angesehen. Wichtigstes standortorientiertes Ziel ist die Wettbewerbsfähigkeit. Die Nutzung von Clusterinitiativen für die Markenbildung wird deutlich seltener als prioritär eingeschätzt. Klassische Ziele der lokalen Innovations- und Technologiepolitik wie die Förderung des Einsatzes neuer Technologien oder die Ausschöpfung lokaler Innovationspotenziale rangieren noch weiter hinten im Zielkanon (Floeting/Zwicker-Schwarm 2008).

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 4: Die drei wichtigsten Ziele von Clusterstrategien

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 5: Die drei wichtigsten Ziele von Clusterstrategien - Zielbündel

## 7 MONITORING VON CLUSTERINITIATIVEN

Weniger als die Hälfte der kommunalen Wirtschaftsförderungseinrichtungen deutscher Städte und Gemeinden erhebt bisher den Entwicklungsstand der Cluster- oder Netzwerkinitiativen. Städte und Gemeinden, die bereits aktiv sind, nehmen dabei am häufigsten turnusmäßige Beurteilungen der Aktivitäten von Cluster- und Netzwerkinitiativen vor. Knapp 36 Prozent der aktiven Kommunen betreiben eine kontinuierliche Daten gestützte Beobachtung der Clusterinitiativen und Netzwerke. Knapp 29 Prozent nutzen Vergleiche mit anderen Clusterinitiativen und Netzwerken zur Beurteilung des Entwicklungsstands der

Darf's ein bisschen mehr sein?

Clusterstrategien und kommunale Wirtschaftsförderung

eigenen Initiativen. Deutlich weniger häufig wird die Auswertung von Geschäftsbilanzen als Instrument genutzt. In seltenen Fällen wurden bereits Wissenbilanzen erarbeitet, die eine Bilanzierung immaterieller Werte des Clusters wie Wissen, Strukturen und Beziehungen vergleichbar einer finanziellen Geschäftsbilanz ermöglichen. Insgesamt befindet man sich in der Phase der Verstetigung von Clusterinitiativen und Netzwerken. Die Managementanforderungen dafür werden zunehmend erkannt sind aber häufig noch nicht in Instrumente umgesetzt (Floeting/Zwicker-Schwarm 2008).

### **Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Abb. 6: Erhebung des Entwicklungsstands von Clustern

## **8 FAZIT**

Seit den 1990er Jahren hat sich eine Vielfalt von lokalen und regionalen Cluster- und Netzwerkinitiativen entwickelt, die sich im Ansatz, in Finanzierung, räumlichem Zuschnitt, Kooperationsformen usw. erheblich unterscheiden. Gemeinsam ist ihnen ein hohes Maß an Engagement der öffentlichen Hand, besonders der Kommunen. Clusterinitiativen sind in vielen Regionen als Reaktion auf den ökonomischen Strukturwandel, krisenhafte Entwicklungen oder Strukturbrüche entstanden und nehmen eine wichtige Funktion im Rahmen der strategischen Neuaufstellung von Städten und Regionen ein. Die dabei verfolgten Konzepte entwickeln sich in Richtung einer fortschreitenden thematischen Spezialisierung und der Erschließung neuer Themenfelder. In der jetzigen Phase geht es in vielen Clusterinitiativen und Netzwerken um eine Professionalisierung der Entwicklung. Clusterinitiativen und Netzwerke sind dynamische Gebilde, für deren Steuerung Instrumente benötigt werden. Da Clusterinitiativen und Netzwerke vom freiwilligen Engagement von Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik leben, kann es sich dabei nicht um Steuerung im strengen Sinne handeln. Das Netzwerkmanagement benötigt für ein besseres Management harte wie weiche Informationen. Ein umfassendes Monitoring der Entwicklung von Cluster- und Netzwerkinitiativen fehlt aber bisher. Mit der Zunahme der Zahl von Clusterinitiativen und Netzwerken verringert sich die Chance allein durch deren Initiierung als Stadt, Gemeinde oder Region ein Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb um Unternehmen und Investoren zu erzielen. Die praktische Arbeit der Clusterinitiativen und Netzwerke und deren konkrete Ergebnisse werden zum Mittelpunkt erfolgreicher Vernetzung. Damit wandelt sich der Clusterbegriff. Cluster sind nicht mehr nur ein Marketingbegriff, bei erfolgreichen Clustern gewinnt das Prozessmanagement an Bedeutung.

Damit „darf's auch gern ein bisschen mehr sein“ und zwar:

- mehr interkommunale und regionale Kooperation bei der Entwicklung von Clustern,
- mehr Wettbewerb bei der Entscheidung über die langfristige Unterstützung von Clusterinitiativen und Netzwerken aus öffentlichen Haushalten,
- mehr Engagement der Wirtschaft,
- mehr Kontinuität und Stabilität bei der Unterstützung,
- mehr Mut bei der Identifizierung neuer Clusteransätze zur Vermeidung weiterer immer gleicher Labels und
- mehr Professionalität im Management.

## **9 LITERATUR**

- CAMAGNI, Roberto, From the „Local Milieu“ to Innovation through Cooperation Networks, in: Ders. (Hrsg.), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, London 1991.
- CAMAGNI, Roberto, The City as a Milieu: Applying GREMI's Approach to Urban Evolution, in: *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, H. 3 (1999), S. 591-606.
- CAMAGNI, Roberto, Regional Clusters, Regional Development and Regional Competition. Beitrag zur Konferenz „Clustermanagement in der Strukturpolitik – Internationale Erfahrungen und Konsequenzen für NRW“, Duisburg 2003.
- FLOETING, Holger, Die Städte in der Informationsgesellschaft, in: Henckel, Dietrich u.a., *Entscheidungsfelder städtischer Zukunft*, Stuttgart/Berlin/Köln 1997, S. 209-256.
- FLOETING, Holger & Zwicker-Schwarm, Daniel, Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement, in: Floeting, Holger (Hrsg.), *Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement*. (=Edition Difu – Stadt Forschung Praxis). Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik 2008 (im Erscheinen).
- GRABHER, Gernot, The Weakness of Strong Ties: The Lock-In of Regional Development in the Ruhr area, in: Grabher, Gernot (Hrsg.), *The Embedded Firm. On the Socioeconomics of Industrial Networks*, London 1993, S. 255-277.



- KETELS, Christian, Clusterentwicklung als Element lokaler und regionaler Wirtschaftsentwicklung – internationale Erfahrungen, in: Floeting, Holger (Hrsg.), Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. (=Edition Difu – Stadt Forschung Praxis). Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik 2008 (im Erscheinen).
- KIESE, Matthias, Clusterkonzepte zwischen Theorie und Praxis, in: Floeting, Holger (Hrsg.), Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. (=Edition Difu – Stadt Forschung Praxis). Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik 2008 (im Erscheinen).
- KRUGMAN, Paul, Geography and Trade, Cambridge, MA. 1991.
- KÜPPER, Utz Ingo & Röllinghoff, Stefan, Clustermanagement: Anforderungen an Städte und regionale Netzwerke, in: Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften 2005/I, S. 60-93.
- MARSHALL, Alfred, Principles of Economics, London 1920.
- Philipsenburg, Gisela, Clusterförderung in der Hightech-Strategie für Deutschland, in: Floeting, Holger (Hrsg.), Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. (=Edition Difu – Stadt Forschung Praxis). Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik 2008 (im Erscheinen).
- PORTER, Michael E., The Competitive Advantage of Nations
- Saxenian, Annalee, Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Cambridge, MA. 1994.
- SCHUMPETER, Joseph, Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmensgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, Berlin 1911.
- WIMBAUER, Stefan, Die bayerische Clusterinitiative „Allianz Bayern Innovativ“, in: Floeting, Holger (Hrsg.), Cluster in der Wirtschaftsförderung – Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. (=Edition Difu – Stadt Forschung Praxis). Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik 2008 (im Erscheinen).



## Echtzeitvisualisierung in städtebaulichen Entscheidungsprozessen

Ralph SCHILDWÄCHTER, Peter ZEILE

(Dipl.-Ing. Ralph SCHILDWÄCHTER, Schildwächter Ingenieure, Mehlweiherkopf 9, 67691 Hochspeyer)

(Dipl.-Ing. Peter ZEILE, Universität Kaiserslautern, Lehr- und Forschungsgebiet für Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Architektur und Raum- und Umweltplanung (CPE), Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern)

### 1 ABSTRACT

Städtebauliche Gestaltungsfragen werden in Fachgremien, Ausschüssen und in der öffentlichen Meinung meist kontrovers diskutiert. Neben klassischen Fragen wie der Finanzierbarkeit, der Art der Nutzung etc. stehen gerade Faktoren wie Größe, Materialität und die Integration in den Bestand im Mittelpunkt des Interesses. Städtebau- und Architekturwettbewerbe stellen vor diesen Rahmenparameter einen sehr wichtigen Beitrag zum Thema Baukultur dar. Mithilfe der Planungsprozess begleitenden Echtzeitvisualisierung können bereits im Vorfeld Planungen auf ihre Wirkung hin überprüft und Entscheidungsträgern aus der Politik sowie der Öffentlichkeit leicht verständlich und transparent präsentiert werden.

Im Bereich der Architekturwettbewerbe wird ein Projekt vorgestellt, bei dem schon in der Ausschreibungsphase als Zusatzleistung die Erstellung eines virtuellen 3D-Modells gefordert war. Diese Entwürfe wurden in einer Echtzeitumgebung integriert und als Entscheidungsgrundlage herangezogen.

Zusätzlich werden Lösungen präsentiert, die auf Virtual Earth Systemen und PDF3D basieren.

### 2 SECOND CITY

Das kommunale Geodatenmanagement befindet sich im Wandel. Vorbei die Zeiten, in denen es genügte, sich im GIS auf die zweite Dimension zu beschränken oder aber die eigenen, mehr oder weniger proprietären Systeme, akribisch mit Inhalten zu befüllen, Daten zu pflegen und in Datenbanken zu archivieren. Zeitgemäßes Geodatenmanagement hingegen verlangt nach dynamischen Lösungen, die auf die anstehenden Anforderungen aus der Praxis reagieren und sich dem digitalen Mainstream öffnen. So lässt sich beispielsweise beobachten, dass 3D-GIS, (foto)realistische Visualisierung und Simulationen immer häufiger zum Einsatz kommen, insbesondere bei planerischen Entscheidungen mit entsprechender (politischer) Tragweite. 3D-Stadtmodelle unterschiedlichen Detaillierungsgrades, die Integration von GIS-Datenbeständen via Web-Map-Services oder die Nutzung aktueller und hochgradig populärer Darstellungstechniken wie Google Earth oder Google Maps gewinnen hierbei zunehmend an Bedeutung [Schildwächter 2007].

#### 2.1 Echtzeitplanung

Vor diesem Hintergrund gewinnt das Thema 3D-Stadtmodelle bzw. Echtzeitsimulation erneut an Fahrt. Anfänglich ausschließlich auf Hightech-Rechnern in Speziallabors, den sog. CAVE's (Computer Automatic Virtual Environment) einsatzfähig - bedienbar mittels kostspieligem VR-Equipment wie dem Datenhelm bzw. dem Datenhandschuh - entwickelt sich die Desktop-VR zu einer kostengünstigen Alternative. Das Eintauchen in virtuelle Welten, dem sog. „Cyberspace“ wird nunmehr möglich und eröffnet auch für die Planung eine neue Dimension räumlicher Erfahrungen. Im Gegensatz zu Anwendungen anderer computergestützter Visualisierungstechniken, die aus den Bereichen GIS und CAD bereits seit geraumer Zeit in der Fachöffentlichkeit bekannt sind, stellt die Desktop-VR einen weitergehenden Ansatz der dreidimensionalen Repräsentation von Geometrien dar. Der Fokus liegt weniger auf der aufwendigen Inszenierung fotorealistischer Momentaufnahmen (Stills) oder virtueller Rundflüge durch z. B. städtebauliche Situationen (Fly through), sondern vielmehr auf der Integration einer multimedialen und vernetzten Informationsvermittlung mit Raumbezug. Im Gegensatz zu selbstständig ablaufenden Filmsequenzen in der High-End-Visualisierung (Rendering) ermöglichen Echtzeit-Systeme die individuelle Navigation in der computergenerierten Welt. Neben der Integration physikalischer Parameter, wie Schwerkraft, Kollision, Oberflächenbeschaffenheiten, Lichtverhältnisse, Schattenwürfe etc., stellt die vollkommene Bewegungsfreiheit in der virtuellen Welt das entscheidende Novum dar. Durch die Echtzeit-Visualisierung direkt im Home-PC des jeweiligen Anwenders wird es dem Betrachter möglich, eine aktive Rolle im dreidimensionalen Modell einzunehmen. Das zukünftige Aussehen geplanter Gebäude, die Dimensionen

neuer Stadtteile oder rekonstruierte historische Situation etc. werden somit auch für den Laien nachvollziehbar – räumliche Situationen werden interaktiv erlebbar.

### 3 ENTSCHEIDUNGSPROZESSE

#### 3.1 Architekturwettbewerbe

Öffentlich ausgeschriebene Wettbewerbe sind wesentliche Bestandteile der Baukultur und nehmen einen immer bedeutenderen Platz bei der Vergabe von Bauprojekten ein. Sie dienen dem Auslober als Instrument der Entscheidungsfindung, um hochwertige Architekturentwürfe und Realisierungskonzepte für bestimmte, im öffentlichen Raum bestehende Situationen zu diskutieren, und diese baulich neu zu ordnen [Petschek & Lange 2004].

##### 3.1.1 Überprüfung des Einfügens in den Bestand

Wettbewerbsbeiträge sollen zum einen durch qualitativ hochwertige Architektur bestehen, zum anderen müssen sie auch auf bestehende Baustrukturen reagieren und sich in den Stadtkörper einfügen. Geprüft wird dies momentan durch verschiedene Techniken:

- Bauen eines (physischen) Architekturmodells, das in ein für diesen Wettbewerb eigens angefertigtes Gips- oder Holzmodell eingepasst wird. Oftmals werden diese sperrigen, zerbrechlichen und kostenintensiven Modelle dem am Wettbewerb teilnehmenden Architekten postalisch zugeschickt, und erreichen ihn oftmals nicht im einwandfreien Zustand.
- Die Teilnehmer bauen in Eigenregie ein städtisches Umgebungsmodell, das in Material und Qualität im Vergleich zu anderen Teilnehmern unterschiedliche Qualitäten besitzt.
- Oder aber es wird ein eigenes, dreidimensionales virtuelles Modell erstellt. Auch hier entstehen verschiedene Qualitäten.

Alle diese Vorgehensweisen sind zeitintensiv, mit einem hohen Aufwand verbunden und werden nicht vergütet [Zeile 2004].

##### 3.1.2 Chancengleichheit und Verringerung der anfallenden Kosten

Im Zuge der Chancengleichheit, der Kostenreduzierung, der besseren Vergleichsmöglichkeiten und einer objektiveren Bewertung der nicht nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten quantifizierbaren Qualität von Architektur, kann zumindest ein für alle Teilnehmer gleichwertiges 3D-Stadtmodell von darstellungstechnischen Unterschieden des umgebenen Stadtkörpers befreit werden und somit eine vielleicht objektivere Bewertung des eigentlichen Wettbewerbsbeitrages gewährleisten.

In der Schweiz werden alle öffentlichen Großprojekte mit einer Bausumme von über 10 Millionen Franken durch Wettbewerbe und eine öffentliche Volksabstimmungen über den Baukredit vergeben. Grundlage für die Entscheidung sind die eingereichten Arbeiten, oftmals in Form von Fotomontagen, Renderings (Stills) Panoramaaufnahmen oder FlyThrough – Filmen. Diese Ergebnisse stellen nicht nur in der Schweiz eine solide Grundlage für die Kommunikation zwischen Auslober und Öffentlichkeit dar.

##### 3.1.3 Bessere Kommunikation durch 3D-Stadtmodelle?

Allerdings stellt sich die Frage, inwiefern Präsentationen für die Entscheidung des Auslobers wichtig sind. Können 3D-Stadtmodelle grundsätzlich bei Wettbewerben sinnvoll eingesetzt werden? Wieweit können anhand von Visualisierungen in einem 3D-Stadtmodell die Wahrnehmung des Planungsinhaltes und die damit verbundene Kommunikation mit der Öffentlichkeit positiv beeinflusst werden? Außerdem müssen Unterschiede zwischen der klassischen Kommunikation mit traditionellen Hilfsmitteln und der Akzeptanz Neuer Medien mit 3D-Visualisierungen untersucht und die Frage erörtert werden, ob Inhalte mit Neuen Medien und 3D-Visualisierungen besser kommuniziert werden [Petschek & Lange 2004].

Ergebnisse im Forschungsfeld Kommunikation und Wahrnehmung planerischer Arbeiten sind zum heutigen Zeitpunkt kaum vorhanden [Rice 2003]. Ein positives Urteil liefert das Forschungsprojekt „Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von Neuen Medien und 3D Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich- Leutschenbach“ an der HSR Rapperswil und ETH Zürich [Petschek & Lange 2004].

### 3.1.4 Positive Akzeptanz

Glaubt man den in dem Forschungsprojekt durchgeführten Umfrageergebnissen, so wünschen sich mehr als 80% der an Wettbewerben teilnehmenden Büros ein gut aufbereitetes 3D-Stadtmodell als gemeinsame Planungsgrundlage. Die Akzeptanz und die Kommunikation des Planungsinhaltes mittels Neuer Medien werden als positiv bezeichnet, wobei generell Interaktive den statischen Präsentationen vorgezogen werden.

Hiermit wird deutlich, wie wichtig ein solides 3D-Stadtmodell nicht nur für die teilnehmenden Büros als Planungserleichterung ist, sondern wie auch die Akzeptanz in der Öffentlichkeit positiv beeinflusst werden könnte. Durch intelligente Schnittstellen mit der Möglichkeit von Überblendungen sind in ein und demselben Modell verschiedene Entwurfsvorstellungen miteinander vergleichbar, sodass jede Situation im Stadtkörper von jedem Punkt aus in kurzer Zeitfolge zu analysieren ist:

## 3.2 **Bauleitplanung**

Der Einsatz von computergestützten Methoden und Verfahren im Rahmen der räumlichen Planung besitzt eine lange Tradition. In den letzten Jahren ist hingegen ein als fast „revolutionär zu bezeichnender Paradigmenwechsel des Computers als Rechenautomat oder Zeicheninstrument mit weitgehend homogenen Datensätzen (nur Zahlenkolonnen oder nur Textinformationen etc.) zu einem universellen Informations- und Kommunikationsmedium mit weitgehend heterogenen Datensätzen [Streich 2000, S.7]“ eingetreten. Bereits die visuelle Präsentation von heterogenen Geodatenansätzen, deren Verknüpfung von Informationen innerhalb von 3D-Stadtmodellen und die dadurch erreichte Wissensgenerierung bieten ungeahnte Möglichkeiten.

Planung allgemein setzt sich aus den einzelnen Verfahrensschritten der Informationsgewinnung, der Ziel- und Problemstrukturierung, der Prognosenformulierung, der Planentwicklung und der dazu gehörigen Alternativenfindung, der Planbewertung und Entscheidung sowie der nachfolgenden Planverwirklichung und Erfolgskontrolle zusammen. Der zielgerichtete Einsatz von 3D-Stadtmodellen zur Wissensvermittlung und Kommunikation kann in den jeweiligen Planungsstufen die Transparenz der Entscheidung maßgeblich erhöhen.

Letztlich sind virtuelle Stadtmodelle, auch digitale Städte genannt, als Planungsinstrument für die Gestaltung der Zukunft der Städte uneingeschränkt zu akzeptieren [Zeile 2004].

### 3.2.1 3D-Stadtmodelle für die räumliche Planung

Anhand dieser Modelle ist es möglich, Varianten, Planungen und Veränderungen im Stadtgefüge zum einen zeitlich und räumlich zu analysieren und zu bewerten, und zum anderen eine Diskussionsgrundlage zu erstellen, um verschiedene Planungsvarianten und – Versionen zu diskutieren [Achleitner, Schmidinger, Voigt 2003].

Im Rahmen des eigentlichen Bauleitplanverfahrens sowie für die Aufstellung eines Bebauungsplans lassen sich, wie schon bei Streich 2000 beschrieben, in jedem Abschnitt des verfahrensrechtlich geregelten Verfahrens verschiedene Anknüpfungspunkte zur besseren Verständlichkeit des Planungsinhaltes mittels eines 3D-Stadtmodells beobachten. Bauleitpläne sind nach §1 Abs. 3 BauGB dann aufzustellen, sofern es für die städtebauliche Entwicklung erforderlich ist. Demnach müssen schon vorher verschiedene Planungsinformationen gesammelt und analysiert werden. Diese Planungserfordernisse sind sehr gut im Rahmen eines 3D-Stadtmodelles zu visualisieren.

### 3.2.2 Frühzeitige Bürgerbeteiligung

3D-Stadtmodelle sind bestens geeignet, der Kommunikation mit der Öffentlichkeit zu dienen. Ein wesentlicher Einsatzbereich von 3D-Stadtmodellen ist der der Kommunikation mit Öffentlichkeit zu bezeichnen. Laut §3 Abs. 1 BauGB müssen die Bürger möglichst frühzeitig ortsüblich über die allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung unterrichtet werden und die Gelegenheit bekommen, sich zu äußern und die gegebenen Anregungen sowie Einwände zu erörtern. Nunmehr bietet sich die Möglichkeit, die Planungsziele von Beginn an in einem 3D-Stadtmodell zu integrieren, und diese Ziele allgemein verständlich zu transportieren. Benutzt man für diesen Verfahrensschritt die Möglichkeit der Präsentation im Internet, könnte eine breitere Öffentlichkeit erreicht und über die Planungsinhalte präzise informiert werden. Trotzdem sollte das traditionelle Beteiligungsverfahren nicht komplett ersetzt werden, da viele Bürger im Umgang mit den Neuen Medien noch Berührungängste haben. Oftmals sieht die Praxis gerade in diesem Bereich anders aus:

Ein dreidimensionales Modell wird erst dann erstellt, wenn Unklarheiten in der öffentlichen Meinung entstehen, und werden nicht im Vorfeld, bevor die Öffentlichkeit informiert wird, in Auftrag gegeben.

### 3.2.3 Beteiligung Träger öffentlicher Belange

Genauso wie die Bürger, sind auch die Träger öffentlicher Belange (TÖB) zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in das Verfahren mit einzubinden. Es gibt zwar keine rechtlichen Vorgaben über die Ausgestaltung des Verfahrens, wichtig ist allerdings, sie grundsätzlich an solch einem Verfahren zu beteiligen [Streich 2000]. Die TÖB können zum einen auf die dreidimensionalen Stadtgrundlagen in der für sie benötigten Level- of- Detail-Stufe zurückgreifen, um Simulationen oder Planinhalte zu integrieren [Gewässerbau, Katastrophenschutz], andererseits sind dann diese Ergebnisse im Rahmen der Abwägung besser verständlich – zum Beispiel wenn in einem Überschwemmungsgebiet bei der Simulation die Gebäude unter Wasser stehen. In den weiteren Stufen des Bauleitplanverfahrens, wie die Billigung des Planes, der Auslegungsbeschluss zum Planentwurf, die öffentliche Auslegung, die Abwägung und der Satzungsbeschluss, kann ein 3D-Stadtmodell der besseren Information dienen.

Die Möglichkeiten des Experimentierens mit dem Stadtraum sind im Folgenden als eine Art Pflichtenheft verfasst worden und sollten als Grundlage für die Weiterentwicklung von 3D-Stadtmodellen dienen. Im Laufe der Bearbeitung des 3D-Stadtmodells Bamberg wurde aber sehr schnell deutlich, dass die nachfolgende Tabelle nicht als ein striktes Pflichtenheft verstanden werden kann, sondern vielmehr nur die potenziellen Einsatzmöglichkeiten eines 3D-Stadtmodells widerspiegelt.

Die Einsatzmöglichkeiten sind wie oben beschrieben mannigfaltig. Je nach Planungsanlass wird zu entscheiden sein, ob es, vor allem aus Kostengründen, sinnvoll erscheint, die Planung dreidimensional zu visualisieren. Hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit und der Transparenz der Entscheidungsfindung sind diese neuen Einsatzmöglichkeiten jedoch ein probates Mittel, um jedem am Planungsprozess beteiligten Akteur auch ohne Kenntnis der jeweiligen fachspezifischen Plandarstellung und des damit verbundenen Fachvokabulars bestmöglichst zu informieren [Zeile 2004].

### 3.2.4 Vergleich von Planungsalternativen

Wichtig in allen Planungsphasen ist zum einen die verständliche Darstellung des Planungsinhaltes als auch die interaktive Veränderbarkeit im direkten Vergleich von einzelnen Planungsalternativen [Schildwächter, Poesch, Wettels, Zeile 2004]. Als Planungsgrundlage in den Entwurfsphasen ist das “Experimentieren mit Stadträumen“ ein wichtiger Entwurfsprozess begleitender Bestandteil, der durch das Zurückgreifen auf eine Grunddatenmenge für den gesamten Planungs-, Entscheidungs- und Kommunikationsprozess in städtebaulichen Fragen sehr gut geeignet ist. Der implementierte Detailreichtum und die Validierung von Simulationstechniken sollten hierbei allerdings mit weiteren Untersuchungen unter Einbeziehung der Umwelt- und Wahrnehmungspsychologie verknüpft werden [Voigt 2005].

## 4 BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Nachfolgend werden drei Varianten von Echtzeitplanungsmodellen anhand von interaktiven Szenarien vorgestellt.

### 4.1 **Wettbewerbswesen | Projekt Kettenbrücke Bamberg | Quest3D**

In diesem Projekt wurde die Integration von 21 Wettbewerbsentwürfen in eine Echtzeitumgebung bewältigt. Datenausgangslage war das bestehende Stadtmodell der Stadt Bamberg im Detaillierungslevel LOD3, die sowohl als 3DMAX als auch als DirectX-Xfiles vorliegen. Das Stadtmodell von Bamberg wurde über stereoskopische Luftbildauswertung und terrestrischer Vermessung aufgenommen.



Drei der 21 integrierten Entwürfe in die Echtzeitumgebung Quest3D | Viewpoint 1 [eigene Darstellung]

Inhalt des Wettbewerbs ist die Bauwerksplanung einer Straßenbrücke über den Main-Donau-Kanal, da die alte Brücke am selben Standort nicht mehr den heutigen Anforderungen entspricht. Die eingereichten Entwürfe sollten die städtebaulichen, funktionellen und technisch-konstruktiven Anforderungen erfüllen und sich in überzeugender Weise mit der Einbindung in das Stadtbild sowie gestalterischen Zielen auseinandersetzen. Zusätzlich sah der Ausschreibungstext des Wettbewerbes vor, dass alle Teilnehmer zur klassischen Planabgabe den Bebauungsvorschlag als texturierte, in Flächenmodelle umgewandelte, und mit in Betrachtungsrichtung ausgerichteten Faces abzugeben hatten. Eine Nachbearbeitung der Modelle wurde nicht vorgesehen. Die anschließende Integration in die Echtzeitumgebung simuliert dann den Neubau der Brücke über den Main-Donau-Kanal in Bamberg. Über die gestalterische Qualität, das Einfügen in den Stadtkörper wurde anhand der virtuellen Modelle entschieden. Die Brücke wird 2010 fertiggestellt.



Drei der 21 integrierten Entwürfe in die Echtzeitumgebung Quest3D | Viewpoint 2 [eigene Darstellung]

#### 4.2 Neugestaltung Donnerstagsmarkt Kaiserslautern | Web Präsentation

Interaktive Simulation zur Neugestaltungsmaßnahme „Donnerstagsmarkt in der Innenstadt von Kaiserslautern. Gebäude, Straßenraum, Platzneugestaltung für ca. 7 ha Stadtfläche und ca. 60 hoch detaillierte Baukörper. Die Baukörper wurden per Handaufnahme vermessen bzw. mit Informationen aus archivierten Bauakten modelliert.



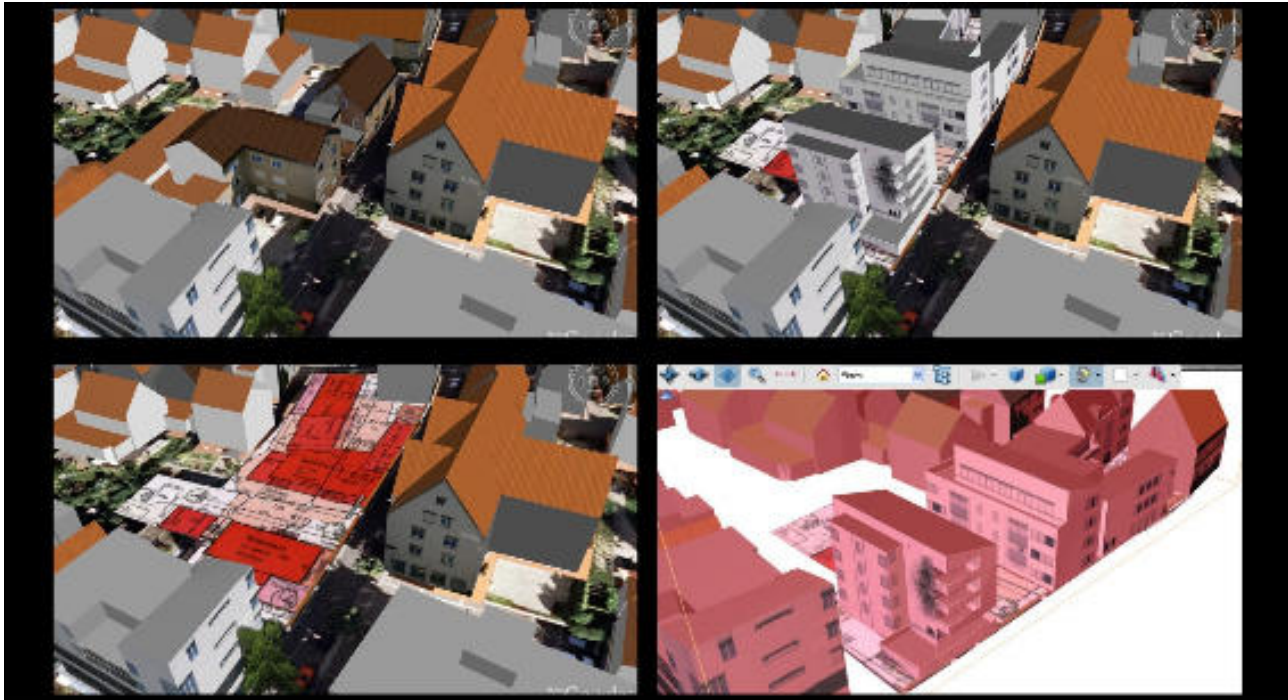
Bestand; Integration der Neuplanung, Overlay mit HDR-Foto [eigene Darstellung]

In diesem Projekt werden anschaulich die Möglichkeiten der Arbeit mit DirectX X-Files verdeutlicht. Neben der eigentlichen Echtzeitvisualisierung, die über eine gepackte EXE-Datei gestartet wird, und als Standalone-Lösung auf jedem Windows-Rechner ohne zusätzliche Installation von Plug-ins läuft, existiert auch eine browsergestützte, internetfähige Echtzeitumgebung. Der Internetbrowser wird über die zusätzliche ActiveX-Installation zum virtuellen Präsentationsmedium, die Daten werden von einem Webserver gestreamt. Darüber hinaus konnte ohne großen Mehraufwand die Implementierung der Neuplanung als auch des Gebäudebestands vollzogen in Google Earth vollzogen werden. Als zusätzlichen Informationslayer sind HDR-Bilder zum momentanen Zustand des Platzes integriert.

Die vorgeschlagene Neugestaltung des Donnerstagsmarkts wurde mittlerweile bestätigt.

### 4.3 Sanierungsgebiet Hirschstraße Fellbach | PDF3D

Datenausgangslage war das bestehende Google Earth Modell der Stadt Fellbach, das mithilfe von stereoskopischer Auswertung und Handaufmaß vermessen wurde. Anders als bei den vorherigen Projekten wurde (vorerst) auf eine Integration in eine Echtzeitumgebung verzichtet, sondern die Modelle wurden direkt auf die Integration in Google Earth hin entwickelt.



Vergleich in Google Earth des Status quo, die Neuplanung (extrahiert aus den Werkplänen), der zugehörige Bebauungspaln sowie die Darstellung in PDF3D [eigene Darstellung]

Das Wettbewerbsgebiet liegt im Zentrum von Alt-Fellbach und ist als förmlich festgelegtes Sanierungsgebiet ausgewiesen. Der zu überplanende Quartiersteil weist zum überwiegenden Teil eine dörflich strukturierte, abbruchreife Bausubstanz auf und soll durch ein städtebauliches Gesamtkonzept neu geordnet werden. Für einen Teilbereich des Quartiers besteht bereits ein Baukonzept, das zurzeit realisiert wird, das realisierungsbereit ist. In diesem Areal entstehen 22 Eigentumswohnungen und 2 Gewerbeeinheiten.

Aufgabe war es, zum einen den Bebauungsplan in Google Earth zu integrieren, und zum anderen die Ausgangssituation vor dem Abbruch der Gebäude zu verdeutlichen sowie die Neuplanung zu integrieren. In zwei Szenarien kann so das Sanierungsgebiet erkundet werden. Zusätzlich zur Einbettung in Google Earth entstand als webbasiertes Informationsmedium eine PDF-Datei, die neben der Konzeptvorstellung auch die zukünftige Bebauung als 3D-fähiges Objekt in einer PDF-Datei vorstellt.

## 5 FAZIT

Die vorgestellten Techniken zeigen einige der Möglichkeiten im räumlichen bzw. städtebaulichen Planungsprozess auf, mit deren Hilfe eine bessere und anschaulichere und transparentere Kommunikation zwischen Fachleuten und am Planungsprozess beteiligten Entscheidungsträgern. Betrachtet man demgegenüber allerdings das planerische Methodenrepertoire, das vonnöten ist, diese Modelle technisch wie inhaltlich zu erstellen, so wird klar, dass gerade in der planerischen Ausbildung ein solider Grundstock gelegt werden muss, diese Techniken zu erlernen und anwenden zu können.

Ähnlich dem Wechsel im Internetbereich unter dem von Tim O'Reilly geprägten Schlagwort Web2.0 vollzieht sich auch in der Verarbeitung von raumbezogenen 2D als auch 3D-Daten ein auffallend schneller Wechsel: Auch hier reicht die Spezialisierung auf das EINE Programm nicht mehr, Bildverarbeitung, CAD, GIS und 3D-Modelling sowie die Auseinandersetzung von Webtechniken sind heutzutage notwendig. Gerade deswegen ist die Definition eines sauberen Workflows mit Austauschformaten, die eine jede Software versteht unerlässlich.



Abschließend ist anzumerken, dass Visualisierungsleistungen noch keinen Einzug in die allgemeine Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) gehalten haben bzw. dass es keine allgemein gültigen Empfehlungen für eine Abrechnung für diese Art der Planungsarbeit gibt. Doch gerade der Zugewinn an Information und die bessere Transparenz und Nachvollziehbarkeit durch die dreidimensionale Darstellung kann schlussendlich Kosten sparen und sollte dementsprechend auch vergütet werden.

## 6 LITERATUR

- ACHLEITNER, E., SCHMIDINGER, E., VOIGT, A.: Dimensionen eines digitalen Stadtmodelles am Beispiel der Stadt Linz, in Schrenk, M. (Hrsg.): 8. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2003, Wien, 2003
- SCHILDWÄCHTER, R.: Second-City - Google Earth, WMS und Echtzeitplanung, in: Stalter, Mayer, Berchtold, Krass, Zeile: Bildwelten in der Kommune, Sonerveröffentlichung zur KOMCOM Ost, Saarbrücken, 2007
- STREICH, B.: Planungsprozesse und computergestützte Informationssysteme. In: B. Streich (Hrsg.): Kommunale Bauleitplanung durch computergestütztes Projektmanagement. Aachen, 2000
- PETSCHEK, P., Lange, E.: Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von neuen Medien und 3D Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich-Leutschenbach, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 9. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2004, Wien, 2004
- POESCH, T., SCHILDWÄCHTER, R., ZEILE, P.: Eine Stadt wird dreidimensional: 3D Stadtmodell Bamberg, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 9. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2004, Wien, 2004
- VOIGT, A.: Raumbezogene Simulation und örtliche Raumplanung, Österreichischer Kunst- u. Kulturvlg; 2005
- ZEILE, P.: Erstellung und Visualisierung von virtuellen 3DStadtmodellen aus kommunalen Geodaten am Beispiel des UNESCO Welterbes Bamberg, TU Kaiserslautern, 2004, auf [http://cpe.arubi.uni-kl.de/2004/06/15/bamberg3d\\_zeile/](http://cpe.arubi.uni-kl.de/2004/06/15/bamberg3d_zeile/)



## Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen für die Verkehrssicherheit

Mirjanka LECHTHALER, Razvan TODOR

(Ass. Prof. Dipl. –Ing. Dr. Mirjanka LECHTHALER, Technische Universität Wien, Institut für Geoinformation und Kartographie,  
Erzherzog Johann Platz 1, A-1040 Wien, lechthaler@tuwien.ac.at)

(Dipl. –Ing. Razvan TODOR, GEODIS Todor GmbH, Ettenreichgasse 26, A-1100 Wien, rtodor@geodis.cc)

### 1 EINFÜHRUNG UND MOTIVATION

Standorte, die zahlreiche Personen durch ihre Attraktivität anziehen, ermöglichen den Austausch von Waren, Dienstleistungen, Informationen und Wissen, jedoch bedeuten stark frequentierte Standorte bzw. Verkehrsdrehscheiben, wie Flughäfen, Bahnhöfe und Autobahnstationen auch Gefahrenpotentiale hinsichtlich der Verkehrssicherheit.

Ausgehend von dem Gefahrenpotential, das der Verkehr birgt, erscheint die Polarisierung zwischen einer starken wirtschaftlichen Entwicklung und der Sicherheit der Bevölkerung als relevante Problematik. Insbesondere für stark expandierende Städte und Regionen, wie vielfach in den neuen EU Mitgliedsländern Osteuropas vorzufinden sind, lassen sich Fragestellungen im Spannungsfeld der Präferenz zwischen Expansion und Sicherheit nur durch vertiefende Analysen beantworten.

In der Nutzung der Infrastruktur und der Verkehrsmittel bedarf die Verkehrssicherheit weit aus mehr als einer rigorosen Gesetzgebung und Vollziehung. Es setzt ebenso eine dementsprechende Flächenplanung bzw. Flächennutzung voraus. Die Flächennutzung, welche man letztendlich mit der Raumplanung gleichsetzen kann, stellt eine Aufgabe für Gebietskörperschaften, wie beispielsweise Bund, Länder/Regionen und Gemeinden dar. Dazu gehören standortaufwertende Vorhaben, also Standort- und Maßnahmenplanungen, die den Wirtschaftsstandort stärken und den Austausch von Waren, Dienstleistungen, Informationen und Wissen erst ermöglichen.

Im Wirkungsbereich der Gebietskörperschaften sind bei verkehrsrelevanten Entscheidungen im Wesentlichen folgenden Akteure beteiligt:

- Fachexperten, welche planen und Lösungen anbieten,
- Beamte, die an der Planung und Umsetzung mitbeteiligt sind, sowie
- Demokratisch legitimierte Politiker, die über vorgeschlagene Lösungen entscheiden, Finanzmittel freigeben und deren prioritäre Umsetzung beschließen

Folglich lässt sich zusammenfassen, dass die Raumplanung sowie speziell die Verkehrsplanung als „politischer Anspruch und behördliche Kompetenz wie auch berufliche Option“ (Bökemann 1999, S.14) zu verstehen ist und im Wesentlichen von drei Gruppen von Akteuren – Experten, Beamten und Politiker – gesteuert wird.

Zentraler Punkt dieser Arbeit ist ein Konzept für räumliche Entscheidungsunterstützung, welches bei Standort- und Maßnahmenentscheidungen in der Verkehrsplanung, zwecks Verkehrssicherheit, eingesetzt werden soll. Entscheidungsträger in lokalen und regionalen Gebietskörperschaften sollten mit Hilfe eines Entscheidungsunterstützungssystems (EUS) wissensbasiert und nachvollziehbar zu den notwendigen Entscheidungen gelangen. Nachvollziehbare Planungen und wissensbasierte Entscheidungen wären als durchaus im Interesse der politischen Entscheidungsträger zu betrachten, denn dadurch ließen sich nicht nur bessere Ergebnisse für die eingesetzten Finanzmittel erwarten, Verkehrsplanungsmaßnahmen führen schließlich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und folglich zu geringeren Unfallkosten und Kosten im Gesundheitssystem, aber ebenso direkt zum Schutz von Menschenleben.

Eine Gebietskörperschaft, die sich zu einer wissensbasierten Entscheidungsunterstützung durch computergestützte Entscheidungsunterstützungssysteme entschieden hat, ist die Präfektur des rumänischen Verwaltungskreises Brasov. Der Projektbeginn stützte sich auf ein Kooperationspapier zwischen den rumänischen Ministerien für Inneres und Verkehr, welches als Zielvorgabe den Rückgang von Verkehrsunfällen sowie die Erhöhung der Qualität der Rettungseinsätze bei Unfällen hatte.

## 2 BEDEUTUNG DER WISSENSBASIERTEN ENTSCHEIDUNG IN DER PLANUNG

Raumbezogene Vorhaben bedürfen für deren Umsetzung hoheitlicher Entscheidungen. Insbesondere der Prozess der Realisierung von Standort- und Maßnahmenplanungen, in dem Verkehrsplanungsprojekte mit eingeschlossen sind, umfasst mehrere Schritte, die von der Idee über die Planung und Entscheidung bis zur Realisierung reichen. Aufgrund der Kompetenzverteilungen sind in einem solchen Prozess mehrere institutionelle und/oder juristische Personen involviert, welche in Bundesstaaten, wie Österreich, nach dem bundesstaatlichen Prinzip (Talos 2000) oder in Einheitsstaaten, wie Rumänien, durch die dezentralisierten staatlichen Organe in den Verwaltungskreisen (Gabanyi 2004), unter der Kontrolle der Präfektur, vorzufinden sind.

Generell wird bei Standort- und Maßnahmenplanungen über Alternativen entschieden. Bei Standorten hängen diese im Wesentlichen mit den Standortbedingungen zusammen. Im Gegensatz dazu wird bei Maßnahmenplanungen über generelle Konzepte entschieden. Dabei steht die Wahl zwischen Alternativen im Vordergrund, welche auf Basis von vorgelegten Planungen stattfinden soll.

Die theoretischen Grundlagen in einem wissensbasierten Entscheidungsprozess beruhen auf den Entscheidungstheorien, welche dabei als Unterstützung den entsprechenden Rahmen liefern. Mit Hilfe der formalisierten Entscheidungsmodelle soll erreicht werden, dass der Entscheidungsträger aufgrund vorgelegter Fachplanungen und Meinungen verschiedenster Experten (Bestandteil des entscheidungsunterstützenden Prozesses) objektiv entscheiden kann. Dieser Entscheidungsvorgang geht konform mit den Grundsätzen der „Good Governance“ und „Evidence-based policy“, die von internationalen Institutionen wie der Europäischen Union (Weißbuch der Europäischen Kommission 2001) und den Vereinigten Nationen (ESCAP 2007) propagiert werden. Die Grundlagen der „Evidence-based policy“ legte die Britische Regierung mit den 1999 erschienenen Publikationen „Modernising Government“ (Cabinet Office 1999a) und „Professional policy making for the 21st Century“ (Cabinet Office 1999b), welche sich in zahlreichen EU Staaten nach und nach etablierten. „Evidence-based policy“, als neue politische Orientierung wurde spezifischer und tiefer definiert als die Prinzipien der „Good Governance“. Hier werden die Entwicklungen der Politik in Europa dargestellt und besonders die Kritik geübt, dass die Entscheidungsfindungsprozesse nicht genügend transparent und wissensbasiert sind und dass sie querschnittsübergreifend (institutionell und thematisch), nachhaltig und bürgernahe sein müssen. Die Entscheidungen eines Politikers sollten somit nicht rein auf dessen Dogma basieren, sondern verstärkt auf wissenschaftlichen Tatsachen.

Bezogen auf die Raumplanung, als interdisziplinäre Materie, sollten sich die Entscheidungen der Politiker auf das unterschiedliche und somit umfangreiche Fachwissen verschiedener und für die Problemlösung relevanter Experten stützen. Darunter wären zu nennen die traditionellen Sozialwissenschaften (Ökonomie, Soziologie, Geographie, Verwaltungs- und Rechtswissenschaften), Ingenieurwissenschaften (Verkehrsplanung, Städtebau, Geodäsie) sowie Regionalwissenschaft. Von großer Bedeutung ist der Einsatz der technologischen Entwicklungen aus dem Bereich der Informatik und Kartographie.

Aus dieser Konsequenz heraus bedurfte es eines Konzeptes für entscheidungsunterstützende Systeme, die den Akteuren der Raumordnung, also den Fachexperten, Beamten und Politikern, die Möglichkeit bieten evidenz- und wissensbasiert entscheiden zu können, indem sie ihre eigenen Standpunkte zu der jeweiligen Problemstellung definieren, artikulieren und bewerten können.

## 3 WISSENSBASIERTE ENTSCHEIDUNGSABLÄUFE FÜR AKTEURE DER RAUMORDNUNG

Wesentliche Grundlagen für die Erklärung von Entscheidungsprozessen gehen auf Herbert A. Simon zurück. Als Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften (1978) ist Simon einer der führenden Theoretiker auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz. Die Hauptfragestellung von Simon im Bezug auf Entscheidungsprozesse lautete: „Wie lösen Menschen Probleme und treffen Entscheidungen?“. Aus dieser Theorie ging das „Konzept der beschränkten Rationalität“ hervor. Nach Simon (1960) besteht eine Entscheidung aus zwei Stufen, dem Suchprozess nach den Alternativen und deren Auswahl. Das Postulat führte zu dem so genannten Phasenmodell (vier Phasen). Sein Modell belegt eindeutig, dass es sich bei einer Entscheidung um einen Prozess handelt, der durch folgende Schritte darstellbar ist:

1. Problemerkennung und –formulierung – „*Intelligence activity*“: Die Entscheidungsträger nehmen bei einer raumdefinierten Fragestellung technische, wirtschaftliche, politische und soziale

- Änderungen der Umwelt wahr, wodurch die Problematik erkannt, erfasst und definiert werden kann,
2. Erarbeitung von Lösungsalternativen – „*Design activity*“: Nach den Zielvorstellungen des Entscheidungsträgers werden die Handlungsalternativen definiert,
  3. Auswahl einer Alternative – „*Choice activity*“: Die Handlungsalternativen werden nach subjektiven Ansichten des Entscheidungsträgers bewertet und
  4. Überprüfung der relevanten Alternative – „*Review activity*“: Überprüfung der Entscheidung.

Das Phasenmodell nach H.A. Simon eignet sich für die Akteure der Raumordnung, angesichts der Tatsache, dass diese nicht als eine einheitliche Gruppe betrachtet werden können. Alle im Entscheidungsprozess involvierten Personen erkennen und formulieren Probleme, erarbeiten Lösungen oder lassen Lösungen erarbeiten, wählen und überprüfen Alternativen sehr subjektiv und somit unterschiedlich. Der Hintergrund ihrer Handlungsweisen lässt sich folgendermaßen erklären:

- **Politiker:** Die politischen Ämter, in denen die Politiker gewählt oder ernannt werden, ermöglichen die Handlungen zu setzen und als ihre politischen Vorhaben zu bezeichnen, wodurch sich nach Bökemann (1999) der Schluss ziehen lässt, dass dieser Personenkreis nach eigenem Interesse und Ideologien handelt und ihren Handlungsspielraum längerfristig erhalten oder vergrößern will.
- **Beamte:** Nach Dichatschek (2005) sehen die traditionellen Verfassungen vor, dass der politische Wille der Regierungen und der Regierenden durch einen bürokratisch aufgebauten Verwaltungsapparat umgesetzt wird. Dieser Apparat soll neutral sein und den jeweiligen Regierenden zur Verfügung stehen.
- **Experten:** „Wissenschaftler und sonstige Sachverständige spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Vorbereitung und Überwachung von Entscheidungen. In vielen Bereichen, von der Gesundheits- und Veterinär- bis zur Sozialpolitik, verlassen sich die Institutionen auf Expertenwissen“ (Weißbuch der Europäischen Kommission 2001).

Die Handlungsweisen und Rollenbilder der Akteure lassen für die Autoren den Schluss zu, dass ein Verlauf des wissensbasierten Entscheidungsprozesses (theoretische Grundlage nach Simon (1960)) gemäß Tabelle 1 ablaufen würde:

	<b>Experte</b>	<b>Beamte</b>	<b>Politiker</b>
<b>Phase 1:</b> Problemerkennung und -formulierung		- Über Statistiken und Sachverhaltsdarstellungen	-Über Gremien der Gebietskörperschaften, -Über öffentliche Meinung
<b>Phase 2:</b> Erarbeitung von Lösungsalternativen	- Lösungsalternativen		- Zielvorstellungen gemäß politischem Programm und Budget
<b>Phase 3:</b> Auswahl einer Alternative			- <b>Wissensbasierte Entscheidung</b>
<b>Phase 4:</b> Überprüfung der getroffenen Alternative		- Über Statistiken und Sachverhaltsdarstellungen	-Über Gremien der Gebietskörperschaften, -Über öffentliche Meinung

**Tab. 1:** Phasenmodell im wissensbasierten Entscheidungsprozess der Raumordnung

Wie der obigen Tabelle zu entnehmen ist, kann, theoretisch betrachtet, der politische Entscheidungsträger als diejenige Person verstanden werden, die den Prozess leitet und in jeder von den vier Phasen aktiv sein sollte. Daher erachten es die Autoren als notwendig, dass die Amtsträger in dem Entscheidungsprozess unterstützt werden müssen. Dadurch ließen sich wissensbasierte Entscheidungsfindungen gemäß der „Good Governance“ und „Evidence-based policy“ erreichen. Die Vorgaben, die ein EUS erfüllen sollte, wurden

anhand einer Untersuchung im Rahmen eines EU-Interreg IIIB Projektes (Todor et al. 2006) von Akteuren der Raumordnung aus acht Ländern festgelegt. Die wichtigsten Merkmale sind:

- Optimierung und Transparenz in der Entscheidungsfindung,
- Wirtschaftliche Vorteile durch Analyse der Ressourcen und Auswirkung,
- Austausch von Planungssachverhalten und Kommunikation zwischen den Akteuren durch eine geeignete SW-technische Plattform und
- Erleichterung der Bewertung für den politischen Entscheidungsträger.

#### 4 WISSENSBASIERTE ENTSCHEIDUNGSABLÄUFE DURCH EIN EINHEITLICHES ABLAUFSHEMA

Als Konsequenz der in vorherigen Kapiteln festgestellten Tatsachen entwickelten die Autoren ein einheitliches Ablaufschema (siehe Abbildung 1) für den wissensbasierten Entscheidungsprozess bei Maßnahmen- und Standortplanung, welches als Anleitung zur praktischen Umsetzung dienen sollte.

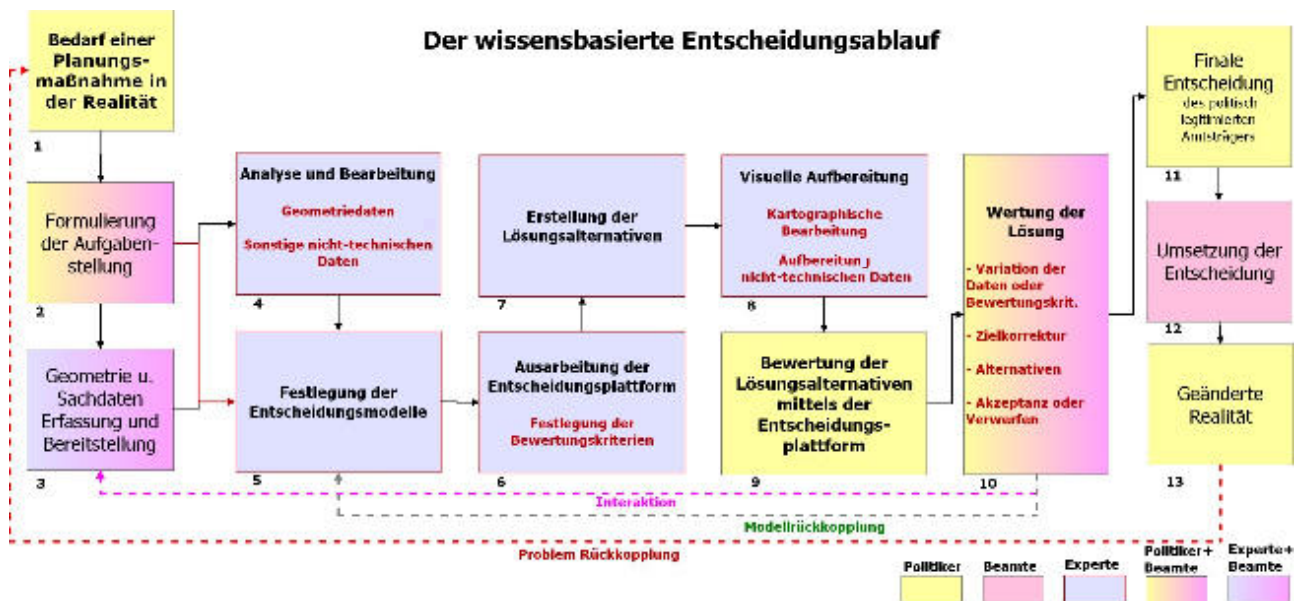


Abb. 1: Konzept des wissensbasierten Entscheidungsablaufs nach Scheuerer (2007) sowie Strasser & Todor (2007).

Das Konzept des wissensbasierten Entscheidungsablaufs (Abb.1) umfasst die nachstehend erörterten Schritte. Die komplexe Interaktion zwischen den Akteuren wird durch die Farbgebung in der Abbildung 1 dargestellt.

1. Feststellung des Bedarfs einer Planungsmaßnahme: Betrachtung der Realität durch den Entscheidungsträger, der sensibilisiert ist durch die Raumereignisse sowie durch die öffentliche Meinung.
2. Formulierung der Aufgabenstellung und Einbeziehung der Experten, durch politische Entscheidungsträger und Fachbeamte.
3. Beschaffung und Bereitstellung von Geometrie- und Sachdaten bzw. Rauminformationen technischer und nicht-technischer Natur (Abb. 2) aus der Realität sowie aus Datenarchiven, die für den Entscheidungsprozess relevant sind. Nach Greve (2007) sind Rauminformationen wesentliche Planungsinformationen, die als ein unabdingbares Vorprodukt in raumbezogenen Entscheidungsprozessen durch Veredelung, aus vorwiegend entscheidungsrelevanten georeferenzierten Geometrie- und Sachdaten, generiert werden.
4. Inhaltlich-technische Analyse und Bearbeitung durch Experten. Dieser Arbeitsprozess beinhaltet sowohl Geometrie- als auch Sachdatenbearbeitung (technische und nicht-technische Daten) (Abb.2).

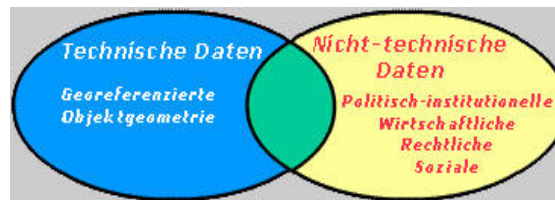


Abb. 2: Einbeziehung von technischen und nicht-technischen Daten bei räumlichen Entscheidungen

5. Auswahl der Entscheidungsmodelle und der mathematischen Algorithmen, entsprechend der Fragestellung und Eignung.
6. Festlegung und Durchführung der softwareseitigen Prozeduren (Programmierung und Konfiguration) für die entscheidungsunterstützende Plattform, die den Fachexperten als Kommunikationsplattform für definierte Planungsvarianten und dem Entscheidungsträger letztlich als „Werkzeug“ zur Entscheidungsunterstützung dient.
7. Festlegung der Lösungsalternativen (Planungsalternativen) durch die Fachexperten, über die der politische Entscheidungsträger zu befinden hat.
8. Visuelle Transformation der Geometrie- und Sachverhaltsdaten nach kartographischen Prinzipien aus aufbereiteten GIS Visualisierungen hat die Erstellung einer Kartographischen Informationssystem (KIS) zur Folge, in welchem die Rauminformationen zu den Karteninformationen maßstabsabhängig, grafikdefiniert und dem Ausgabemedium angepasst vorzufinden sind (Lechthaler&Stadler 2006). Diese Visualisierungen sollen als Entscheidungsunterstützung für die Entscheidungsträger in die EUS-Plattform eingebracht werden. Das KIS dient dabei als Kommunikationsmittel für die Vermittlung von Expertenwissen an die Entscheidungsträger. Abgesehen von der kartographischen Bearbeitung sind auch alle relevanten Daten und Informationen derart aufzubereiten, dass diese dem Entscheidungsträger in verständlicher Form zur Verfügung stehen.
9. Wissensbasierte Entscheidung des Entscheidungsträgers über die entscheidungsunterstützende Plattform.
10. Bei der Wertung der Lösung besteht die Möglichkeit, dass weitere Aspekte in den Prozess einbezogen werden müssen, weil gewisse Änderungen an den Daten, Bewertungskriterien, Zielen oder am Entscheidungsmodell vorgenommen wurden. In diesem Fall muss die Modellrückkoppelungsfunktion eingebaut werden und durch Iteration der Entscheidungsprozess wiederholt wird. Treten keinerlei Probleme auf, kann die Entscheidung getroffen werden.
11. Als Abschluss des interaktiven Entscheidungsprozesses kommt der Entscheidungsträger zu dessen finaler Entscheidung, die dokumentiert wird. Dies geschieht systemgebunden, durch den Ablauf des Prozesses, in dem Entscheidungsunterstützungssystem. Für die Archivierung wird das Ergebnis als Dokumenten dargestellt.
12. Die getroffene Entscheidung durch Beamte führt letztendlich, je nach Priorität, zur Maßnahmenumsetzung. Es sei darauf hingewiesen, dass die Letztentscheidung stets dem politisch legitimierten Entscheidungsträger obliegt, unabhängig von den Expertenanalysen und dem Ergebnis der wissensbasierten Entscheidungsunterstützung.
13. Nach der Umsetzung der Maßnahmen bedarf es einer erneuten Betrachtung der geänderten Realität durch den Entscheidungsträger.

## 5 DIE COMPUTERGESTÜTZTE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNGS-PLATTFORM

Im Allgemeinen lassen sich im Bereich der Planung folgende Typen der computergestützten entscheidungsunterstützenden Systeme erfolgreich einsetzen:

- Geographische Informationssysteme (GIS): GIS werden häufig implizit als räumliche EUS benutzt oder dienen explizit als Entwicklungsplattformen bei dem Aufbau eines DSS (Rinner 2007). Das Spezifikum dabei sind die Werkzeuge für die Bereitstellung der relevanten, der Problematik angepassten und transformierten raumbezogenen Daten, welche für Experten ein nützliches Instrument darstellen, jedoch in aller Regel nicht für politische und administrative Entscheidungsträger geeignet sind, weil diese keine Fachexperten sind. (Lechthaler & Todor 2008).

- Kartographische Informationssysteme (KIS): Zwischen GIS und KIS gibt es einige Gemeinsamkeiten bezüglich Werkzeuge, aber dennoch sind diese beiden Informationssysteme nicht identisch. In einem KIS werden die raumbezogenen Daten maßstabsabhängig, graphikdefiniert und mit einer dem Ausgabemedium angepassten Kartengrafik visualisiert (Lechthaler & Stadler 2006, Lechthaler&Todor 2008).
- Spatial Decision Support Systems (SDSS): Bietet die Möglichkeit zur Integration verschiedener Analysemodelle, Visualisierungs- und Evaluierungsmodule wie auch Entwicklung von Managementstrategien. Eine besondere Art von mathematischen Modellen, die in SDSS Bedeutung tragen, sind Verfahren zur multikriteriellen Bewertung (multi-criteria evaluation).
- Executive Information/Support System (EI/SS): Dieser Systemtypus wurde, nach Mora (2003), zur Problemfindung und Problemlösungsdarstellung für Führungskräfte entwickelt. Es vereinigt in einem einheitlichen System die notwendigen Daten und analytischen Werkzeuge, um dem Entscheider die wesentlichen Informationen und Unterstützung bei Managementproblemen und Managementprozessen zu geben.
- Expertensysteme (ESS): Ein Expertensystem ist ein Programm, das in einem eng abgegrenzten Anwendungsbereich die spezifischen Problemlösungsfähigkeiten eines menschlichen Experten seiner Umwelt gegenüber zumindest annähernd erreicht oder übertrifft (Kurbel 1992, S.26).
- Group Decision Support System (GDSS): Diese Systeme eröffnen von ihrem Potential her weit mehr als die Vereinigung der Funktionalität von GroupWare und von Decision Support Systems. Es entstehen auch neue Elemente, Techniken und Möglichkeiten der Entscheidungsunterstützung. Beispielsweise ist die Wiederverwendbarkeit und Austauschbarkeit von umfassenden Anwendungsobjekten der Entscheidungsunterstützung, wie etwa Szenarien, zwischen kooperierenden Partnern ein neues Element, ein s.g. Exchangemanager. Diese neue Funktionalität und die integrierte Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Rollenträgern (Beratern, Datenpflegern, Szenario- und Task Force Groups, Modellierern etc.) ist diesbezüglich eine neue Möglichkeit der Entscheidungsunterstützung (Hättenschwiler & Gachet 2002, S. 13).

Die oben angeführten Systeme unterscheiden sich nach Schlenzig (1998), Mora (2003) und Lechthaler & Todor (2008) hinsichtlich deren Aufgabenstellung, Strukturierung der Problematiken sowie nach der Häufigkeit des Einsatzes. Eine Plattform wird in diesem Sinne von den Autoren als ein umfassendes Instrument verstanden, die den ganzen Entscheidungsprozess steuert (Abbildung 1). Folglich wird die Plattform durch mehrere computergestützte entscheidungsunterstützende Systeme gebildet, welche bezüglich den Typus (siehe oben angeführte Typen) und der Herkunft (Proprietäre Software, OpenSource oder maßgeschneiderte Lösung) unterschiedlich sein können. Darüber hinaus werden die Akteure in der Raumordnung – Experten, Beamte und Politiker – als Adressate der Software als wesentlich erachtet.

Für die Integration in die entscheidungsunterstützende Plattform ließen sich zwei Systeme vorweg ausschließen, nämlich Expertensysteme (ESS) und Gruppenentscheidungssysteme (GDSS). Expertensysteme deshalb, da diese nur in einem eng abgegrenzten Bereich Problemlösungen liefern können und deren Herstellung aufwändig ist. Die Gruppenentscheidungssysteme sind, aufgrund ihrer Einsatzfähigkeit nur bei homogenen Gruppen von Akteuren ebenso keine Alternative. Dies ist, laut Definition im Kapitel 3, nicht der Fall. Daher wurde für den Kernbereich des wissensbasierten Entscheidungsprozesses festgelegt, welchem Akteur welches computergestützte entscheidungsunterstützende System zugewiesen wird (Abbildung 3).



Abb. 3: Kernbereich des wissensbasierten Entscheidungsprozesses



An dieser Stelle sei festgestellt, dass die Autoren die Gesamtheit der beteiligten entscheidungsunterstützenden Systeme im wissensbasierten Entscheidungsprozess als Plattform bezeichnen (Tabelle 2).

	Schritt 4	Schritt 5	Schritt 6	Schritt 7	Schritt 8	Schritt 9	Schritt 10
<b>Politiker</b>	-	-	-	-	-	EI/SS	EI/SS
<b>Beamte</b>	GIS	-	-	-	-	-	-
<b>Experte</b>	GIS	-	SDSS	-	KIS	-	EI/SS

Tab. 2: Zuweisung der entscheidungsunterstützenden Systeme zu jeweiligem Akteur der Raumordnung für den Kernbereich des wissensbasierten Entscheidungsprozesses.

Im Zusammenhang mit dem praktischen Einsatz einer entscheidungsunterstützenden Plattform konzentrieren sich die Autoren im Folgenden auf den Schritt 9 (siehe Kapitel 4) bzw. auf die Verwendung eines Executive Information/Support Systems (EI/SS) für politische Entscheidungsträger.

## 6 UMSETZUNG EINES EXECUTIVE INFORMATION/SUPPORT SYSTEMS (EI/SS) FÜR POLITISCHE ENTSCHEIDUNGSTRÄGER

Die Software für die Umsetzung eines EI/SS besteht aus folgenden Komponenten:

- Graphische Benutzeroberfläche (Graphical User Interface – GUI),
- Datenbank mit den Expertenanalysen und der Fachplanung,
- Algorithmus der multikriteriellen Bewertung und
- SW Programm mit Subroutinen für folgende Funktionen:
  - für die Visualisierung der Datenbankinhalte,
  - für die Eingabe und Evaluierung der Bewertung,
  - für die Anzeige der Abfrage und
  - für das Protokoll zur Ausgabe der Bewertung.

In Abbildung 4 wird die graphische Oberfläche präsentiert, über die der politische Entscheidungsträger seine Bewertung bekannt gibt:

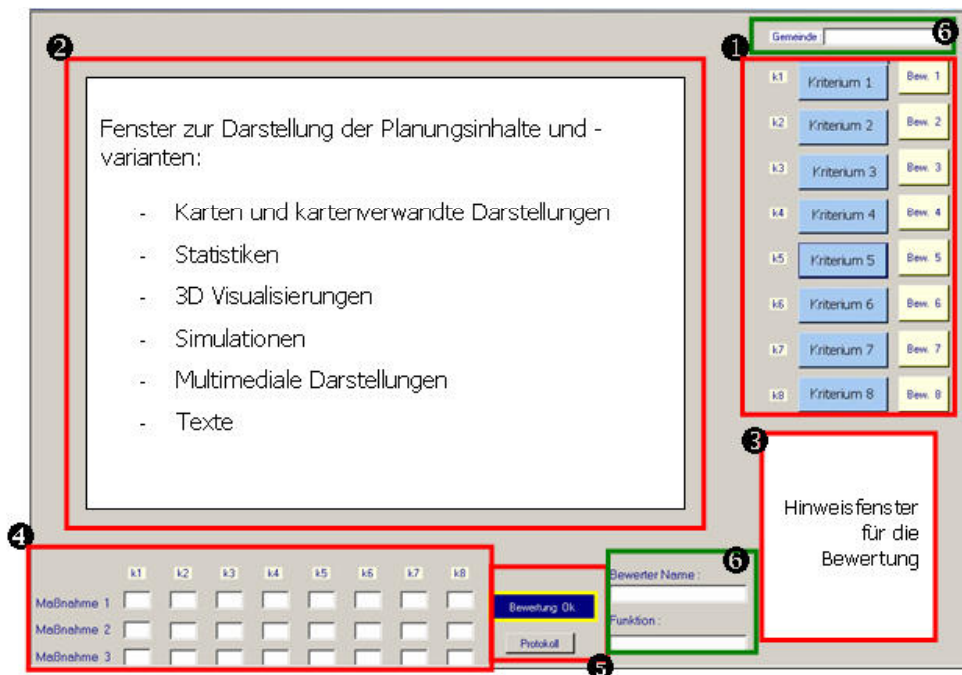


Abb. 4: GUI des Executive Information/Support Systems.

**❶ Anzeige der Entscheidungskriterien:**

Angezeigt werden jene Kriterien, die der Entscheidungsträger unmittelbar zu bewerten hat. Darin sind die Analysen und Planungen der einzelnen Fachplaner enthalten. Diese sind durch den Entscheidungsträger aufrufbar. Die Überlegung der Autoren war, dem Entscheidungsträger die Möglichkeit zu geben, jederzeit zwischen einzelnen Kriterien zu wechseln sowie im Kontext der Themenübersicht die Entscheidung zu finden.

**❷ Darstellungsfenster für die Visualisierung der Entscheidungskriterien:**

Die Sachverhalte werden mittels Karten und kartenverwandter Visualisierungen, Statistiken, 3D-Darstellungen, Simulationen, Multimedialer Präsentation und/oder Texte dem Entscheider vorgelegt.

Aktiviert werden diese durch die Buttons, präsentiert im Fenster❶. Das Fenster❷ wurde aus Gründen der Visualisierung auf 800x600 Pixel konzipiert. Die gesamte Maske wurde für einen Bildschirm mit einer Auflösung von 1024x768 Pixel optimiert.

**❸ Abfragefenster zum Entscheidungskriterium:**

Im Abfragefenster werden die Anforderungen an den Entscheider für dessen Bewertung angezeigt. Diese sind mittels der Buttons „Bew. Nr.“ in Fenster❶ jederzeit einschaltbar.

**❹ Bewertungsfelder:**

In diesem Bereich hat der Entscheidungsträger seine Bewertung, zu der er sich an Hand der angebotenen Alternativen und Kriterien entschlossen hat, einzutragen.

Dem Entscheider steht eine numerische Bewertungsmöglichkeit mit ganzzahligen Werten von 1 bis 10 zur Verfügung, wobei 1 das Minimum und 10 das Maximum darstellt. Die Software erlaubt eine gleichwertige Bewertung eines Kriteriums für zwei oder gar drei Standorte bzw. Maßnahmen.

**❺ Anzeige der Bewertung:**

Nach Beendigung der Eingabe der Bewertung durch den Entscheider hat dieser die Möglichkeit, sich das Ergebnis einerseits am Bildschirm und andererseits als Textdatei ausgeben zu lassen.

- „Ergebnis ausgeben“: Anzeige des Ergebnisses der Bewertung am Bildschirm. Eine Änderung der Bewertung ist an dieser Stelle noch möglich, die danach ebenso mit dem Button „Ergebnis ausgeben“ beendet wird.
- „Protokoll“: Möglichkeit zur Ausgabe des Endergebnisses als Protokoll in Form einer Textdatei.

Sollte eine unvollständige oder fehlerhafte Eingabe erfolgen (z.B.: ein anderer Wert als 1-10), signalisiert das System den Fehler und das fehlerhafte Feld.

**❻ Identifizierungsfelder:**

Dabei handelt es sich um jene Felder, die der Entscheider selbstständig einzutragen hat. Zum einen ist es der Gemeindefeld, in der die Entscheidung gefällt wird, der Name des Entscheiders sowie dessen Funktion. Diese Felder werden, ebenso wie die Bewertung, in einem Protokoll ausgegeben.

Das Protokoll der Bewertung:

Das Protokoll wird in Folge der Bewertung vom System automatisch generiert und gibt Aufschluss über das Entscheidungsergebnis nach der oben beschriebenen Bewertung. Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit gibt das Protokoll nicht nur das Ergebnis, sondern auch die abgegebene Bewertung und Gewichtung wieder sowie sämtliche Identifizierungsdaten. An dieser Stelle sei jedoch nochmals erwähnt, dass die Letztentscheidung dem Entscheidungsträger selbst obliegt.

## **7 DAS EXECUTIVE INFORMATION/SUPPORT SYSTEM (EI/SS) IM PRAKTISCHEN EINSATZ FÜR DIE VERKEHRSSICHERHEIT**

Ein erster Einsatz des vorgestellten wissensbasierten Entscheidungsunterstützungskonzepts für Projekte in der Verkehrsplanung wurde in der Stadt Brasov (Rumänien) vorgenommen. Aufgrund hoher Unfallzahlen im Stadtgebiet analysierte man auf Basis von Statistiken verschiedene Zonen, womit die Grundlagen für Neuplanungen geschaffen wurden. Zwei dieser Zonen sind auf den folgenden Aufnahmen in der Abbildung 5 zu sehen. Mit dem ebenfalls in der Abbildung zu sehenden Modellhubschrauber wurden zahlreiche Luftbilder aufgenommen, die für die Neuplanung dienlich waren. Beide Zonen sind vom gleichen städtebaulichen Charakter, nämlich Entwicklungsgebiete am Stadtrand, die von Einkaufszentren und Firmensitzen geprägt sind.



Abb. 5: Luftbilder aus der Stadt Brasov, aufgenommen mit dem Modellhubschrauber der Firma GEODIS Todor GmbH, von Zonen mit hohen Unfallzahlen.

Aufgrund der Tatsache, dass in solchen Gebieten der erwähnte Interessensgegensatz zwischen einer stark wirtschaftlichen Entwicklung und der Sicherheit der Bevölkerung deutlich wird, bedarf es neuer Verkehrskonzepte, die die alte Infrastruktur, welche teilweise noch aus der Zeit vor der politischen Wende stammt, ersetzen.

Zwecks Analyse wurden die Unfalldaten nach Knoflacher (2005) vorbereitet und dargestellt. Einige Beispiele sind in der Abbildung 6 gegeben.

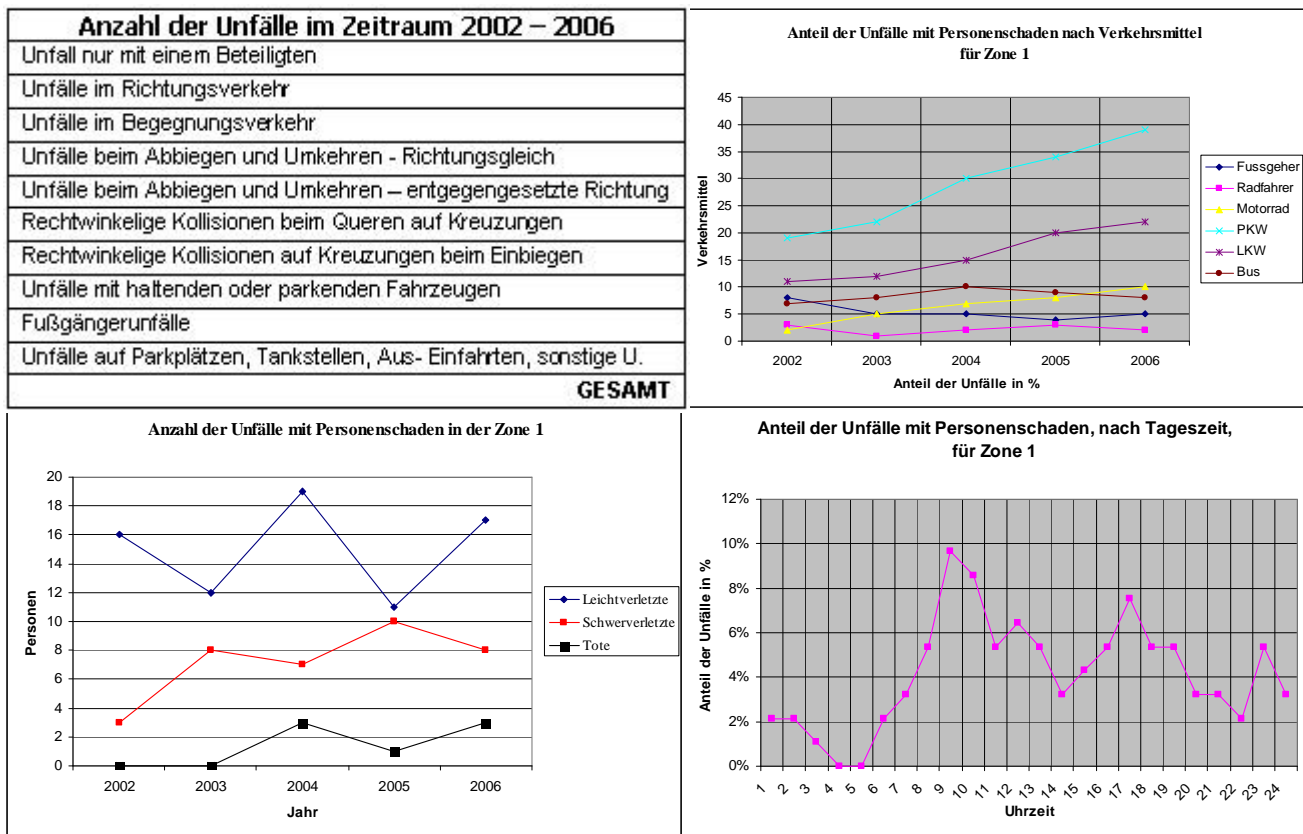


Abb. 6: Beispiele von Verkehrsanalysen für die Zonen 1 und 2 in Brasov/Rumänien

Gemäß dem Konzept zum Aufbau eines entscheidungsunterstützenden Systems (Kapitel 4) wären die Schritte 1 – 4 die oben präsentierten Sachverhalte. Folgend der Datenakquisition und Datenanalyse tritt die Thematik der Lösungsfindung bzw. Entscheidung in den Vordergrund, die ihren Ursprung in der Festlegung der mathematischen Modelle hat (Schritt 5). Wie aber ebenso eingangs festgestellt wurde, bedürfen derartige Planungsprojekte der Integration unterschiedlicher Fachexperten. Als koordinierende Person eignet sich in diesem Fall eine mit interdisziplinärer Ausbildung, die in Form eines Raumplaners zu bestellen ist. Die Fähigkeiten eben dieser Person sind wesentlich, sowohl für Schritt 5 als auch für die folgenden Schritte 6 und 7, in denen die Austauschplattform der Planungsdaten und -lösungen ihre Form bekommt und die Lösungen festgelegt werden. In der Praxis haben sich für den Schritt 5 die Fuzzy Logik und die multikriterielle Entscheidungsfindung, wie folgt, bewährt:

- Die Fuzzy Logik, in der Planungsphase mit Hilfe von SDSS Modulen, berücksichtigt aufgrund deren Eigenschaften im Kontext zueinander die Stärkung des Wirtschaftsstandortes, die Qualität für alle Verkehrsteilnehmer, die Sicherheitsmaßnahmen, die Flüssigkeit des Verkehrs, etc.
- Das multikriterielle Entscheidungsmodell bietet dem politischen Entscheider die Möglichkeiten zur Bewertung von Kriterien (festgelegt vom koordinierenden Experten) für die vorgeschlagenen Planungsalternativen. In diesem Fall wurde ein Algorithmus zur Zielgewichtung bei Einzelentscheidungen gewählt.

Abschließend sei zu Schritt 9 erwähnt, dass, aufgrund der Fachkompetenz des Instituts für Geoinformation und Kartographie der TU Wien, das kartentechnische Material im kartographischen Modellbildungsprozess (Generalisierungs- und Visualisierungsalgorithmen) sowie für die Bildschirmausgabe (bildschirmgerechte Visualisierung (Lechthaler&Stadler 2006)) vorbereitet wird.

## 8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Konzept zur Entscheidungsunterstützung in der Raumordnung, vorgestellt in dieser Arbeit, wurde auf ein akutes Problem praktisch angewendet, nämlich in dem Einsatzgebiet der Verkehrsplanung zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Kombiniert mit den Ansprüchen einer in Entwicklung befindlichen Stadt in Osteuropa erschwerte dies die Lösung der gestellten Zielsetzungen. Beginnend mit dem Ansatz nach

Bökemann (1999), wonach der Raumplaner für den Politiker plant und die Raumplanung eine Domäne ist, die von zahlreichen Interessen und drei Hauptakteuren geprägt wird, zeigten die Autoren die Notwendigkeit zur Formalisierung und Darstellung von Planungsvarianten für die finale Entscheidung, die dem politischen Entscheidungsträger gehört.

Durch die Integration verschiedener Fachexperten sowie unterschiedlicher Softwaresysteme kann die zielgesetzte Transparenz in Richtung wissensbasierter Entscheidung erhöht werden. Die Autoren weisen jedoch ausdrücklich auf die Vielfältigkeit der Probleme sowie auch auf den Kostenaufwand hin, wodurch anzunehmen ist, dass derartig ablaufende Entscheidungsfindungsprozesse sich nur bei Projekten mit einer nachhaltigen Wirkung auf den Raum rentieren.

Eine besondere Herausforderung stellt für die Autoren eine künftige Untersuchung des Zusammenspiels zwischen der selbst entwickelten Executive Information/Support System Software, der Kartographischen Informationssysteme sowie bereits entwickelter Softwaresysteme für GIS und SDSS dar.

## 9 LITERATURVERZEICHNIS

- BÖKEMANN, D.: Theorie der Raumplanung. Oldenbourg. München, Wien, 1999.
- CABINET OFFICE: Modernising Government. London: Stationary Office, 1999a.
- CABINET OFFICE: Professional policy making for the 21st Century. London: Cabinet Office, 1999b.
- DICHATSCHKEK G.: Lehrgang Politische Bildung/Erziehung in der Erwachsenenbildung.  
<http://www.netzwerkgegengewalt.org/wiki.cgi?LehrgangPolitischeBildungInDerErwachsenenbildung>, 2005.
- GABANYI, A. U.: Das politische System Rumäniens, in Ismayr (Hg), Die politischen Systeme Osteuropas, 2004.
- GREVE, K.: Neogeographie und die gesellschaftliche Wertschöpfung durch Geoinformation. Eröffnungsvortrag beim Symposium Angewandte Geoinformatik 2007 (AGIT 2007). Zentrum für Geoinformatik, Universität Salzburg, 2007.
- ESCAP - United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific: What is Good Governance?  
<http://www.unescap.org/pdd/prs/projectactivities/ongoing/gg/governance.asp> (besucht am 15.01.2008), 2007.
- HÄTTENSCHWILLER G. & Gachet: DSS. Vorlesungsunterlagen WS 2002, Universität Freiburg, 2002.
- KNOFLACHER, H.: Analyse der Möglichkeiten einer Weiterentwicklung der Kontrolltätigkeiten im Bereich der Verkehrsüberwachung. In: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen. Band 143. Wien, 2005.
- KURBEL, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen – Eine anwendungsorientierte Einführung in wissensbasierte Systeme. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1992.
- LECHTHALER, M. & A. Stadler: Cross Media gerechte Kartographie in einem IS. In: Schrenk, M. (Hrsg.): CORP 2006 – 11. Internationale Konferenz zu Stadtplanung und Regionalentwicklung in der Informationsgesellschaft. Wien. 443-42, 2006.
- LECHTHALER M. & R. Todor: Einsatz von räumlichen entscheidungsunterstützenden Systemen in Planungs- und Katastrophenmanagement, Symposium Angewandte Geoinformatik 2008 (AGIT 2008). Zentrum für Geoinformatik, Universität Salzburg, 2008.
- MORA, M., A. Guisseppi & N. Jatinder: Decision Making Support Systems - Achievements, Trends and Challenges for the New Decade. Idea Group Inc. Hershey, London, Melbourne, Singapore, Beijing, 2003.
- RINNER, C.: Geovisualisierung zur räumlichen Entscheidungsunterstützung. In: KN, 2, 85-92, 2007.
- SCHEUERER S.: Computerbasierte Entscheidungsunterstützungssysteme in der Logistik (EUS), Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 2007.
- SCHLENZIG, C.: PlaNet: Ein entscheidungsunterstützendes System für die Energie- und Umweltplanung. Forschungsbericht vom Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Band 47. Stuttgart, 1998.
- SIMON, H. A.: The sciences of the artificial. Cambridge, Mass. [u.a.]: MIT Press, 1960.
- TALOS, E.: Das politische System in Österreich, Bundespressdienst (Hrsg), 2000.
- STRASSER, M. & R. Todor: Konzept eines räumlichen Entscheidungs-unterstützungssystems bei standortaufwertenden Vorhaben für Entscheidungs-träger der Raumentwicklung. Diplomarbeit, Technische Universität Wien, Fakultät für Architektur und Raumplanung, 2007.
- TODOR, C., M. Strasser & R. Todor: RIMADIMA - Risk-, Disaster-Management & prevention of natural hazards in mountainous and/or forested regions. CADSES, 2006.
- Weißbuch der Europäische Kommission: European Governance / Europäisches Regieren. KOM(2001) 428. Brüssel., 2001.



## Erreichbarkeitsbasierte Raster Raumanalyse – Anwendungen in der Landesplanung

Markus HEMETSBERGER, Simon ORTNER

(Mag. Simon ORTNER, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung und Regionalpolitik, simon.ortner@noel.gv.at)

(Mag. Markus HEMETSBERGER, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung und Regionalpolitik, markus.hemetsberger@noel.gv.at)

### 1 ABSTRACT

Erreichbarkeitsverhältnisse stellen eine wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche, soziale und kulturelle Entwicklung von Regionen dar. Sie sind für wesentliche regionale Prozesse wie die wirtschaftliche Investitionstätigkeit, Ab- und Zuwanderung entscheidend mitverantwortlich. Gute Erreichbarkeit ist eine bedeutende Voraussetzung sowohl für die Teilhabe einer Region an der wirtschaftlichen Prosperität der Zentren als auch für die Wahrnehmung potentieller Entwicklungsmöglichkeiten der Regionen. Andererseits sichert eine gute Erreichbarkeit auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Betriebsstandorten. Mit der Software ERRAM (Erreichbarkeitsbasiertes Raster Raumanalysemodell) können bestehende oder potenzielle Standorte öffentlicher oder privater Einrichtungen in Niederösterreich und Wien eingelesen und im 1.500-Meter-Raster verortet werden. Ein Standort wird durch eine Rasterzelle repräsentiert. Als eine Analysemöglichkeit kann die Fahrzeit aus allen Teilen Niederösterreichs und Wiens zu einem einzelnen Standort berechnet und in einer Karte als Fahrzeitisochrone dargestellt werden. Die Anwendung stellt innerhalb der Landesentwicklungsplanung ein wesentliches Planungsinstrument dar. Neben der Raubeobachtung ist es mit ERRAM möglich, anlassbezogen Standortentscheidungen auf einer wissenschaftlichen Grundlage zu untersuchen. Somit können Probleme, bei denen der Faktor Erreichbarkeit eine tragende Rolle spielt, bearbeitet und für spezielle Fragestellungen zielgerichtet Lösungen gesucht werden. Der Artikel soll illustrieren zu welchen Fragestellungen Erreichbarkeitsanalysen in der überörtlichen Planungspraxis angewandt werden.

### 2 WAS KANN ERRAM?

ERRAM ist entstanden aus einer von IPE, ARC Seibersdorf und Büro Dr. Paula im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung durchgeführten Studie zur Bewertung von Standorten (vgl. Langthaler 2006). Mittlerweile ist ERRAM zu einem unverzichtbaren Instrument der NÖ Landesentwicklungsplanung geworden. Datenbasis und Funktionalität wurden in den letzten Jahren so erweitert, dass Fragen der täglichen Planungspraxis und Raubeobachtung mit ERRAM effizient bearbeitet werden können.

#### 2.1 Faktor Erreichbarkeit?

Es gibt eine Fülle an Erreichbarkeitsanalysen in der GI Forschung (*JULIAO 1998, MILLER 1999, DEJONG et al. 2001*) einige davon stehen mit Interaktionsmodellierungen im Zusammenhang (*WILSON 1971*). Hierzu bestehen eine Reihe verschiedener Definitionen.

„Erreichbarkeit ist in der Verkehrsgeographie das Maß für die Anbindung eines Ortes an einen anderen [...]. Man unterscheidet verkehrsmittelspezifische Erreichbarkeiten. Sie hängen ab u. a. von der Distanz, der Qualität und Quantität der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel und –wege, der Häufigkeit der Verkehrsbedienung (z. B. mit öffentlichen Verkehrsmitteln), aber auch von den Transportkosten (besonders im Güterverkehr).“ (*LESER 2001*)

Für unsere Anwendung definieren wird Erreichbarkeit im Wesentlichen durch die Fahrzeit von oder zu einem bestimmten Standort.

Erreichbarkeitsverhältnisse stellen eine wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche, soziale und kulturelle Entwicklung von Regionen dar. Sie sind für wesentliche regionale Prozesse wie die wirtschaftliche Investitionstätigkeit, Ab- und Zuwanderung entscheidend mitverantwortlich. Eine gute Erreichbarkeit ist eine der wichtigsten Voraussetzungen sowohl für die Teilhabe einer Region an der wirtschaftlichen Prosperität der Zentren als auch für die Wahrnehmung potentieller Entwicklungsmöglichkeiten der Regionen. Andererseits sichert eine gute Erreichbarkeit auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Betriebsstandorten. (*PLATZER & GMEINHART 2003*) Innerhalb von ERRAM errechnet sich die Erreichbarkeit durch die Fahrzeit von einer Rasterzelle in die nächste und der daraus folgenden vergleichenden Darstellung dieser Fahrzeiten, etwa als Fahrzeitisochrone oder Einzugsgebiet. Die Analyse

der Fahrzeiten und somit der Erreichbarkeit erfolgt in ERRAM auf einem Raster mit Zellen von 1.500 Metern Seitenlänge – Niederösterreich und Wien werden durch 9073 Zellen abgebildet. Die Fahrzeiten sind in einer so genannten Erreichbarkeitsmatrix gespeichert. Dabei handelt es sich um eine Quell-Ziel-Matrix mit den Fahrzeiten von jeder Rasterzelle in jede Rasterzelle für ganz Niederösterreich und Wien (das entspricht über 82 Mio. Relationen).

## 2.2 Grundprinzip Raster

Rasterdaten eignen sich zur Modellierung kontinuierlicher, flächendeckender Phänomene. Raumbezogene Objekte stellen physische, geometrische oder begrifflich begrenzte Einheiten (Bevölkerungszahl, Flüsse, Höhen etc.) dar. Sie werden abstrakt in Form von vorwiegend quadratischen Rasterzellen abgebildet. Das Basiselement der Rasterdaten ist der Pixel, dessen absolute (Geometrie) und relative Lage (Topologie) implizit in einer Matrix zeilen- und spaltenweise beschrieben wird.

Raster ist ein flächendeckendes räumliches Bezugssystem für Geodaten aller Art. Vereinzelt wird im deutschsprachigen Raum auch der Begriff „Gitter“ oder „Planquadrat“ verwendet. (Wonka 2006) In so genannten Grids sind Sachdaten, das heißt qualitative und quantitative Informationen, zu räumlichen Elementen durch die Werte respektive die Wertetabellen der einzelnen Rasterzellen beschrieben und mit der Lage der Pixel verknüpft. Die Information wird dabei durch verschiedene Grau- und Farbwerte visualisiert. Mittels eines Grids lassen sich dadurch komplexe räumliche Analysen durchführen: z. B. Bevölkerungsverteilung, Lebensraumpotenziale, Hangneigungen etc. Rasterdaten haben durch die einheitliche Flächengröße gegenüber den ungleichen Flächengrößen von Verwaltungsgliederungen den Vorteil einer exakten flächenmäßigen Vergleichbarkeit. Das bedeutet gleichzeitig, dass Absolut- und Dichtewerte identisch sind. Flächen gleicher Dichteklasse können ohne trennende Zwischenlinien zu einheitlichen Dichtebereichen zusammengefasst werden.

## 2.3 Fahrzeit zu unterschiedlichen Belastungszeitpunkten

Im motorisierten Individualverkehr (MIV) stehen die Fahrzeiten für ein unbelastetes Straßennetz, ein belastetes Netz zur Frühspitze und ein belastetes Netz zur Abendspitze zur Verfügung. Die Berechnung der Fahrzeiten erfolgte auf Basis des NavTeq-Straßengraphen (vgl. Beier, Friedwagner, Fürst, Gmeinhardt, Kurat, Niko 2007) mit dem Ausbauzustand des Straßennetzes vom 31.12.2005, die Belastung wurde mit Hilfe der Pendlerstatistik der Statistik Austria modelliert. Im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNRV) können die Fahrzeiten für die Hauptverkehrszeiten am Morgen und am Abend (6.00 - 9.00 bzw. 16.00 - 19.00 Uhr) und die Zwischenverkehrszeit (9.00 - 16.00 Uhr) für Analysen herangezogen werden. Es stehen Fahrzeiten für jene Zellen zur Verfügung, welche innerhalb von 1.500 Metern eine Haltestelle aufweisen und somit als im ÖV erschlossen gelten. Die Fahrzeit entspricht der Gesamtreisezeit (Zugangs-, Warte-, Fahr-, Umsteige- und Abgangszeit), berücksichtigt wurden Verbindungen zum Stichtag 27.3.2007 mit max. 3 Umsteigevorgängen und max. 15 Minuten Umsteigezeit pro Umsteigevorgang.

## 3 RASTERDATEN – ANALYSEN OHNE (VERWALTUNGS-)GRENZEN

Statistische Daten werden meist auf Basis von Verwaltungsgrenzen (Gemeinden, Bezirke etc.) abgebildet. Die tatsächliche Verteilung der Bevölkerung und der Siedlungen innerhalb einer Gemeindefläche stellt sich jedoch sehr heterogen dar und deckt sich selten mit der Grenzziehung. Eine andere Möglichkeit der Darstellung statistischer Merkmale ist daher jene auf Basis von Rasterzellen. Dabei wird ein regelmäßiges Raster über eine Fläche gelegt, die Personen werden über ihre Wohnadresse eindeutig einer Rasterzelle zugeordnet.



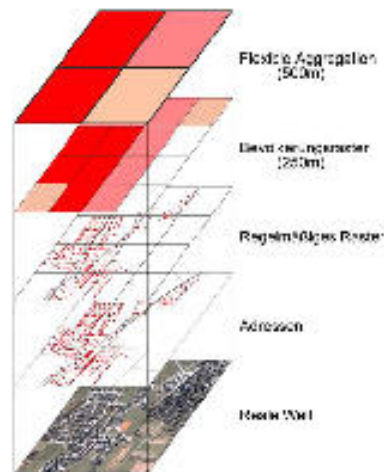


Fig. 1 Prinzip Raster, Quelle: Prinz, Wonka, Dollinger 2006

Der wichtigste Vorteil der Rasterdaten ist die Unabhängigkeit von Verwaltungsgrenzen, je nach Fragestellung können Flächen sachbezogen abgegrenzt und dargestellt werden. Es ist eine weitaus genauere Verortung der Bevölkerung in der Fläche als bei der kleinsten Verwaltungseinheit der Zählsprenkel möglich, es können detaillierte Aussagen über die Raumstruktur getroffen werden.

Rasterzellen ermöglichen gegenüber den ungleich großen Flächen von Verwaltungseinheiten aufgrund einheitlicher Größe und Form eine neutrale, wenn auch schematische Raumlagerung und einen einwandfreien flächenmäßigen Vergleich. Die Absolutwerte stellen zugleich auch die Dichtewerte dar. Bei einem fix definierten Raster gibt es auch keine Änderungen der Grenzen über einen bestimmten Zeitraum.

Die Statistik Austria stellt ausgewählte Daten der Volkszählung 2001 auf Basis von Rasterzellen zur Verfügung, in der Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik sind die Daten für den 250-Meter-Raster der Bundesländer Niederösterreich, Burgenland und Wien vorhanden und können – unter Einhaltung der geltenden Datenschutzrichtlinien – für verschiedene Analysen herangezogen werden. Unter anderem können die Daten mittels ERRAM auf den 1.500-Meter-Raster aggregiert und für Erreichbarkeitsanalysen verwendet werden.

## 4 WORAUF GIBT ERRAM ANTWORT?

### 4.1 Welche Einzugsgebiete weisen Standorte auf?

Mit der Software ERRAM können bestehende oder potenzielle Standorte öffentlicher oder privater Einrichtungen in Niederösterreich und Wien eingelesen und im 1.500-Meter-Raster verortet werden. Ein Standort wird durch eine Rasterzelle repräsentiert. Als eine Analysemöglichkeit kann die Fahrzeit aus allen Teilen Niederösterreichs und Wiens zu einem einzelnen Standort berechnet und in einer Karte als Fahrzeitisochron dargestellt werden.

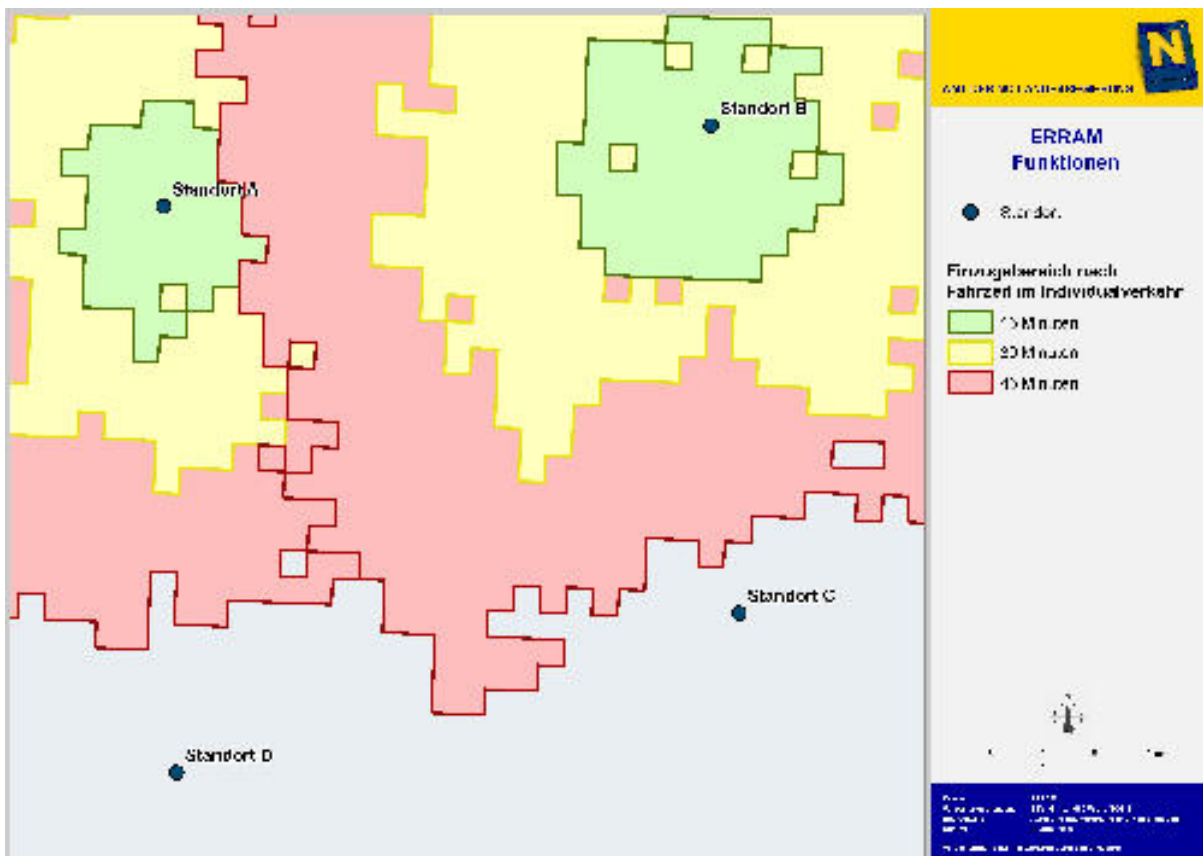


Fig. 2: Einzugsbereich nach Fahrzeit im IV

Die Berechnung der Fahrzeiten im motorisierten Individualverkehr bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen ist ebenso möglich wie die Berechnung der Fahrzeit im öffentlichen Verkehr für drei verschiedene Tageszeiten. Durch die Darstellung der Fahrzeiten können Aussagen darüber getroffen werden, aus welchen Regionen der Standort in einer bestimmten Fahrzeit erreicht werden kann. Eine Isochrone bildet so anschaulich ab, wie weit sich ein bestimmter, vorher in Minuten festgelegter Einzugsbereich von KundInnen, BesucherInnen, ArbeitnehmerInnen etc. erstreckt. Eine Berechnung der Fahrzeit-Isochronen für weitere Standorte und die vergleichende Darstellung der Einzugsbereiche ermöglichen die Identifikation von Überlappungsbereichen.

#### 4.2 Mit welchem Zeitaufwand kann der nächste Standort erreicht werden?

Mit ERRAM ist es möglich, ein bestimmtes Standortnetz oder Standortmuster anhand der Fahrzeiten zu analysieren und Defizite, Verbesserungsmöglichkeiten oder allgemein die Abdeckung bzw. Versorgung bestimmter Regionen mit Standorten darzustellen. Dabei werden mehrere Standorte gleichzeitig auf dem 1.500-Meter-Raster verortet. Das Analyse-Tool berechnet in der Folge die Fahrzeit aus jeder Rasterzelle in Niederösterreich und Wien zum nächstgelegenen d.h. zum am schnellsten erreichbaren Standort von mehreren vorher definierten. Die kartografische Darstellung des Ergebnisses zeigt dann deutlich, aus welchen Teilen ein Standort eines bestimmten Einrichtungstyps, z.B. der sozialen Infrastruktur, mit welchem Zeitaufwand erreicht werden kann. Die Betrachtung mehrerer, über eine bestimmte Fläche verteilter Standorte liefert einen Überblick über die Ausstattung dieser Region mit Standorten. „Besser“ und „schlechter“ versorgte Gebiete, Zeitpunkte, an denen die Fahrzeit zum nächstgelegenen Standort einen bestimmten Wert unter- oder überschreitet, können identifiziert werden.

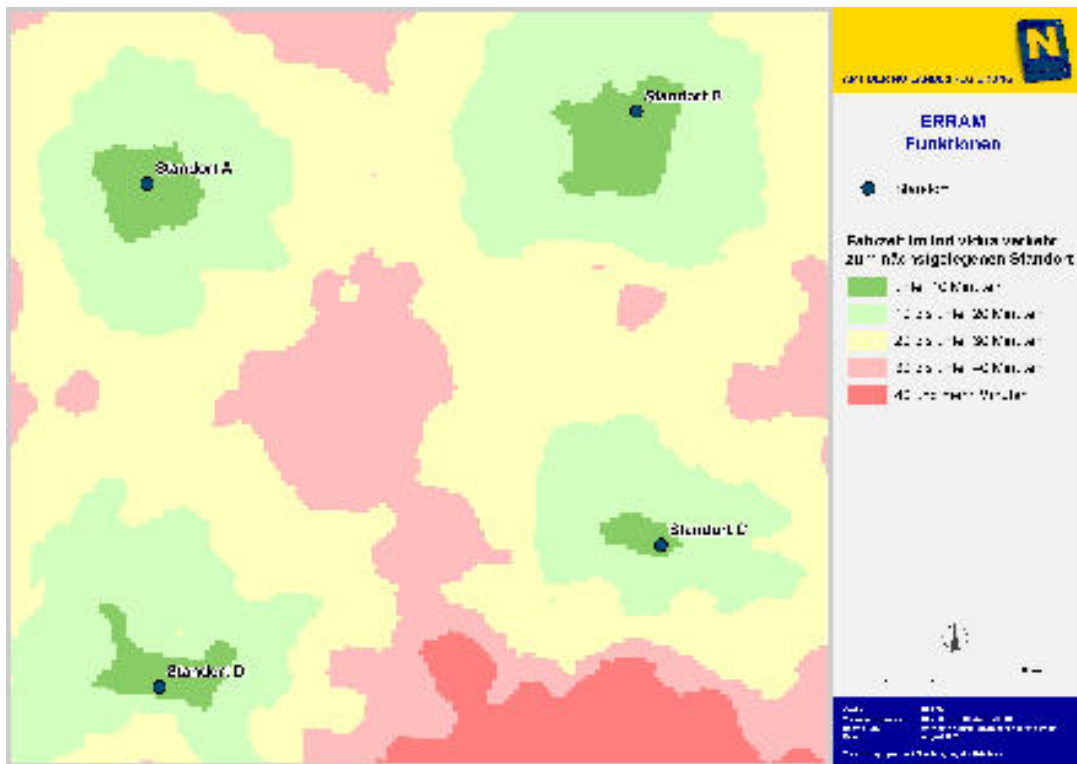


Fig. 3: Fahrzeit im IV zum nächstgelegenen Standort I

Wird bei einer neuerlichen Berechnung ein Standort hinzugefügt oder entfernt, kann in der Folge die Veränderung der Fahrzeiten bzw. Erreichbarkeitsverhältnisse (Abdeckung) durch die Errichtung eines zusätzlichen Standortes oder durch das Auflassen eines Standortes dargestellt und bewertet werden. Die Quantifizierung und kartografische Darstellung der Unterschiede der Fahrzeiten bei verschiedenen Standortnetzen ist möglich.

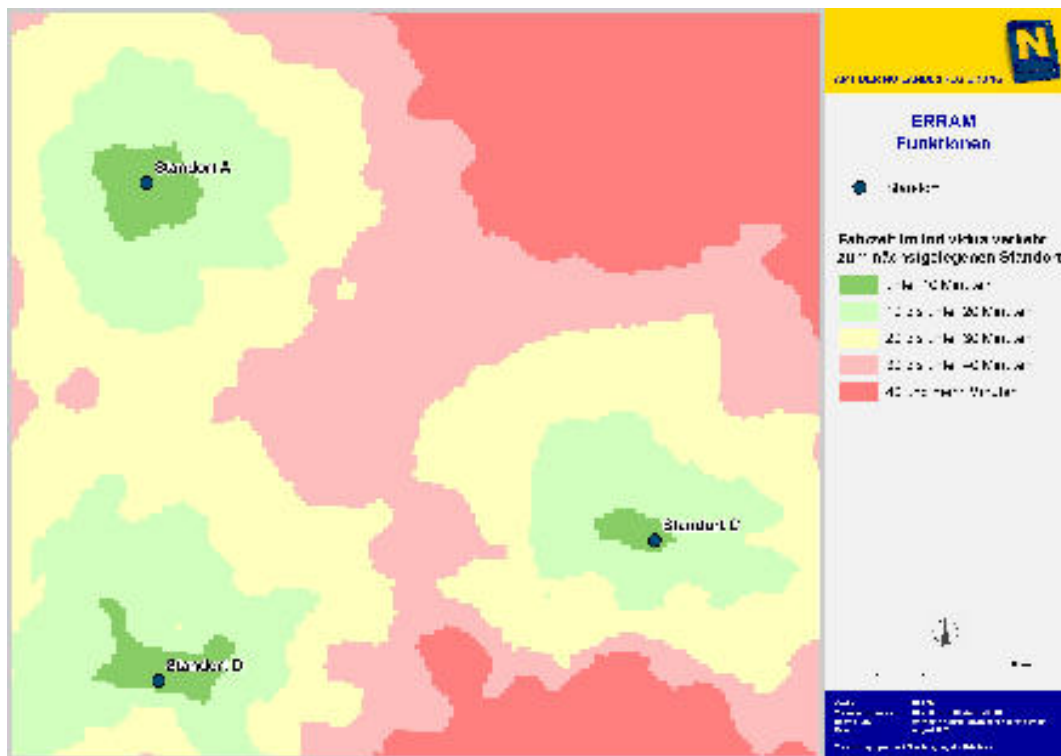


Fig. 4: Fahrzeit im IV zum nächstgelegenen Standort II

### 4.3 Wo verlaufen Grenzen zwischen den Einzugsbereichen von Standorten?

Neben der Darstellung der Fahrzeiten können die Rasterzellen mittels ERRAM dem nächstgelegenen Standort eindeutig zugeordnet werden. Diese Funktion eignet sich, um die Einzugsgebiete mehrere Standorte

zueinander abzugrenzen. Das Kriterium für die Zuordnung einer Rasterzelle zu einem Standort ist dabei die kürzeste Fahrzeit. Diese Berechnungsmethode kann beispielsweise herangezogen werden um Gebiete, die von einem bestimmten Standort aus betreut werden sollen, abzugrenzen und einzuteilen. Auch hier können verschiedene Standortnetze berechnet und verglichen werden. So kann gezeigt werden, wie sich die Aufteilung der Einzugsbereiche verändert, wenn ein Standort aufgelassen oder ein zusätzlicher Standort errichtet wird.

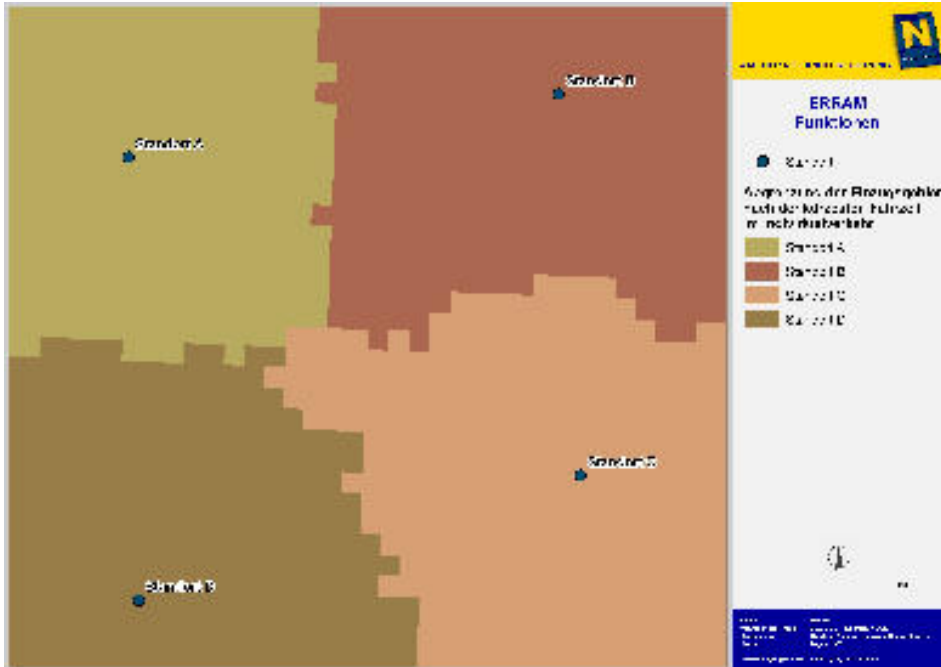


Fig. 5: Abgrenzung der Einzugsgebiete nach der kürzesten Fahrzeit im IV I

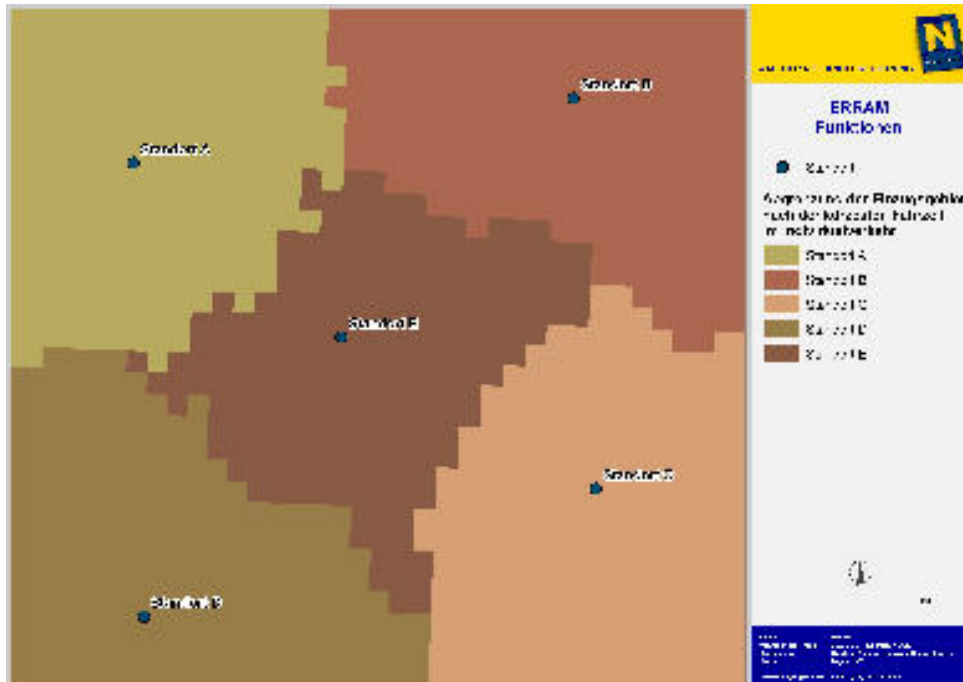


Fig. 6: Abgrenzung der Einzugsgebiete nach der kürzesten Fahrzeit im IV II

#### 4.4 Wie viele Standorte können in einer bestimmten Fahrzeit erreicht werden?

Zusätzlich zu den Einzugsbereichen kann berechnet werden, wie viele Standorte von bestimmten Rasterzellen aus innerhalb einer festgelegten Fahrzeit erreicht werden können.

Diese Funktion eignet sich beispielsweise zur Standortfindung für einen Betrieb mit intensivem Kontakt zu Absatz- oder Einkaufsmärkten. Ist der Bereich bekannt, von dem aus innerhalb einer bestimmten Fahrzeit die

meisten Standorte erreicht werden, mit denen Lieferbeziehungen bestehen, so ist eine Eignung für diesen Zweck gegeben. Mit dieser Berechnungsmethode kann ebenfalls dargestellt werden, wie sich die Erreichbarkeiten bei einer Zunahme oder Verringerung der Standortanzahl entwickeln. Auch die festgelegte Fahrzeit kann verändert werden, so dass unterschiedliche Varianten zur Auswahl stehen.

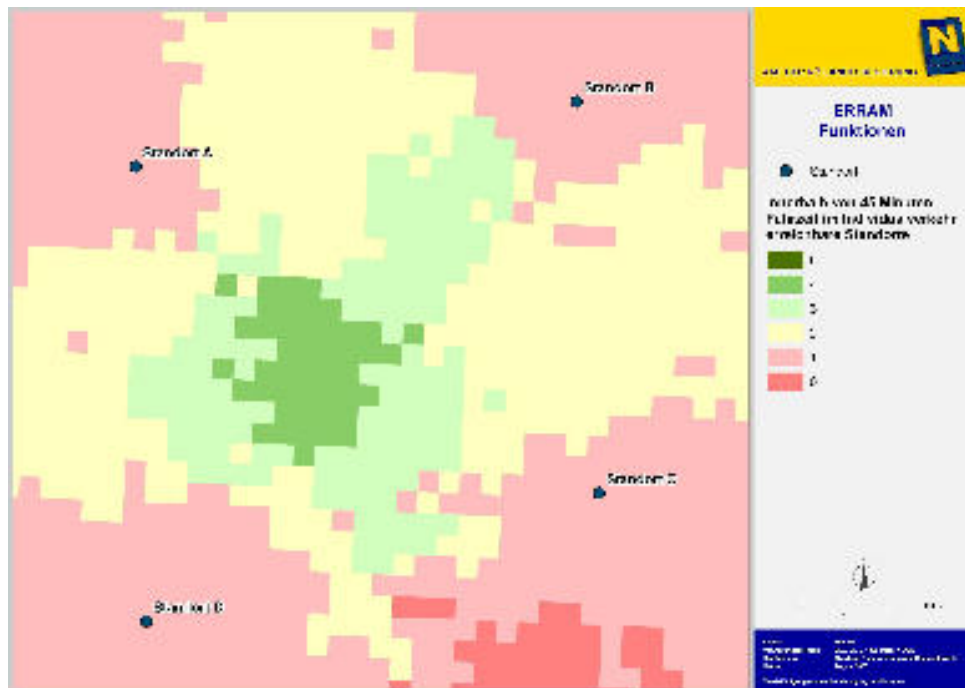


Fig. 7: Innerhalb von 45 Minuten Fahrzeit im IV erreichbare Standorte

#### 4.5 Welches Potential weist ein Standort auf?

Mit ERRAM können Einzugsbereiche von Standorten durch die Berechnung der Fahrzeiten dargestellt werden. Zur Bewertung der Eignung eines Standortes für bestimmte Funktionen kann auch das Potenzial, beispielsweise der Wohnbevölkerung, errechnet werden. Dabei wird der gewünschte Einzugsbereich des Standortes durch eine Zeitschranke angegeben. Die Software berechnet, wie viele Personen innerhalb dieses Bereiches wohnhaft sind, in diesem Fall also das Bevölkerungspotenzial. Je nach Art der Einrichtung können für die Potenzialberechnung verschiedene Merkmale der Statistik Austria herangezogen werden: Für den Standort eines Dienstleistungsunternehmens etwa die Anzahl der Personen mit Matura-Abschluss oder die Anzahl der Personen unter 20 Jahren für eine Bildungseinrichtung. Es besteht damit die Möglichkeit, das Potenzial mehrerer alternativer Standorte zu vergleichen, um den am besten geeigneten Standort zu identifizieren. Wird eine ganze Region nach diesen Gesichtspunkten analysiert, kann innerhalb dieser nach einem geeigneten Standort gesucht werden. Natürlich können diese Analysen auch für das gesamte niederösterreichische Landesgebiet durchgeführt werden.

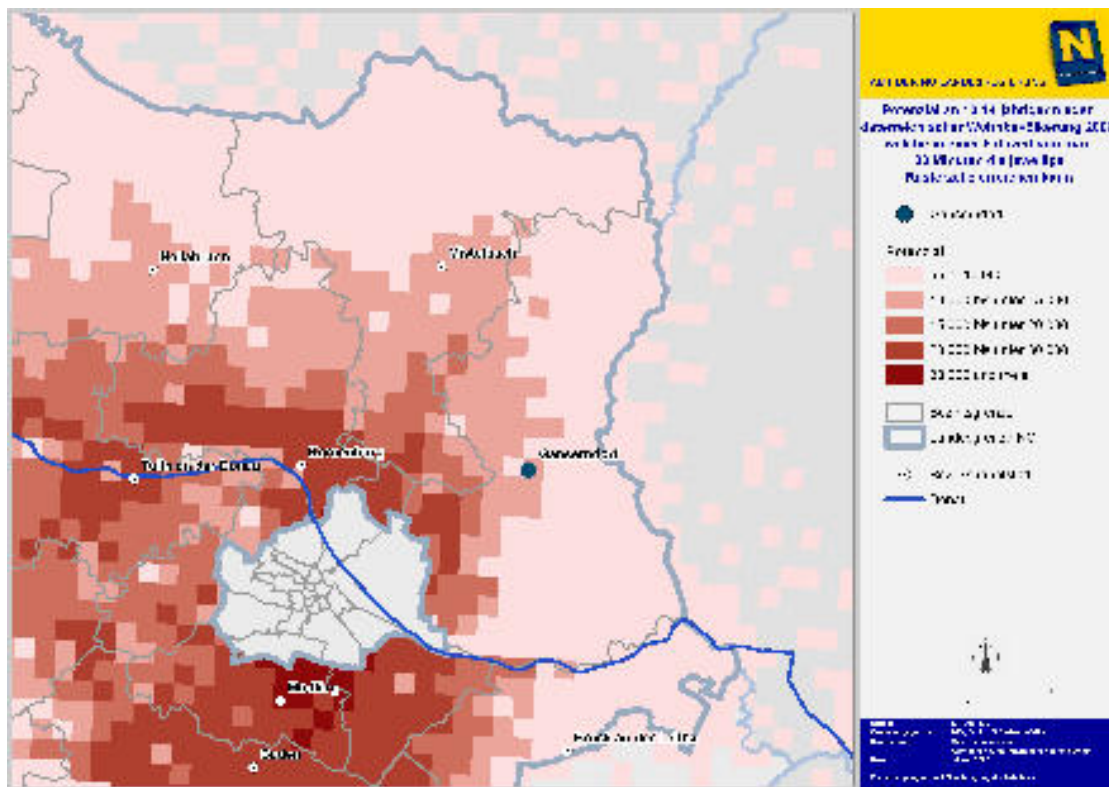


Fig. 8: Potential an 10 – 14 Wohnbevölkerung welche in einer Fahrzeit von max. 30 min die jeweilige Rasterzelle erreichen kann.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel soll die Anwendungsmöglichkeiten von Erreichbarkeitsanalysen in der überörtlichen Raumplanung illustrieren. Erreichbarkeitsberechnungen im 1.500-Meter-Raster ermöglichen Darstellungen im Maßstab des gesamten Landesgebiets, von Teilregionen oder Bezirken. Sie eignen sich jedoch nicht zur Standortsuche innerhalb einer Gemeinde. Zusätzlich zu den Erreichbarkeitsanalysen können mit ERRAM auch andere Daten auf das Raster umgerechnet und gemeinsam in einer Karte dargestellt werden. Es kann festgestellt werden, ob etwa Naturschutzgebiete, größere Siedlungen oder andere Objekte innerhalb eines Einzugsbereichs liegen. Durch derartige Verschneidungen unterschiedlicher räumlicher Daten können zusätzliche Informationen für die Standortentwicklung gewonnen werden. Mit ERRAM durchgeführte Berechnungen dienen der Analyse von Erreichbarkeitsindikatoren für Versorgungsgrad, Lagegunst und Bevölkerungspotenzial. Durch die Ermittlung von Fahrzeiten von und zu Einrichtungen und Standorten sowohl im öffentlichen als auch im Individualverkehr zu unterschiedlichen Belastungszeiten können verschiedenste raumordnerische Fragestellungen relativ einfach untersucht werden. Die Anwendung stellt damit ein wesentliches Planungsinstrument dar. Zusätzlich zur Raubeobachtung ist es mit ERRAM möglich, anlassbezogen Standortentscheidungen auf einer wissenschaftlichen Grundlage zu untersuchen.

Somit können Probleme, bei denen der Faktor Erreichbarkeit eine tragende Rolle spielt, bearbeitet und auch für ganz spezielle Fragestellungen zielgerichtet Lösungen gesucht werden.

Damit eignet sich ERRAM unter anderem für folgende Anwendungen:

- Umrechnung von punkt-, linien- oder flächenbezogenen Datenbeständen auf einen Raster
- Berechnung von Fahrzeit-Isochronen
- Berechnung von Nächstgelegenheiten
- Abgrenzung von Einzugsgebieten
- Berechnung der Anzahl erreichbarer Standorte
- Berechnung von Erreichbarkeitspotenzialen

## 6 REFERENCES

- BEIER R, FRIEDWAGNER A., FÜRST B., GMEINHART G., KURAT K., NIKO W: A Erreichbarkeitsverhältnisse in Österreich 2005 Modellrechnung für den ÖPNRV und den MIV, Wien, 2007
- DOLLINGER F., PRINZ T., WONKA E: Erfassung von Siedlungsräumen mit Hilfe von statistischen Rasterdaten am Beispiel Salzburgs, Wien, 2006
- HEMETSBERGER M., ORTNER S.: ERRAM – das Erreichbarkeits – Raster – Raumanalysemodell, In Raumdialog Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich Nr.3/2007, St. Pölten,2007
- JULIAO, R.P. (): Measuring Accessibility: a GIS based methodology for accessibility evaluation, in GIS PlanET'98 Proc., USIG.1998
- MILLER H. J. (): Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: Basic theory and computational methods" In: Geographical Analysis, 31, 187-212, 1999
- PLATZER, G. GMEINHART G.: Modellierung von Erreichbarkeiten im Öffentlichen Verkehr mittels GIS Gesamtlösung zur Bewertung und Analyse der Angebotsqualität im Öffentlichen Verkehr. In: „CORP 2003“ Computergestützte Raumplanung Beiträge zum 8. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung. Wien, 2003
- LANGTHALER T.: Standortbewertung mit ERRAM 04 (Erreichbarkeitsbasiertes Raster Raumanalysemodell) In: „CORP 2005“ Informations- und Kommunikationstechnologie in der Stadtplanung und Regionalentwicklung sowie zu den Wechselwirkungen zwischen realem und virtuellem Raum. Wien, 2005
- LESER, H.: Wörterbuch Allgemeine Geographie, Braunschweig, 2001
- PRINZ T., STROBL J., WONKA E.: Flexible Aggregation regionalstatistischer Erhebungen – neue Produkte der Statistik Austria, In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVI Beiträge zum AGIT Symposium. Salzburg, 2004
- WONKA E.: Regionalstatistik in Österreich – Von der Tabelle zu räumlicher Analyse und Visualisierung In Band 39, Salzburger Geographische Arbeiten Salzburg, 2006
- Internetquellen:
- DOLLINGER F., PRINZ T., WONKA E. (2006): Entwicklung rasterbasierter räumlicher Indikatoren auf Grundlage der adressbezogenen Daten der Statistik Austria AG
- WILSON A. G: A family of spatial interaction models, and associated developments,," Environment and Planning A, 3, 1-32, 1971  
[http://www.salzburg.gv.at/prn/anwendung\\_dollinger\\_f\\_rasterdaten.pdf](http://www.salzburg.gv.at/prn/anwendung_dollinger_f_rasterdaten.pdf)  
[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/regionales/regionale\\_gliederungen/RegionalstatistischeRaster/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/regionales/regionale_gliederungen/RegionalstatistischeRaster/index.html)





# Fachgebietsübergreifendes Informationsmanagement durch Objektartenkataloge zur Qualitätssicherung und Optimierung von gemeinsamen Geschäftsprozessen in der Landschaftsplanung und im Straßenwesen

Marcel HEINS, Matthias PIETSCH

(Marcel HEINS, Hochschule Anhalt (FH), Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg, heins@loel.hs-anhalt.de)  
(Matthias PIETSCH, Hochschule Anhalt (FH), Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg, pietsch@loel.hs-anhalt.de)

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Informationstechnologien bieten heute bei ihrem zielgerichteten Einsatz vielfältige Möglichkeiten, um einen entscheidenden Beitrag zur Qualitätssicherung in und Optimierung von Planungs-, Bau-, und Kontroll- bzw. Qualitätsmanagementprozessen zu leisten. Die Auseinandersetzung mit Methoden und Fragestellungen des Informationsmanagement, d.h. das Planen und Handeln bezüglich Information und Kommunikation, ist dafür eine weitere Voraussetzung (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005). Bei der Umsetzung von Informationsmanagement, dem in Zukunft auch im Bereich des Naturschutzes, der Umwelt- bzw. Landschaftsplanung unbedingt eine höhere Bedeutung zugesprochen werden muss, wird der Einsatz moderner Technologien eine immer entscheidendere Voraussetzung im Rahmen eines effizienten und durchgängigen Qualitätsmanagement. Die Entwicklung und der Einsatz von Objektartenkatalogen spielt dabei eine besondere Rolle. Durch die Einführung von Objektartenkatalogen können wichtige Beiträge zur Verbesserung des Informationsmanagements vor allem in folgenden Punkten geleistet werden:

- Terminologiemanagement, d. h. Harmonisierung der Begriffswelt in und zwischen verschiedenen Fachgebieten,
- Standardisierung von Analyse-, Bewertungs- und Planungsmethoden zur Steigerung ihrer Transparenz bzw. Nachvollziehbarkeit und die Möglichkeit der Entwicklung von Plausibilitätsprüfungen,
- Bestimmung des Mindestinformationsgehalts von Informationsträgern (Objekte mit Attributen und Relationen im Objektartenkatalog), d.h. welche Informationen müssen in einem spezifischen Geschäftsprozess erzeugt werden, die in parallelen oder folgenden Geschäftsprozessen benötigt werden, bzw. in welcher Qualität und Form werden die Informationen benötigt
- Erstellung einer Informationstopologie zur Abbildung von Informations- und Kommunikationsbeziehungen in und zwischen verschiedenen Fachgebieten und
- Aufspüren von redundanten und inkonsistenten Informationen, die eine häufige Ursache für Fehler und eine Qualitätsminderung in Geschäftsprozessen sind.

Der Forschungsbereich Landschaftsinformatik der Hochschule Anhalt (FH) arbeitet im Forschungsvorhaben „Weiterentwicklung und Implementierung des OKSTRA<sup>®</sup> zu dessen Nutzung in Standardsoftware und Fachapplikationen im Fachgebiet Landschaftsplanung“ an der Erweiterung des Objektartenkatalogs des Verkehrs- und Straßenwesens (OKSTRA<sup>®</sup>) um die Objekte der Landschaftsplanung bzw. des Natur- und Umweltschutzes. Der OKSTRA<sup>®</sup> ist eine eingetragene Wortmarke der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) in Deutschland (vgl. BASt 2006). Dazu wurden durch Geschäftsprozessanalysen, die Identifizierung und Analyse von Informations- bzw. Kommunikationsobjekten, sowie die Untersuchung der Informationsflüsse zwischen und in den einzelnen Teilprozessen alle notwendigen Relationen und Attribute von fachgebietsbezogenen Informationsobjekten ermittelt. Diese münden in einen Modellierungsvorschlag, welcher ein eigenes Standardisierungsverfahren durchläuft. Damit werden die Voraussetzungen für eine Implementierung des Objektartenkatalogs in Softwareprodukte gelegt, die zukünftig zur Qualitätssicherung sowie -steigerung und Optimierung in Planungs-, Bau-, Unterhaltungs- und Kontrollprozessen genutzt werden können (vgl. PIETSCH, HEINS, SCHULTZE 2007), um den komplexen und umfassenden Aufgaben des Qualitätsmanagements im Natur- und Umweltschutz und der Landschaftsplanung gerecht zu werden.

Das Vorhaben wird durch das BMBF unter dem Förderkennzeichen 1755X05 von Juli 2006 bis Oktober 2008 gefördert.

## 2 EINLEITUNG

Die Geschäftsprozesse von Straßenwesen und Umweltschutz sind durch die Maßgaben geltenden nationalen und europäischen Rechts unweigerlich und in sehr vielfältiger Weise miteinander verknüpft. Hierbei ist der Umweltschutz eine primäre Aufgabe der Landschaftsplanung, welcher sich mit den Fragen und Belangen des Naturschutzes, der Landschaftspflege sowie der landschaftsgebundenen Erholungsvorsorge auseinandersetzt. Die Landschaftsplanung ist dabei als Instrument zu sehen, welches Methoden und Verfahren bereit stellt, um die Umsetzung der rechtlichen Bestimmungen und Regelungen mit einem hohen Maß an Rechtssicherheit durch Plausibilität und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Planungsverfahren, wie die Umweltverträglichkeitsstudie (UVS), die Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP), der Landschaftspflegerische Begleitplan (LBP) und der Landschaftspflegerische Ausführungsplan (LAP) sind eigenständige Instrumente der Landschaftsplanung.

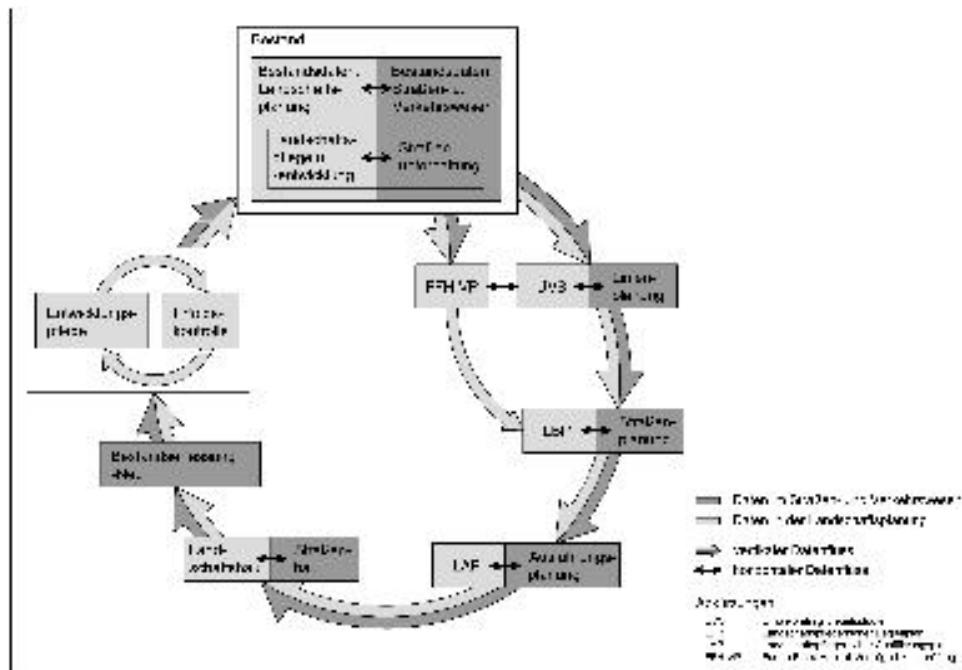


Abb. 1 - Geschäftsprozesse, Informationsflüsse und Kommunikationsprozesse in und zwischen den Fachgebieten Landschaftsplanung und Straßenwesen (Pietsch, Heins, Schultze 2007)

Innerhalb der Bearbeitung von Planungsaufgaben in der Landschaftsplanung besteht ein vertikaler Informationsfluss in einem und zu nachgeordneten Planungsinstrumenten, ebenso in der Straßen- bzw. Verkehrsplanung. Als horizontaler Informationsfluss werden die Kommunikation zwischen den weitestgehend parallelen ablaufenden Planungsinstrumenten bzw. Geschäftsprozessen von Landschafts- und Straßenplanung bezeichnet (siehe Abb. 1). Die landschaftsplanerischen Instrumente wurden und werden auf Grundlage der Zielstellung von Gesetzen und Verordnungen entwickelt. Ihre Einhaltung ist durch die fachlich korrekte Anwendung der Instrumente plausibel und nachvollziehbar nachzuweisen, um bei später möglichen rechtlichen Prüfverfahren, beispielsweise zur korrekten Anwendung der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung, Bestand zu haben.

Die in der landschaftsplanerischen Praxis eingesetzten Methoden und Verfahren sind sehr vielfältig und weisen im Einzelfall recht unterschiedliche Qualität auf. Dies unterstreicht den generellen Bedarf an fachlichen Mindestanforderungen und den Mangel an Vorgaben bezüglich praxistauglicher Vorgehensweisen (PLACHTER, H., JEBRAM, J., MÜSSNER, R. & RIECKEN, U. 2003). Aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren vermehrt der Ruf nach Standardisierung und Vereinheitlichung in der Landschaftsplanung und im Naturschutz laut, d.h. standardisierte Methoden, Verfahren und letztendlich Instrumente, die bei ihrer fachlich korrekten Anwendung, Rechtskonformität und Rechtssicherheit gewährleisten.

Im deutschen Straßenwesen existieren mit den Leitfäden und Musterkarten zu den Planungsinstrumenten Umweltverträglichkeitsstudie (UVS), FFH-Verträglichkeitsstudie (FFH-VP), Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) sowie Landschaftspflegerischer Ausführungsplan (LAP) untergesetzliche Regelungen, die

Standards für die korrekte Einhaltung und Umsetzung der diesen Instrumenten zu Grunde liegenden Verordnungen und Gesetzen bundeseinheitlich im Fernstraßenbau (Autobahnen und Bundesstraßen) gewährleisten sollen. Erfahrungen zeigen jedoch, dass nicht alleine die bloße Existenz von Standards, d.h. standardisierten Methoden, Verfahren und Instrumente, und auch nicht ihre fachlich korrekte Anwendung ein hohes Maß an Rechtssicherheit sowie eine fachliche Korrektheit gewährleisten kann. Diese Aussage mag im ersten Moment wie ein Widerspruch klingen: Fachliche Korrektheit ist nicht durch die fachlich korrekte Anwendung von Methoden, Verfahren und Instrumenten garantiert.

Landschaftsplanerische Methoden, Verfahren und Instrumente sind Informationen verarbeitende und erzeugende Operationen. Heute bedient sich der Landschaftsplaner dabei zunehmend Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) um immer komplexer werdende Analyse-, Bewertungs- und Planungs- und Kontrollmethoden durchzuführen bzw. überhaupt erst anwenden zu können. Geographische Informationssysteme (GIS) sind dabei eines der wichtigsten Werkzeuge zur Ausführung dieser Operationen. Unabhängig davon, welche Art der Informationsverarbeitung und -erzeugung eingesetzt wird, bleibt festzuhalten, dass die Qualität sowie die fachliche Korrektheit der erzeugten Information von der Qualität der Eingangsinformationen aber auch der angewandten Methode bzw. Operation abhängig ist.

Zur Bestimmung und Ableitung von zielgerichteten Handlungen ist Wissen notwendig, welches aus Informationen entstehen kann. Wissen hat den Zweck das Handeln optimal zu gestalten (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005), worunter in der Landschaftsplanung insbesondere die Anwendung der landschaftsplanerischen Instrumente und damit die rechtskonforme und rechtssichere Umsetzung der Gesetze und Verordnungen zu verstehen ist. Für die Qualität von Informationen, die wiederum für die Qualität der daraus abgeleiteten Handlungen und Maßnahmen der Landschaftsplanung verantwortlich ist, können neben der rein technischen Bereitstellung durch Informations- und Kommunikationstechnologien folgende Qualitätskriterien definiert werden. Wissen kann nur entstehen bzw. ist die Qualität des entstandenen Wissens abhängig davon,

- ob der Empfänger die Informationen versteht bzw. er sie in einen fachlichen Kontext einordnen kann und
- ob alle notwendigen Informationen zur Erzeugung des Wissens vorhanden sind, d.h. liegen die Mindestinformationen vor?

Durch ein gezieltes Informationsmanagement (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005), kann für die Instrumente der Landschaftsplanung die notwendige Qualität von Informationen gesichert werden. Informationsmanagement ist somit eine wichtige Voraussetzung und ein Mittel zum direkten, fachlichen Qualitätsmanagement und zur Optimierung von Geschäftsprozessen (konkrete Anwendung von Instrumenten, Methoden und Verfahren) der Landschaftsplanung. In den folgenden Abschnitten werden an Hand konkreter Beispiele wichtige Teilaspekte des Informationsmanagements in der Landschaftsplanung unter besonderer Beachtung eines fachgebietsübergreifenden Informationsmanagement zum Straßenwesen näher ausgeführt und erläutert.

### 3 INFORMATIONSMANAGEMENT

Die Gründe für die Notwendigkeit für ein fachgebietsübergreifendes Informationsmanagement wurden bereits in der Einleitung genannt und kurz erläutert. Wichtige Teilaspekte, -ziele und -aufgaben des Informationsmanagements sind das Qualitäts-, das Lebenszyklus-, das Informationslebenszyklus- sowie das Datenmanagement. Informationsmanagement darf nicht unabhängig von der rein fachlichen Qualitätssicherung in den gemeinsamen Geschäftsprozessen von Straßenwesen und Landschaftsplanung betrachtet werden. Die Informationsfunktion durchdringt alle Bereiche eines Unternehmens oder einer Behörde bzw. alle anderen Funktionen der Institutionen, weshalb Informationsmanagement eine ständige Aufgabe innerhalb des Alltagshandelns ist (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005). Inwieweit diese Teilaspekte des Informationsmanagements und in welchen konkreten Bereichen bzw. Phasen des Planungsprozesses diese in und speziell zwischen den genannten Fachbereichen Relevanz haben, soll im Folgenden erläutert werden. Dazu werden die Teilaspekte des Informationsmanagement im Folgenden benannt und kurz definiert.

#### 3.1 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement für Informationen in den Geschäftsprozessen der Landschaftsplanung lässt sich nicht von der reinen landschaftsplanerisch-naturschutzfachlichen Qualitätssicherung entkoppeln. Es bildet

jedoch eine grundsätzliche und besonders wichtige Voraussetzung dafür, da in den Geschäftsprozessen der Landschaftsplanung die Information der eigentliche Rohstoff ist, aus dem Zwischen- und Endprodukte, dass bedeutet hier wiederum neue Informationen hergestellt werden, die letztendlich in konkreten Handlungsanweisungen für die Praxis münden. Somit ist die Qualität der erzeugten Zwischenprodukte bzw. Zwischeninformationen für die Qualität der jeweiligen nächsten Produktion- bzw. Informationsstufe entscheidend. Eine mangelhafte Qualität von Informationen kann sich somit im Fortgang der Geschäftsprozesse in besonderer Weise potenzieren, da sich Rohstoff, Prozess und Produkt in ein und demselben Medium befinden. Als Produkte landschaftsplanerischer Geschäftsprozesse können die qualitativ, quantitativ und formal definierten Endergebnisse eines landschaftsplanerischen Instruments (UVS, FFH-VP, LBP, LAP) angesehen werden, wobei diese Endergebnisse in den meisten Fällen einen Teil der Informationsbasis für ein weiteres Instrument bzw. Geschäftsprozessen eines anderen Fachplanungsgebiet darstellen (siehe Abb. 1). Endergebnisse sind z.B. Landschaftspflegerischen Maßnahmen im LBP oder die Vorzugsvariante in der UVS. Die Maßgaben für diese Endergebnisse, d.h. das Produkt, sind in den Leitfäden und Musterkarten des jeweiligen Planungsinstruments definiert. Hierbei hängt die Produktqualität entscheidend von der Daten-, Informations- und Prozessqualität ab. Im vorliegenden Fall ist die Datenqualität als einer der wichtigsten Teilaspekte eingehender zu betrachten, da Daten die Basis für Informationen bilden. Das Datenmanagement ist daher eine wichtige Aufgabe innerhalb des Informationsmanagements (siehe 3.4). Die in den Prozessen der Landschaftsplanung betrachteten konkreten Objekte und Elemente, wie beispielsweise die Kartiereinheiten der Realnutzungskartierung, besitzen einen Lebenszyklus, ebenso wie die zu verarbeitenden und erzeugten Daten und Informationen über sie. Es ist deshalb im Qualitätsmanagement eine Differenzierung zwischen dem Lebenszyklusmanagements (LZM) der konkreten Untersuchungsobjekte (Bodentypen, Landschaftselemente etc.) und dem Informations-Lebenszyklusmanagement (I-LZM) vorzunehmen, wobei jedoch das I-LZM eine entscheidende Voraussetzung für das LZM darstellt.

### 3.2 Lebenszyklusmanagement (LZM)

Untersuchungs- und Betrachtungsobjekte des LZM sind in der Landschaftsplanung z. B. Biotope oder Habitate. Die Informationen über diese Betrachtungsobjekte unterliegen dem I-LZM. Wie bereits erwähnt erfordern Maßnahmen im Straßenwesen und dabei insbesondere Neu- oder Ausbaumaßnahmen eine landschaftsplanerische bzw. naturschutzfachliche Betrachtung. Dies lässt sich auch aus den einschlägigen Gesetzen und Richtlinien (UVPG, FFH-RL, BNatSchG, etc.) entnehmen. Stellt eine im Straßenwesen geplante Maßnahme eine erhebliche Beeinträchtigung dar, so ist diese je nach Art der Beeinträchtigung und Gesetzesgrundlage zu vermeiden, auszugleichen oder zu ersetzen. Bei der Vermeidung, dem Ausgleich oder dem Ersatz werden vorhandene Objektinstanzen der Landschaft durch Maßnahmen dahin gehend entwickelt, das durch sie die erheblichen beeinträchtigten Funktionen des Natur- und Landschaftshaushalts (durch Maßnahme des Straßenwesen) in Zukunft wahrgenommen werden können. Die Planung der Entwicklung und späteren Unterhaltung vorhandener Objektinstanzen (z.B. Biotop, von einem Ausgangs- zu einem Zielbiotop), zu solchen, die dazu befähigt sind bis dato bestehende Funktionen anderer beeinträchtigter Objektinstanzen in der Zukunft wahrzunehmen, ist Aufgabe der Landschaftsplanung bzw. werden dabei landschaftsplanerische Instrumente angewandt. Hierbei ist neben der strategischen Planung und Ableitung von Maßnahmen zur Entwicklung und Er- bzw. Unterhaltung auch die spätere Erfolgskontrolle für diese Maßnahmen zu planen und durchzuführen. Sie ist somit eine Betrachtungsebene bei der fachlichen Qualitätssicherung von landschaftsplanerischen bzw. naturschutzfachlichen Zielen.

Im Verständnis des LZM werden im eigentlichen Sinne keine vordefinierten Endzustände für Objekte definiert. In der Landschaftsplanung jedoch wird sich der Definition eines Zielzustands, d. h. beispielsweise eines Zielbiotops bedient, um den fachlich definierten Endzustand einer Entwicklungsphase zu formulieren. Dieser Zielzustand wird auf der Grundlage des aktuellen Stands der Wissenschaft über ökologische Zusammenhänge in Bezug zur existierenden Ökologie eine konkreten Objekts in einem bestimmten Raum und zu einer bestimmten Zeit definieren. Hierbei wird planerisch hergeleitet bzw. davon ausgegangen, dass bei Erreichen des Zielzustands eines Objekts, welcher auch als funktionsfähiger Zustand bezeichnet wird, die Beeinträchtigungen der Funktionen eines Objekts im Natur- und Landschaftshaushalts vermieden, ausgeglichen oder ggf. ersetzt werden. Letztendlich kann aber auch dieser Zielzustand nur als Phasenzustand bezeichnet werden, da z.B. durch die Komplexität des ökologischen Wirkungsgefüge häufig das Erreichen des Zielzustands nicht immer ein Garant für das gesetzlich geforderte Vermeidungsgebot oder weiterführend

den Ausgleich oder Ersatz von Funktionen ist. Es hat sich gezeigt, dass die Planung von dynamischen Wirkungsgefügen, wie die Ökologie in einem Raum eines darstellt, u. a. auf Grund noch fehlender wissenschaftlicher Grundlagen sehr schwierig ist. Somit muss dann fortführend bzw. begleitend eine weitere landschaftsplanerische Betrachtung erfolgen bzw. ist auf Grundlage eines Monitoring innerhalb der Erfolgskontrolle frühzeitig gegen zu steuern, wenn absehbar ist, dass geplante Maßnahmen nicht dazu geeignet sind den definierte Zielzustand zu erreichen oder auch der Zielzustand nicht die beabsichtigte Wirkung hinsichtlich der Vermeidung oder Kompensation (Ausgleich oder Ersatz) hat. Somit ist die Lebenszyklustheorie bzw. das Lebenszyklusmanagement auch auf die Landschaftsplanung anwendbar. Beim Lebenszyklusmanagement werden permanent Daten und Informationen über die Objektinstanzen gesammelt und verarbeitet, auf die Maßnahmen angewendet werden und wirken, um daraus das weitere zielorientierte Handeln abzuleiten. Für diese Informationen und Daten ist wiederum ebenfalls ein Management notwendig, um für sie die fachlich notwendige Qualität sicherzustellen. Lebenszyklusmanagement (LZM) betrachtet die fachliche Qualität konkreter Objekte. Informations-Lebenszyklusmanagement (I-LZM) hingegen die Güte der benötigten Informationen über dieses Objekt, die zu seinem fachlichen Management in der Praxis notwendig sind.

### **3.3 Informations-Lebenszyklusmanagement (I-LZM)**

Informations-Lebenszyklusmanagement (I-LZM) ist eine der wichtigsten Aufgaben im Informationsmanagement, da Informationen ein entscheidender Wirtschaftsfaktor (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005) und im konkreten Fall der Landschaftsplanung ein Werkzeug des Qualitätsmanagements für den Rohstoff Information ist. Die hohe Wichtigkeit des Qualitätsmanagement für Informationen in der Landschaftsplanung und seine Wirkung auf die fachliche Qualitätssicherung wurde bereits in den vorhergehenden Abschnitten eingehend erläutert, soll aber an dieser Stelle noch einmal unterstrichen werden. I-LMZ ist ein strategisches Konzept bestehend aus Technologien, Prozessen und Methoden, mit denen Informationen innerhalb ihres gesamten Lebenszyklus systematisch erhoben, verwaltet und nutzbar gemacht werden. Neben Regeln, wie und wo Informationen als Daten gespeichert werden, ist die Festlegung von Kriterien, die eine Aussage über die Bedeutung von bestimmten Informationen für die Geschäftsprozesse zu einem bestimmten Zeitpunkt zulassen, außerordentlich bedeutsam. Dies ist einer der wichtigsten Aspekte des I-LMZ und es ist ein geeignetes Werkzeug um den Mindestinformationsgehalt von Daten zu definieren. Die Definition des Mindestinformationsgehalts eines informationstechnischen Objekts (im Objektartenkatalog) zu einem bestimmten Zeitpunkt im Geschäftsprozess muss vorliegen, um eine qualitativ hochwertige und zielführende Informationsverarbeitung und -bereitstellung in den Prozessen der Landschaftsplanung zu gewährleisten. I-LMZ befasst sich dabei mit Daten und Informationen von ihrer Entstehung bis zur Löschung, was wiederum auch Teilaspekte des Datenmanagements berührt. In den Prozessen zur Planung, zum Bau und zur Unterhaltung von Landschaftspflegerischen Maßnahmen auf einer konkreten Fläche findet einerseits ein Übergang von einem planerischen zu einem real existierenden Phasenzustand des Objekts statt. Andererseits existiert das Objekt, welches auf einer Realnutzungsfläche entsteht, in mehrere zeitlich aufeinander folgende Zuständen, d.h. das Objekt Biotop liegt als Ausgangs-, in mehreren Zwischen- bis hin zum Zielbiotop vor. Während der Unterhaltung ist ebenfalls ein fortführendes Monitoring des Zielbiotops bzw. -zustands durchzuführen. Somit werden auch während des Monitoring sequentiell Informationen bzw. -daten über weitere Zustände erfasst.

### **3.4 Datenmanagement**

Datenmanagement setzt sich mit der Datenbeschaffung aus bestehenden, sowie der Erschließung neuer Quellen und der Entwicklung neuer Möglichkeiten zur Informationsproduktion für eine qualitativ hochwertige Abwicklung von Geschäftsprozessen auseinander. Die Ziele sind dabei Datenrichtigkeit, Datenvollständigkeit, Datenaktualität, Datenkonsistenz und Datenintegrität. Das durch das Datenmanagement betrachtete Datensystem soll die Wirklichkeit so abbilden, dass die Daten den Erfordernissen in den Geschäftsprozessen entsprechen und dabei die zur Aufgabenerfüllung verwendeten Methoden, Verfahren und Instrumente berücksichtigen. Die Daten müssen zur Aufgabe eines Geschäftsprozess und zu den verwendeten Methoden passen (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005). Für das Datenmanagement in den Geschäftsprozessen der Landschaftsplanung bzw. seine fachgebietsübergreifende Betrachtung in Bezug auf das Straßenwesen spielt die Überwachung der Datenqualität eine entscheidende Rolle.

Die Datenqualität ist dabei maßgeblich von der technischen und fachlichen Qualität der zur Verfügung stehenden Datenmodelle abhängig. Das bedeutet, dass die dezidierte fachliche Entwicklung der Modelle von immenser Bedeutung ist. Diese erfolgt auf Grundlage einer ganzheitlichen System-, Objektanalyse und Geschäftsprozessanalyse bzw. einer damit einhergehenden Daten- bzw. Informationsanalyse. Die Einhaltung aktuellster technischer Standards (XML, GML, etc.) ist ein weiteres Qualitätskriterium. Die System- und Objektanalyse setzt sich mit der grundsätzlichen Beschreibung des Systems und seinen Objekten innerhalb der Geschäftsprozesse auseinander, wobei die Datenanalyse auch die Informationsbedarfsanalyse umfasst. Bei der Entwicklung eines fachgebietsübergreifenden Daten- bzw. Informationsmodells sind die Informationsbedarfsanalyse und insbesondere das Terminologiemanagement Aspekte, auf diese ein besonderer Focus gelegt werden muss. Das Ergebnis sollte ein für alle betrachteten Fachgebiete logisches, prozessabhängiges, objektbasiertes und topologisches Datenmodell sein. Der prozessabhängige Charakter ist von hoher Relevanz, da der definierte Informationsbedarf von den einzelnen Geschäftsprozessen einerseits eine Wirkung auf die Qualität ihrer Ergebnisse hat, und andererseits bedeutet ein zu viel an benötigten Daten eine ökonomisch Investition, die nicht in Wert gesetzt werden kann bzw. nicht zur Qualitätssicherung des Prozesses notwendig ist.

#### **4 FACHGEBIETSÜBERGREIFENDER - OBJEKTORIENTIERTER FACHENTWURF**

Das Datenmodell ist das Ergebnis des objektorientierten Fachentwurfs, der nicht mit dem Planentwurf als Ergebnis der Planungsprozesse bzw. -instrumente auf den unterschiedlichen Planebenen gleichzusetzen ist. Durch den fachgebietsübergreifenden Charakter spielt ein dezidiertes Terminologiemanagement im Vorfeld und während des Entwurfsprozesses eine ausgesprochen wichtige Rolle, da es zwischen zwei Fachgebieten immer einer Harmonisierung der Begriffswelt bedarf. Im Vorfeld sollte jedoch erst einmal innerhalb eines Fachgebiets ein Terminologiemanagement erfolgen, da auch hier in vielen Fällen eine heterogene Terminologie existiert. Beispielsweise wird im Straßenwesen von Bewuchs gesprochen, während die Landschaftsplanung die Realnutzung anhand einheitlicher Biotoptypenschlüssel definiert. Diese unterscheiden sich zusätzlich in den jeweiligen Bundesländern, weshalb auch hier eine eindeutige Festlegung zu treffen ist. Eine ähnliche Problematik ist die Verwendung des Begriffs: Erfolgskontrolle.

##### **4.1 Terminologiemanagement**

Wichtige Grundlagen für die Terminologiearbeit beim fachgebietsübergreifenden Fachentwurf in Landschaftsplanung und Verkehrswesen bilden die einschlägigen Gesetze, Richtlinien, Normen und daraus entwickelte Leitfäden, Musterkarten und weitere Handlungsanweisungen. Darin werden die für die Beschreibung eines Systems oder Prozess benötigten Objekte, oder besser Fachobjekte, schon weitestgehend standardisiert benannt. Sie gilt es zu lokalisieren und ihren Kontext, ihre Topologie und ihre beschreibenden Eigenschaften im Fachentwurf zu rekonstruieren. Die Gesamtheit innerhalb eines Fachentwurfs betrachteten Fachobjekte werden Objektarten eines Objektartenkatalogs bezeichnet bzw. kann in diesen münden. So existieren Objektartenkataloge in den meisten Fällen für ein abgegrenztes Fachgebiet. Das Terminologiemanagement hat dabei die Aufgabe die Objektarten für alle Geschäftsprozesse eindeutig zu benennen, so dass sämtliche Akteure aber später auch Softwaresysteme und -funktionen ein gemeinsames Verständnis und eine Logik für das System bzw. die Prozesse besitzen. Die Repräsentation fachlicher Aufgaben in einem Fachentwurf darf nicht durch softwaretechnische Lösungskonzepte und Beschreibungskategorien spezifischer Entwurfsmethoden für einen objektorientierten Fachentwurf eingeschränkt werden. Die fachlichen Aufgabenstellungen, die durch einen jeweiligen fachsprachlichen Termini ausgedrückt werden, orientieren sich nicht an einer softwaretechnischen Lösung und sind zielsystemunabhängig (vgl. SCHIENMANN 1997). Objektartenkataloge sind somit zur softwareunabhängigen jedoch informationstechnologischen Repräsentation eines objektorientierten Fachentwurfs geeignet.

##### **4.2 OKSTRA® (Objektkatalog für das Strassen- und Verkehrswesen)**

Beim „Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen“ – kurz OKSTRA® – handelt es sich um ein standardisiertes, konzeptionelles Datenmodell für verschiedenste Bereiche des Straßen- und Verkehrswesens. Die Zielsetzung des OKSTRA® ist „die Gewährleistung einer einheitlichen Objektdarstellung und eines vereinheitlichten Datenaustausches von grafischen/geometrischen Daten im Straßen- und Verkehrswesen“ (Erstling & Portele 1996).

Durch die Bereitstellung standardisierter Datenformate und die Implementierung entsprechender Schnittstellen in den in der Praxis verwendeten Softwareapplikationen können Medienbrüche und Schnittstellenprobleme beseitigt sowie Prozessketten geschlossen werden (FGSV 2003). Möglich wird sowohl die Mehrfachnutzung einmal erfasster Daten für verschiedene Aufgaben als auch die wahlweise Verwendung verschiedener Softwareapplikationen für eine bestimmte Aufgabe. Damit unterstützt der OKSTRA® nicht nur den Aufbau „maßgeschneiderter“ Softwaresysteme durch die Möglichkeit zur Kombination verschiedener Softwarekomponenten, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag im Hinblick auf mehr Wettbewerbsfreiheit – so kann sich z.B. ein Planungsbüro unabhängig von den verwendeten Systemen um Aufträge bewerben, da die im Rahmen der Planung erzeugten Daten über die standardisierte OKSTRA®-Schnittstelle mit dem System des Auftraggebers ausgetauscht werden können (Hettwer 2008).

Das Datenmodell des OKSTRA® gliedert sich in einzelne Schemata, die in ihrer Gesamtheit wesentliche Teile des Straßen- und Verkehrswesens abdecken.

Zur Pflege des OKSTRA® wird eine ständige Fortschreibungsmöglichkeit geboten. „Die Pflege des OKSTRA® wird vom „IT-Koordinierungsausschuss Bund-Länder im Straßenwesen“ (IT-KoA) finanziert, in dem der Bund und die Bundesländer vertreten sind. Daraus erklärt sich auch der Fokus des OKSTRA® auf das überörtliche Straßennetz, das sich in der baulichen Zuständigkeit von Bund und Ländern befindet. Als exekutives Organ wurde bei der interactive instruments GmbH in Bonn die OKSTRA®-Pflegestelle eingerichtet. Ihre Aufgaben liegen in den Bereichen Pflege und Weiterentwicklung des OKSTRA®-Datenmodells, Dokumentation, Publikation und Beratung. Die „Projektgruppe OKSTRA“ (PG OKSTRA) des IT-KoA fungiert als Steuerungs- und Kontrollgremium; sie fällt Entscheidungen von grundlegender Bedeutung, gibt Prioritäten für die Pflege des OKSTRA® vor und führt das wirtschaftliche Controlling durch.

Die Weiterentwicklung des OKSTRA®-Datenmodells geschieht im Wesentlichen auf Anforderung der OKSTRA®-Anwender hin. Zu diesem Zweck wurde ein Antragsverfahren eingeführt, das es jedem Anwender ermöglicht, seine Änderungs- oder Erweiterungswünsche in Form von Änderungsanträgen in den Pflegeprozess einzubringen. Die PG OKSTRA sichtet die eingegangenen Änderungsanträge und entscheidet über die Form der Bearbeitung, wobei umfangreichere Modellierungstätigkeiten i. d. R. im Rahmen einer Expertengruppe bearbeitet werden, kleinere Änderungen und Korrekturen dagegen im direkten Kontakt zwischen dem Antragsteller und der Pflegestelle“ (Hettwer 2008).

## **5 MÖGLICHKEITEN DER QUALITÄTSSICHERUNG UND OPTIMIERUNG VON GEMEINSAMEN GESCHÄFTSPROZESSEN DER LANDSCHAFTS- UND VERKEHRSPLANUNG**

Durch die informationstechnische Modellierung der an die Geschäftsprozesse der Landschaftsplanung gebundenen Fachobjekte und der damit einhergehenden Abbildung der Objektbeziehungen (Relationen, Topologie) und -eigenschaften (Attribute) innerhalb des OKSTRA®, kann ein wesentlicher Beitrag zur Optimierung der Anwendung von Planungsinstrumenten, Durchführung der Planungsprozesse und Qualität der Planungsergebnisse erreicht werden. Im konkreten Fall des LBP bedeutet dies eine fachliche Qualitätssicherung bei der Fall der Planung, Realisierung und Unterhaltung von Landschaftspflegerischen Maßnahmen, sowie den Kontrollmechanismen zur Qualitätssicherung (Erfolgskontrolle, Funktionskontrolle) selbst.

### **5.1 Qualitätsmanagement**

Durch die Implementierung der Fachobjekte bzw. Objektarten der Landschaftsplanung in den OKSTRA® wirkt das Qualitätsmanagement in folgenden Kontext:

- Vereinheitlichung der Fachtermini (Terminologiemangement)
- Verhinderung redundanter sowie inkonsistenter Daten bzw. Informationen und damit Reduktion der Fehleranfälligkeit
- Definition von Objekten für die Prozesskommunikation (Kommunikationsobjekte) in und zwischen den beiden Fachgebieten und Festlegung der Mindestinformationen zur Übergabe der relevanten Fachinformationen durch diese Objekte

- Festlegung der relevanten Relationen und Attributinformationen der Fachobjekte bzw. Objektarten, die für die fachgebietsinterne Kommunikation bzw. die als Prozess- oder Prozessteilergebnis (Produkt) entstehen

Wie bereits erwähnt existieren derzeit in den beiden Fachbereichen Straßen- und Landschaftsplanung unterschiedliche Fachtermini für gleichartige Objektarten. Das kann existentiellen Informationsverlusten und Fehlinterpretationen führen, was wiederum zu erheblichen Fehlplanungen und zeit- und kostenintensiven Umplanungen oder Abstimmungsprozessen führen kann. Die eindeutige Festlegung der zu verwendenden Fachtermini im Objektartenkatalog verhindert diesen Interpretationsspielraum und führt zur einheitlichen Nomenklatur, wie dies durch die Verwendung der Musterkarten zu Darstellungszwecken ebenfalls verfolgt wird. Damit wird gleichzeitig die Auswahl geeigneter planerischer Methoden und Werkzeuge in den Geschäftsprozessen erleichtert, was sich auf die Planungsqualität niederschlägt.

Eine Abbildung von Objektrelationen oder Generalisierung bzw. Vererbung (Super- und Subobjekte), z.B. bei der Ableitung von Konflikten bedingt durch die Auswirkung der Straßenplanung auf die vorhandenen Teilfunktionen der Objektinstanzen des Naturhaushalts (z.B. Boden, Biotop, Habitat, etc.), verhindert redundante Datenhaltung, da die Informationen über eine Instanz der Objektart Konflikt in unterschiedlichem Kontext benötigt werden. Bei der konkreten Planung einer Landschaftspflegerischen Maßnahme, können so auslösende Konflikte mittels Relationen an die entstandene Instanz des Fachobjekts Landschaftspflegerische Maßnahme gebunden werden. Im Zuge des Planungsprozesses erfolgt ein stetiger iterativer Informationsaustausch zwischen Straßen- und Verkehrsplaner zur Optimierung des Gesamtergebnisses. Dazu sind in unterschiedlichen Planungszeiträumen bzw. zu einem bestimmten Zeitpunkt im Prozess die jeweils relevanten Informationen für den anderen Fachplaner bereitzustellen. Dies kann beispielsweise die Übermittlung von Zwangspunkten aus der Straßenplanung, wie feste Trassenpunkte oder Straßenradien, sein. Die Übermittlung der Vegetationshöhen für geplante Pflanzmaßnahmen zur Berücksichtigung von Sichtverhältnissen oder Flächen die hinsichtlich der Durchführung einer Landschaftspflegerischen Maßnahme durch den Grunderwerb zu betrachten sind, werden vom Landschaftsplaner an den Straßenplaner übergeben. Dazu können sogenannte Kommunikationsobjekte eingesetzt werden, die zu den jeweiligen Planungsstadien die konsistente, einheitliche, terminologisch verständliche und fachlich exakt definierte Übergabe aller relevanten Informationen ermöglicht ohne großen Interpretationsspielraum zu verursachen.

Die eindeutige Festlegung aller notwendigen Attributinformationen, aufbauend auf einer vollständigen Geschäftsprozessanalyse (vgl. ARBEITSGEMEINSCHAFT KORTEMEIER & BROCKMANN/DABER&KRIEGE 2006a-c) stellt innerhalb der Planungsinstrumente sowie zwischen den Planungsbeteiligten zu jedem Zeitpunkt, alle notwendigen Mindestinformationen zur Verfügung.

## 5.2 Lebenszyklusmanagement

Der Lebenszyklus konkreter Fachobjekten der Landschaftsplanung lässt sich grundsätzlich in zwei Hauptphasen einteilen. Das ist die Entwicklungs- oder Planungsphase und die (praktische) Umsetzungsphase, in der durch eine landschaftspflegerische Maßnahme z. B. ein bestimmter Biotoptyp hergestellt, entwickelt und weiterführend unterhalten wird. Für das Informationsmanagement sind auch grundsätzlich zwei Fachobjektarten zu unterscheiden. Das sind die konkreten Objekte, welche auch in der realen Welt existieren bzw. diese beschreiben – z. B. Biotoptypen, Habitate, etc. Diese Objekte bedürfen einer Betrachtung durch das LZM und das I-LZM. Weiterhin sind Objekte, die nur virtuell innerhalb von Geschäftsprozessen entstehen und sterben, informationstechnisch durch das I-LZM zu analysieren.

Landschaftsplanung und seine Teilprozesse planerische Prozesse. Die Planung von Objekten ist Aufgabe des Lebenszyklusmanagement. Weiterhin gehören neben der Planung auch die Überwachung und Steuerung von Objekten über einen Zeitverlauf zum Lebenszyklusmanagement (LZM) (vgl. HEINRICH, LEHNER 2005). Somit kann auch die Landschaftsplanung als LZM betrachtet werden, da seine Aufgabe die Planung, Überwachung und Steuerung von u. a. Wert- und Funktionselementen (z.B. eines Biotops) ist. LZM ist wiederum ein wichtiger Teilaspekt des Informationsmanagement.

Gerade bei der Planung, Umsetzung und anschließenden Funktionskontrolle (im Rahmen der Erfolgskontrolle) von landschaftspflegerischen Maßnahmen (die z.B. ein Biotop herstellen, entwickeln und unterhalten) ist ein geeignetes LZM einzusetzen. Hierfür sind die jeweils notwendigen Informationen sowie



die Zeitpunkte für deren Erhebung sowie die dazu zu verwendenden Methoden festzulegen und innerhalb des I-LZM ist dafür eine Möglichkeit ihrer dezidierten Dokumentation zu entwickeln. Diese lassen sich innerhalb des Objektartenkatalogs eindeutig festlegen.

### 5.3 Informations-Lebenszyklusmanagement

Innerhalb der Planungsprozesse der unterschiedlichen Planungsinstrumente werden stets neue Informationen aus bestehenden Informationen abgeleitet. Durch die Anwendung geeigneter Bewertungsmethoden werden die Funktionen der Einzelemente des Naturhaushaltes ermittelt (z.B. Ertragsfähigkeit der Böden) oder deren Empfindlichkeit analysiert. Gerade beim horizontalen Datenaustausch zwischen den jeweiligen Fachplanern ist eindeutig festzulegen zu welchem Zeitpunkt welche Informationen vorliegen müssen. Durch die Ableitung der Geschäftsprozesse sowie die Modellierung der Einzelobjekte sowie deren Relationen zwischen den Objekten lässt sich eindeutig festlegen zu welchem Zeitpunkt welche Information in welchem Detaillierungsgrad vorliegen muss. Die Abbildung durch NIAM-Diagramme (Natural language Information Analysis Method) stellt eine softwareunabhängige Darstellung als Grundlage für die Implementierung in Softwareprodukte dar.

### 5.4 Datenmanagement

Aufbauend auf dem OKSTRA<sup>®</sup> wurden verschiedene Austauschformate definiert, die einen Transfer zwischen unterschiedlichen Softwaresystemen erlaubt (vgl. Hettwer in Buhmann/Pietsch/Heins 2008). Gleiches wird mit dem vorliegenden Projekt für die Objekte der Landschaftsplanung verfolgt. Damit können die horizontalen und vertikalen Informationsflüsse medienbruchfrei realisiert werden (vgl. Abb. 1).

Die in den Musterkartenprojekten geforderte Durchgängigkeit der Bearbeitung von der Planung bis zur Ausschreibung wird durch die Anbindung des Standardleistungskatalogs realisiert (STLK). Dieser ist in Positionen gegliedert, die den jeweiligen Maßnahmetypen eindeutig zugeordnet werden können. Damit bestehen die Möglichkeit der Plausibilitätskontrolle der jeweiligen STLK-Positionen sowie die Prüfung auf Vollständigkeit der notwendigen Einzelpositionen, was in der Vergangenheit ebenfalls zu Problemen, Zeitverzögerungen und Mehrkosten geführt hat.

Die direkte Nutzung der Daten und Informationen aus den in den jeweiligen Bundesländern gepflegten Umweltinformations- und Fachinformationssystemen soll durch den Einsatz von Web-Services erleichtert werden. Dazu werden die Mindestinformationen im OKSTRA<sup>®</sup> definiert. Somit kann eine direkte Anbindung an die Informationen der Umwelt- und Fachinformationssysteme und die Übernahme der relevanten Attribute gewährleistet werden.

## 6 AUSBLICK

In den bisherigen Arbeiten und Modellierungsvorschlägen wurden im wesentlichen alle im Planungsprozess entstehenden Objekte ermittelt, analysiert und modelliert. Die konkreten Fachobjekte, wie beispielsweise Durchlässe, sind in weiteren Arbeitsschritten zu ergänzen. Gleiches gilt für Teile der Einzelkompartimente der Naturgüter (z.B. Luftleitbahn etc.). Es hat sich jedoch gezeigt, dass damit die in den Planungsinstrumenten FFH-VP, UVS, LBP und LAP anfallenden Objekte der Landschaftsplanung abgebildet werden müssen. Die Erweiterung auf die weiteren Instrumente des Naturschutzes ist damit möglich.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Geschäftsprozesse, der Objekte sowie aller notwendigen Relationen und Beziehungen ist auf andere Bereiche übertragbar und hat sich bewährt. Die Darstellung in Form von NIAM-Diagrammen ermöglicht die Fachdiskussion mit Experten aus der Planung sowie der Geoinformatik.

Eine Modellierung landschaftsplanerischer Methoden zur Beurteilung der Teilfunktionen der Naturgüter scheint möglich. Dazu sind allerdings im Vorfeld Abstimmungen über die zu verwendenden Beurteilungsverfahren zu treffen.

Da andere Fachdisziplinen (z.B. die Wasserwirtschaft) ebenfalls eigene Objektartenkataloge entwickelt haben wird zukünftig der Anbindung bzw. Übernahme der Informationen aus derartigen Fachinformationssystemen ein Hauptaugenmerk gelten. Die Nutzung von Web-Services zur Realisierung dieser Anbindung ist dabei zu prüfen.

Durch die Berücksichtigung eines geeigneten Informationszyklus und Informationslebenszyklusmanagement lassen sich die dynamischen Prozesse sowie innerhalb der Planungsverfahren zeitlich getrennt anfallenden Informationen geeignet bereitstellen und definieren. Dies ist auf geeignete Art und Weise in den Objektartenkatalogen zu berücksichtigen sowie in Softwareprodukte zu implementieren. Für Teilbereiche der Unterhaltung sowie der Funktionskontrolle werden zukünftig ortsbezogene Standortdienste (Location Based Services) an Bedeutung gewinnen. Die standardisierte Abbildung der Objekte inklusive der Attributinformationen sowie der Möglichkeit der Festlegung der anzuwendenden Erfassungsmethoden beispielsweise für die Funktionskontrolle von Kompensationsmaßnahmen erlaubt die einfache Realisierung derartiger Anwendungen sowie den direkten Online-Zugriff und Übergabe der Erfassungsdaten über Web-Services. Übertragungsfehler bei der analogen Erfassung entfallen und die Prozesse lassen sich wesentlich beschleunigen.

## 7 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- ARBEITSGEMEINSCHAFT KORTEMEIER & BROKMANN/DABER & KRIEGE (2006a): Geschäftsprozessanalyse Umweltverträglichkeitsstudie (UVS), Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2006
- ARBEITSGEMEINSCHAFT KORTEMEIER & BROKMANN/DABER & KRIEGE (2006b): Geschäftsprozessanalyse Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP), Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2006
- ARBEITSGEMEINSCHAFT KORTEMEIER & BROKMANN/DABER & KRIEGE (2006c): Geschäftsprozessanalyse Landschaftspflegerischer Ausführungsplan (LAP), Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2006
- Arbeitsgemeinschaft Kortemeier & Brokmann/Daber & Kriege/Klapproth engineering (2006): Forschungsvorhaben Leitfaden und Musterkarten LAP in: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung/Bund Deutscher Landschaftsarchitekten (Hrsg.): Umweltplanung in Bewegung – Leitfäden und neue Wege im Straßenbau, Materialien zur Fachtagung am 30.11. – 01.12.2006, Würzburg
- BAST, Bundesanstalt für Straßenwesen, Z4 – OKSTRA, Alfred Stein (2006): Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA). <http://www.okstra.de>.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1995): Musterkarten für Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau. Verlags-Kartographie GmbH Alsfeld, 1995, Alsfeld.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1998): Musterkarten für die einheitliche Gestaltung. Landschaftspflegerische Begleitpläne im Straßenbau. Verlags-Kartographie GmbH Alsfeld, 1998, Alsfeld.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (1993): Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil Landschaftspflege, Abschnitt 2: Landschaftspflegerische Ausführung (RAS-LP 2). Kirschbaum Verlag GmbH Bonn, 1993, Bonn
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2004): Musterkarten zur einheitlichen Darstellung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen im Bundesfernstraßenbau. Verlags-Kartographie GmbH Alsfeld, 2004, Alsfeld.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2006): Musterkarten zur Landschaftspflegerischen Ausführungsplanung im Bundesfernstraßenbau.
- ERSTLING, R. & C. PORTELE (1996): Standardisierung graphischer Daten im Straßen- und Verkehrswesen. Teil 1 – Studie. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 724, Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg
- FGSV (2003): OKSTRA-Merkblatt. Herausgegeben von der Arbeitsgruppe Sonderaufgaben der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), FGSV-Verlag, Köln
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN. Arbeitsausschuss für Standardleistungskatalog für Straßen- und Brückenbau (1999): STLK - Standardleistungskatalog für Straßen- und Brückenbau. Leistungsbereich 107/Landschaftsbau. FGSV Verlag GmbH Köln, 1999, Köln
- Heinrich, L., Lehner, F. (2005): Informationsmanagement - Planung, Überwachung und Steuerung der Informationsinfrastruktur, 8. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage, R. Oldenbourg Verlag München Wien.
- Heins, M., Pietsch, M. (2007): OKSTRA<sup>®</sup>-Entwicklungen zur Landschaftsplanung, Strategien und Methoden zur Modellierung und Implementierung, 3. OKSTRA-Symposium, Berlin
- HETTWER, J. (2007): Organisation der OKSTRA-Pflege. In: Tagungsband zum 4. OKSTRA-Symposium am 15. - 16.05.2007 in Berlin, FGSV-Verlag, Köln
- HETTWER, J. (2008): Der Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen - OKSTRA<sup>®</sup>. In: Buhmann/Pietsch/Heins (Hrsg.): Digital Design in Landscape Architecture 2008, Wichmann Verlag, Heidelberg (im Druck)
- Pietsch, M., Heins, M., Schultze, C. (2007): Strategien und Methoden zur Modellierung und Implementierung der Objekte der Landschaftsplanung in den Objektkatalog für Verkehrs- und Straßenwesen OKSTRA<sup>®</sup>, in: Strobl/Blaschke/Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2007 – Beiträge zum 19. AGIT-Symposium, Salzburg, Wichmann Verlag, 2007
- Plachter, H., Jebram, J., Müssner, R., Riecken, U. (2003): Standards für Methoden und Verfahren im Naturschutz, in: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R., Riecken, U.: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 70, Bonn
- Ressel, W.; Lämmle, A. (2005): Entwicklung eines objektorientierten Modellkatalogs für die Zusammenführung von Straßendaten und Umweltinformationen (ZSU), Universität Stuttgart, 2005, Stuttgart
- Schienenmann, B. (1997): Objektorientierter Fachentwurf: ein terminologiebasierter Ansatz für die Konstruktion von Anwendungssystemen, Teubner-Texte zur Informatik; Bd. 20, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- STEIN, ALFRED (2003): Vortrag auf dem 2. OKSTRA-Symposium, 27. und 28. Mai 2003, Münster

## Google Earth, GPS, Geotagging und neue Möglichkeiten für die Stadtplanung - Ein emotionales Kiezportrait

Stefan HÖFFKEN, Georgios PAPASTEFANOU, Peter ZEILE

(Dipl.-Ing. Stefan HÖFFKEN, Lehbruckstr. 15, HH, 10245 Berlin, Tel: 030-56970687, s.hoeffken@urbanophil.net,  
www.urbanophil.net)

(Dr. Georgios PAPASTEFANOU, gesis-zuma Centre for Survey Research and Methodology, P.O. Box 122155, D-68072, Tel: +49  
621 1246 278, georgios.papastefanou@gesis.org, www.gesis.org/zuma,)

(Dipl.-Ing. Peter ZEILE, Technische Universität Kaiserslautern, Lehr- und Forschungsgebiet für Computergestützte Planungs- und  
Entwurfsmethoden in Architektur und Raum- und Umwelplanung (CPE), Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern,  
peter@zeile.net, home: http://cpe.arubi.uni-kl.de)

### 1 ABSTRACT

Google Earth wird im Bereich der Stadtplanung zunehmend als (Hilfs-)Werkzeug für klassische Arbeitsbereiche genutzt. Durch die Kombination mit anderen Programmen und Technologien bieten sich nun Möglichkeiten für die Disziplin, um neue Bereiche und Methoden zu erschließen.

In Kombination mit GPS werden unter dem Begriff des Geotagging z.B. Bilder und andere Informationen mit ihren Koordinaten versehen und können damit ortsbezogen in Google Earth eingebunden und verlinkt werden. Insbesondere durch Mashups werden Informationen zunehmend verortet. Daten werden damit nicht nur in ihren inhaltlichen, sondern auch räumlichen Kontext gesetzt. Gerade für eine raumbezogene Disziplin bietet sich hier enormes Potential, denn Raumwissen kann zunehmend einfacher in den Raum gebracht werden. Neben diesen „statischen“ Daten können zunehmend auch Bewegungen aufgezeichnet und dargestellt werden. Durch das Tracken von Bewegungen (z.B. von Taxen, Personen, etc.) werden ortsbezogene Daten um die zeitliche Dimension ergänzt. Dies ermöglicht z.B. die Visualisierung von Bewegungsmustern. Auch hier dient Google Earth als guter Viewer, denn neben der grafischen und georeferenzierten Darstellung bietet es die Möglichkeit der Animation (Zeitleistenfunktion). Mit diesen technischen Entwicklungen können Städte anders kartografiert und somit anders analysiert und verstanden werden. Denn gegenüber klassischen Karten, sind hiermit „dynamische“ Karten möglich.

Dabei werden allerdings „harte Informationen“ (Fakten) kartografiert. „Weiche Informationen“, wie emotionale Reaktionen oder affektive Befindlichkeiten, die insgesamt zum Wohl- und Unwohlfinden am jeweiligen Ort beitragen, werden hierbei nicht erfasst. Diese Lücke will das Projekt „Ein emotionales Kiezportrait“ schließen. Explorativ wird in unterschiedlichen Projekten untersucht, wie Menschen einen Stadtraum emotional erfahren.

### 2 EINLEITUNG

Google Earth wird im Bereich der Stadtplanung zunehmend als (Hilfs-)Werkzeug für klassische Arbeitsbereiche genutzt. Durch die Kombination mit anderen Programmen und Technologien bieten sich nun Möglichkeiten für die Disziplin, um neue Bereiche und Methoden zu erschließen.

Stadtplanung und Stadtentwicklung sind politische und gesellschaftsorientierte Handlungsfelder, in denen Analyse-, Planungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesse und das Ergebnis einer Planung öffentliches Interesse hervorrufen [Luser&Lorber1997]. Vielen Bürgern sind planungstheoretische Abläufe, das Fachvokabular und die Abstraktion der Situation von der dritten Dimension in die planare zweite Dimension schwer verständlich und wenig transparent [Besser & Schildwächter 2000]. Der wesentliche Vorteil eines dreidimensionalen Modells ist, sei es physisch real oder auch virtuell, dass die „Modellsprache“ und damit auch der Inhalt gut verständlich gemacht werden kann [Streich, Weisgerber 1996].

Kartendienste haben den Stadtplan (zumindest am Arbeitsplatz) längst abgelöst. Und wie die Adresssuche, ist das Luftbild aus dem Internet zur Selbstverständlichkeit geworden. Damit steht ein neues Werkzeug zur Verfügung, das in der Stadtplanung und angrenzenden Disziplinen vielfach Anwendung findet.

Nach einigen Praxisbeispielen, welche diese Entwicklungen und die vielfältigen Möglichkeiten aufzeigen, wird das Projekt „Ein emotionales Kiezportrait“ vorgestellt, welches nach neuen Wegen sucht, um subjektive Eindrücke der Bewohner einer Stadt zu erfassen und zu kartografieren.

### 3 GOOGLE EARTH UND STADTPLANUNG

Das Programm Google Earth wird bereits auf vielerlei Weise in der Stadtplanung genutzt. Zum einen wird es in Stadtplanungsbüros vielfach eingesetzt, um z. B. Informationen zu einem zukünftigen Planungsgebiet zu bekommen, dieses im Vorfeld grob abzumessen und einzugrenzen. Auch während des Planungsprozesses wird Google Earth genutzt, um das Plangebiet zu „erkunden“, da sich durch die Kombination von Luftbildern mit Geoinformationen, die Topografie und ergänzenden 3-D-Modellen das Planungsgebiet gut in Erinnerung rufen lässt [Höffken 2007].

Neben der internen Arbeit wird das Programm zur Außendarstellung und Informationsvermittlung genutzt. So bietet z. B. die Gemeinde Mülheim an der Ruhr (Nordrhein-Westfalen) Daten für Google-Earth an. Informationen über die Gemeinde werden als KMZ-Datei zum Download angeboten. Die Datei umfasst dabei tourismusrelevante Informationen zu Sehenswürdigkeiten, Hotels und Verkehrsinfrastruktur, enthält aber ebenso den Flächennutzungsplan als Bitmap-Datei.



Abb. 1: Flächennutzungsplan in Google Earth (0 %, 50 %, 100 % Deckkraft) [Stadt Mülheim a. d. Ruhr 2007]

Das Baltimore Metropolitan Council (BCM) macht Daten via Google Earth zugänglich. Neben Informationen über die Qualität von Bürgersteigen und Fahrradwegen, bis hin zu Angaben über kürzlich erteilte Baugenehmigungen oder auch Verkehrsprojekten werden Informationen für die Bewohner angeboten. Sich aktualisierende und ortsbezogene Informationen können so kostengünstig und bürgerfreundlich vermittelt werden.

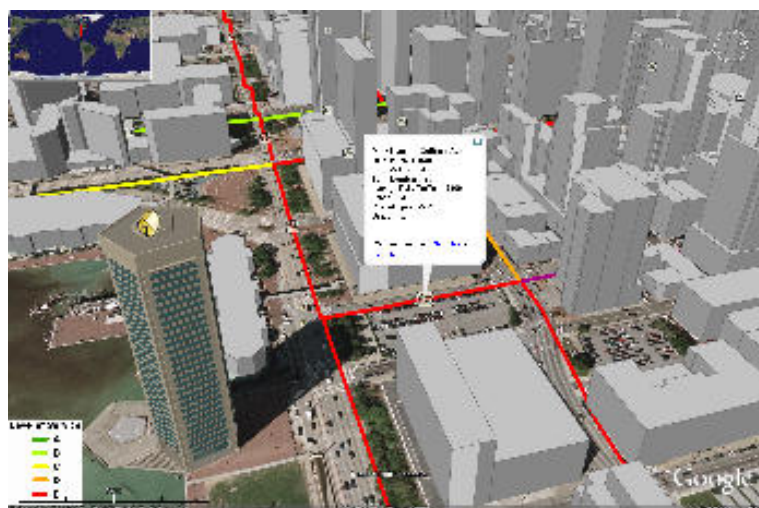


Abb. 2: Zustandsbewertung der Fahrradwege in Baltimore im Jahr 2004 [Baltimore Metropolitan Council 2007]

### 4 GPS, GEOTAGGING UND TRACKING

In Kombination mit GPS werden unter dem Begriff des Geotagging Bilder und andere Informationen mit ihren Koordinaten versehen und damit ortsbezogen in Google Earth eingebunden und verlinkt. Beispielhaft ist hier Panoramio zu nennen, dessen Bilder in Google Earth georeferenziert angezeigt werden.

Aber auch mittels Mashups werden Informationen zunehmend verortet. Daten werden damit nicht nur in ihren inhaltlichen, sondern auch räumlichen Kontext gesetzt. Gerade für eine raumbezogene Disziplin bietet sich hier enormes Potenzial, denn Raumwissen kann zunehmend einfacher verortet werden.

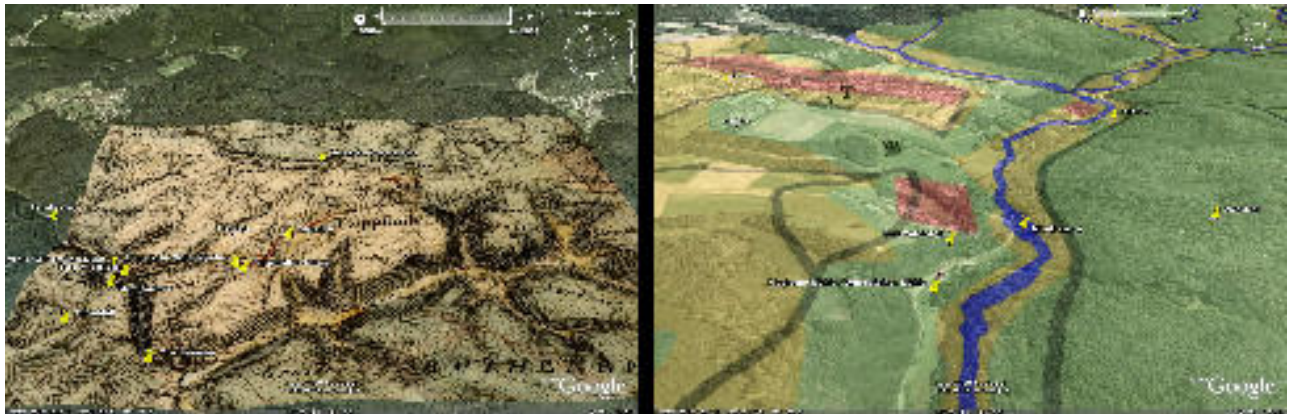


Abb. 3: Über Zeitleistensteuerung simulierter Landschafts- bzw. Nutzungswandel [Zeile, Farnoudi, Streich 2007]

Neben diesen „statischen“ Daten können auch Bewegungen aufgezeichnet und dargestellt werden. Durch das Tracken von Bewegungen (z.B. von Taxen, Personen, etc.) werden ortsbezogene Daten um die zeitliche Dimension ergänzt. Dies ermöglicht die Visualisierung von Bewegungsmustern. Auch hier dient Google Earth als guter Viewer, denn neben der grafischen und georeferenzierten Darstellung bietet es die Möglichkeit der Animation (Zeitleistenfunktion), welche zwei interessante Features zu Verfügung stellt: Das Element TimePrimitive mit seinen Klassen „TimeSpan“ und „TimeStamp“ und die zum Geometry Element zugehörige Klasse „Model“. Mit Hilfe des TimePrimitive kann in Google Earth jedem Element ein Zeitpunkt/ ein Tag zugeordnet werden. Es ist also möglich, Zeitreihen festzulegen und zu visualisieren. Durch diese Technik wird es möglich, sich im Modell des Karlstals die jeweilige Landnutzung über einen definierten Zeitraum anzeigen zu lassen (z. B. im Jahre 1936). Liegen nun jüngere Daten vor, etwa für 1963, wird automatisch die aktualisierte Karte angezeigt. Die nun nicht mehr gültige Karte von 1936 blendet sich aus. Weiterhin werden auch die Placemarks nach Entstehungszeit eingblendet und bleiben bis zum heutigen Zeitpunkt sichtbar [Zeile, Farnoudi, Streich 2007].

## 5 NEUE KARTOGRAFIE

Mithilfe von Google Earth und GPS-Techniken ergeben sich neue Möglichkeiten der Stadtanalyse. Techniken wie Bio-Mapping [Nold 2004], welches Emotionspunkte in Verbindung mit der Aufzeichnung von Vitalfunktionen zu einer „Biomap“ einer Stadt zusammenfasst und so ein „information commons“ einer Stadtlandschaft für den User interaktiv zu Verfügung stellt oder das Projekt e-motion-city.com, welches emotionale Routen in Mannheim erfasste, sind hier zu nennen. Vorteile dieser Techniken mit GPS und Google Earth sind, dass die mental map nicht mehr nur auf Erinnerungsfragmenten basiert, sondern mithilfe eines Messsystems ein zweites Erinnerungsbild extrahiert werden kann [Streich 2005: 308].

Mit diesen technischen Entwicklungen können Städte nun anders kartografiert und somit anders analysiert und verstanden werden. Klassischerweise werden „harte Informationen“ (Fakten) kartografiert. „Weiche Informationen“, wie Gefühle, aber auch Eindrücke und Stimmungen (z. B. Wohlbefinden) werden hierbei nicht erfasst. Die Kombination dieser Techniken ermöglicht einen unvoreingenommenen Zugang und die Aufzeichnung sowie Auswertung von subjektiven Eindrücken. Vergleichbar ist diese Technik mit der von Kevin Lynch beschriebenen Mental Maps Technik. In seinem Buch von 1960, „The Image of the City“, wird erstmals eine Methode vorgestellt, die die Vorstellungen und Eindrücke des Menschen auf seine eigenen stadträumlichen Eindrücke in den Mittelpunkt stellt und kartografiert. Lynch untersuchte mithilfe von Probanden die Zusammenhänge zwischen menschlicher Wahrnehmung und der Art und Qualität von Architektur und Stadtgestaltung. Um die Untersuchungsergebnisse in eine räumliche Ordnung und Orientierung zu strukturieren, sollten die Probanden ihr eigenes Vorstellungsbild des zu untersuchenden Raumes zeichnen: Die Mental Map, auch Cognitive Map war geboren. Inhaltlich wurden von Lynch fünf kartografische Elemente identifiziert, die die Probanden in die Karte einzeichnen sollen: Wege, Grenzlinien (Ränder) Brennpunkte, Bereiche, Merk- und Wahrzeichen [Lynch 1965]. Kritiker dieser Technik bemängelten vor allem, dass nicht jeder Teilnehmer über das nötige zeichnerische Geschick verfüge, um sein

exaktes Vorstellungsvermögen mithilfe der zeichnerischen Planinhalte adäquat ausdrücken zu können. Diesen Nachteil kann man mit der neuen Technik ausgleichen, da das „Zeichnen“ automatisiert geschieht.

## 6 ERSTE ERGEBNISSE

Im Rahmen des Projektes e-motion-city wurden Vital- und Ortsdaten bei einer Stadtrundfahrt in der Innenstadt Mannheims aufgezeichnet. In der folgenden Abbildung sind die Hautwiderstandsreaktionen von 10 Teilnehmern im Verlauf der Stadtrundfahrt zu sehen. Man kann beobachten, dass es zu verschiedenen Zeitpunkten länger und kürzer anhaltende Hautreaktionen gegeben hat. Bei diesen Hautreaktionen, die man im Diagramm als Phasen mit fallenden Werten beobachten kann, handelt es sich um Episoden mit steigender sympathischer Erregung.

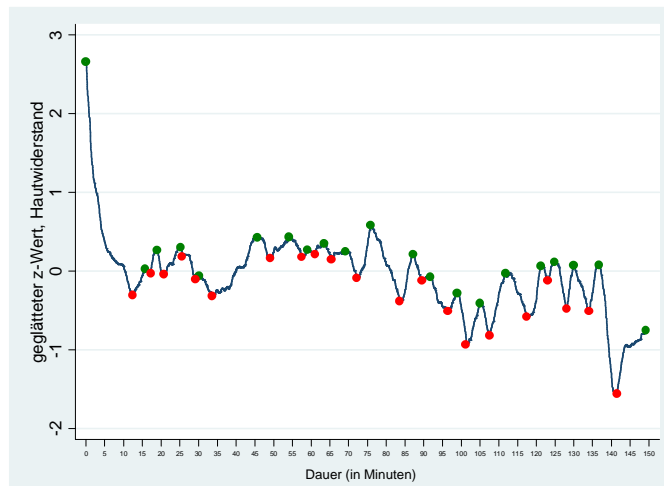


Abb. 4: Hautwiderstandsreaktionen der Teilnehmer

Die zeitlichen Verlaufsdaten wurden nach Auswertung in einen räumlichen Zusammenhang gebracht. Die episodienindizierenden Werte werden zur Verräumlichung über Zuspil der entsprechenden geografischen Koordinaten (die simultan mit GPS-Logger aufgezeichnet wurden) verortet. Die Spannungsveränderungen während der Stadtrundfahrt werden als Episoden steigender Spannung mit ihren Anfangs- und Endpunkten markiert. Dabei sieht man die einzelnen Episodenwerte als Wegpunkte mit einem extrudierten Symbol – Maximum (grün) und Minimum (rot).

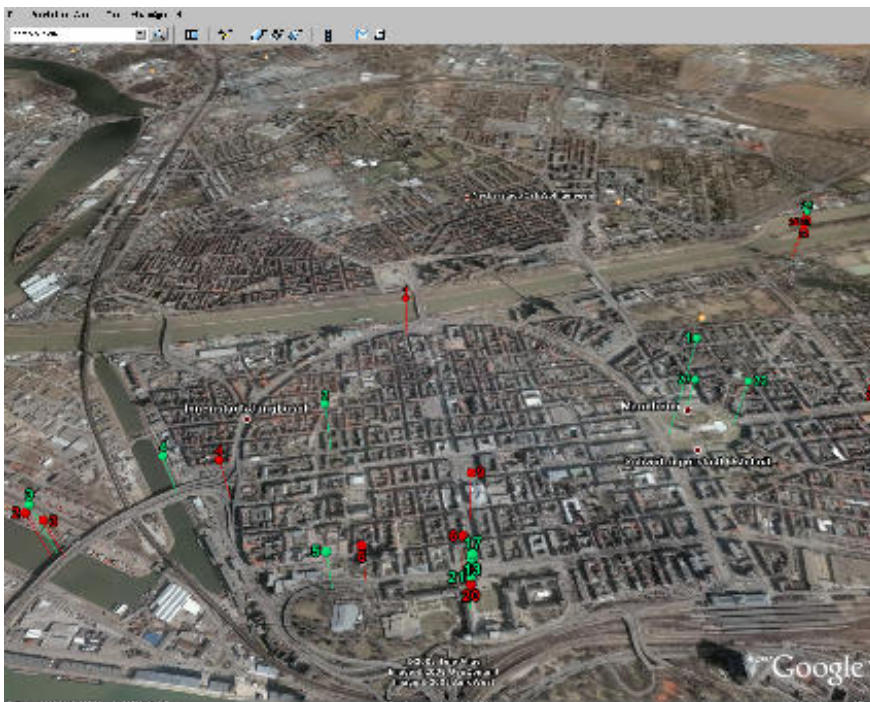


Abb. 5: Markierte Anfangs- und Endpunkte von Episoden sich steigenden Hautwiderstands

Man kann erkennen, an welchen Stellen der Standrundfahrt sich Phasen steigender Aufmerksamkeit ergeben haben. Die erste Phase der Aufmerksamkeitsherstellung ist zwischen Wasserturm (wo die Rundfahrt begann) und Kurzpfalzbrücke lokalisierbar. Es zeigte sich, dass wie erwartet das Schloss und der Fernmeldeturm als besonders aufregende Orte empfunden wurden. Die Ergebnisse zeigten aber auch Spannungsveränderungen, die man nicht von vornherein erwartet hätte

## 7 DAS PROJEKT „EIN EMOTIONALES KIEZPORTRAIT“

Die beiden genannten Projekte (e-motion-city.com und Biomapping) verorten sich eher in einem künstlerischen Rahmen. Eine konkrete stadtplanerische Auseinandersetzung mit den gewonnenen Daten ist bisher noch nicht erfolgt. Diese Lücke will das Projekt „Ein emotionales Kiezportrait“ schließen. Explorativ versucht das Projekt, Gefühle und Emotionen der Bewohner zu messen, diese kartografisch festzuhalten und zu visualisieren. Es entsteht eine andere Form der Stadtbild- und Strukturanalyse mithilfe der Mental Maps. Dabei wird auf den ersten Ergebnissen des Projektes e-motion-city aufgebaut.

Ziel ist es, herauszufinden, wie Menschen den Stadtraum konkret und in Echtzeit erfahren (wie sie sich „fühlen“ und wie sie körperlich reagieren). Zudem gilt es darzustellen, welche Aussage in Hinblick auf Stadtstruktur und Stadtgestalt die planende Disziplin jenseits der traditionellen Planungstechniken und -Methoden für eine qualitative, bürgernahe Bottom-Up Planung im formellen als auch informellen Planungsprozess heranziehen kann.

### 7.1 Die Technik

- Google Earth
- Nutzung des Virtual Globes Google Earth um raumbezogene Daten (GPS-Koordinaten, Geotagging der Fotos) zu visualisieren. Als kostenlose und frei zugängliche Plattform, um Projektergebnisse verfügbar zu machen.
- GPS-Logger
- Es werden GPS-Logger eingesetzt, die den Rundgang einer Person durch die Stadt als enge Folge von Positionsdaten mit einer Genauigkeit von unter 3 m aufzeichnen können. Darüber hinaus werden Logger verwendet, die mit einem Signalknopf ausgestattet sind. Damit kann man besondere Positionen willentlich markieren (die sog. „Highlights“).
- Smart-band
- Gleichzeitig wird ein sog. smart-band – ein intelligentes Armband – eingesetzt, das psychophysiologische Körperfunktionen, wie Hautwiderstand, über einen Beschleunigungssensor aber auch die Bewegungsart (schnell, langsam, schlendernd etc.) als Ausdruck emotionaler Befindlichkeit, misst und speichert. Das smart-band ist eine neue, amtlich geschützte Erfindung, bei der Mikroprozessor und Sensoren unauffällig in einem bequem zu tragenden Armband eingearbeitet sind.

### 7.2 Umsetzung

#### 7.2.1 Spaziergänge

Es werden 10 Bewohner des Kiezes gefunden, die sich in einem festgelegten Gebiet (z. B. einem Quartiersmanagement-Gebiet) eine Stunde frei (d. h. ohne Vorgaben, welche Orte sie aufzusuchen haben) bewegen können. Dazu werden Sie mit dem Smart-Band (zum Aufzeichnen der weichen Daten) und dem GPS-Logger (zum Aufzeichnen der Route und zum Markieren der „Highlights“) ausgerüstet.



Abb. 6: Bewegungstracks von zwei Probanden [Eigene Darstellung]

Im Laufe des Spaziergangs markieren die Teilnehmer die für sie wichtigsten Punkte („Highlights“), machen davon Fotos und erzählen in einem anschließenden Interview, warum sie diese Highlights ausgewählt haben.

Ein weiterer interessanter Aspekt wäre es, Probanden zu einer bestimmten Koordinate zu delegieren, die im Stadtraum von Planern im Vorfeld als „interessanter“ Punkt hinsichtlich der Planungsaufgabe oder des Konfliktpotenzials herausgearbeitet worden ist, um zu überprüfen, ob die vorher prognostizierte emotionale Intensität des Platzes auch tatsächlich vorhanden ist, oder ob solche im Vorneherein als Brennpunkte definierten Bereiche einer Fehleinschätzung unterliegen. Anzumerken hierbei ist natürlich, dass die Vitalaufzeichnungen der Probanden vorher relativiert werden, da auch das Auffinden des Geopunktes ähnlich der Freizeitbeschäftigung des Geocachings wiederum starke Emotionen auslösen kann.

### 7.2.2 Die Ergebnisse

Mit diesen Daten wird eine Ausstellung konzipiert, die einen Eindruck gibt, wie die Teilnehmer den Kiez sehen – das Kiezportrait. Dazu werden personenbezogene Plakate erstellt, die neben dem Foto der Personen, deren Routen, deren 10 Highlights sowie Zitate aus den Interviews beinhalten wird. Zusätzlich können Karten erstellt werden, welche die 100 Highlights der Personen thematisch zusammenfassen und geografisch clustern. Ebenso sind Analysen der Routen nach wiederkehrenden Strukturen vorstellbar.

## 7.3 **Relevanz des Projektes**

Die Schwierigkeit besteht zum einen in der Erfassung und zum anderen in der Deutung und Auswertung der gewonnen „weichen Informationen“. Neben der Ausstellung werden erste Erkenntnisse im Bereich des GPS-gestützten Emotional Mapping erzielt sowie erste Erkenntnisse aus den praktischen Erfahrungen über Möglichkeiten und Probleme bei der Datenerhebung gewonnen. Die folgenden Messparameter werden zukünftig der Untersuchung zugrunde gelegt und inhaltlich analysiert und bewertet, sowie visuell aufbereitet und anschließend interpretiert:

### 7.3.1 Aufbereitungsphase

In der Aufbereitungsphase werden sogenannte „weiche“ Informationen erhoben, die nochmals in bewusste und unterbewusste Daten unterteilt werden. Die bewussten Daten sind Fotografien, Kennzeichnung von Highlights, sowie geführte Gespräche und Interviews, die mithilfe des GPS-Loggers verortet werden. Die



unterbewussten Daten setzen sich aus den vom Smart-Band erhobenen Vitalfunktionen und der Veränderung des Hautwiderstandes zusammen.

### 7.3.2 Visualisierung und Auswertung

Die einprägsame und allgemein verständliche Darstellung der einzelnen "weichen" Informationen erfordert eine starke inhaltliche Auseinandersetzung mit der Wirkung von kartografischen als auch gestalterischen Aspekten: Punkte, Wege, Linien und Flächen gehören zu einem einfachen Zeichenrepertoire. Die Umsetzung der eigentlichen Emotion und deren Intensität, wird eine der zentralen Aufgaben in diesem Projekt sein. Fragestellungen wie: Welche Verhaltens- und Wegemuster lassen sich erkennen? Gibt es Angsträume in der Stadt? (hervorgehoben beispielsweise durch Verkehr, Lärm, die bauliche Struktur), aber auch die Auseinandersetzung mit positiv wahrgenommenen Ruhe- und Entspannungsräumen, machen dieses Projekt so interessant.

## 8 CONCLUSION

Aus planerischer Sicht sollen bei diesem Projekt vor allem Erkenntnisse für eine neue Form der Kartografie, als auch für eine besondere Art der Beteiligung an Planungsprozessen an sich gewonnen werden. Auch bei der Identitätsfindung und der emotionalen Bindung an das erweiterte Wohnumfeld oder den Kiez werden neue Erfahrungen erwartet. Die Einführung von Quartiermanagern oder von Stadtteilbüros in vielen deutschen Städten lassen erkennen, dass neben der Top-Down-Planung auch, oder gerade, Bottom-up-Ansätze für einen erfolgreichen Planungsprozeß vonnöten sind.

Der Vergleich mit von Planern erkannten Missständen bzw. auf den Weg gebrachten Planungen einerseits und mit den realen Empfindungen des Bürgers vor Ort andererseits, kann neue Wege der Stadtplanung definieren. Anzudenken ist hier der Vergleich von Umbaumaßnahmen im Stadtraum auf eine potenziell messbare Entspannung hin. Weiterhin können Rückschlüsse auf die Auswirkungen der gebauten Umwelt (Architektur und Städtebau) auf das Wohlbefinden der Menschen gewonnen werden. Denn gerade der Ansatz, den Mensch als ein Messsystem für Planung zu sehen, wird bei vielen politischen Entscheidungen und planerischen Maßnahmen oftmals vernachlässigt. Denn Planung sollte, genauso wie gute Architektur, immer den Menschen im Mittelpunkt haben.

## 9 REFERENCES

- BESSER, T., SCHILDWÄCHTER, R.: VRML in der Bauleitplanung und im städtebaulichen Entwurf, in: Schrenk, M. (Hrsg.): 5. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2000, Wien, 2000  
 HÖFFKEN, Stefan: Google Earth in der Stadtplanung, TU Berlin, 2007  
 LUSER, J., LORBER, G.: 3D-Stadtmodell Graz – Anforderungen, Ansprüche, Anwendungen, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): Beiträge zum Symposium CORP97, Wien, 1997  
 LYNCH, K.: Das Bild der Stadt, Frankfurt a. M. /Wien 1965 (The Image of the City), Cambridge/ Mass., 1960  
 NOLD, C.: Biomapping, auf <http://biomapping.net/>  
 STREICH, B., WEISGERBER, W.: Computergestützter Architekturmodellbau: CAAD – Grundlagen, Verfahren Beispiele, Basel, Boston, Berlin, 1996  
 STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft – Ein Handbuch, VS-Verlag, Wiesbaden 2005  
 ZEILE, P., FARNOUDI, F., STREICH, B.: Fascination Google Earth – Use In Urban And Landscape Design, ASCAAD Conference Proceedings, Alexandria, 2007



## Integrating Mobility Environments in the City

Stephen READ, Remon ROOIJ

(Dr Stephen READ, Delft University of Technology, Department of Urbanism, Berlageweg 1, 2628 CR Delft, s.a.read@tudelft.nl)  
(Dr Remon ROOIJ, Delft University of Technology, Department of Urbanism, Berlageweg 1, 2628 CR Delft, r.m.rooij@tudelft.nl)

### 1 INTRODUCTION

The way we understand the organization of our urban world has changed and the practice of designing it needs to change along with it. Urban places we might once have understood as being defined by their geometries and surfaces and by the objects and people they brought into proximate relations, are today more often defined by their relations and interactions with far-off places and the connections and ‘actions-at-a-distance’ they enable with other places. The consequence of this change is that ‘place’ itself becomes a network effect (or product) rather than simply a location in a cartographic surface. This involves a profound conceptual change, one which has been recognized for example in the idea of ‘mobility environments’. This idea has been proposed as a means of dealing with *the design of urban places in dynamic and extensive ‘spaces of flows’* (Bertolini and Dijst 2003: 27-43) (as opposed to designing on a Cartesian surface defined by cartographic coordinates).

However, dynamism and interconnectivity bring their own network processes which will tend to generate inequalities between places. These processes are complex and are connected to the ways scale is constructed in environments. Our initial criticism of the proposal of mobility environments concerns therefore the way we do not yet understand adequately this process of scale construction or the way flows of people (or material, information or money) affects the environments we are trying to design. We may find ourselves as designers unwittingly contributing to an urbanism of ‘(undesirable) uneven development’.

It has already been noted that “uneven global interconnection via advanced [...]communications becomes subtly combined with local disconnection in the production of urban space” (Graham 2002). We would argue that it is not only *tele*-communications but *all* communications, including those of movement that are implicated in this effect. Our aim in this paper therefore is [i] to begin to qualify and build on the mobility environments idea by exploring in concepts the ways urban environments may be generated in general out of dynamic spaces, [ii] to begin to inform ourselves better about the ways dynamic spaces may produce both desirable and undesirable effects in our design practice, and [iii] begin to propose strategies for avoiding contributing to unequal effects of flows as we are designing with network spaces of flows.

After introducing the concept of mobility environments and the Network City, we will review briefly our ‘default’ presuppositions about what urban and network space consist of. We will try to offer a conceptual understanding of the way space affects place, and try to describe how different scales of network space acting alone and together may produce particular effects in public space and in the local functional environment. We will illustrate our statements by looking briefly at Rotterdam South, including some examples of ‘mobility environments’ in place, to show how effects of local disconnection may be produced. We will try to show how the mechanism of this production is in fact anything but subtle and is in fact a systematic product of the scaling effects of modern infrastructures. In our concluding statements ‘Constructing Urbanity’ we discuss that we can find in these subtle and not so subtle mechanisms a way of understanding better the way place and non-place (Auge 1995) effects are produced in urban environments and a way of expanding on and developing Bertolini’s proposal for producing effects of place (and ‘urbanity’) in mobility environments.

### 2 MOBILITY ENVIRONMENTS IN THE NETWORK CITY

Cities today are for a large part understood in *networks* rather than as matrices of *central places*. This understanding has evolved from a gradual overturning of the Central Place concept of Christaller – which we would argue is not by any means complete. This conceptual shift occurred first by way of a recognition of the idea of the city as a *gateway* not only to its region but also from its region to much more distant places. The problem many encountered in dealing with cities by way of the central place idea was that while many cities seemed to work as predicted by the central place model, some cities – particularly at the time ports, national capitals, and industrial centers – seemed not to submit to this model at all. James Bird for example criticized central place thinking in particular because it did not account for port cities. Bird resuscitated

Gradman's notion of the 'gateway city' and this idea also played a hugely influential role in the ideas put forward by R.D. McKenzie and Jean Gottmann (in Bird 1977). The idea of the network as an alternative to the central place was given further shape by cybernetics where it emerged out of information theory, and in particular by the technical examples first of the telegraph and then the Internet<sup>1</sup> (Hayles 1999).

Transportation and communications networks today criss-cross regions, nations, continents and the globe, tying strategic places to others *across* (and to some extent without regard to) distance in global, national and regional networks. The contemporary economy has come to rely on these connections and the fast communications and interactions they effectuate in order to hold together regional, national and global administrations and economies. It is in this context that mobility environments have been proposed, as a way of understanding and making well-located and effective *places* in points of high accessibility (*nodes*) in the networks. Cities are changing from being central places into being nodes in extensive webs of interaction, supported *and in a sense generated* by fast transport and real-time communication networks. Bertolini and Dijst postulate that in a networked world people and the workings of organizations are increasingly independent of urban physical and administrative boundaries and this evolution involves considering flows alongside zones, accessibility alongside proximity and stresses the increasingly interdependent and borderless nature of contemporary cities.

The driving forces behind this evolution are both the increase of spatial reach of people and the increase in diversity of activity and travel patterns (Bertolini and Dijst 2003). On the other hand, the introduction and adoption of high speed, flexible and/or individual transport technologies facilitated this evolution to a large extent (Rooij 2005). All these kinds of processes have led and still lead to an increasing disentangling between human activity patterns and the Cartesian 'proximate' space of the city. Each individual may increasingly create his own virtual<sup>2</sup> city along the connections of network spaces. This virtual city is rather a specific, changeable combination of activity places, connected by transport networks, within definite socio-economic and behavioural constraints (Bertolini and Dijst 2003). This is what we think of today as the *Network City*, in which the social, economic, and cultural structures are not only determined anymore by the shared use of certain spaces, but also by the connections that an individual actor (person, household, company, institution) has with places, persons, or activities elsewhere. In this (new) spatial constellation, spatial barriers are overcome by new communication and transportation technologies. Network hubs are important places in the Network City, because of their inherent nature of accessibility, connectivity and exchange.

Let us now focus in more detail about a number of thoughts about the Network City. A fundament of the Network City way of thinking is a theory of networks proposed by Dupuy (1991) elaborating on previous investigations (Fishman 1990; Wright 1943). It recognises the existence of three levels of 'operators' of networks (re)organising the urban space. At the first level, there are the suppliers of technical networks, such as streets, highways, cables, wires, sewerage, and so on. They are in charge of providing the physical elements of the networks (infrastructure management) and the services on the networks (exploiting the infrastructure). At the second level there are the suppliers of functional networks. They use the level immediately below to provide services -production, consumption, distribution- to the upper level. At this third level the operators are people in their daily life. They make use of the first two levels to create their personal networks by interpreting possibilities and linking activity places, spaces, services, desires and needs in a single personal (or household) behaviour. In this way, people create their own virtual cities. As the first two levels are still characterised by a certain degree of 'objectivity', the third level is mainly a 'subjective' environment where personal, household, or company choices are made, even if conditioned by the lower two levels.

So, '...throughout the 20<sup>th</sup> century cities have been planned, and in doing so, networks for the transport, not only of passengers and goods, but also of water, energy and information, have played an ever increasing role. As a kind of conclusion based on network thinkers we can state that the network in its modern meaning is characterised by three principal criteria (Caso 1999):

<sup>1</sup> See for more research on the topic of the relation between the digital and physical world, and its implication for the field of spatial planning also the website of the Delft Network City research group website: [www.networkcity.bk.tudelft.nl](http://www.networkcity.bk.tudelft.nl)

<sup>2</sup> virtual = being functionally or effectively but not formally of its kind (Webster's)

- **Topological criterion:** topology refers to the geometric or physical configuration of a network, the way in which the nodes of a network are physically connected. Networks are not abstract entities, they are related to the spatial dimension by connecting links via nodes in space. This involves discontinuity and heterogeneity. The topology of a network is open and united, and it is opposed to separations such as city/countryside, centre/periphery and zoning.
- **Kinetic criterion:** kinetics pertains to movement and communication between nodes. It is basically a relationship between space and time: speed. The rapidity of the connections within a network is a measure of the quality of the network itself. So, instantaneousness, homogeneity of speeds, the interest for rapid transfers and transits without losses of time or interruptions makes the network apt to movement and defines the kinetic criterion.
- **Adaptive criterion:** adaptability concerns the capacity for the evolution of networks over time and space. From the one side a network should be able to modify its structure to welcome new systems or to extend the applications of existing ones. On the other side, it should adapt itself to the needs and desires of its users by offering a multiple choice for the reaching of goals. Networks work in combination with other networks.

Mobility environments emphasize the qualities brought to place by the connections places maintain with other places, and especially by the diverse visitors brought to places by connections. The network itself begins to define the objective possibilities of places where the ‘disengagement’ of people from the ‘objectivity’ of the local is not just a matter of ‘subjectivity’ but is a factor of the possibilities of the technical networks themselves, which enables people to put distant places together into everyday itineraries without having to negotiate the ‘distance’ between. We see that this is a matter of provision and access to the required technologies in the first place and then a matter of the ways that those technologies and their infrastructures give access to certain places (nodes) selectively and just as selectively not to others. “Places are thus infused with complex ‘power geometries’ based on their highly uneven interconnection with the full range of infrastructural means to overcome time and space barriers” (Graham, 2001).

### 3 PRODUCING URBANITY IN THE NETWORK CITY

Networks are both spaces and facilitators of use and experience and produce places of ‘urbanity’ (of vitality at higher and lower intensities) in a territory which develops and becomes different through its use in network space. The space in which people engage with some places more than others is related therefore quite clearly with the space of human network experience we mentioned earlier. We see therefore an essentially dynamic systematicity in which the network relations between places and things are at the same time the means by which those things and places develop and change both physically and as the context for the human use and experience of places. We will argue therefore that engaging with this vision and concern for the territory as human and vital place requires that we understand physical places not as a dimension other than space, but as a *product of* (network) space.

Urban space today is something beyond the flat cartographic surface of the map of the territory. But it is also something more than a straightforward connective matrix laid over this map, simply facilitating the movement of people and things between integral and bounded places. While in a lot of contemporary urbanism places are seen as matrices of relatively integral and bounded nodes in networks, there are those who believe that this view does not understand network urban space in a radical or complete or indeed *creative* enough way. David Harvey for example proposes that we should understand cities and places as *becoming* out of ‘relational’ network fields rather than as simply *being* objects or nodes which exist ‘relative’ to one another in networks (Harvey 2006). Harvey talks of a ‘relational’ space in which the nodes (urban places) are entirely products of the networks. He doesn’t see places as being other than networks or other than produced in network spaces.

In fact at the larger scales we often consider urban space to be ‘relative’, with networks connecting urban entities (regions or cities), while those entities themselves and their principle of change or productivity (or ‘creativity’) is often seen to be governed in another conception of space – specifically by a principle of ‘agglomeration’ that arguably belongs to the central place idea. We are often left with a model therefore that sees cities as existing in global networks which enable transfers and movements at larger scales, while local place with its possibilities of productive change and ‘creative’ working at urban (Storper and Venables

2004), regional (Storper and Manville 2006), and even megacity region (Sassen 2007) scales depends on a principle of ‘agglomeration’ that is not radically enough understood as a network effect.

Beyond the larger scale integrating and globalizing power of network infrastructures the productive ‘creative’ factor taken to drive vitality, activity and intensity at the smaller scales in cities is taken to be ‘agglomeration’ – and this is a factor which may be understood in different terms depending on who we are listening to. On the one hand we hear Sassen describing urban territories in terms of networks which form network clusterings at different scale levels (Sassen, 2007). Similarly, Salet is clear that agglomeration and concentration in cities is about networks all the way down (Musterd and Salet 2003). But often in practice and in theory (and, more importantly perhaps, in our presuppositions about how cities work) agglomeration is understood as involving factors like ‘face-to-face’, ‘creative economy’, ‘urban amenity’ and so on that incorporate assumptions of proximate *density*. At a more empirical level and supporting the opinion above, Ciccone and Hall (1996) found that a “a doubling of population density leads to about a 6% increase in productivity.”

So while today the Network Cities idea is used and assimilated, it is nowhere near hegemonic nor near fully operational for design practice (Klaasen et al 2007) and is supplemented by central place ideas in ideas involving for example the ‘creativity’ of proximity and agglomeration economies. Contemporary urban thinking in fact uses a combination of network and central place ideas (or perhaps we should say: *thinks in* and *presupposes* in different situations network and central place spaces). A very important part of this mental architecture of spatial presuppositions concerns the problematic of scale. And while it is easy to understand the scales of cities in relation to their areal hinterlands in the central place model (this is an explicit part of the construction of the model), networks are very often considered to be capable of working across scales and are therefore difficult to tie down to particular scales in principle. They are sometimes considered, in principle at least, to be ‘scale-free’ (Barabasi 2002). We find ourselves operating in a default model that has cities (or its parts) as things – as primary objects – which then set up the relations between themselves (an ‘access to’ spatial model). The alternative is suggested by Harvey’s (and Leibnitz’s and Whitehead’s) notion of ‘relational’ spaces which switches priority to the *relations* and would have the objects as being constituted in continuous circulations (a ‘circulation through’ spatial model).

The way Storper and Manville (2006) put it is interesting: “The problem [according to them,] is that it is difficult to accommodate explanation of both resurgence [central urban vitality and productivity] and emergence [vitality and productivity in peripheral areas *between* cities] using the main explanations in the field today. These include: theories of the knowledge or creative economy, urban amenities, diversity and tolerance, and urban beauty. In most of their common specifications, they do well for either resurgent or emergent cities, but not for both at the same time. This suggests that these ideas, interesting as they are, require much greater specification and, in some cases, overhaul, in order to offer satisfactory responses to the diversity of patterns of urban growth.” Our conclusions will be different to theirs but this emphasizes our point that conceptions of space and its productivity are often scale-dependent and different depending on the scale we are considering.

The difference between density and network clustering may seem subtle, but when it comes to dealing with space and the design of space and place this difference is absolutely crucial. The space of the one (density) is the more or less filled up areal unit, the space of the other is the connective conduit (network clustering). How we go about designing in these two modes is a matter of working in two entirely different spaces and understanding the processes in different modes of spatial organization.

The first space implies a space of bounded places while the second implies an open and at first sight scale-free network. Scale-free however does not mean that there is no hierarchy in the network. On the contrary. Salingaros (2005: 15-39) argues in his ‘theory of the urban web’ that the presence of hierarchy is a crucial element for vital networks. And a moment’s reflection is all that is needed to see that in fact real technical networks almost always embed, and indeed *construct* in the real world very real scales (the secured cables transmitting information and financial transactions between global centers; the railways as nation-builders of the 19th and early 20th centuries). In network theory as well, what we see is that networks don’t so much *have* scales as *construct* them in use. While it may be difficult to see scale as intrinsic in ‘scale-free’ networks, in the way these networks are constructed and used (in the ways they become parts of human organization and action in other words) we start to see characteristic *levels* of network clustering which we

can associate with scales that are organized in such a way that levels open to one another by way of cross-level links (Granovetter 2003; Buchanan 2002).

Salingaros (2005: 83-114) argues also that urban coherence and vitality is a result of interconnectivity on different levels of scale and the first question for us becomes how we understand scale being constructed and how we conceptualize the relations across scale levels in thinking about physical environments. Bertolini proposes, correctly in our view, that urban qualities are produced in each location largely by what the network brings to place and on the characteristics of the visitors. But he goes on to refer to the 'node quality' and 'place quality' of such mobility oriented environments. We will propose that it may be possible to view these in a relational network logic as simply two sides of the same coin.

The question for design really becomes one of the precise relation of spaces required to produce places. Here we will understand place as being agglomeration, but agglomeration in a very particular way. Place becomes in our view a cipher for the effects of network organization. It is in Harvey's terms the 'thing' as a product inseparable from the connections which construct it. It is relational space become concrete in its point of intensity – and is therefore entirely *network clustering* in the more prosaic viewpoint of the formal model of space we are beginning to construct here. It is sometimes assumed that network space may have a negative and degenerative effect on the concrete place (Tzonis, 2006). Others see places as being produced, but negatively: as chaotic or pathological outcomes of globalizing network spaces (Sassen 2006). We would argue that this view misunderstands the nature of place (certainly in a relational perspective). We would propose that network produces conditions in place which become that place in its entirety. Humans are not well aware of the networks at play around them and their effects (Granovetter 2003) and what we want to do here is propose that there is mileage in pursuing a research agenda which finds a produced place in networks.

#### 4 ROTTERDAM SOUTH

A short example will reveal what we mean:

The technical network of the motorway system which covers the Netherlands converges in radial lines on its major cities. Rotterdam (figure 1) becomes a point around which motorway connections to Amsterdam, Utrecht, Arnhem, South Holland and Belgium converge and turn. To the south of Rotterdam the motorways join in a knot of infrastructure, one of whose off-ramps leads directly into the fabric of Rotterdam South and towards the River Maas. These roads, scarcely less than motorways themselves, cut through some of the poorest urban districts in the Netherlands. But they also connect, along their route, many facilities and functions that are familiar to and used by people from much wider surroundings. There is the Ahoy, the biggest music venue in the Netherlands, the Ikazia Hospital, the Zuidplein shopping mall and the regional bus terminal. Further into the fabric but still highly accessible along fast routes one finds the Maas Silo entertainment complex, the Luxor Theatre and the business district along the south bank of the Maas. A little further is the Kop van Zuid district with its shops and apartments for better-off city dwellers. And all of it within ten minutes of the motorway.

In short, what we find is a mobility environment par excellence, and one the municipality has been pursuing as a development strategy over the last 20 years. What we find also is the set of places that *constitute* Rotterdam South for a large group of people who would in general not live in Rotterdam South but would use it in a certain way. That way is to a large extent defined by the set of places just mentioned and the ways of getting to it.

Contrast this to the Rotterdam South of an inhabitant of regeneration area Afrikaanderwijk (see figure 1). The places that constitute Rotterdam South for this person include the local supermarket, other shops in the neighborhood, the employment and housing office, perhaps a local café and the bus or metro stop, if we map the two everyday worlds we have just mentioned over each other, the first thing that becomes obvious is that these two worlds hardly meet each other. We may very easily begin to trace in and out routes and the 'borders' set up (the limits of their presence and involvement in the place) by different people occupying different perceptions of Rotterdam South with their different ranges of movements, and we may easily demonstrate how some of the places we call 'mobility environments' separate themselves out from the proximate context and play little or no role in the lives of more local people. We see immediately that the fact that a place (Rotterdam South) can be different for different people may be not so much a matter of interpretation or subjectivity as it is an objective matter of the ways that people use space and places. We can

begin to see as well, in a very clear and objective manner, the way that spatial segregation may become established and the way Rotterdam South becomes an area not only of increasing contrasts between the mobile and the less-mobile, the rich and the poor, but also how ‘borders’ are produced between these different ‘classes’ and their places even where no clear physical barrier exists.

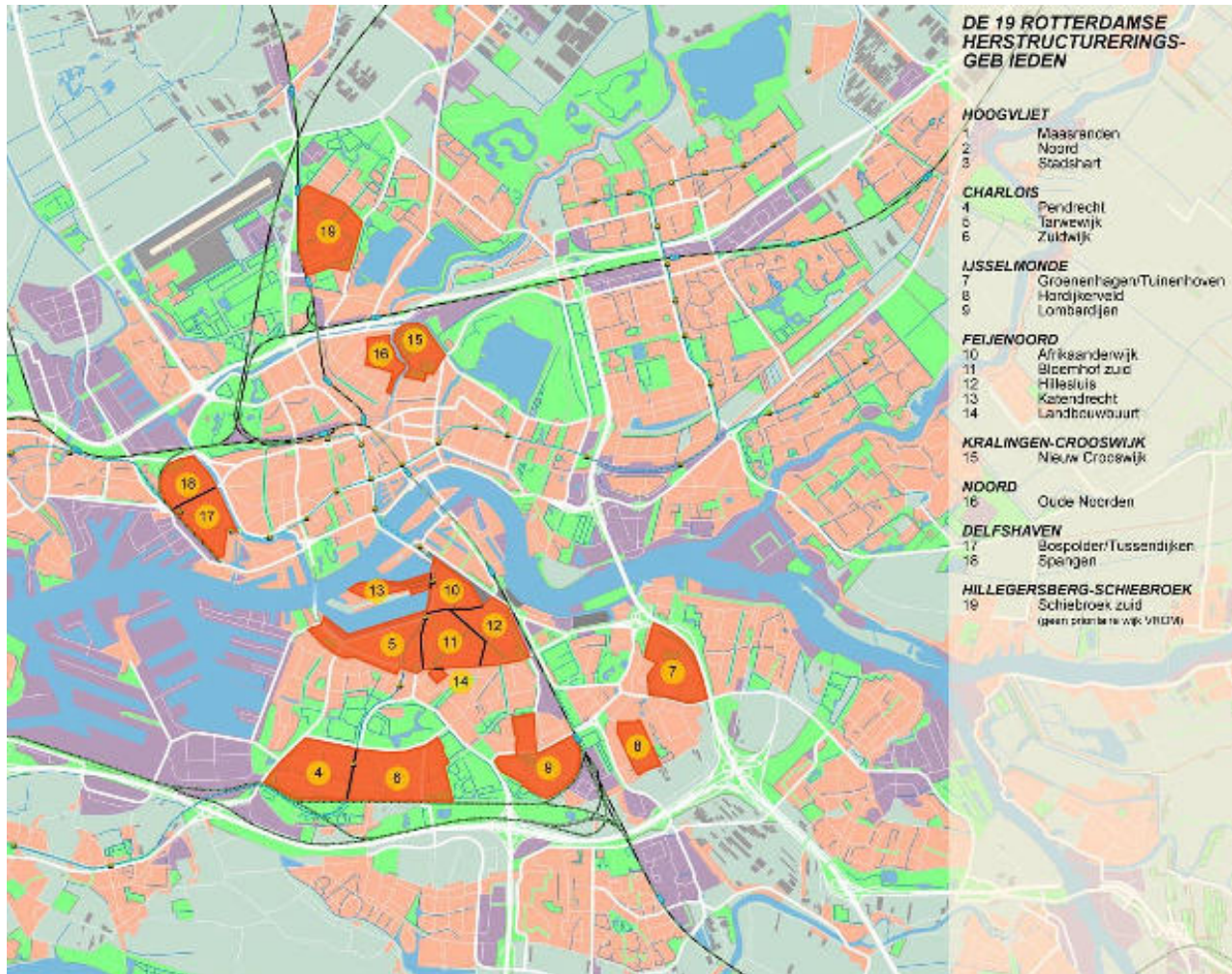


Fig. 1: The city of Rotterdam; main urban structure, River Maas separating North from South, 19 areas of regeneration (most of them located in Rotterdam Zuid)

The problem however that has emerged in Rotterdam South is one of the increasing contrast of two worlds existing side by side (or in ‘layers’ that pass over each other without meeting each other): the one of relatively mobile people moving over wider areas and using the technologies and the infrastructures of private transportation; the other of less mobile people (tied much more we could say to ‘place’) living lives which barely engage with the lives lived in the more mobile world. The result is places that on the one hand lack a rich engagement with their surroundings and on the other an isolation of the local from the spaces which connect people to the stimulus and energy of the scales larger than that of the neighborhood. It is one character of the ‘urbanity’ and the ‘benefit of the traditional urban’ Bertolini is concerned about that urban space connects people of different cultures and backgrounds in urban places. What we see here on the contrary is a situation in which the ‘borders’ around the respective life-spaces of people of differing mobilities ensure that these people hardly encounter each other.

## 5 CONSTRUCTING URBANITY IN MOBILITY ENVIRONMENTS

The Network City is understood as a way of articulating planning and design strategies that try to cope with the reality of an increasingly dynamic and borderless urban system, as presently introduced in the Netherlands (Ministry of Spatial Planning 2006). It is in the context of this strategic dimension that the mobility environments idea is proposed so that planning and urban systems may still fulfill a role, specifically where mobility flows interconnect in airports, railway stations, motorway service areas, urban



squares and parks therefore. Mobility environments are intended as a way of implementing the Network City idea as a matrix of socially and economically viable urban environments and places.

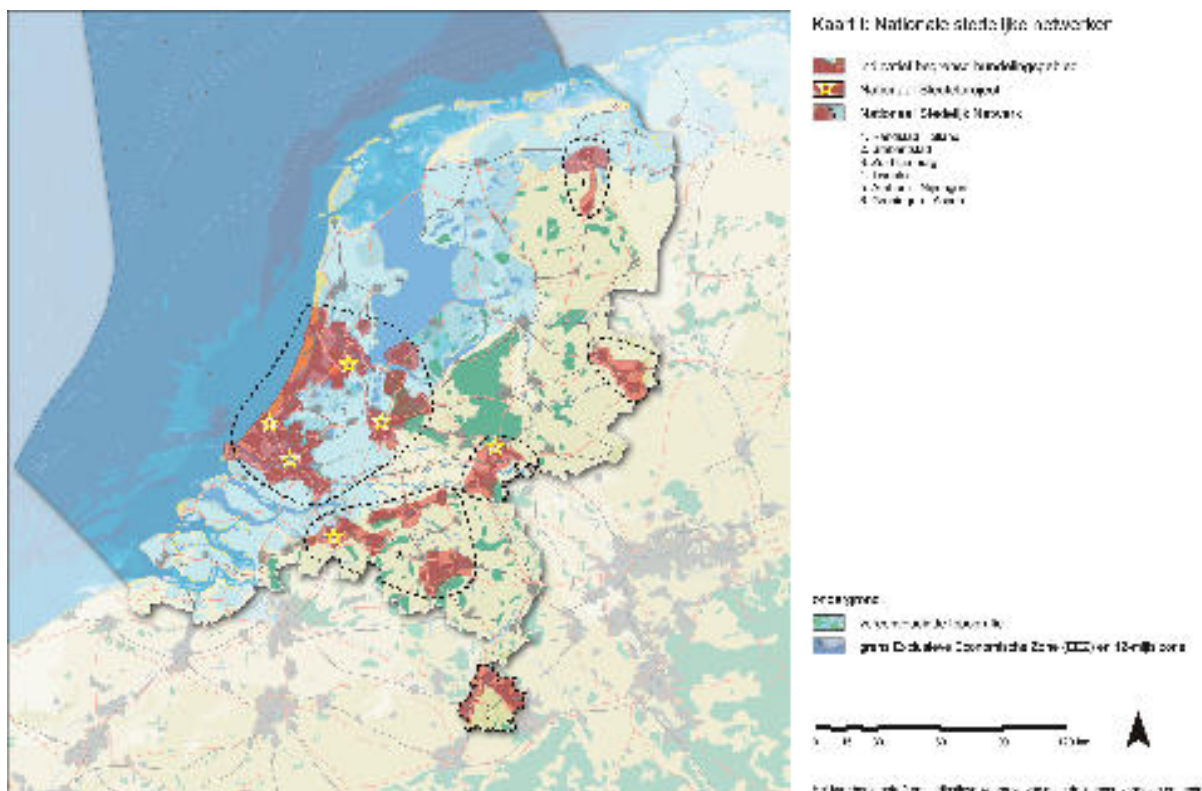


Fig. 2: National Urban Networks (source: Ministry of Spatial Planning 2006)

But the mobility environments perspective has also claimed a concern with the distinctive and traditional qualities of cities, or ‘urbanity’. Bertolini has argued that mobility environments will allow us to retrieve some of the ‘traditional benefit of the urban’ – to be able to design and build places that are supportive of a rich and varied public life in urban space by concentrating on points of high accessibility in the transportation and communications networks the contemporary economy depends on. Engaging with this concern requires that we think about the spaces in which such distinctive qualities might be constituted or *produced*. They require us to think about the spaces in which ‘urbanity’ *creates* vitality and with it urban places in a generative way. Mobility environments need to emphasize therefore the qualities brought to place by the connections they maintain with other places, and especially with the diverse ways they are used by visitors brought to place by these connections. But they operate also at different scales and in the context therefore of our presuppositions about agglomeration. Visitors are diverse in a number of ways but we will be arguing here that if we want to understand this spatially (and that means more or less formally) the critical difference is the one of scale. This is a question of the local and non-local and the way the people who use places formally engage one another in spaces of networks and agglomeration.

We can begin to see the way we could modify the ‘mobility environments’ proposal to include a greater emphasis on and attention to the *local* as an important factor alongside the larger scales. We argue here that it is crucial to have the mobility environment linked to and integrated into the local, i.e. the city district, the neighbourhood, the vicinity (Figure 3). Without local integration, spatial fragmentation can and (usually) will grow to an undesirable level *spatially* (the so called „connecting“ infrastructure become a physical barrier at the local level), *functionally* (the urban programme in (and closely around) mobility environments only meet the needs of the the non-locals, the „visitors“, instead of the city dwellers), and *mentally/socially* (locals have the idea and feeling that -because of this spatial and functional disconnection- they do not belong to this piece of „their“ city).

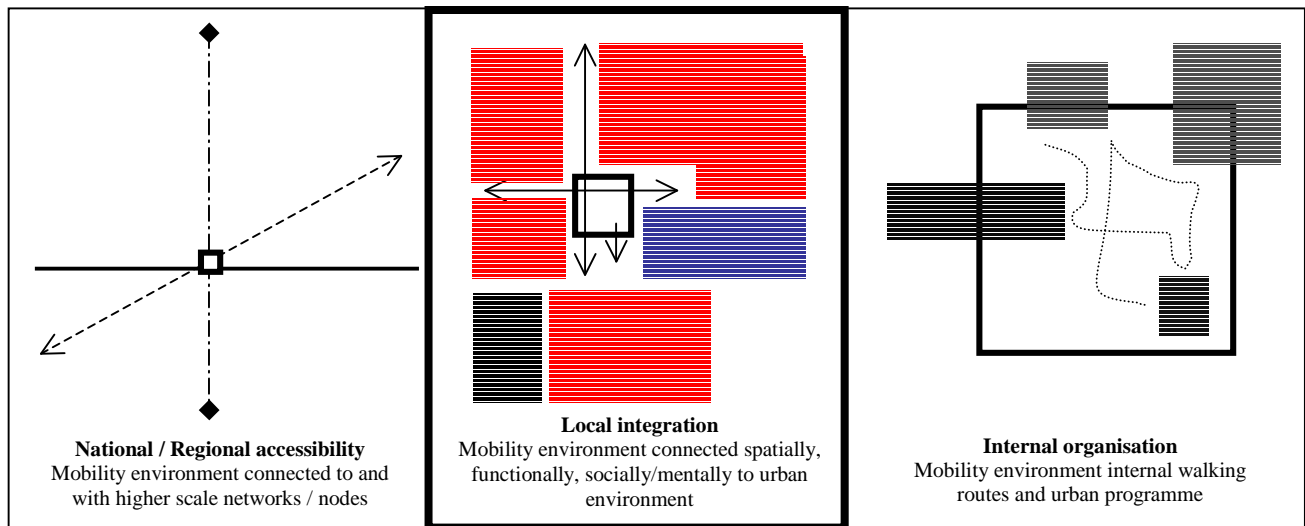


Fig. 3: Conceptualisation of the integration of Mobility Environments regionally, locally and internally. The local (urban) integration will „make sure“ that locals will meet non-locals and that spatial fragmentation in the city is avoided, both conditions for creating vitality and street life.

How this is to be done in more contemporary situations with the involvement of larger scales is a matter for more research – and for a comprehensive research program. Bertolini’s concern with the qualities of the ‘urban’ are best addressed by first understanding the way the principles of traditional urbanity already involve network logics and relationality and a productive relation between flows working at both larger and local scales at the same time. We believe it should be possible to extend this knowledge to a deeper understanding of the ways we can make public space in ‘faster’ and higher scaled spaces.

## 6 REFERENCES

- AUGE, M (1995) *Non-places: Introduction to an Anthropology of Super-modernity*. (trans: John Howe), London: Verso
- BERTOLINI, L. and M. DIJST (2003), ‘Mobility Environments in Network Cities’. In: *Journal of Urban Design*, vol. 8, No 1, pp 27-43
- BARABASI, L. (2002) *Linked. A New Science of Networks*. Perseus Publishing. Cambridge, Massachusetts
- BIRD, J. (1977), *Centrality and Cities*, London: Routledge & Keegan Paul
- BUCHANAN, M. (2002), *Nexus. Small Worlds and the Groundbraking Science of Networks*. W.W.Norton, New York/London
- CASO, O. (1999), *The City, the Elderly and Telematics. Design Aspects of Telematic Applications in a Residential Neighbourhood*. PhD thesis. Delft University of Technology. Delft University Press. Transformations, no. 2
- CICONNE and HALL (1996), ‘Productivity and the Density of Economic Activity,’ *American Economic Review*, 86: 54-70
- DUPUY, G. (1991), *L’Urbanisme des Reseaux. Theories et Methodes*. Armand Colin, Paris
- FISHMAN, R. (1990), ‘Metropolis Unbound: the New City of the Twentieth Century’. *Flux. International Scientific Quarterly on Networks and Territories*, no. 1
- GRAHAM, S. (2002), ‘Communication Grids: Cities and Infrastructure’. In: Sassen (ed.), *Global Networks, Linked Cities*. London: Routledge
- GRAHAM, S. (2001) *Splintering Urbanism*, London: Routledge, p. 196
- GRANOVETTER, M. (2003) *Ignorance, Knowledge, and Outcomes in a Small World*, *Science* vol. 301 pp.773-4
- HAYLES, N.K. (1999), *How we became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature and Informatics*, Chicago: University Chicago Press
- HARVEY, D. (2006), *Space as a Key Word*, in: Harvey, *Spaces of Global Capitalism*, London: Verso.
- KLAASEN, I.T., R.M. ROOIJ and J. VAN SCHAICK (2007), *Network Cities: Operationalising a Strong but Confusing Concept*. In: P. Boelhouwer et al (eds), *ENHR 2007 Conference Sustainable Urban Areas*. Rotterdam
- MINISTRY OF SPATIAL PLANNING (2006), *Nota Ruimte. Deel IV Planologische Kernbeslissing*
- MUSTERD, S. and W. SALET (2003), *The Emergence of the Regional City*, in Musterd & Salet (eds.) *Amsterdam Human Capital*, Amsterdam: Amsterdam University Press.
- ROOIJ, R.M. (2005), *The Mobile City. The Planning and Design of the Network City from a Mobility Point of View*. PhD thesis. T2005/1 TRAIL Thesis Series. The Netherlands
- SALINGAROS, N. (2005), *Principles of Urban Structure. Design/Science/Planning Series*. Techne Press, Amsterdam
- SASSEN, S. (2007), *Megaregions: Benefits beyond Sharing Trains and Parking Lots?; in: The Economic Geography of Megaregions*; ed. Keith S. Goldfeld, Princeton University, and the Regional Plan Association
- SASSEN, S. (2006), ‘Why cities matter’, in: *Catalogue of the 10th International Architecture Exhibition, Venice Biennale*
- STORPER, M. and A. VENABLES (2004), *Buzz: face to face contact and the urban economy*. *Journal of Economic Geography* 4 pp. 351-70
- STORPER, M. and M. MANVILLE (2006), *Behaviour, Preferences and Cities: Urban Theory and Urban Resurgence*. *Urban Studies*, Vol. 43, No. 8, 1247-74
- TZONIS, A. (2006), ‘Globalized world, identity, and critical regional architecture’, in: *Proceedings of the ‘Modernization and Regionalism: Reinventing urban identity’ conference, 2006, Beijing*.
- WRIGHT, F.L. (1943), *Broadacre City. Box six of an autobiography*. Springgreen, Wisconsin

## Intellectual capital reporting for regional cluster initiatives and networks A tool to support innovation and regional development?

Holger FLOETING

(Holger FLOETING, German Institute of Urban Affairs, Dpt. of Economy and Public Finance, Straße des 17. Juni 112, D-10623 Berlin, floeting@difu.de)

### 1 INTRODUCTION

Innovation is one of the drivers of regional development. Innovation depends on networking of individuals, companies and public stakeholders at a progressive rate. There is hardly a region or larger city in Europe that does not support networking and collaborative research between firms, universities, research labs and further institutions in a specific sector, branch or field of technology. Although a lot of networking is already being done there are relatively few instruments to help network management, members and stakeholders with the development of their network. Management literature naturally offers a multitude of tools for firms and public organisations. The problem is that they cannot be transferred to networks like cluster initiatives on a one-to-one basis. With their hierarchical structures, and their focus on producing goods and services and an environment of market competition, firms differ from regional networks that focus on exchanging information and generating knowledge.

#### **Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Fig. 1: RICARDA Consortium

Most of the networks are knowledge driven and based on the intellectual capital of their members. Even though intellectual capital is an important asset for companies as well as for knowledge intensive cluster initiatives and networks financial statements do not give sufficient information about this asset. That's why intellectual capital reporting (ICR) was introduced in companies. In a joint European project (RICARDA Regional Intellectual Capital Reporting – Development and Application of a Methodology for European Regions) research partners and public agencies involved in cluster-building from four countries (Austria, Germany, Hungary and Sweden)<sup>1</sup> worked on the enhancement of a methodology for intellectual capital reporting in cluster initiatives and networks. The essential part of the project was not only to transfer the intellectual capital reporting process from a company level to a regional level but to adopt the methodology in very different cluster and network contexts, to adapt it - if possible - according to their specific needs and to develop a manual that enables cluster initiatives and networks to conduct an intellectual capital reporting process independently.

The paper focuses on the lessons learnt in the research project. It explains the main features of the intellectual capital reporting methodology for regional cluster initiatives and networks and provides an insight into the outcomes of the project.

### 2 WHY DO COMPANIES WRITE INTELLECTUAL CAPITAL REPORTS?

Intellectual capital is an important asset for companies as well as for knowledge intensive cluster initiatives and networks. But financial statements do not give sufficient information about this asset. That's why intellectual capital reporting was introduced in companies.

A study by the Copenhagen Business School (Mouritsen, Bukh, Marr 2004) provides an insight into the motives of companies to write an intellectual capital report that is easily transferable to cluster initiatives and networks:

- Most of the companies like to show that human resources and knowledge are their most important assets. This - by definition - applies accordingly to knowledge intensive networks.

<sup>1</sup> The foundations of the RICARDA methodology were developed by Dr. Christian Hartmann, Marija Breitfuss and Andreas Niederl, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH. Pilot Intellectual Capital Reports were prepared by András Grosz (West Hungarian Research Institute); Börje Johansson, Hans Lööf, Apostolos Baltzopoulos, Martin Andersson (Kungliga Tekniska högskolan); Christian Hartmann, Marija Breitfuss, Andreas Niederl (Joanneum Research) and Daniel Zwicker-Schwarm, Holger Floeting (Difu). Co-ordination: Daniel Zwicker-Schwarm and Holger Floeting (Difu). The project was funded under the European Communities' Sixth Framework Programme for Research and Technological Development, Priority 1 – Strengthening the foundations of the European Research Area (Contract no. 030097).

- The companies like to show that their organisation is innovative. Innovation is one of the core motivations of cluster building and networking as well.
- Companies like to attract new employees. That is a point where the motivation for intellectual capital reporting of companies and networks may vary.
- Companies like to demonstrate that their organisation is flexible. Organisational matters are key issues for networking organisations as well.
- Companies want to create an understanding for their products and services. On a limited scale this is true for networks as well as managed networks like to communicate their services to already existing and future network members. Beyond that it may also be important to show products and services of the members in a sense of pooling members' competencies.
- Intellectual capital reports should supplement the financial reports of companies as well as networks.
- Companies like to set up a position for themselves with respect to their competitors. The number of cluster initiatives and networks increased significantly in the last years in the studied regions. A competition for knowledge intensive stakeholders, committed actors, advertence and last but not least subsidies evolved. In this environment intellectual capital reports may function as a unique selling proposition.
- Companies even like to attract new and retain existing customers focusing on intellectual capital. Transferred to network organisations this means intellectual capital reporting may support recruiting new members.

### 3 WHAT IS INTELLECTUAL CAPITAL REPORTING FOR REGIONAL NETWORKS?

Intellectual capital reporting complements conventional financial reporting. It analyses and assesses the intangible assets of organisations in a structured way. These elements are of specific importance for cluster and network initiatives. Intellectual capital is broken down into three dimensions: human, structural and relational capital. Within the RICARDA methodology, these three dimensions are defined as follows:

- Human capital: The knowledge brought to the network by its member organisations. It includes peoples' skills, experience and abilities. Specific attention is paid to those individuals who are actively involved in network activities.
- Structural capital: The opportunities and instruments that serve the exchange and documentation of knowledge (databases, intellectual property, organisational culture, process organisation, etc.)
- Relational capital: All resources linked to the external relationships of cluster management such as other R&D institutions, networks, non-member firms or policy makers.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Fig. 2: The process of intellectual capital reporting – basic model

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Fig. 3: Steps in preparing an intellectual capital report

ICRs are prepared in seven steps: from definition of network objectives to the finalization of the report.<sup>2</sup> Intellectual capital reporting is a cyclical process that should be repeated after a certain time.

The first step is the definition of network objectives. At the centre of any regional cluster or network initiative is a common interest of firms, research institutions and policy makers in various networking activities focused on a sector or technology field. But on closer examination, every such network is seen to pursue multiple objectives. Two levels can be distinguished: firstly objectives linked to the concrete activities of the network. The intellectual capital report focuses on these objectives as they can be directly influenced by network activities. A second, more indirect level concerns the benefits for and effects on members or the regional economy. Policy makers that give money expect greater competitiveness and

---

<sup>2</sup>The steps in preparing an intellectual capital report based on the RICARDA methodology are explained more detailed in a manual that provides information on process and content (Difu 2007; Difu 2008).

economic growth in the long term. Member firms that participate in activities are ultimately interested in increasing turnover or profits. The network objectives are identified by the working group in a half-day workshop. There is in many cases already ample material that describes a networks' main objectives that can be used, e.g. strategy documents or business plans. For the preparation of this first workshop the network manager compiles this material as an input. In the workshop, participants are invited to comment on the material. This is an opportunity to revise original goals, add new aspects and work towards a jointly accepted set of network objectives.

Intellectual capital includes assets that contribute to the outcome of a network but are not monetary or physical. In the second step of the intellectual capital reporting process these assets are identified by the working group in another half-day workshop. These assets can be broken down into three dimensions: human, structural and relational capital. While the concept and terms of intellectual capital might be new for most participants, breaking down these dimensions into concrete questions will help.

Every individual asset identified in step 2 helps – by definition – to attain one of the network's objectives. In step 3 you have a closer look at these interrelations. One asset might contribute to multiple network objectives. There might be also objectives that are not influenced by intellectual capital. A systematic review of interrelations between all factors of a network's intellectual capital and the various objectives allows assessment of their importance. This exercise is part of the second workshop.

Measuring intellectual capital poses an important problem. Intellectual capital cannot be observed directly. It is, for example, impossible to measure the innovativeness of a network by one single value. But the number of researchers employed or patent applications might be good indications of the level of innovativeness. The task in the fourth step is therefore to find indicators for the assets of intellectual capital and the network objectives identified beforehand. The indicators are identified by the working group in another half-day workshop. This workshop can be combined with the second workshop. There are certain requirements for a good indicator:

- it has to actually represent the intangible asset/network objective (significance),
- its interpretation must remain stable over time and not differ from person to person (reliability),
- data have to allow a unique interpretation (e.g., more is better),
- from a practical point of view the availability of required data is important.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Fig. 4: Examples for intellectual capital assets

With the definition of indicators, a range of data needs have been formulated. They cover information from individual members and information on the network management level. Information not at hand has to be collected in this step of the intellectual capital reporting process. The source of these data is therefore the network management and a written survey of network member organisations.

When all the required data is available, the current status of the network's intellectual capital assets and goal attainment can be described. This is done in the next step. The indicator values for each asset are presented to the working group. Discussing the data within the group is particularly important, as the assessment of the status quo and the interpretation of data form the basis for any measures resulting from the RICARDA ICR. Workshop participants are asked their opinion on the degree to which the asset in question has been achieved in terms of quantity and quality. A common value for each asset is crucial. Participants are asked to state the reasons for their assessment. This qualitative information is documented.

The final step in the process is to pool the information gathered in a written report. It should contain a characterization of the network and a brief description of the process. A core element of the report is the documentation of the network's intellectual capital.

In some cases two versions might be advisable: a full version containing all data for internal use and an abbreviated version for external distribution.

#### 4 SETTING OF THE RICARDA PILOT CLUSTERS

The RICARDA project mainly focused on institutionalised cluster initiatives and networks with a formal cluster management organisation that are supposed to contribute to objectives on a regional level.

Nevertheless the RICARDA project tested the intellectual capital reporting methodology also in an industrial district with no clear membership structures but an established organisation responsible for common infrastructure provision like the KISTA Science City (Stockholm).

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Fig. 5: Typology of regional cluster and network initiatives

In general, the formation of clusters leads to the generation of positive externalities and thus enhances the long-term competitiveness of the member companies. This is a major motivation for cluster policy on the regional but also on a companies' level. The intellectual capital reporting process requires committed participants to be successful because it is not only based on hard facts but also on discussions and joint assessment.

Even concentrating on clusters and networks with formal management organisations, cluster can still vary considerably. Therefore the RICARDA sample included very different pilot clusters and networks like

- R&D networks focusing on pre-competitive R&D projects and joint R&D infrastructure like the Polymer Competence Center in Leoben (Styria) as well as
- SME oriented technology transfer and demonstration networks like the Virtual Dimension Center in Fellbach (Stuttgart Region) or
- managed clusters like the Pannon Automotive Cluster PANNAC in West Transdanubia that focuses on the regionalization of value chains.

The RICARDA project focused on knowledge intensive networks that are defined by the fact that increased knowledge diffusion and enhanced knowledge creation are crucial factors for network members to participate and to contribute to network activities. Hence the methodology developed within RICARDA should be applicable for the preparation of an intellectual capital report for all knowledge intensive and institutionalised networks. The method allows for different contexts of application by giving a flexible guideline and different examples how to adapt the method to specific needs. Nevertheless it can only include hints based on empirical evidence in the pilot clusters. This means that not all possible line-ups are covered. It may be necessary to modify the proposed steps of the intellectual capital reporting process and to create new procedures that fit in better.

## 5 IMPROVING THE METHODOLOGY BY PILOT APPLICATIONS

### 5.1 Demarcation

Cluster initiatives and networks consist of different organisations that are interrelated via a network management but also via joint projects. However, these members also have relations with organisations that are not members of the network, but possibly influence the performance of cluster members and thus the network as a whole. In contrast to a company, the external frontier of a cluster or network is fuzzy. Nevertheless the preparation of an intellectual capital report for a cluster or network requires a working definition of an external frontier. The external frontiers defined within the RICARDA framework are: the network considered consists of all member organisations plus the formal network management. These are the organisations that have exclusively access to some of the services offered within the network (which in turn is the motivation for them to pay member fees). This may lead to an exclusion of important external relations. In some pilot regions of the RICARDA project this problem was tried to overcome partly by introducing intellectual capital factors like “the sound embedding of a network into the regional, national and European innovation system” or the “cooperation with other cluster organizations and networks” in the “relational capital” chapters of the intellectual capital reports including interrelations of the formal network management with external organisations, if external stakeholders have been of high importance for the network operations. But generally, the intellectual capital report includes all interactions between network members, and all interactions between network members and the network management. Interrelations of network member organisations with external organisations are not included, as it is not possible to distinguish between those that have an effect on the network and those that are solely relevant for the member organisation.

Analysing knowledge intensive cluster initiatives and networks requires considering all network members, irrespective of their location. This means the results of an intellectual capital report of cluster initiatives are not mandatory regional. Nevertheless the networks contribute to regional policy objectives. The regional implications of the intellectual capital reporting results may vary.

## 5.2 Use of intellectual capital reports

In general the preparation of an intellectual capital report emanates from objectives and the awareness that knowledge contributes to their achievement. Intellectual capital reports monitor the development of and the outcomes from knowledge resources. As knowledge itself is intangible, knowledge resources are identified. They allow to monitor and to evaluate stocks of knowledge, their development and contribution to the strategic objectives identified. Internally, intellectual capital reports can act as management tools that contribute to achieving strategic objectives. It is not possible to use intellectual capital reports as external evaluation tools, as the process of intellectual capital reporting requires the extensive involvement of network member organisations.

Externally, intellectual capital reports can function as communication tools. Therefore the internal and the external version of the intellectual capital report may differ. For knowledge intensive networks the intellectual capital report might not only provide useful information for the network's management but also for the regional policy authorities. An intellectual capital report is prepared when awareness has risen that knowledge resources contribute to strategic objectives and that these knowledge resources have to be dealt similar with financial resources.

## 5.3 Defining objectives

The intellectual capital reporting process may differ between clusters and networks according to their specific stage of development. Cluster initiatives are not static. They are changing continuously and have to change to stay successful. A growing membership, for example, does not only change the size of the network. It also affects the interaction in the network. New members might also articulate new ideas and needs etc. Hence it might be helpful to discuss and define the stage of development of the cluster or network in the first step of the intellectual capital reporting process.

## 5.4 Intellectual capital assets

In the pilot application it proved to be difficult to cover the identification of objectives without going into the issues of the present or future "quality" of fulfilment of certain objectives. Nevertheless, limiting the discussion to the scope defined in the schedule of the intellectual capital reporting process is essential. In some pilot regions it was also experienced that it became difficult to agree upon common objectives in a cluster environment where stakeholders have very different objectives or different perspectives concerning intellectual capital reporting like in industrial district like settings.

## 5.5 Workshops

Intellectual capital reporting is team work. Network members give and assess information. Their input is decisive for the quality of the process and its outcome. Therefore the whole process is based on workshops. Workshops are reasonable and productive but very time consuming for a working group consisting of people with a very limited time budget. Nevertheless a discussion process is essential to draw an intellectual capital report. Particularly for younger clusters and networks holding the first workshop on intellectual capital reporting was difficult. High interest in strategic discussion ensured, a high participation rate in the first workshops, but the process to draw an intellectual capital report can only partially provide a platform for this kind of discussions. Fundamental discussions on strategic issues make it difficult to be on schedule. Considering the specific conditions of younger networks that didn't have the chance to discuss general strategic questions of network development in extenso before the start of the intellectual capital reporting process, we suggest that a preliminary discussion on general issues should precede the intellectual capital reporting process to make it easier to focus on intellectual capital report relevant issues in the first workshop.

## 5.6 Motivating People

That leads to a fundamental problem of the intellectual capital reporting process: Motivating people to participate actively in a discussion process that leads to an intellectual capital report even on corporate level

is very difficult because the benefit of an intellectual capital report for the individual user often becomes not clear until the intellectual capital reporting process has started. In the hierarchy of objectives network objectives often have a low rank, individual and corporate objectives are considered to be more important. Showing best practices of intellectual capital reports on network level to exemplify the benefits of that tool may be helpful for future applications of intellectual capital reports. One of the direct benefits might be a chance to compare the own involvement in the cluster initiative or network with average data in order “to get more out of it” in the future.

Good structured workshops are a prerequisite for a successful intellectual capital reporting process. In very early stages of the intellectual capital reporting process in some pilot clusters workshop participants disapproved meetings that give the impression of being “unstructured” at first sight. To avoid this impression the agenda should be structured a bit more. It might even be useful to give incentives for attending the workshops: E.g. in the German pilot scheme the date of the workshop was linked with the annual summer party of the network.

### **5.7 Checking requirements first**

There are many benefits of intellectual capital reports for cluster initiatives and networks: they provide new insights for management and members. They generate useful information for decision makers and serve as communication tools. But of course questions of costs arise that should be considered. There are some requirements for a successful intellectual capital reporting process that should be checked first. This includes:

- institutionalized network (management, membership),
- required time resources of the network management and members to participate in the process (workshops, provision of information) – additional funds for external moderation,
- readiness of network management and members to engage in the process,
- openness for (internal) disclosure and discussion of results.

### **5.8 Ensuring legitimacy**

Another challenge of intellectual capital reporting is to provide legitimate results of the process. In the first German pilot cluster workshop the question has been raised by working group members how to achieve legitimacy to “decide” on the number and relative priority of objectives. Because of a broad participation and the presence of all stakeholder groups it was not a problem to find a solution. The results of the workshop have been reinforced by sending them to all network members in order to include their suggestions after the event. Nevertheless the legitimacy issue is still a challenge especially when only few group members are involved.

## **6 LESSONS LEARNT**

An intellectual capital report of a regional cluster or network initiative can fulfil different functions for network management, members, external stakeholders and the general public. It might be used as information tool to give the management and network members information on the stock and state of a network’s intellectual capital. It might support strategy development. The reports show the contribution of intellectual capital to network objectives and indicate measures for improvement. It focuses on policy learning by offering stakeholders (politics, public administration) valuable insights into the structures that have often been publicly funded. Last but not least intellectual capital reports can help illustrate and communicate the various benefits of regional cluster and network initiatives as a public relations tool.

Basically, the method for intellectual capital reporting for cluster initiatives and networks that was proposed and tested in the four pilot regions of RICARDA was considered as a useful tool for strategy development, monitoring and reporting not only by the participating managers but also by the network managers who attended the regional round tables that accompanied the empirical work in the pilot clusters.

Experiences from the RICARDA pilot application and the discussion with other network managers showed that the participation of network members is crucial but difficult. There is a relatively low involvement in programming networking activities in many cluster initiatives and networks.



Hence the network management has to put lots of effort in convincing the members to start an intellectual capital reporting process. In the RICARDA pilot clusters, the network management and the network members were prepared to participate in the process. Nevertheless some pilot clusters showed only a relatively small number of participating members in general, in some pilot clusters the high number of participants in the first workshop declined during the process. Therefore, a strong motivation of network members is an essential requirement for a successful intellectual capital reporting process.

Due to reasons of limited time and budget, most pilot clusters only had a single version of the intellectual capital report per network. But it was noticed that it might be helpful to have different reports for different target groups (management, public and politicians) because the cluster and network initiatives have to address specific information demands of different groups.

One of the RICARDA objectives was to adapt the methodology of intellectual capital reporting from a company level to a network level in a way that it might be used not only in the pilot regions but in other cluster initiatives and networks as well. The discussion with managers of other cluster initiatives and networks revealed that the RICARDA methodology of ICR was considered as transferable and potentially helpful for steering and communication purposes of other networks in general. But limited personal time budgets of key players interfere with a regular participation in the intellectual capital reporting process – which is necessary for valid results and legitimate ratings. The network managers asked for measures that help to increase the commitment of the network members to the different steps of the intellectual capital reporting process. In that discussion it was suggested to combine the workshops with other important network events.

Even if the intellectual capital reporting process is a discussion and communication task, it is primarily a data collection and assessment process. And even if data is already available at the network management level, there is still some collection work to do on the members' level. In doing so, data collection can be difficult especially in big companies. Therefore the practitioners demanded “down-to-earth” solutions to limit time and effort for the written survey for each member. This is relatively easy to do if existing data is examined carefully and data collection is limited to a necessary set of indicators to close the gap in network's knowledge.

Basically, the intellectual capital reporting process is adaptable to other cluster initiatives and networks even though there is adjustment work to do. The method has to be adapted to the specific type of cluster initiative and network. The experiences in the RICARDA pilot networks showed that research driven networks rather accept a scientific approach with a complex set of objectives and indicators than SME or market driven networks which prefer more pragmatic intellectual capital reports.

Finally there was a special German problem with the uninspiring German term „Wissensbilanz“. It seems to conflict with the aim to popularise the method. In fact it has its pros and cons. On the one hand it makes clear that an intellectual capital report adds important information that is not included in the common balance sheets. Therefore intellectual capital reports and balance sheets complement each other. Otherwise the German term “Wissensbilanz” more than the English term “intellectual capital report” suggests that it is only based on data and figures. But one of the strength of intellectual capital reporting for cluster initiatives and networks based on the RICARDA method is that it consists of measurable facts but it also can contain different illustration facilities like good practices, success stories, testimonials of members concerning network activities etc.

The results of the intellectual capital reports produced in the RICARDA project indicate that such reports can contribute to improving cluster and networking schemes and – to a lesser extent – more strategic priorities and knowledge goals in regional RTD policy. It became clear that intellectual capital reports and their results mainly address the programme monitoring stage. Here complementary information about intangible assets can add to the standard type set of monitoring indicators. This could improve the quality of information available to programming authorities. Information on intangibles could also play a limited role in an ex-post evaluation – but additional data would be needed for impact assessment. RTD policy priorities in general are based on the identification of regional strengths and patterns of specialisation. Intellectual capital reports can provide data complementary to surveys addressing regional driving factors in innovation processes. Thus intellectual capital reports can support the discussion process finding a regional consensus on functional priorities. The potentials for policy learning seem to be most promising where several networks within a

region produce intellectual capital reports. The development of such an intellectual capital reporting-based policy-learning framework would allow policy makers to identify cross-cluster needs and priorities and to improve aspects of the regional innovation system.

There is still a need for action but in place of more theoretical research more practical experience is needed. This requires not only inquisitive researchers and (certainly) funding but primarily cluster initiatives and networks that are willing to engage in a process that can offer many benefits for knowledge intensive organisations because it focuses on their main assets. But it also requires strong commitment and a bit of eagerness for experiment.

## 7 REFERENCES

- DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (Difu) (Ed.), Intellectual Capital Reporting for Regional Cluster and Network Initiatives, Manual on the RICARDA Methodology, Berlin 2007 (<http://www.ricarda-project.org/downloads/ricarda-manual.pdf>).
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (Difu) (Hrsg.), Wissensbilanzen für regionale Cluster- und Netzwerkiniciativen, Leitfaden zur RICARDA-Methode, Berlin 2008 (<http://www.ricarda-project.org/downloads/ricarda-manual.pdf>).

# Internetbasierte Beteiligungsverfahren in der Landes- und Regionalplanung Mecklenburg-Vorpommerns

Jörn HOLLENBACH, Andreas RICHTER

(Jörn HOLLENBACH, Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, Schloßstraße 6-8, D-19053 Schwerin, joern.hollenbach@vm.mv-regierung.de)

(Andreas RICHTER, Gesellschaft für Informationstechnologie mbH, Philipp-Rosenthal-Straße 9, D- 04103 Leipzig, arichter@gfi-gis.de)

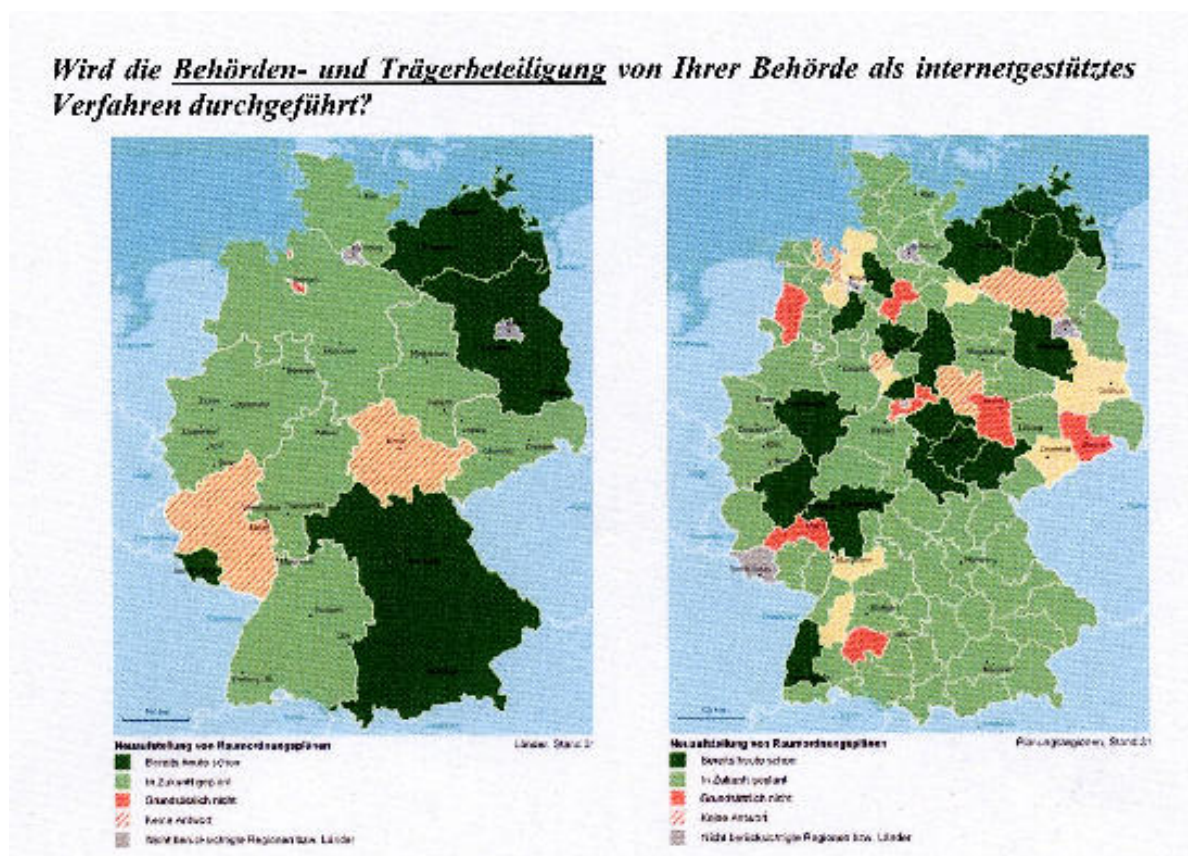
## 1 KURZFASSUNG

Mit der Software Beteiligung-Online der Fa. GFI Leipzig verfügen die Landes- und Regionalplanung über ein modernes und nutzerfreundliches Kommunikationsverfahren.

In den visualisierten Planungsunterlagen - Textteil und Karte - ist ein Navigieren fast nach Belieben möglich. Verfahrensdokumente können als PDF-Dateien angezeigt und heruntergeladen, Fachthemen der Karte im Einzelnen betrachtet werden, eine Suchmaschine ermöglicht die Suche nach Stichworten und wichtige Informationen lassen sich für einen räumlichen Ausschnitt herausfiltern. Einwände können leicht erstellt und durch den Verfahrensträger entsprechend berücksichtigt und bewertet werden. Eine Abwägungsdatenbank ermöglicht es anschließend, den Umgang mit den Einwendungen zu dokumentieren.

## 2 ZIELSTELLUNG

Die Ministerkonferenz für Raumordnung beauftragte das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung mit der Erstellung einer Studie zu den „Erfahrungen im E-Government in der Landes- und Regionalplanung in Deutschland. Die Zielstellung lag u.a. in der Analyse des aktuellen Praxisstandes bei der Durchführung von Beteiligungsverfahren mit Unterstützung des Internets.



Fälle	Bereits heute schon		in Zukunft geplant		grundsätzlich nicht	
	Landespl.	Regionalpl.	Landespl.	Regionalpl.	Landespl.	Regionalpl.
Neuaufstellung von Raumordnungsplänen	28,6	18,9	50,0	67,4	7,1	8,4
Änderung von Raumordnungsplänen	42,9	15,8	42,9	69,5	7,1	8,4
Teilfortschreibung von Raumordnungsplänen	35,7	17,9	50,0	62,1	7,1	8,4
Raumordnungsverfahren	7,1	2,1	28,6	31,6	14,3	20,0
Informelle Regionale Entwicklungskonzepte	7,1	13,7	21,4	32,6	14,3	15,8

Abb. 1: Durchführung von Beteiligungsverfahren im Internet Quelle: Einig, Klaus 2007, S.5

Als ein Ergebnis wurde herausgehoben, dass es in den Bundesländern schon Ansätze in diesem Bereich gibt. Niedersachsen, Bayern und Schleswig-Holstein gehören u.a. zu den Nutzern einer solchen Lösung. Mecklenburg-Vorpommern beschritt einen eigenen Weg. Es wurde eine eigene Lösung in Auftrag gegeben, über deren erste Ergebnisse im weiteren Verlauf berichtet wird.

Aufgabe der Abteilung Raumordnung und Landesplanung Mecklenburg-Vorpommern ist es in den nächsten Monaten eine Reihe von Programmen neu aufzustellen bzw. fortzuschreiben. Dazu gehören die Regionalen Raumordnungsprogramme für die Planungsregionen des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern, aber auch die Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms für den Bereich des Küstenmeeres.

Diese Programme bestehen aus einem Text- sowie Kartenteil. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens werden sämtliche Kommunen des Landes, aber auch zahlreiche andere Träger der öffentlichen Verwaltung (Fachbehörden, Kammern, Verbände etc.), beteiligt. Zudem ist auf Grund des Gesetzes zur Einführung der Strategischen Umweltprüfung und zur Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG (SUPG) auch eine Beteiligung der Öffentlichkeit bezüglich des Plans und des darüber hinaus zu erstellenden Umweltberichtes durchzuführen. Somit kann sich jeder Bürger entsprechend äußern. Man kann in diesem Zusammenhang von einer „Jedermann Beteiligung“ sprechen. Im Unterschied zu klassischen Beteiligungsverfahren soll in der zu erstellenden Software die Kommunikation zwischen Beteiligten und Vorhabenträger bzw. Behörde statt E-mail durch eine serverseitige Datenbank als Kommunikationsdrehscheibe genutzt werden. Dadurch entfallen bei entsprechender Nutzung durch die Einwender manuelle Nacharbeiten.

Neben der Erstellung einer Abwägungsdatenbank soll für das Beteiligungsverfahren eine entsprechende im Internet verfügbare Lösung geschaffen werden. Die Aufgabe dieses Projektes war es, den Text- und Kartenteil im Web bereitzustellen. Dem Einwender sollte damit eine Möglichkeit gegeben werden, sich über eine Benutzeroberfläche zu Text und Karte äußern zu können. Dies erfolgt in einem geschützten Bereich, der mittels persönlichem Passwort gesichert ist. Nach Fertigstellung des Einwandes wird dieser in den Datenbankbereich des Vorhabenträgers übertragen. Im Datenbankbereich, der nur dem Vorhabenträger zugänglich ist, erfolgt die Abwägung. Mit Hilfe eines entsprechenden Abfragetools können die Einwendungen auf unterschiedliche Weise abgefragt und sortiert werden. Entsprechende Filter oder Auswahlkriterien erleichtern das Recherchieren. Aus der Datenbank lässt sich dann relativ leicht die Abwägungsdokumentation generieren, die im Internet zur Einsicht bereit gestellt wird.

Im Einzelnen wurden in diesem Projekt folgende Module entwickelt:

- Modul Abwägungsdatenbank
- Modul Online-Beteiligung
- Modul Mapserver
- Modul Abwägungsdokumentation

Die Zielstellung bei der Programmierung war, dem Auftraggeber eine Software bereit zu stellen, die einerseits die Möglichkeiten der der Opensource Technologien nutzt andererseits auf vorhandene Lösungen

im Ministerium zurückgreift, um den Schulungsaufwand für die Mitarbeiter gering zu halten und die Akzeptanz der Lösung zu erhöhen. Aus diesem Grund wurde bewusst auf eine einfache intuitive nicht durch zu viele Funktionen verwirrende Benutzeroberfläche Wert gelegt.

### 3 MODUL ABWÄGUNGSDATENBANK

Alle Informationen innerhalb eines Beteiligungsverfahrens werden in einer mehrbenutzerfähigen lokalen Abwägungsdatenbank verwaltet. Sie bildet die zentrale Stelle zur Zusammenführung der online auf dem Beteiligungsserver eingehenden Einwände, die ergänzt werden durch die über andere Formen der Beteiligung eingehenden Einwände wie Briefe oder Emails. Das Abrufen der auf dem externen Server eingehenden Daten erfolgt praktisch auf „Knopfdruck“.

Dabei kann der Bearbeiter entscheiden, für welchen Zeitraum innerhalb des Verfahrens die Einwendungen abgefordert werden. Durch eine entsprechende Datenorganisation sind Redundanzen ausgeschlossen.

In einem mehrstufigen Prozess werden die Einwendungen entsprechend zugeordnet und die entsprechenden Stellungnahmen erarbeitet und in die Datenbank eingepflegt.

Durch Datenbank-Reports kann der Arbeitsstand zu jedem Zeitpunkt des Verfahrens überschaubar abgebildet werden. Nach Abschluss des Verfahrens kann über entsprechende Werkzeuge eine Synopse erstellt werden.

Das Datenmodell wurde dabei bewusst flach und die Bedienoberfläche ergonomisch gestaltet. Durch Nutzung von Microsoft-Office-Komponenten auf der Basis von Access2003 wurde eine leichte Erlernbarkeit durch neue Bearbeiter realisiert.

### 4 MODUL ONLINE-BETEILIGUNG

Das Online-Beteiligungsmodul repräsentiert die Serverkomponente zur internetbasierten Abgabe von Einwänden. Die HTML-Oberfläche ist mit jedem beliebigen Browser von den Trägern öffentlicher Belange und interessierten Bürgern nutzbar. Es ist nicht notwendig, Erweiterungen und Plugin's zu installieren.

Nach Aufruf der entsprechenden Webseite findet ein Authentifizierungsprozess für jeden neuen Einwender statt. Das zentrale Textdokument wird in einer nach Kapiteln klar gegliederten Navigationsoberfläche präsentiert.

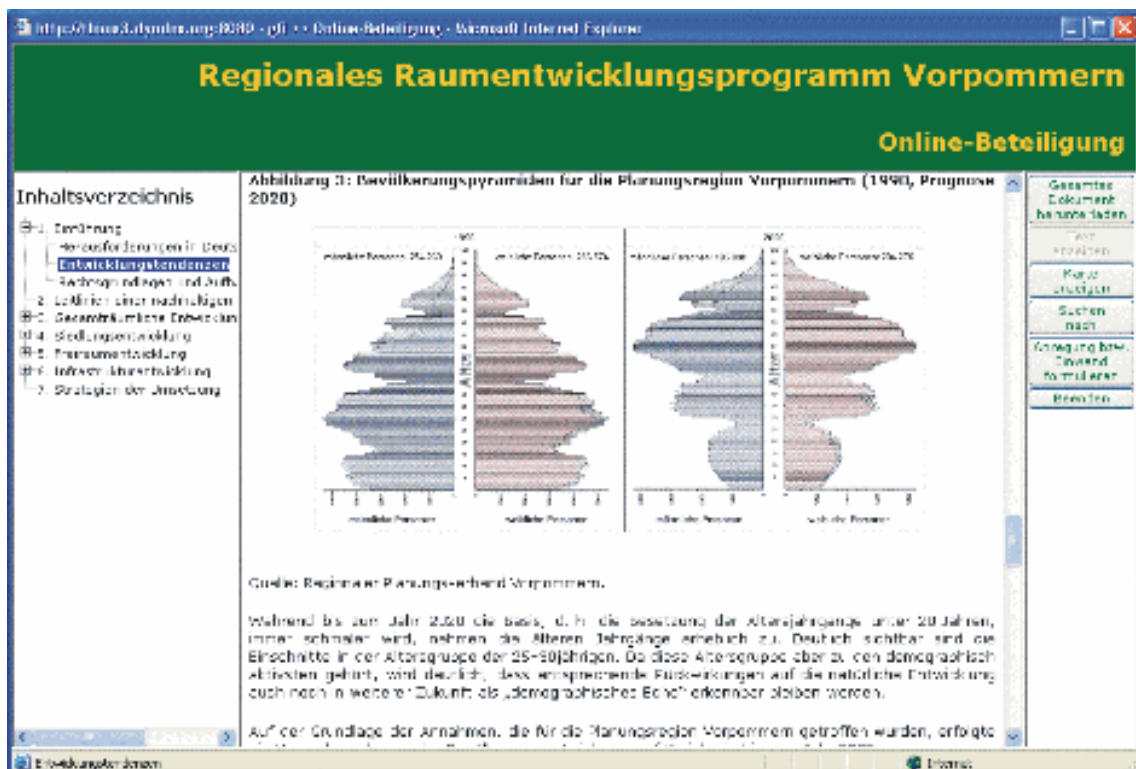


Abb. 2: Screenshot Beteiligungsserver, Textteil, Quelle Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2007

Suchfunktionen ermöglichen eine zielgerichtete Recherche im Textdokument.

Die Einwendungen können an dieser Stelle bereits der jeweiligen Textpassage bzw. im Kartenteil der jeweiligen Fachkarte zugeordnet werden.

Neben der freien Texteingabe wird dem Einwender die Möglichkeit gegeben, Textpassagen aus dem Zentraldokument zu übernehmen und zu verändern. Nach Formulierung eines Einwands wird automatisch eine Mail mit Informationen über den Posteingang und den Inhalt des Einwands an den Einwender versandt. Parallel dazu ist es möglich, das Textdokument oder die Fachkarten als PDF-Dokumente herunterzuladen

Die Verfügbarkeit der HTML-Oberfläche erfolgt zeitgesteuert, d.h. ein Zugang ist nur innerhalb der Laufzeit des Beteiligungsverfahrens möglich.

Die Verwaltung der online eingehenden Einwände und der Adressinformationen erfolgt in einer PostgreSQL-Datenbank, als Webserver kommt Apache zum Einsatz.

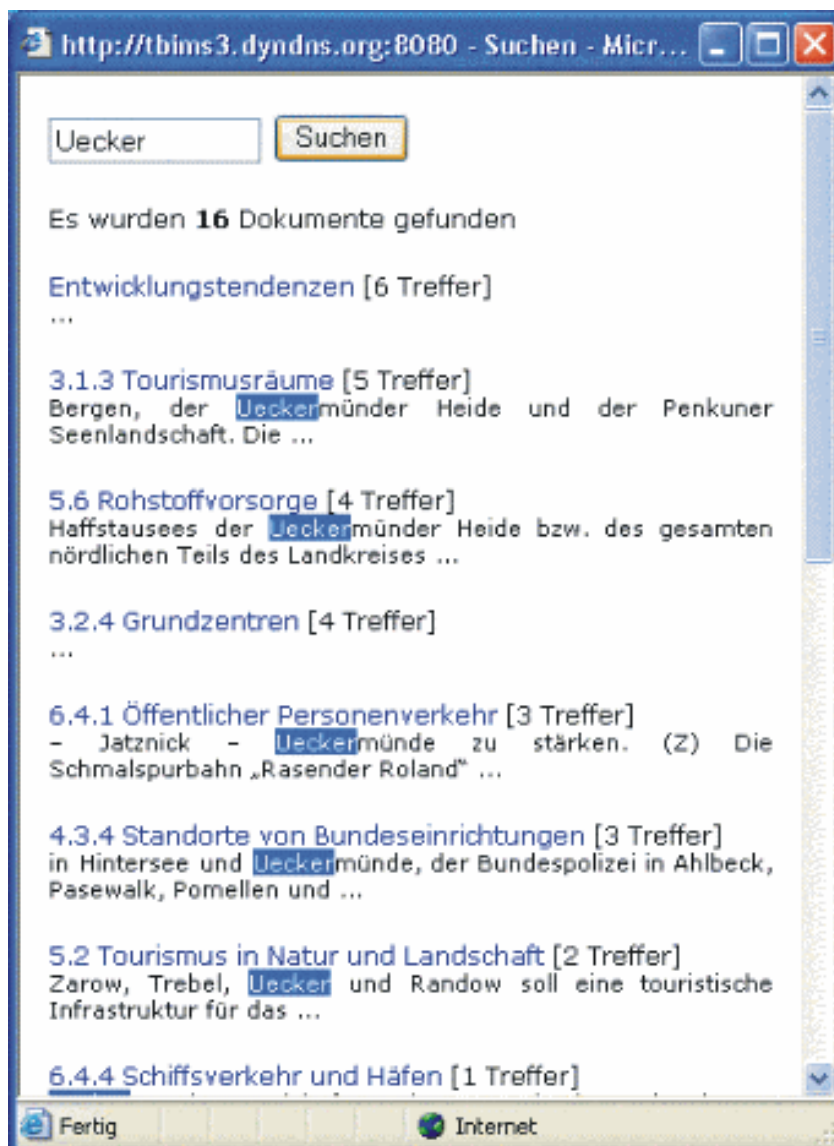


Abb. 3: Screenshot Recherchetool, Quelle Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2007

## 5 MODUL MAPSERVER

Der Mapserver ist eine logische Erweiterung des Online-Beteiligungsmoduls. Die Einwender werden in die Lage versetzt, sich räumlich auf Basis einer Karte zu orientieren und zu artikulieren. Der Aufruf der open-source-basierten Mapserver-Applikation erfolgt aus der Anwenderoberfläche des Online-Beteiligungsmoduls.

Die ebenenbezogene Präsentation von Karten wird mit entsprechenden Werkzeugen zur räumlichen Navigation untersetzt.

Für die schnelle räumliche Suche sorgen ausschnittsbezogene Listen, wie z.B. Gemeindenamen.

Zur Abgabe von Einwendungen zur Karte wurden Möglichkeiten der grafisch orientierten Beteiligung über einfache Zeichenwerkzeuge (Redlining) integriert. Die Verwaltung dieser Geometriedaten erfolgt auf der Basis des GIS-Industriestandards SHAPE auf dem Server. Dadurch wurde sichergestellt, dass eine Weiterverarbeitung durch professionelle GIS möglich ist.

Zur Administration der Benutzeroberfläche und für das Einstellen von Karteninhalten wird die bereits im Einsatz befindliche GIS-Desktop-Erweiterung Themenbrowser plus (TB plus) verwendet. Sie ermöglicht die direkte Übernahme von thematischen Ebenen und deren Darstellungsvorschriften (Legenden) in den Mapserver.



Abb. 4: Screenshot Beteiligungsserver, Kartenteil, Quelle Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2007

## 6 MODUL ABWÄGUNGSdokUMENTATION

Die Verfügbarmachung einer recherchierbaren Abwägungsdokumentation bildet den Abschluss eines Beteiligungsverfahrens. Den Benutzern aber auch jedem Interessierten wird nach Abschluss der Bearbeitung das zentrale Textdokument mit den Einwänden und den Abwägungen im Internet verfügbar gemacht.

Für die Generierung der Abwägungsdokumentation wurde eine entsprechende Funktion in der lokalen Abwägungsdatenbank implementiert. Die Einbindung in das Internet erfolgt über vordefinierte HTML-Seiten. Die Präsentation erfolgt in tabellarischer Form und ermöglicht die Recherche u.a. nach Gliederungspunkten. Die Einstellung einer entsprechenden Abwägungsdokumentation ins Internet ist dann kein großes Problem mehr. Auf der Homepage des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern bzw. den zuständigen Regionalen Planungsverbänden ist die Abwägungsdokumentation für jedermann einsehbar.

Die Übersicht der Datenbank umfasst 4 Inhalte:

- Name des Einwenders (ggf. anonymisiert) und eine (interne) lfd. Nummer;
- Zuordnung der Anregungen und Bedenken zu Kapiteln und Abschnitten des Landesentwicklungsprogramms Mecklenburg-Vorpommern;

- Inhalt der Anregungen, Bedenken und Hinweise des Einwenders;
- Sachaufklärung und Abwägung zu den Anregungen, Bedenken und Hinweisen des Einwenders.

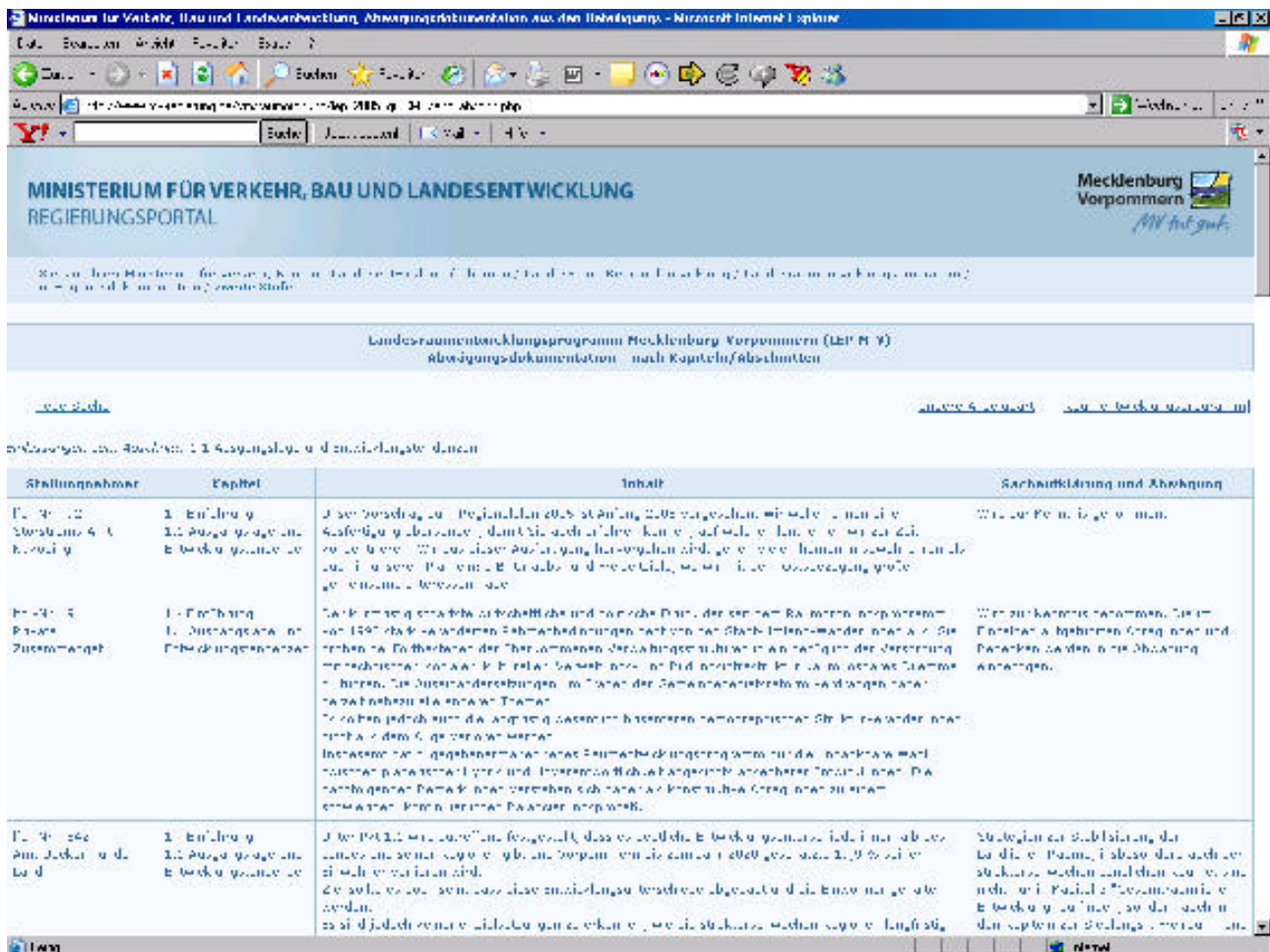


Abb. 5: Screenshot Abwägungsdokumentation, Quelle: www.v.m.v-mv-regierung.de

## 7 FEEDBACK DES NUTZERS:

Nach dem die ersten Verfahren mit diesem Modul unterstützt wurden, können folgende Vorteile gegenüber den klassischen Beteiligungsverfahren hervorgehoben werden, welche zum Teil auch schon bei Einig 2007 beschrieben werden:

- Kostenersparnis durch Reduktion von Druckkosten
- Erhöhung der Transparenz des Beteiligungsverfahrens
- Verringerung des Verwaltungsaufwandes, insbesondere bei der Erstellung der Abwägungsdatenbank und der Abwägungsdokumentation
- Einsparungen von Arbeitszeit u.a. durch Rationalisierungseffekte bei der Organisation, Durchführung und Auswertung des Verfahrens.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass die Akzeptanz solcher Verfahren noch nicht sehr hoch ist. Häufig liegt es neben technischen Schwierigkeiten insbesondere daran, dass Dienstwege mit dieser Software nur unzureichend abgebildet werden können. Weitere Argumente gegen den Einsatz eines Beteiligungsmoduls sind Probleme bei der technischen Umsetzung in den Behörden, fehlende finanzielle und personelle Ressourcen sowie Rechtssicherheit. Letzteres spielte in Mecklenburg-Vorpommern bisher keine Rolle.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

EINIG, Klaus: Ergebnisse der Befragung von Trägern der Landes- und Regionalplanung zur Praxis des e-Governments in der Raumordnung – Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse, Bonn 2007



## Konfliktfelder von wachsenden Logistikknoten

Carsten GERTZ, Tina WAGNER

(Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten GERTZ, Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik, 21071 Hamburg, gertz@tu-harburg.de)

(Dipl.-Ing. MAppSc Tina WAGNER, Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik 21071 Hamburg, tina.wagner@tu-harburg.de)

### 1 ABSTRACT

Verkehrsknoten entwickeln sich einerseits als „Wissensdreh scheiben“, indem z.B. Büros und Konferenzzentren die Verkehrsfunktion ergänzen und sich das räumliche Umfeld dementsprechend wandelt. Doch nicht nur im Personenverkehr, auch beim Gütertransport verändern sich die räumlichen Anforderungen von Verkehrsdreh scheiben, die sich immer stärker zu internationalen Logistikknoten entwickeln. Dies macht sich insbesondere dadurch bemerkbar, dass bei Güterverkehrsdreh scheiben wie Seehäfen oder internationalen Flughäfen ein hoher Bedarf an Flächen für nachgelagerte Logistiknutzungen besteht. Es scheint daher angemessen, analog zum Übergang des Flughafens zur Flughafenstadt von einem Übergang des Hafens bzw. Frachtflughafens zum Logistikknoten zu sprechen. Logistische Knotenpunkte sind Schnittstellensysteme, an denen ein Wechsel des Transportmittels, ein Umsortieren oder Verteilen sowie häufig ein Wechsel über eine Unternehmensgrenze stattfindet.

Der vielfach mit dem Schlagwort Globalisierung charakterisierte Veränderungsprozess in den wirtschaftlichen Austauschbeziehungen führt zu einem starken Anstieg des Güterumschlags an logistischen Knotenpunkten mit internationaler Bedeutung. Die Konsequenz sind Infrastruktur-Ausbauprogramme an allen großen logistischen Knotenpunkten: Flughäfen planen und bauen neue Landebahnen, Terminals und Frachtzentren; Häfen erweitern ihre Containerterminals. Zudem wird versucht, die vorhandene Infrastruktur möglichst optimal auszunutzen, was u.a. zu einer Zunahme nächtlicher Aktivitäten führt, da so die vorhandene Infrastruktur und die Transportmittel länger ausgenutzt werden können und nächtlicher Umschlag stattfinden kann.

Neben dem Ausbau der Infra- und Suprastrukturen entsteht im Umfeld der logistischen Knotenpunkte eine hohe Flächennachfrage für den Bau von Waren- und Verteilzentren von Logistik- und Handelsunternehmen. Aufgrund des hohen Flächenbedarfs dieser logistischen Nutzungen und der zunehmenden Flächenknappheit stadtnaher logistischer Knoten ist es oft nicht möglich, den Bedarf direkt am Logistikknoten zu decken, so dass Logistikzentren häufig an Standorte im Umland der Logistikknoten wandern. Das Umfeld großer logistischer Knoten wird so immer mehr zum Transitraum und muss stetig wachsende Verkehrsströme aufnehmen, was zu erheblichen Konflikten führt.

Obwohl die Verkehrsträger und die Infrastruktur sehr unterschiedlich sind, zeigt sich dabei eine Parallelität in der Problemsituation von Flughäfen und Seehäfen. Der Ausbau von Flughäfen und Seehäfen wird üblicherweise mit der großen regionalen und sogar nationalen wirtschaftlichen Bedeutung legitimiert. Die steigende Belastung trifft jedoch ausschließlich die Bevölkerung in den angrenzenden Gebieten. Für den Teil der Bevölkerung, der nicht am Hafen oder Flughafen arbeitet, ist jedoch der direkte Nutzen häufig nicht ersichtlich, weshalb die Dreh scheiben- und Transitfunktion heftig kritisiert wird.

Der Beitrag stellt systematisch die Konfliktfelder beim Ausbau großer logistischer Knotenpunkte am Beispiel von Flughäfen und Seehäfen in Deutschland dar und diskutiert die daraus resultierenden Anforderungen an die räumliche Planung.

### 2 VOM FLUGHAFEN ZUR FLUGHAFENSTADT – VOM HAFEN ZUM LOGISTIKKNOTEN

Internationale Verkehrsdreh scheiben wie der Hamburger Hafen und die Flughäfen in Frankfurt und München sehen sich heute vielfältigen Anforderungen gegenübergestellt, die über die reine Verkehrsfunktion hinausgehen und die insbesondere den Flächenbedarf für ergänzende Nutzungen in die Höhe treiben. Flughäfen entwickeln sich zunehmend zu Flughafenstädten (Güller Güller 2003), die vom Konferenzzentrum über Shopping, Gastronomie und Freizeit bis hin zu Niederlassungen internationaler Konzerne diverse Nutzungen anziehen, die von der hervorragenden internationalen und meist auch regionalen Erreichbarkeit und der hohen Personenfrequenz der Flughäfen profitieren.

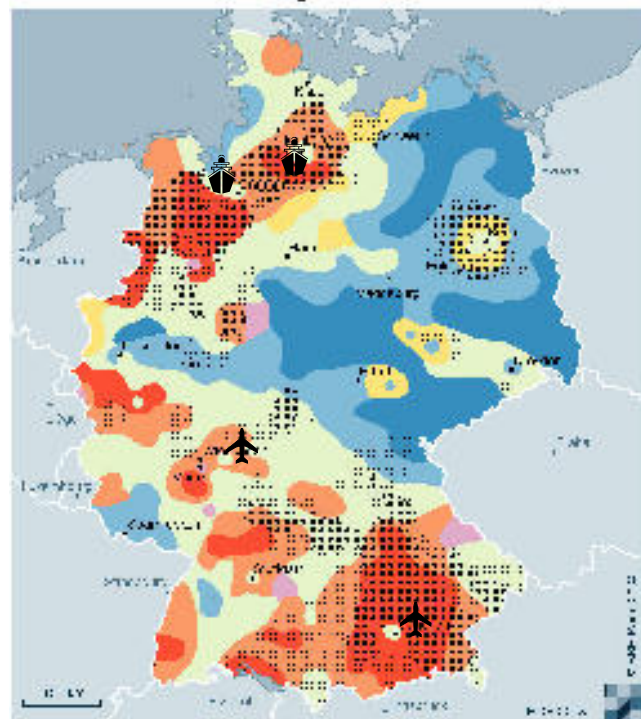
Auch die internationalen Knotenpunkte des Güterverkehrs ziehen ergänzende Nutzungen nach sich. Hier sind insbesondere ein steigender Bedarf an Logistikflächen für überregionale und regionale Distributionszentren des Handels und Konsolidierungszentren der Transport- und Logistikunternehmen zu verzeichnen, in denen neben dem klassischen Handling vermehrt auch sogenannte Value Added Services durchgeführt werden. Die Cargo City Süd am Frankfurter Flughafen und die Entstehung diverser Logistikparks im und um den Hamburger Hafen sind Indizien für diese Entwicklung. Es scheint daher angemessen, analog zum Übergang des Flughafens zur Flughafenstadt von einem Übergang des Seehafens bzw. Frachtflughafens zum Logistiknoten zu sprechen.

Treiber dieser Entwicklungen ist die anhaltende Globalisierung. Um im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu sein, ist für die Regionen / Nationen eine sehr gute Personen- und Gütermobilität unabdingbar. Verbunden damit ist einerseits ein anhaltendes Wachstum sowohl des Personen- als auch des Güterverkehrsaufkommens. Das Passagieraufkommen der internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland wuchs von 1995 bis 2005 um 53 % (DLR 2006:4), das Luftfracht- und Postaufkommen um 41 % (DLR 2006:7). In der aktuellen Prognose zur Bundesverkehrswegeplanung wird von einem anhaltenden Wachstum zwischen 2004 und 2025 ausgegangen. Prognostiziert wird für das Passagieraufkommen ein Wachstum von 107,5 %, für das Luftfrachtaufkommen inkl. Luftpost von 155 %<sup>1</sup> (ITP / BVU 2007:130,239). Der Güterumschlag in den deutschen Häfen wuchs von 1995 bis 2004 um 42 %, wobei der Containerumschlag an den deutschen Seehäfen sogar um 196 % zulegte (Planco 2007:43,50). Prognostiziert wird zwischen 2004 und 2025 ein Wachstum von 158 % im Güterumschlag der deutschen Häfen und eine Explosion von 321 % im Containerumschlag der deutschen Seehäfen (Planco 2007:60,70). Allerdings sind in diesen Wachstumsraten auch See-See-Verkehre berücksichtigt. Für den sich ergebenden Seehafenhinterlandverkehr wird mit einer Steigerung um 131 % gerechnet (Planco 2007:233). Andererseits ist eine Optimierung und Integration der Supply Chain zu erkennen, die sich unter anderem in einer hohen Nachfrage nach optimierten und großen Logistikimmobilien in der Nähe von internationalen Verkehrsdrehscheiben niederschlägt.

Deutschland hat innerhalb Europas eine relativ zentrale Lage, weshalb es für Standorte europäischer Distributionszentren und Verkehrs-Hubs besonders geeignet ist.

Die Agglomerationsräume, in denen sich die internationalen Logistiknoten befinden, sind in den letzten Jahrzehnten ebenfalls gewachsen und werden auch weiterhin wachsen. Dies belegt eine Darstellung aus dem Raumordnungsbericht 2005, in die die im Folgenden näher beschriebenen Logistiknoten Hamburg, Bremen/Bremerhaven, Frankfurt Main und München eingezeichnet sind (Fig. 1). Die Entwicklung hat zur Folge, dass Siedlungsflächen und Logistiknoten näher zusammenrücken und die verfügbare Fläche um die Logistiknoten knapp wird, was Ausbauprojekte erschwert.

Trends der Raumentwicklung



Quelle: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (BBSR) 2005:85

Fig. 1 Raumentwicklung um wichtige deutsche Logistiknoten (verändert nach BBR 2005:85)

<sup>1</sup> Verkehrsaufkommen mit Quelle oder Ziel in Deutschland, also ohne Umsteiger- / Umladeverkehr

### 3 BEISPIELE FÜR AUSBAUVORHABEN UND KONFLIKTFELDER

Um die zuvor generell beschriebenen Problemfelder zu verdeutlichen, werden im Folgenden die Ausbauplanung des Hamburger Hafens und die dabei auftretenden Konfliktfelder vertieft. Ergänzend wird auch auf die Planungen der Flughäfen Frankfurt Main und München sowie des Seehafens in Bremerhaven eingegangen. Diese Auswahl bedeutet jedoch nicht, dass an anderen deutschen Logistikknoten keine Ausbauvorhaben und Konfliktfelder zu beobachten sind.

Der **Hamburger Hafen** liegt südlich der Norderelbe und grenzt im Westen und im Süden an das Stadtgebiet an. Die angrenzenden Stadtteile und das südliche Umland tragen derzeit die Hauptbelastung durch Transitverkehre. Im Jahr 2004 wurden 114,5 Tausend Tonnen umgeschlagen, für 2025 werden 336,7 Tausend Tonnen prognostiziert (Planco 2007:60). In Abbildung 2 sind das Spektrum der Planungen in Verbindung mit dem Ausbau des Hamburger Hafens sowie die sich ergebenden Konfliktfelder dargestellt.

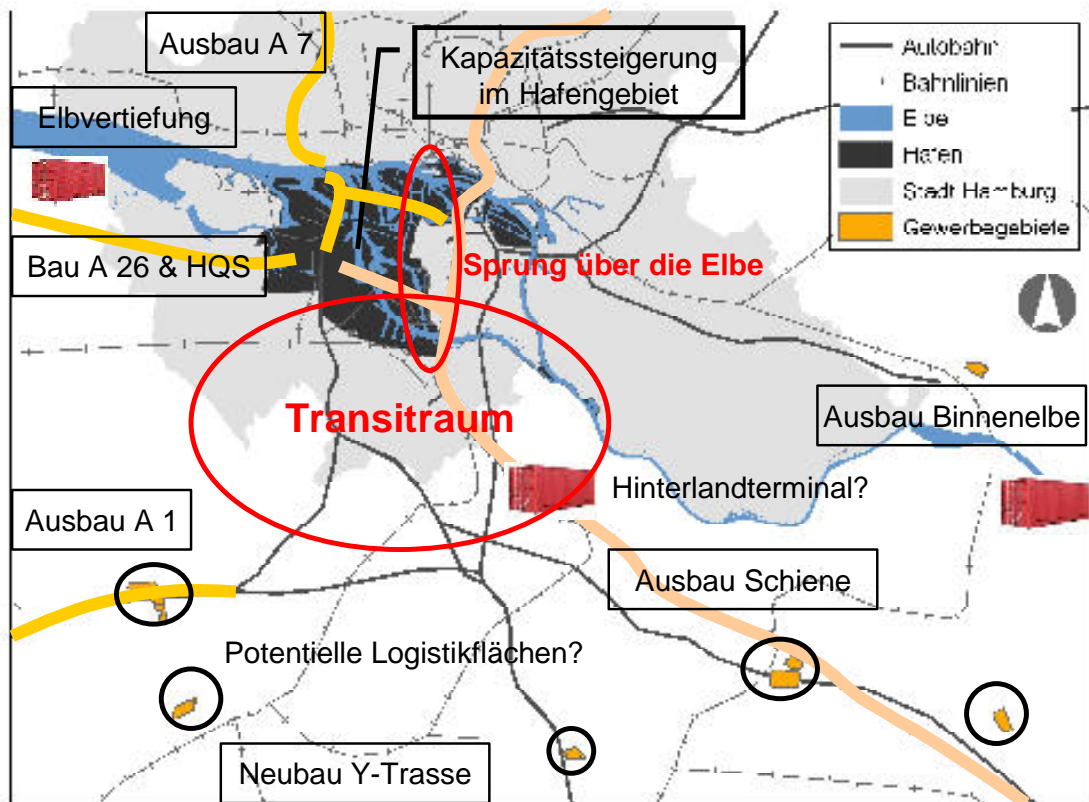


Fig. 2: Wichtige Planungen im Zusammenhang mit dem Wachstum des Hamburger Hafens

Die Planungsstadien und – horizonte der Maßnahmen sind unterschiedlich. Zunächst sind im Hamburger Hafen selbst Maßnahmen zur Steigerung der Umschlagkapazitäten und zur Optimierung des Straßennetzes und der Hafenhafenbahn vorgesehen und im Bau. Durch Optimierung und Ausbau der Terminals auf der Bestandsfläche soll die Verdoppelung des jährlichen Containerumschlags von knapp 10 Mio. TEU in 2007 auf 18 Mio. TEU im Jahr 2015 bewältigt werden. Darüber hinaus ist in Moorburg bereits seit langer Zeit ein größeres Hafenerweiterungsgebiet planerisch festgesetzt. Für die Sicherung des seeseitigen Zugangs ist die Planfeststellung für die Fahrinnenanpassung der Elbe eingeleitet. Daneben sind diverse Verbesserungen der Hinterlandanbindungen in Planung. Straßenseitig sind dies der Teilausbau der A7 und der A1 sowie der Neubau der A 26 und der Hafenuerspanne (HQS), die die A7 und die A1 über den Hafen hinweg verbinden soll. Die erforderlichen Infrastrukturausbauten der Schienenstrecken wurden im Jahr 2007 in einem Masterplan zur Schienenanbindung des Hamburger Hafens definiert und können dort nachgelesen werden<sup>2</sup>. Wesentliche Maßnahmen sind der mehrgleisige Ausbau der Strecken Hamburg-Lübeck sowie Hamburg-Maschen-Stelle-Lüneburg-Uelzen sowie die Sicherstellung der leistungsfähigen Anbindung des Hafenbahnnetzes an die Nord-Süd- und Ost-West-Strecken durch betriebliche und bauliche Maßnahmen.

<sup>2</sup> Hamburg Port Authority und DB Mobility Networks Logistics (2007): Zusammenfassung der Ergebnisse des Masterplans „Hafenbahn Hamburg 2015“ und Handlungsempfehlungen. Hamburg. Der Masterplan in seiner Langfassung wurde nicht veröffentlicht.

Langfristig sind die Y-Trasse, eine Neubau- und Ausbaustrecke der Relationen Hamburg/Bremen-Hannover, sowie die Entflechtung der Verkehre im Knoten Harburg<sup>3</sup> im sogenannten „Unterelekreuz“ die bedeutendsten Maßnahmen. Für eine verbesserte Anbindung des Hamburger Hafens über die Binnenschifffahrt wird zudem vom Hafen Hamburg und den betroffenen Binnenhäfen eine Umsetzung der Mindestfahrinnentiefe für die Elbcontainerschifffahrt gefordert<sup>4</sup>.

Neben der Verbesserung der Hinterlandanbindung zeigen sich ergänzende Strategien zur Bewältigung des steigenden Güterumschlags, die eine Auslagerung von Umschlagsfunktionen oder logistischen Funktionen aus dem Hafengebiet heraus zum Ziel haben. Zusammengefasst werden können diese Tendenzen in den beiden Stichworten „Hinterlandterminal“ und „Logistikpark“. Hinterlandterminals dienen quasi der Verlängerung des Hafens in das Hinterland. Neben dem Rangierbahnhof Maschen sind hierfür auch in der Regel trimodale Binnenhäfen wie Lüneburg oder Magdeburg im Gespräch. Im Hamburger Hafen ankommende Container sollen möglichst schnell per Zug oder Binnenschiff zu den Hinterlandterminals weitertransportiert und erst dort entpackt werden. Im südlichen Umland Hamburgs, dem sogenannten Süderelbe Raum, sind in den letzten Monaten zudem verstärkt Planungen für Logistikparks zu beobachten. Diese bis zu 100 ha großen Gewerbegebiete, die in Abbildung 2 eingezeichnet sind, sollen vornehmlich für die Entwicklung von Logistik- und Distributionszentren zur Verfügung stehen, die aufgrund der Flächenknappheit im Hamburger Hafen und in der Stadt Hamburg keine geeigneten Flächen finden.

Bezüglich der Entwicklung solcher Logistikparks wird bei den Bürgern der ländlich geprägten Süderelbe Region immer stärkerer Unmut laut, die insbesondere den erhöhten Lkw-Verkehr und die Dimensionen der Logistikzentren fürchten. Aus raumplanerischer Sicht ist insbesondere die parallele, weitgehend unkoordinierte Entwicklung unterschiedlicher Flächen als problematisch zu beurteilen. Auch von der Politik werden inzwischen Forderungen laut, einen Arbeitskreis Gewerbeflächenentwicklung im Landkreis Harburg einzurichten und die Flächenausweisung von Gewerbeflächen im Rahmen einer Änderung des Raumordnungsprogramms 2000 einer übergeordneten Koordinierung zuzuführen. Zudem werden die stärkere Einbindung der Bürger und die Minimierung der Wirkungen solcher Logistikparks durch entsprechende Infrastruktur- und Lärmschutzmaßnahmen gefordert<sup>5</sup>.

Auch die Hafenuerspannung und die notwendigen Infrastruktureneubauten zur besseren Verknüpfung der Hafenbahn mit dem Streckennetz der Deutschen Bahn erfahren einen breiten Widerstand in den östlich und südlich an das Hafengebiet angrenzenden Stadtteilen Wilhelmsburg und Harburg. In diesem Bereich wird mit dem sogenannten „Sprung über die Elbe“ eines der wichtigsten Stadtentwicklungsprojekte Hamburgs verfolgt, das Teile des Hafens und insbesondere den östlichen Hafenrand mit einbezieht und zum Ziel hat, die Lebensqualität dieser Stadtteile zu verbessern und ihre Verknüpfung mit der nördlich der Elbe gelegenen Hamburger Innenstadt zu stärken. Hier machen die Anwohner auf den Widerspruch aufmerksam, dass ihre Stadtteile mit zusätzlichen Verkehrsbauwerken und damit verbundenen Lärm- und Luftemissionen sowie Trennwirkungen belastet werden sollen und gleichzeitig verstärkt für verdichtete Wohn- und Mischbebauung vorgesehen sind<sup>6</sup>.

Um dem erwarteten Umschlagwachstum zu begegnen, wurde auch in **Bremerhaven** ein zusätzliches Containerterminal gebaut, das kurz vor der Fertigstellung steht, und es erfolgt der weitere Ausbau der Automobil-Terminals auf der Bestandsfläche des Osthafens. Da nach diesen Maßnahmen Kapazitätssteigerungen nur noch im Bestand möglich sind, setzt Bremen auf Kooperation mit Niedersachsen und hat sich an dem zukünftigen Tiefseehafen JadeWeserPort in Wilhelmshaven beteiligt. Als wichtigstes Infrastrukturprojekt für die Anbindung wird der Ausbau der Schienenverbindung Bremen / Hamburg – Hannover angesehen (vgl. Prognos/Prograns 2006:44ff.) und die Umgestaltung einer Querverbindung von den Containerterminals in Bremerhaven zur Autobahn, auf der die Anwohner heute durch den LKW-Verkehr belastet werden.

<sup>3</sup> Harburg ist der Stadtteil Hamburgs, der südlich an das Hafengebiet angrenzt.

<sup>4</sup> Dücker, H. P. (2006): Hafen Hamburg Maritimer Logistikknoten des Weltseeverkehrs zum europäischen Hinterland. Hamburg Port Authority, Hamburg.

<sup>5</sup> Schönecke: Bürger mehr beteiligen. Der Landtagsabgeordnete fordert einen offenen Arbeitskreis, mehr Vielfalt in den Gewerbeparks und für alle nachvollziehbare Ausgleichsmaßnahmen. Hamburger Abendblatt vom 19. März 2008, Zugriff am 25.03.2008 auf <http://www.abendblatt.de/daten/2008/03/19/860344.html>

<sup>6</sup> Siehe auch Bürgerinitiative Zukunft Elbinsel Wilhelmsburg e.V.

Für den **Flughafen Frankfurt Main**, der ein bedeutender internationaler Hub für den Personen- und Frachtverkehr ist, wurde Ende 2007 der Planfeststellungsbeschluss zum Ausbau ausgestellt. Der Flughafen liegt direkt im Ballungsraum Rhein-Main und ist bis auf einen Abstand von 2 bis 5 km fast vollständig von Siedlungsfläche umgeben. Südlich des bestehenden Start- und Landebahnsystems liegt die Cargo City Süd, in der viele namhafte Speditionen vertreten sind. Die wichtigsten Bausteine des Ausbauvorhabens sind die Landebahn Nord-West, ein neues Terminal sowie die A380-Werft. Den Ausbau vorausgesetzt, wird für den Flughafen ein Wachstum von 51,9 auf 87,6 Mio. Passagiere und von 1,96 auf 3,15 Mio. Tonnen Luftfracht und Luftpost im Zeitraum 2005 bis 2020 prognostiziert (Luftverkehr für Deutschland 2006:17,22). Der Planfeststellungsantrag des Flughafenbetreibers enthielt aufgrund eines vorangegangenen Mediationsverfahrens ein Nachtflugverbot, das allerdings von der Genehmigungsbehörde nicht aufgenommen wurde. Stattdessen wurde eine maximale Anzahl von 17 nächtlichen Starts und Landungen festgesetzt. Gegen den Planfeststellungsbeschluss wird deshalb nicht nur von Flughafengegnern, die keine nächtlichen Flugbewegungen akzeptieren wollen, sondern auch von Luftverkehrsgesellschaften, die einen größeren Bedarf an nächtlichen Flugbewegungen geltend machen, geklagt. Das größte Konfliktpotenzial besteht hier hinsichtlich der Fluglärmbelastung der Flughafenanrainer.

Auch der **Flughafen München** hat sich im letzten Jahrzehnt aufgrund der Engpasssituation in Frankfurt als zweiter Hub-Flughafen im Passagierverkehr in Deutschland entwickelt. Der Flughafen wurde 1992 an seinen Standort im Erdinger Moos rund 30 km nordöstlich von München in Betrieb genommen, nachdem der Münchner Stadtflughafen aufgegeben wurde. Er liegt daher im Gegensatz zum Flughafen Frankfurt in einer noch vergleichsweise dünn besiedelten Region. Da der Flughafen in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum verzeichnet hat, läuft seit Ende des Jahres 2007 das Planfeststellungsverfahren zum Bau einer neuen Start- und Landebahn. Auch hier ist die Erweiterung in den Umlandgemeinden heftig umstritten.

#### 4 SYNTHESE DER KONFLIKTFELDER

Bei den laufenden Ausbauvorhaben von internationalen Flughäfen und Seehäfen lassen sich der Flächenverbrauch, die Lärmbelastung und der Bedarf nach neuer oder ausgebauter Verkehrsinfrastruktur im Umfeld als die drei wesentlichen Konfliktfelder identifizieren.

Hinsichtlich des Flächenbedarfs besteht bei den Seehäfen zum Teil noch ein erhebliches Optimierungspotenzial im Bestand. Durch die Containerisierung konnten die Abläufe an den Terminals effizienter gestaltet werden. Eine weitere Optimierung wird durch die Verbesserung der Informationsflüsse und durch den 24-Stunden-Betrieb aller Hafendienste möglich sein. Gleichzeitig ist an vielen Seehafen-Standorten die Konversion von ehemaliger Hafenfläche in Stadtentwicklungsfläche zu beobachten. Die Häfen grenzten traditionell direkt an die Stadtfläche an. Nicht mehr für den Containerumschlag effizient nutzbare Hafenflächen sind aufgrund ihrer Lage am Wasser heute besonders beliebte Stadtentwicklungsflächen. Die Hafencity in Hamburg, die Überseestadt Bremen, Teile des Stadthafens in Rotterdam oder die Docklands in London sind prominente Stadtentwicklungsprojekte auf ehemaligen Hafenflächen. Neben der Optimierung und Umstrukturierung im Bestand wie der Zuschüttung von alten Hafenbecken benötigen die Häfen heute und zukünftig neue Flächen, um den ständig steigenden Güterumschlag zu bewältigen. Sie wachsen daher, sofern sie können, aus der Stadt hinaus, wie die abgeschlossenen, laufenden oder geplanten Hafenerweiterungsprojekte zeigen. In Hamburg wächst der Hafen nach Südwesten in die Gebiete Altenwerder-West und Moorburg. Gleichzeitig ist jedoch zu beobachten, dass die zur Verfügung stehende Hafenerweiterungsfläche im Laufe des letzten Jahrhunderts mehrfach beschnitten wurde. In Rotterdam wächst der Hafen in Richtung Meer, das aktuelle Erweiterungsgebiet ist die Maasvlakte 2. In Bremerhaven ist, wie oben beschrieben, das Flächenwachstum mit dem fast abgeschlossenen Bau des Containerterminals 4 ausgeschöpft. Weiteres Wachstum soll durch den geplanten Tiefseehafen JadeWeserPort aufgefangen werden.

Bei den Flughäfen ist die Lage ähnlich. Flughäfen haben zudem oft das Problem, dass die Stadt bzw. die Umlandgemeinden sukzessive an den Flughafen heranwachsen, da die Nähe zum Flughafen ein wichtiger Standortfaktor ist. Stadtflughäfen, die keine Möglichkeit mehr haben, in der Fläche zu wachsen, werden deshalb aus der Stadt heraus verlagert. Das zeigt in Deutschland die Verlagerung des Münchener Flughafens in den 90er Jahren. Auch in Berlin, wo im Jahr 2011 das aus drei Einzelstandorten bestehende Flughafen-System Berlin durch den Ausbau des Flughafens Berlin-Schönefeld zum Flughafen Berlin Brandenburg International ersetzt wird, werden die Stadtflughäfen Tegel und Tempelhof wegfallen. Neben dem Ausbau

und der Verlagerung zeigen sich bei Flughäfen Tendenzen zur Zusammenarbeit wachstumsbegrenzter Standorte mit Standorten, die über ausreichend Kapazitätsreserven verfügen. Die Diskussion um das Flughafensystem Frankfurt Main und Frankfurt Hahn verdeutlicht diese Strategie. Kooperationsmöglichkeiten sind jedoch insofern begrenzt, als die Abwicklung der Flüge zum Teil nur schwer räumlich zu trennen ist, bei Drehkreuzverkehren ist dies gar nicht möglich. Auch die Seehäfen setzen verstärkt auf Kooperation, beispielsweise Hamburg mit dem Ostseehafen Lübeck und dem Elbhafen Brunsbüttel.

Das zweite wesentliche Konfliktfeld ist die Lärmbelastung durch Flughäfen und Häfen. Dabei ist ein wesentlicher Unterschied, dass die betriebsbedingte Lärmemission von Häfen auf die direkt angrenzenden Gebiete beschränkt ist. Bei Flughäfen spielt der Bodenschall nur eine untergeordnete Rolle, während der Fluglärm in den Anflug- und Abflugschneisen ein großes Problem darstellt und eine ausgedehnte räumliche Reichweite besitzt. Flughäfen sind aufgrund des Fluglärms oft in ihrem Nachtbetrieb eingeschränkt. Es gibt jedoch durchaus Luftverkehrssegmente, die einen Bedarf an nächtlichen Flügen aufweisen, insbesondere im Luftfrachtverkehr. Generell ist hier das Phänomen zu beobachten, dass die Personenmobilität aufgrund des menschlichen Ruhebedürfnisses in den Nachtstunden eher gering ist, die Gütermobilität jedoch aufgrund geringer Versandzeiten und dem hohen Bedarf an räumlich und zeitlich flexibler Güterverfügbarkeit auf den Nachtsprung angewiesen ist. Zudem sind nachts die Infrastrukturen nicht durch Personenverkehre belegt und stehen dann dem Güterverkehr zur Verfügung. Eine optimalere Ausnutzung der Verkehrsinfrastrukturen zieht daher auch oft eine verstärkte Auslastung in den Tagesrand- und Nachtstunden nach sich. Neben den standortbezogenen Lärmemissionen durch Umschlag und Handling der Güter und durch die Transportmittel entstehen auch durch die Hinterlandverkehre Lärmbelastungen.

Das dritte Konfliktfeld ist durch den zunehmenden Straßen- und Schienengüterverkehr zu und von den Logistikknoten charakterisiert. So wird beispielsweise für den Hinterlandverkehr des Hamburger Hafens erwartet, dass die tägliche Anzahl von 6.600 Lkw im Jahr 2006 auf 14.000 Lkw im Jahr 2015 und von 180 Zügen im Jahr 2006 auf rund 400 Züge im Jahr 2015 steigt. Wachsende Logistikknoten ziehen in der Regel die Notwendigkeit zum Ausbau oder Neubau der sie anbindenden Verkehrsinfrastrukturen nach sich. Die Konflikte im direkten Umfeld des Logistikknotens werden damit auch in dessen weiteres Umland getragen und es entstehen Transiträume, die zum Teil hohe Verkehrsbelastungen aufweisen.

## 5 KONSEQUENZEN DER KONFLIKTE BEIM AUSBAU VON LOGISTIKKNOTEN

Die dargestellten Konflikte führen bei fast allen Ausbauprojekten von logistischen Knotenpunkten zu erheblichen Protesten von Anwohnern und angrenzenden Gemeinden. Wie bei allen größeren Verkehrsprojekten dürfte es keinen größeren Flughafen oder Seehafen ohne eine Bürgerinitiative geben, die sich kritisch mit den Erweiterungen auseinandersetzt. Die Proteste gegen die Projekte manifestieren sich am sichtbarsten in einer hohen Zahl von Einwendungen bei den Planungsleistungen und zahlreichen Klagen gegen Planfeststellungsbeschlüsse. Eine vierstellige Zahl von Klägern ist bei Verwaltungsgerichtsprozessen über Flughafenprojekte inzwischen zur Regel geworden. Zwar kommt die große Zahl von Klagen bzw. Klägern überwiegend durch Sammeleinwendungen in Form von Unterschriftenlisten zustande, dennoch wird die hohe Besorgnis und Betroffenheit bei den Bürgerinnen und Bürgern im Umfeld der logistischen Knoten deutlich.

Proteste gegen die Ausbaupläne kommen jedoch nicht ausschließlich von Bürgerinitiativen oder Anwohnern, sondern auch von umliegenden Gebietskörperschaften, da sich Nutzen in Form von Arbeitsplätzen und Steuereinnahmen einerseits und Umweltwirkungen andererseits auf die Gemeinden innerhalb einer Region unterschiedlich verteilen. Die Kernstädte, die häufig auch an den Logistikinfrastrukturbetreibern beteiligt sind und die sich über die Drehscheibenfunktion und gute Erreichbarkeit in ihrem Selbstverständnis und in der Außendarstellung definieren, unterstützen in der Regel den Ausbau des Logistikknotens. Umlandgemeinden, die insbesondere vom Lärm betroffen sind, argumentieren gegen die Ausbaupläne, da aus ihrer Sicht z.B. im Falle von Überflugrouten und der daraus resultierenden Lärmausbreitung eine Einschränkung der kommunalen Planungshoheit entsteht. Beispiele für die Kritik von umliegenden Gemeinden an Ausbauplänen sind die beiden großen Flughafenprojekte in Frankfurt und München, aber auch die in Zusammenhang mit dem Hamburger Hafen stehende Elbvertiefung für größere Containerschiffe lässt sich hier nennen, da die Anliegergemeinden an der Elbe um die Deichsicherheit fürchten, während Hamburg das Projekt forciert. Bei den regionalen Unterschieden in der Bewertung eines Projektes wird von Befürwortern regelmäßig das Argument verwendet, dass von der durch den Ausbau des Knotenpunktes zu

erwartenden Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen die Gesamtregion profitiert, da die Beschäftigten sich mit ihren Wohnstandorten auf die Region verteilen. Das hier generell skizzierte Bild von Gegnern und Befürwortern auf der Gemeinde-seite ist im Einzelfall natürlich häufig sehr viel komplexer und insbesondere von der aktuellen politischen Konstellation abhängig. Gerade bei Kommunalwahlen werden die unterschiedlichen Perspektiven zum Ausbau des logistischen Knotenpunktes häufig zu einem vorherrschenden Thema und bilden auch ein Konfliktfeld für Koalitionsverhandlungen zwischen Parteien.

Vor dem Hintergrund der dargestellten Konflikte ist die Erteilung der Baugenehmigung durch den Planfeststellungsbeschluss nicht das Ende des Entscheidungsprozesses und der Beginn der Bauphase, sondern lediglich der Auftakt zu den Gerichtsverfahren, die erst die letzte Entscheidung über die Realisierung bilden. Erst wenn im juristischen Verfahren die höchste Instanz entschieden hat und keine Revision mehr möglich ist, besteht Klarheit über die endgültige Ausgestaltung eines Projektes. Die Gerichtsentscheidungen bilden damit recht häufig den Rahmen für nachfolgende Projekte. Ein Beispiel hierfür sind die Entscheidungen über die Flughäfen Schönefeld und Leipzig, die in unterschiedlicher Form die nächtlichen Flüge begrenzen und damit auch die juristische Diskussion über andere Ausbauprojekte beeinflussen.

Im Ergebnis führen die aufwändigen Planungsverfahren sowie die gerichtlichen Auseinandersetzungen zu sehr langen Planungs- und Realisierungsphasen. Bereits 1998 wurde das Mediationsverfahren zum Ausbau des Flughafen Frankfurt Main begonnen. Im Dezember 2007 erfolgte der Planfeststellungsbeschluss, gegen den bereits Klagen eingereicht wurden. Eine Inbetriebnahme der neuen Landebahn vor 2011 ist unwahrscheinlich. Bezüglich der dritten Start- und Landebahn für den Flughafen München wurde nach einem etwa einjährigen Raumordnungsverfahren im Sommer 2007 das Planfeststellungsverfahren eingeleitet, dessen Abschluss im Jahr 2010 erwartet wird. Auch Ausbauprojekte im Zusammenhang mit Häfen weisen erhebliche Planungszeiträume auf. So wurde die Aufnahme der Fahrinnenanpassung der Elbe in die Bundesverkehrswegeplanung im Jahr 2002 auf den Weg gebracht. Nach erfolgreichen Voruntersuchungen und abgeschlossenen Hauptuntersuchungen wurde im Herbst 2006 die Plangenehmigung bei den zuständigen Behörden beantragt.

Der Zeitpunkt der Fertigstellung von Ausbauprojekten kann aufgrund der häufig nicht absehbaren Dauer der Gerichtsverfahren nur grob abgeschätzt werden und es entstehen oft Phasen der Unsicherheit, wann und in welcher Form Projekte realisiert werden können. Nun sind lange Planungs- und Realisierungszeiträume bei großen Verkehrsprojekten nichts Ungewöhnliches, doch gerade bei logistischen Knotenpunkten werden von Unternehmen Investitionsentscheidungen davon abhängig gemacht, ob eine entsprechende Infrastruktur tatsächlich vorhanden ist oder nicht. Ein Beispiel hierfür ist die Entscheidung über den Ausbau vom Flughafen Frankfurt, wo Luftfrachtunternehmen vor dem Planfeststellungsbeschluss angekündigt haben, dass sie im Falle eines Nachtflugverbotes nicht weiter am Standort investieren wollen.

Die Logistikbranche als Nutzer der Infrastrukturen, also Speditionen oder Luftverkehrsgesellschaften, sind in ihrem „schnelllebigen“ Geschäft an rasche Entscheidungen und Umsetzungen im Unternehmen gewöhnt und können nicht nachvollziehen, dass die Realisierung der aus ihrer Sicht so dringend benötigten Infrastrukturerweiterungen so lange dauert und mit großen Unwägbarkeiten verbunden ist. Die Ausbaueegner wiederum gehen in ihrer Kritik an den Projekten in der Regel über die oben genannten Konfliktfelder wie Lärm und Flächenverbrauch hinaus. Vielfach wird sehr viel grundsätzlicher argumentiert und die Notwendigkeit des Ausbaus generell in Frage gestellt. Es entstehen somit häufig Konfliktlinien zwischen Befürwortern und Gegnern des Ausbaus, bei denen sich die Anwohner nicht mit Optimierungen im Detail zufrieden geben.

## 6 UNSICHERHEITEN IM PLANUNGSPROZESS

Bei der Erweiterung von logistischen Knotenpunkten besteht die Herausforderung darin, einen Ausgleich in einem für Politik und räumliche Planung „klassischen“ Zielkonflikt herzustellen. Die Befürworter der Infrastrukturerweiterung argumentieren überwiegend mit dem wachsenden Bedarf und den sich aus dem Ausbau ergebenden wirtschaftlichen Effekten, während die Ausbaueegner die Folgewirkungen für die Umwelt thematisieren.

Ein regelmäßig auftretender Diskussionspunkt sind daher die zu erwartenden Arbeitsplatzeffekte, die mit einer Erweiterung des logistischen Knotens verbunden sind. Hier wird in der Regel mit der Schaffung von

neuen Arbeitsplätzen argumentiert, die in der Folge des Ausbaus durch Unternehmensansiedlungen oder zusätzliche Kapazitäten entstehen. Die Beschäftigungseffekte von logistischen Knotenpunkten werden dabei vielfach recht hoch eingeschätzt, genaue Prognosen der neu entstehenden Arbeitsplätze sind jedoch ebenso wie generelle Aussagen zur wirtschaftlichen Bedeutung der Infrastruktureinrichtungen aufgrund der nur schwer bestimmbar induzierten Effekte schwierig. Zwar sind Kosten und Flächenbedarf für logistische Knotenpunkte sehr hoch, angesichts der im Vergleich zu anderen Branchen aktuell erkennbaren Beschäftigungseffekte auf unterschiedlichen Qualifikationsstufen ist jedoch allenfalls die Zahl der neu entstehenden Arbeitsplätze strittig, nicht jedoch der generelle Effekt. In Abhängigkeit von der Transitfunktion des logistischen Knotenpunktes wird jedoch häufig darauf verwiesen, dass bei einem reinen Umschlag zwischen den Verkehrsträgern der Beschäftigungseffekt wiederum vergleichsweise gering ist und dass eine hohe Wertschöpfung durch den logistischen Knotenpunkt nur dann entsteht, wenn im Umfeld des Knotenpunktes eine Weiterbearbeitung der Produkte stattfindet.

Neben den zu erwartenden wirtschaftlichen Effekten bildet die Unsicherheit von Verkehrs- bzw. Umschlagsprognosen die zweite grundsätzliche Ebene für eine kritische Auseinandersetzung über die Notwendigkeit des Projektes. Eine häufige Kritik, die von Ausbaugegnern genannt wird, ist, dass in der Vergangenheit beobachtete Wachstumstrends fortgeschrieben werden und mögliche Trendbrüche in der Zukunft, die zu geringerem Wachstum oder einer veränderten Entwicklung führen könnten, unberücksichtigt bleiben. Kritische Anmerkungen zu den vorgelegten Prognosen spielen in den Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren sowie in den juristischen Verfahren inzwischen eine derart große Rolle, dass von den Genehmigungsbehörden inzwischen bei Flughafenprojekten häufig eine Überprüfung der vom Infrastrukturbetreiber eingereichten Prognose durch einen externen Gutachter in Auftrag gegeben wird.

Häfen stehen ebenso wie Flughäfen untereinander in einer nationalen und internationalen Konkurrenzsituation. Ausbauvorhaben an einem anderen Standort dienen häufig als Argument für eigene Erweiterungen, um konkurrenzfähig bleiben zu können. Dabei sind die Betreiber der Infrastruktur in dem Dilemma, dass zwar sehr hohe Kostenaufwendungen für die Erweiterung notwendig sind, die Nutzer der Infrastruktur, also Fluggesellschaften und Reedereien flexibel bleiben wollen und müssen, so dass langfristige Nutzungsverträge die Ausnahme bleiben, um Routen und Standorte auch kurzfristig anpassen zu können. Die Konkurrenzsituation der Infrastrukturbetreiber untereinander und der Wettbewerb um die Nutzer führte in Deutschland in den letzten Jahren verstärkt zu einem Ruf nach übergreifender Koordinierung der Infrastrukturausbauten. Häfen und Flughäfen gehören im Gegensatz zu Bundesstraßen, Bundeswasserstraßen und Schienenwegen für Eisenbahnen des Bundes nicht zu den Bundesverkehrswegen. Die Verantwortlichkeiten liegen bei den Bundesländern, so dass hier die Bundesländer untereinander im Wettbewerb stehen (Beispiel Häfen Hamburg und Bremerhaven oder die Flughäfen Frankfurt Main und München).

## **7 KONSEQUENZEN FÜR DIE PLANUNG**

Insgesamt zeigt sich, dass Flughäfen und Seehäfen verschiedene Antworten auf das anhaltende Verkehrswachstum geben können, nämlich:

- Wachstum im Bestand,
- Wachstum in der Fläche,
- Auslagerung von Teilfunktionen, Kooperation mit anderen Standorten sowie
- Standortverlagerung.

Angesichts der zuvor dargestellten komplexen Problemlage und der kontroversen Diskussion um diese Strategien und insbesondere die Erweiterung von logistischen Knotenpunkten ist offensichtlich, dass es keine einfachen Lösungen gibt. Es gibt nicht die eine Schlüsselmaßnahme zur Auflösung der auftretenden Konflikte. Die vorhandenen Ansatzpunkte müssen aber konsequent und einander ergänzend genutzt werden. Voraussetzung ist zunächst ein Bewusstsein über die Zusammenhänge und die vorhandenen Interessenlagen sowie die Bereitschaft, auch Kompromisse einzugehen. Der räumlichen Planung kommt bei der Vermittlung dabei eine Schlüsselrolle zu, über die sie sich häufig nicht ausreichend bewusst ist und auf die sie auch nicht ausreichend vorbereitet ist.



Bei den großen Flughafenausbauprojekten sind verstärkte Anstrengungen zu verzeichnen, die Flughafenrainer frühzeitig in Planungsverfahren einzubinden. Das Mediationsverfahren am Flughafen Frankfurt Main hatte zum Ziel, im Vorfeld zu den formalen Planungsverfahren eine Einigung betroffener Gruppen zum Thema Flughafenausbau herbeizuführen. Zum Abschluss des Mediationsverfahrens im Jahr 2000 wurden fünf wesentliche Handlungsempfehlungen abgegeben und mit dem regionalen Dialogforum wurde eine dauerhafte Einrichtung geschaffen, die sich laufend mit der Entwicklung des Flughafens und seiner Auswirkungen auf die Region beschäftigt<sup>7</sup>. Auch wenn es in Frankfurt trotzdem zu Klagen gegen den Planfeststellungsbeschluss gekommen ist, zeigt das bisher erfolgreiche Mediationsverfahren zum Ausbau des Flughafens Wien, dessen Ergebnisse in mehreren rechtlich verbindlichen Verträgen festgehalten wurden<sup>8</sup>, dass dieser Weg in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird. Hier zeichnen sich bereits frühzeitig mögliche Konflikte und Entscheidungen ab. Das in der Mediation für den Flughafen Frankfurt Main festgeschriebene Nachtflugverbot hat beispielsweise eine Beschäftigung mit möglichen Alternativen zu Nachtflügen in Frankfurt durch die Luftverkehrsunternehmen ausgelöst.

Eine aktive räumliche Planung ist sowohl auf regionaler als auch auf nationaler Ebene erforderlich. Mit dem Masterplan Logistik (Entwurf) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wird zwar erstmals ein offizielles übergreifendes Handlungskonzept vorgelegt, das auf die veränderten Anforderungen aufgrund der starken Zunahme der Güterverkehrsströme reagiert, es erscheint jedoch auch wichtig, dass die Planung von Verkehrsinfrastruktur nun nicht ausschließlich aus der sektoralen logistischen Perspektive erfolgt. Ziel muss weiterhin ein übergreifender Planungsansatz sein, der die Anforderungen von Personen- und Güterverkehr, die weitgehend dieselbe Infrastruktur nutzen (Ausnahme Wassereite im Hafen), in Einklang bringt. Auch wenn die Planungshoheit von Häfen und Flughäfen bisher bei den Ländern liegt, erscheint eine koordinierte Entwicklung der logistischen Knotenpunkte in Zukunft unerlässlich, da diese von nationaler Bedeutung sind und erhebliche Umweltwirkungen nach sich ziehen. Die nationale Festsetzung von prioritären Projekten und Strategien kann zudem für die Landesplanung und für Verwaltungsgerichte eine Leitlinie für Entscheidungen über die Notwendigkeit von Ausbauprojekten bilden.

Im Flughafenbereich gibt es mit dem Masterplan zur Entwicklung der Flughafeninfrastruktur der Initiative Luftverkehr<sup>9</sup> einen ersten Ansatz für eine Gesamtschau. Zwar basiert der Masterplan auf einer durch die Initiative Luftverkehr in Auftrag gegebene Luftverkehrsprognose für 2020, es handelt sich in diesem Fall jedoch nicht um ein offizielles Planungsinstrument, wie es der Bundesverkehrswegeplan für Straßen, Schiene und Bundeswasserstraßen darstellt. Auch wenn den Regionalflughäfen eine wichtige Rolle im Deutschen Luftverkehrssystem zugestanden wird, macht die Initiative Luftverkehr deutlich, dass diese nur ohne den Bedarf nach öffentlichen Subventionen eine Daseinsberechtigung besitzen. Zudem wird davon ausgegangen, dass Regionalflughäfen keine tragbare Alternative für die Verlagerung der Verkehrsnachfrage von kapazitätsbeengten Großflughäfen darstellen (Luftverkehr für Deutschland, 2007:38ff.).

Während die Initiative für den Masterplan zur Entwicklung der Flughafeninfrastruktur von den beiden größten Flughäfen in Deutschland ausging, kommt die Forderung nach einem koordinierten Vorgehen bei den Seehäfen von Umweltverbänden, die angesichts der geplanten parallelen Ausbauprojekten von Bremerhaven, Wilhelmshaven und Hamburg sowie der Fahrinnenanpassung von Elbe und Weser eine nachhaltige koordinierte Hafenpolitik fordern<sup>10</sup>. Eine Koordination wird von den Wirtschaftsverbänden allerdings nicht befürwortet, sondern es wird gefordert, den „freien Wettbewerb zwischen den deutschen Seehäfen zu erhalten“, und festgestellt, dass Konzepte, die eine Steuerung der Ladung nach bestimmten Kriterien auf einzelne Häfen vorsehen“, abzulehnen sind (Resolution Leistungsfähige Seehäfen – für Wirtschaft und Arbeit von Juni 2006<sup>11</sup>).

<sup>7</sup> Siehe auch: [www.dialogforum-flughafen.de](http://www.dialogforum-flughafen.de)

<sup>8</sup> Siehe auch [www.dialogforum.at](http://www.dialogforum.at).

<sup>9</sup> Unter der Schirmherrschaft des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung haben sich die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Flughafen München GmbH, Fraport AG und Deutsche Lufthansa AG zur "Initiative Luftverkehr für Deutschland" zusammengeschlossen.

<sup>10</sup> Siehe gemeinsame Erklärung von Aktionskonferenz Nordsee, BUND, WWF und Förderkreis „Rettet die Elbe“ eV: „Ein zukunftsfähiges Hafenkonzept (nicht nur) für die deutsche Nordseeküste“ vom 14.01.2005, <http://www.aknev.org/download/Nachhaltiges%20Hafenkonzept.pdf>

<sup>11</sup> Die Resolution wurde verabschiedet von dem Bundesverband des Deutschen Groß- und Außenhandels, dem Bundesverband der Deutschen Industrie, der Deutsche Industrie- und Handelskammertag, der Deutsche Speditions- und Logistikverband, der Verband Deutscher Reeder e.V., der Zentralverband Deutscher Schiffsmakler e.V. und der Zentralverband der Deutschen Seehafenbetriebe e.V.

Bezüglich der Logistikflächen im Umfeld der Logistiknoten stellt sich die Frage, ob Bündelungspotenziale möglich sind, wenn anstelle einer dispersen Entwicklung, die weitere Anforderungen zum Ausbau der Infrastruktur nach sich ziehen wird, größere zusammenhängende Standorte mit Bahnanschluss erschlossen werden. Die Frage nach dem „richtigen“ Standortkonzept kann hier nicht für alle Regionen pauschal beantwortet werden. Entscheidend erscheint zunächst eine Gestaltungsbereitschaft und aktive Flächenpolitik der Regionalplanung, um sowohl die Belastungen für die Anwohner als auch den Verkehrsaufwand zu reduzieren. Diesbezüglich ist eine stärkere Integration von regionaler Flächennutzungs- und Verkehrsplanung notwendig. Es sollten auf Regionsebene entsprechende Modellrechnungen durchgeführt werden, um das Standortkonzept nicht nur aus der Unternehmensperspektive, sondern auch aus einer übergreifenden Perspektive optimieren zu können.

Neben den zuvor genannten Maßnahmen zur räumlichen Planung kommt der „klassischen“ verkehrspolitischen Zielsetzung der Verkehrsverlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel weiterhin eine hohe Bedeutung zu, da auf diesem Weg eine Reduzierung der Emissionen erreicht werden kann. Angesichts des in den vergangenen Jahren ohnehin stark angestiegenen Schienengüterverkehrs kommt dabei u.a. einer konsequenteren Lärmsanierung an Schienenstrecken größere Bedeutung zu.

## 8 REFERENZEN

BBR (2005). Raumordnungsbericht 2005. Berichte Bd 21, Bonn.

GÜLLER GÜLLER ARCHITECTURE URBANISM (2003). From airport to airport city. Barcelona, Gili.

ITP / BVU (2007). Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, FE-Nr. 96.0857/2005. München/Freiburg.

Luftverkehr für Deutschland (2006). Masterplan zur Entwicklung der Flughafeninfrastruktur zur Stärkung des Luftverkehrsstandortes Deutschland im internationalen Wettbewerb. Frankfurt.

PLANCO (2007). Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025 - Seeverkehrsprognose (Los 3). Essen.

PROGNOS / PROGTRANS (2006). Nachhaltigkeitsaspekte der nationalen Seehafenkonzeption. Basel.

## Modelling automated technologies within a strategic transport model

Simon SHEPHERD, Helen MUIR, Paul PFAFFENBICHLER

(Simon SHEPHERD, Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK, S.P.Shepherd@its.leeds.ac.uk)

(Helen MUIR, Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK, H.Muir@its.leeds.ac.uk)

(Paul PFAFFENBICHLER, Technische Universität Wien, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Gusßhausstr. 30, 1040 Wien, paul.pfaffenbichler@ivv.tuwien.ac.at)

### 1 ABSTRACT

There is renewed interest in Europe in the potential role of new automated technologies for urban transport. These systems include cybercars, personal rapid transit (PRT), automated or high-technology buses, and dual mode vehicles. Assessing the contribution of such systems when applied extensively in an urban area is challenging. This paper describes how each of the technologies was represented in a systems dynamics model (MARS) using a case study of Vienna (AU). The unique supply characteristics need to be encapsulated, and the technologies need to be assessed when operating in conjunction with a range of other policy instruments. The scale of the applications ranges from small feeder systems, through PRT networks to automated bus corridor applications, and finally area wide effects of implementing dual mode vehicles within the fleet. The paper describes how we dealt with the inclusion of such variations in scale and reports on initial results.

### 2 INTRODUCTION

As part of the CityMobil project (<http://www.citymobil-project.eu/>), strategic modelling work is being undertaken to investigate the long-term impacts of the city-wide implementation of new automated technologies. To do this, a number of predictive tests using a fixed set of context and passenger applications will be undertaken for each of the four case study cities: Madrid, Trondheim, Gateshead and Vienna. The applications will be modelled over a 30 year period with 2005 as the base year. These tests will be conducted using a dynamic land use-transport interaction model, MARS.

This paper starts by outlining the new automated transport modes and their applications in MARS. The MARS model is then described, concentrating on the causal loop diagram technique on which the model is constructed. The incorporation of the new technologies in the model is discussed, including a description of the 'tipping point' tests that have been used to determine an appropriate level for the new modes' supply characteristics, such as access/egress time, fares and headways. Using the Vienna case study, example schemes of the new modes are outlined and the initial results of a selection of predictive tests discussed.

### 3 NEW TECHNOLOGIES PASSENGER APPLICATIONS

The new technologies to be modelled in MARS include cybercars, PRT, automated buses and dual mode vehicles. The specifications of individual modes can vary between different types of systems, so the specifications in this paper will not apply to all modes, but to those used as a basis for the MARS modelling work. The supply characteristics such as fares, changing times and access/egress time are determined using the 'tipping point' tests, described in more detail in section 3.4. The following passenger applications using the automated modes are based on those reported in Ruberti et al (2007). The types of applications modelled will be common across all four cities, though the individual schemes will vary between cities due to variations in size, geography and existing road and transport networks.

Figure 2-1 shows the type of cybercar to be used in the modelling work, based on the ParkShuttle system operating in Rotterdam (<http://connectedcities.eu/guide/parkshuttle.html>). The vehicles run on a lane segregated from other traffic at a maximum speed of 40kph, with a maximum capacity of 20 passengers. The fully automated vehicles can operate without a driver (the assumption to be used in the modelling) and have a battery powered energy supply. Two types of cybercar schemes will be modelled in MARS. The first will be an innercity network linking key facilities such as existing transport interchanges, universities and hospitals. The second will include several suburban feeder systems linking low density residential areas to existing high quality public transport systems.

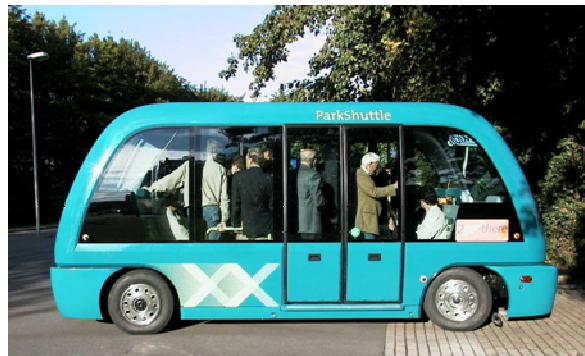


Figure 2-1: Cybercar



Figure 2-2: Prototype of ULTra PRT system

Figure 2-2 features the ULTra PRT system, which operates on a segregated guideway at a maximum speed of 40kph. The vehicles have a maximum capacity of 4 passengers, are automatically controlled and battery powered. This is a demand responsive mode in which passengers at the off line PRT station ‘summon’ a vehicle to take just them or their party to the requested destination. A city wide PRT network that mirrors the cybercar network will be modelled in MARS to enable comparison between the two modes.

Automated buses are similar to regular buses in terms of appearance and specifications, but are able to run automatically, without a driver on guideways. The two automated bus applications to be modelled in MARS include running on several major routes from the suburbs to the city centre, and at least one route linking the city centre to a major facility, such as an airport or out-of-town shopping centre.

Dual mode vehicles are similar in appearance and specification to regular cars, with the main difference being that they can be either operated by a driver or fully automated. These vehicles are equipped with advanced driver assistance systems including automated cruise control, parking assistance and ISA (Intelligent Speed Adaptation). For the purposes of the modelling work reported here, it is assumed that these vehicles will travel on mixed roads and will therefore have a driver. As such, the main difference from a regular car will be the use of automated systems enabling vehicles to maintain a constant distance from the vehicle in front, thus decreasing headway distance and consequently increasing road capacity. These vehicles will be modelled to cover the whole road network at all times of day. The penetration level will start at 1% in year 10 (2015), rising to 40% by year 30 (2035). This is equivalent to an increase of 8% in capacity over the 30 year modelling period.

## 4 MARS MODEL

### 4.1 Introduction

The strategic modelling of the new technologies transport schemes in four case study cities will be undertaken using MARS (Pfaffenbichler (2003)). MARS is a dynamic Land Use and Transport Integrated model. The basic underlying hypothesis of MARS is that settlements and activities within them are self organising systems. MARS is based on the principles of systems dynamics (Sterman 2000) and synergetics (Haken 1983). The development of MARS started some 10 years ago partly funded by a series of EU-research projects. To date MARS has been applied to ten European cities (Bari, Edinburgh, Gateshead, Helsinki, Leeds, Madrid, Oslo, Stockholm, Trondheim and Vienna) and three Asian cities (Chiang Mai and

Ubon Ratchathani in Thailand and Hanoi in Vietnam). The present version of MARS is implemented in Vensim®, a System Dynamics programming environment. This environment was designed specifically for dynamic problems, and is therefore an ideal tool to model dynamic processes.

MARS includes a transport model which simulates the travel behaviour of the population related to their housing and workplace location, a housing development model, a household location choice model, a workplace development model, a workplace location choice model, and a fuel consumption and emission model. All these models are interconnected with each other and the major interrelations of the core land use and transport model are shown in Figure 3-1. The sub-models are run iteratively over a period of time of 30 years. They are linked on the one hand by accessibility as output of the transport model and input into the land use model and on the other hand by the population and workplace distribution as output of the land use model and input into the transport model.

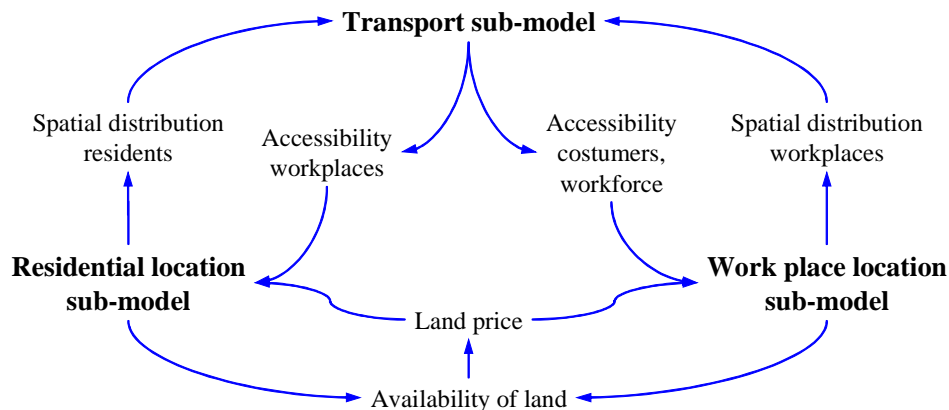


Figure 3-1: Basic structure of the MARS sub-models

## 4.2 Main cause effect relations

To help explain the model to users and stakeholders MARS is built using the Causal Loop Diagram (CLD) technique. Figure 3-2 shows the CLD for the factors which affect the number of commute trips taken by car from one zone to another. From Figure 3-2 we start with loop B1 which is a balancing feedback loop, commute trips by car increase as the attractiveness by car increases which in turn increases the search time for a parking space which then decreases the attractiveness of car use – hence the balancing nature of the loop. Loop B2 represents the effect of congestion – as trips by car increase speeds decrease, times increase and so attractiveness is decreased. Loop B3 show the impact on fuel costs, in our urban case as speeds increase fuel consumption is decreased – again we have a balancing feedback.

Loop B4 represents the effect of congestion on other modes and is actually a reinforcing loop – as trips by car increase, speeds by car and public transport decrease which increases costs by other modes and all other things equal would lead to a further increase in attractiveness by car. The other elements in Figure 3-2 show the key drivers of attractiveness by car for commuting. These include car availability and attractiveness of the zone relative to others which is driven by the number of workplaces and population. The employed population drives the total number of commute trips and within MARS the total time spent commuting influences the time left for other non-commute trips. Similar CLDs could be drawn for other modes and for non-commute trips as MARS works on a self-replicating principle applying the same gravity approach to all sub-models.

It is this simple causal loop structure and user friendly software environment which helps improve the transparency of the modelling approaches used.

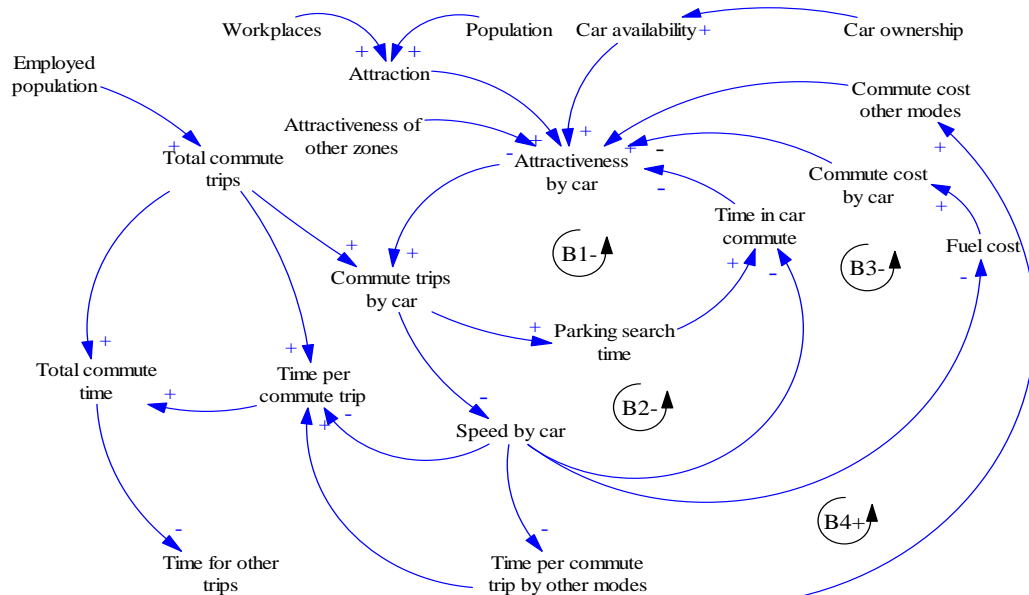


Figure 3-2: CLD for the transport model – commute trips by car in MARS

### 4.3 The residential location sub-model

The residential location sub-model was recently modified. The structure of this sub-model is shown in Figure 3-3. The moving out model now calculates the average time living at a location rather than the number of households willing to move out. This average time spent living at the same location depends on the relative costs of housing, household income, living space per housing unit and share of owner occupied housing (Equation 1 and upper middle part of Figure 3-3). Furthermore the moving in model was changed from distributing a number of households to a vector of locations to distributing a vector of households willing to move to a matrix of household movements (Equation 2 and upper left part of Figure 3-3). The moving in sub-model is doubly constrained. Excess demand for housing is redistributed within a fixed number of three iterations to zones with excess supply. See left lower part of Figure 3-3.

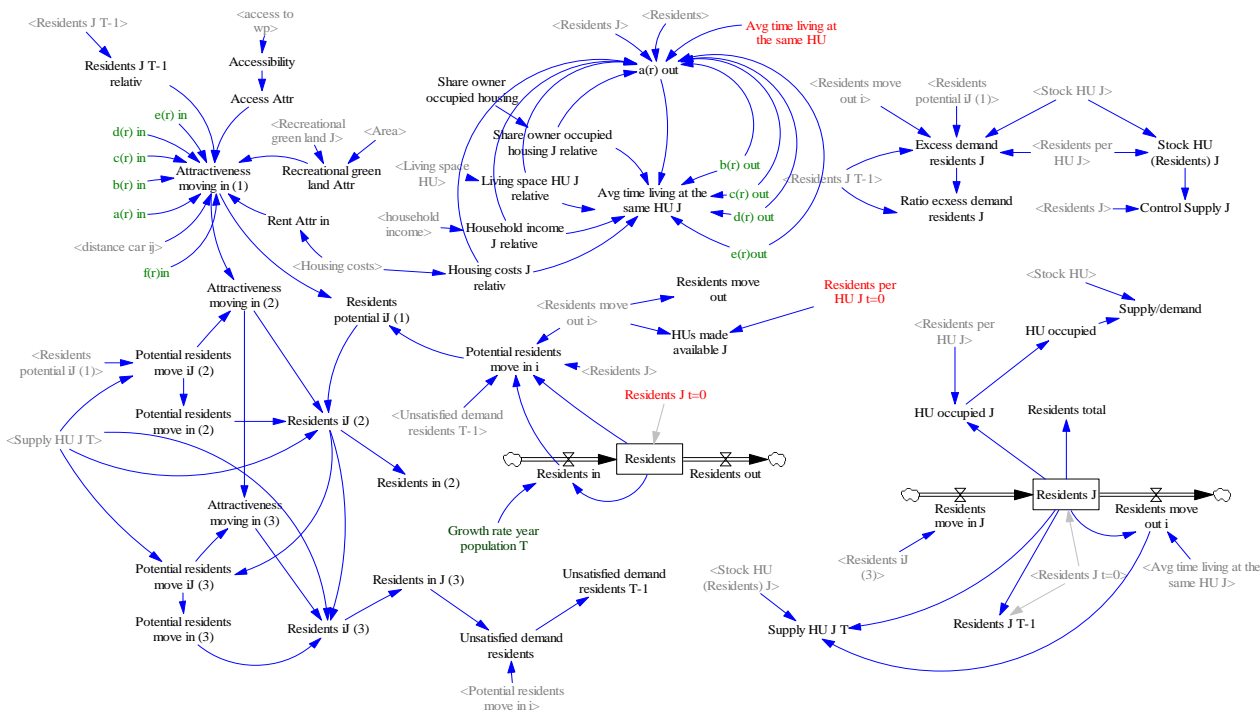


Figure 3-3: The household location sub-model of MARS

$$N_i = a + b * \frac{C_i}{\bar{C}} + c * \frac{I_i}{\bar{I}} + d * \frac{S_i}{\bar{S}} + e * \frac{O_i}{\bar{O}}$$

Equation 1 : Number of years a household stays at the same location

**Legend:**

$N_i$  .....Number of years a households stays at the same location

$a, b, c, d, e$  .....Parameters calibrated from a regression model

$C_i$  .....Costs of housing in zone  $i$  (€/m<sup>2</sup>)

$\bar{C}$  .....Average costs of housing in the case study area (€/m<sup>2</sup>)

$I_i$  .....Household income in zone  $i$  (€/month)

$\bar{I}$  .....Average household income in the case study area (€/month)

$S_i$  .....Living space per housing unit in zone  $i$  (m<sup>2</sup>)

$\bar{S}$  .....Average living space per housing unit in the case study area (m<sup>2</sup>)

$O_i$  .....Share of owner occupied housing in zone  $i$  (%)

$\bar{O}$  .....Average share of owner occupied housing in the case study area (%)

$$U_{ij} = \left[ a * \left( \frac{R_j}{\bar{R}} - 1 \right) + 1 \right] * \frac{f}{d_{ij}} * e^{b * \frac{A_j}{\bar{A}} + c * \left( \frac{G_j}{\bar{G}} \right)^2 + d * \frac{G_j}{\bar{G}} + e * \frac{C_j}{\bar{C}}}$$

Equation 2 : Utility of moving from zone  $i$  to zone  $j$

**Legend:**

$U_{ij}$  .....Utility for a household moving from zone  $i$  to zone  $j$

$a, b, c, d, e, f$  .....Parameters calibrated from a regression model

$R_j$  .....Number of residents living in zone  $j$

$\bar{R}$  .....Average number of residents living in a zone

$d_{ij}$  .....Distance from zone  $i$  to zone  $j$

$A_j$  .....Accessibility of zone  $j$

$\bar{A}$  .....Average accessibility of zones

$G_j$  .....Share of recreational green land in zone  $j$  (%)

$\bar{G}$  .....Average share of recreational green land (%)

$C_i$  .....Costs of housing in zone  $i$  (€/m<sup>2</sup>)

$\bar{C}$  .....Average costs of housing in the case study area (€/m<sup>2</sup>)

#### 4.4 Incorporating new public transport technologies

MARS models the mode choice between public transport, private car and slow modes via the concept of friction factors, which reflect the impedance of travelling between each origin-destination pair for each mode. For example, a trip by public transport consists of the following individual (cost) parts:

1. Average walking time to the next pt stop origin zone
2. Average waiting time for the pt service origin zone
3. In vehicle time (OD)
4. Changing time (OD pair dependent)
5. Egress time destination, and

## 6. Fare costs

For all time related parts of such a public transport trip so called subjective time valuation factors are applied to express the part specific discomfort while money costs are converted into time values as shown in Equation 3.

$$f(t_{ijPT}) = t_{W,to,i} * SV_{W,to} + t_{W,i} * SV_W + \sum t_{DR,ij} + \sum t_{Ch,ij} * SV_{Ch} + t_{W,from,j} * SV_{W,from} + R_{C,ij}$$

Equation 3 : Friction factor elements for a public transport trip

Legend:

- $t_{W,to,i}$  Walking time from source i to public transport stop in zone i
- $SV_{W,to}$  Subjective valuation factor walking time from source to public transport stop
- $t_{W,i}$  Waiting time at public transport stop i
- $SV_W$  Subjective valuation factor waiting time at public transport stop
- $t_{DR,ij}$  Total driving time from source i to destination j
- $t_{Ch,ij}$  Total changing time from source i to destination j
- $SV_{Ch}$  Subjective valuation factor changing time
- $t_{W,from,j}$  Walking time from public transport stop to destination
- $SV_{W,from}$  Subjective valuation factor walking time from public transport stop to destination
- $R_{C,ij}$  Impedance from costs travelling from i to j

$$R_{C,ij} = \frac{C_{PTij}}{\alpha * Inc_{HH}}$$

Equation 4 : Fare cost part of the impedance to travel

$\alpha$  Factor for willingness to pay (=0.17)

$Inc_{HH}$  Household income per minute

Each of these parts is perceived and valued differently by the user. MARS uses perceived values derived by Walther et al., (1997) who define separate friction factors for the public transport modes bus, tramway and rail, as well as for car. MARS makes a distinction whether public transport is separated from individual road traffic or not.

To include a new technology such as high technology buses, cyber cars as feeders to major public transport routes, or PRT systems, we have to characterise the supply factors such as average speeds, access/egress times, headways, fares and changing times. Despite MARS being a highly aggregate model it is important to consider the schemes to be modelled at a reasonable level of detail and to work up to the aggregate changes in these supply side characteristics as is demonstrated in the following case study for Vienna.

How to model a new technology will depend on whether or not the new technology will be perceived as a completely new mode or as similar to an existing mode (as might be the case for high technology buses). This will determine which of the subjective valuation factors should be applied in the first instance. In parallel we have conducted a stated preference survey to obtain valuations for each of the new technologies but these values were not available of time of writing.

As an example when implementing a cyber car feeder system we now replace the points 1+2 of the above list with

1. Average walking time to a cyber car boarding point in the origin zone
2. Average waiting time for the cyber car
3. In vehicle time cyber car
4. Cyber car fare (if present)



5. Average walking from cyber car stop to pt stop in the origin zone
6. Average waiting time for pt origin zone

The rest of the trip is treated in the same way as a "normal" pt trip presented in the friction formula.

As can be imagined, depending on the design of the feeder system there must exist a tipping point or minimal walking time below which a Cyber Car system is not sensible to implement, since the generalised cost of walking will be lower than the usage of a Cyber Car. On the other hand, above this threshold value an implementation of a CC system as a feeder system for public transport may be a good idea.

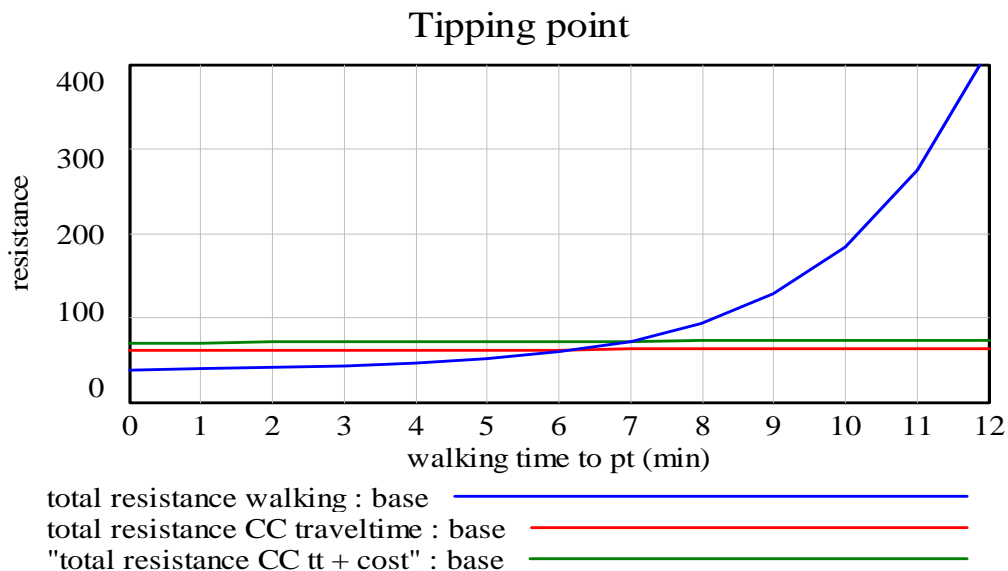


Figure 3-4 : Variation in walking time to pt stop and its impacts on transport resistance

Figure 3-4 shows how the resistance varies for walking as walk time is increased compared to using a cyber car system with and without a fare of 60 Euro cents. The other design parameters for the cyber car system are assumed as follows :- average walking time from the origin to CC stop is assumed to be 1 minute, average CC vehicle speed 15 km/h, average waiting time for a CC vehicle 1 minute, and the average walking time from a CC-stop to the original PT stop is 1 minute. As we can see in this case the tipping point is around 6 minutes so that it is only sensible to implement this type of feeder system in zones where average access is greater than 6 minutes. As well as showing where a feeder system is perhaps useful the tipping tool can also be used to show the effects of changes to the feeder design parameters and in finding the equivalent walk time which can be used directly within MARS to represent a given feeder design without the need to model the individual components (as will be shown in the case study). The next section demonstrates by case study the implementation and impacts of various schemes for Vienna.

## 5 CASE STUDY

### 5.1 PRT in the city centre

In 2001 the Viennese central business district "Innere Stadt" was home to 17,056 residents and 101,668 workplaces (Statistik Austria 2003; 2004). More or less the whole district is a protected cultural heritage. The central business district (CBD) covers about 3 km<sup>2</sup> (Magistratsabteilung 66- Statistisches Amt, 2001). The city centre is well currently connected by public transport. Within or very near to its boundaries there are 39 bus stops, 23 tramway stops and 14 metro stations. This gives a density of about 25 public transport stops per km<sup>2</sup>. From almost every location in the CBD it is possible to get to the next PT stop within a 3 minute walk. Within a 5-6 minute walk a metro station can be reached from more or less any point of the CBD.

The proposal to be analysed within the CITYMOBIL case study of Vienna includes the following measures (see Figure 4-1 ):

- replace the existing feeder bus lines by a new PRT system and,

- make the whole CBD car free except on the ring roads “Ringstraße”, “Kai” and “frühere 2er Linie” and on the access roads to public garages.



Figure 4-1 : Proposal for a PRT system in the Viennese central business district „Innere Stadt“

The suggested PRT system has 49 stops. The total length of the network is about 11 kilometres. As the city centre is an important cultural heritage it is impossible to create an elevated PRT system which is why the scheme also includes the reallocation of road space away from private car.

Concerning the MARS input data the proposed scheme has the following effects, it reduces

average walking time to and from a PT station from 2.3 to 1.5 minutes and the average PT headway time from 7.4 to 3 minutes (i.e. reduce the waiting time at the PT stop to 1.5 minutes). The scheme also increases the share of intra zonal PT trips which are separated from car traffic to 100% and increases the share of inter zonal PT trips with origin or destination in the CBD which are separated from car traffic by 10%. The friction factor for walking is reduced by 40% to account for the effect of the car free environment, (see Peperna 1982). For car users the access and egress time to and from a parking place is increased to 3 minutes and the number of parking spaces available is limited to 6,607 (the number available in the existing garages).

## 5.2 Cyber car feeder system in outer zones

The feeder system is implemented in zones 13, 14, 19, 21, 22 and 23 where current access times are between 4-6 minutes. For the feeder system we assume that there is a 1 minute walk to the cyber car with an average wait of 1.5 minutes and an average speed of 15km/h. Using the above tipping this equates to effective walk times between 2.6 – 2.85 minutes depending upon the zone considered.

## 6 RESULTS

This section presents initial results for the PRT and feeder system. In terms of area wide impacts the measures are not significant as they are applied to one zone or a few zones in the case of the feeder example. It does not make sense to look therefore at area wide indicators. Instead we concentrate on movements to or from the affected zones.

Table 1 shows the percentage change in the number of trips for each mode to and from the central area for the year after implementation of the PRT system and associated measures. It can be seen that car trips are reduced both in and out of the zone and that both slow and PT trips are increased. The slow modes are increased most for intra-zonal trips which come under the heading “from zone 1” as these benefit from the pedestrianised area and the reduced friction factor for walking in this area. In terms of Public Transport the

most significant increases are for trips to the central area from other zones. This is mainly due to the fact that car access has been significantly reduced as part of the package of measures here.

Table 2 shows the mode share for three of the feeder zones for the average day. In all cases the feeder system has attracted users to public transport from both car and slow modes. It is noticeable that zone 14 is less successful than the other zones in shifting users to public transport as there already exists a relatively large share for slow modes.

	Peak		Off-peak		Total
	From zone1	To Zone 1	From Zone 1	To Zone1	
Slow	14.1%	8.3%	3.7%	4.6%	5.8%
PT	8.2%	41.7%	3.1%	18.3%	13.6%
Car	-14.3%	-22.6%	-13.5%	-12.4%	-14.1%

Table 1 : Percentage changes in number of trips by mode to and from the central zone 1 with PRT implemented.

	Zone 13	Zone 14	Zone 19
Slow Feeder	11.9%	21.6%	10.2%
Slow DN	13.1%	22.5%	10.8%
PT Feeder	33.8%	28.7%	34.8%
PT DN	29.5%	26.4%	32.3%
Car Feeder	54.3%	49.7%	55.0%
Car DN	57.3%	51.1%	56.9%

Table 2 : Mode share from three feeder zones

Many more detailed results are possible but space does not permit a full analysis. In general though we can see that for the PRT system the number of trips has been increased by around 9,000 per day. With the feeder system in place in 6 strategic zones the total PT trips increased by around 29,000 trips per day. This would suggest that investing in feeder systems is the way forward for Vienna. However this is a scheme and city specific result as the PRT system here has in fact replaced an existing service while the feeder system has enhanced an existing service.

## 7 CONCLUSIONS

This paper has described how a strategic system dynamic model MARS can be applied to investigate relatively new technologies at the scheme level. The tipping point tool allows the users to decide which zones could benefit from an improved feeder system and provides a quick and easy method for testing the sensitivity of the response to changes in the design of the scheme. It was also used to calculate the equivalent walk time which reduced the amount of data required to represent the system within the fuller model.

Regarding the PRT scheme it was shown that not only the impact of the improved service could be included but also the impacts on other modes such as reduced access for car users and improved walking conditions for pedestrians. From the initial analysis carried out here it appears that the feeder systems will have a greater impact than the PRT system – but that this is explained by the fact that the PRT was replacing an existing service rather than enhancing it.

Our future research will compare the systems with the dual mode vehicles and high-tech bus corridors for Vienna and for the full range of schemes being developed for Gateshead, Trondheim and Madrid.

## 8 REFERENCES

- BLY PH & TEYCHENNE R (2004) Three financial and socio-economic assessments of a personal rapid transit system; <http://www.atstld.co.uk/media/papers/>
- HAKEN, H. (1983). Advanced Synergetics - Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices, Springer-Verlag.
- PFAFFENBICHLER, P. (2003). The strategic, dynamic and integrated urban land use and transport model MARS (Metropolitan Activity Relocation Simulator) - Development, testing and application, Beiträge zu einer ökologisch und sozial verträglichen Verkehrsplanung Nr. 1/2003, Vienna University of Technology, Vienna.
- RUBERTI G, Schrijver J, de Kievit M & Egeter B (2007) Scenarios for Automated Road Transport. Passenger and freight application scenarios, [www.citymobil-project.eu](http://www.citymobil-project.eu)

STERMAN, J. D. (2000). *Business Dynamics - Systems Thinking and Modelling for a Complex World*, McGraw-Hill Higher Education.

WALTHER, K., Oetting, A., and Vallée, D. (1997). *Simultane Modellstruktur für die Personenverkehrsplanung auf der Basis eines neuen Verkehrswiderstands*, Aachen.

## MonPlanGML - GML-based Data Model for Municipal Land Management in Montenegro

*Joachim BENNER, Thomas EICHHORN, Kai-Uwe KRAUSE, Yvonne MÜLLER*

(Dr.-Ing. Joachim BENNER, Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Angewandte Informatik, Postfach 3640, D- 76021 Karlsruhe, Joachim.Benner@iai.fzk.de)

(Dr.-Ing. Kai-Uwe KRAUSE, Thomas EICHHORN, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Freie und Hansestadt Hamburg, Sachsenkamp 4, 20097 Hamburg, {kai-uwe.krause;thomas.eichhorn}@gv.hamburg.de)

(Yvonne MÜLLER, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Belvederska 5, 81000 Podgorica, Montenegro, yvonne.mueller@gtz.de)

### 1 ABSTRACT

The Municipal Land Management Project aims to improve legal certainty as well as spatial and urban planning using land as a resource in Montenegro. The project specifically targets municipalities as local self-government units, and cooperates with all 21 Montenegrin municipalities. One of the problems dealt with the project is the lack of legal standards on elaboration and exchange of digital plans. For this, a GML-based data model and object oriented data exchange format MonPlanGML for all types of Montenegrin spatial plans is being developed, adapting the approach of the German standardisation project XPlanung. MonPlanGML supports the exchange of spatial planning data between different IT-systems without loss of information, and enables an easy access to planning information via internet services. After a short introduction into the legal regulations on spatial planning in Montenegro and the general goals of the Municipal Land Management Project, the paper concentrates of data model of the General Urban Plan (GUP).

### 2 INTRODUCTION

The main task of spatial planning is to coordinate the different requirements on the resource “land” within a certain country, and to balance potential conflicts. Such conflicts exist between different administrative levels (municipality, region, country), and between different aspects of land usage (e. g. traffic, economy, natural environment, population). Efficient spatial planning has to take care of future spatial functions and usages, and must support a sustainable spatial development taking into account social, economical, ecological and legal aspects.

This is of special importance for a young and developing country like Montenegro. Nationalisation, confiscation and expropriation of private land and property in the Socialist era as well as the swift privatization of real estate in the following years, left unclear and often incoherent situation on real estate and land use in this country. The core problem is an inadequate database as well as planning and management competencies for steering strategic spatial development, in all Montenegrin municipalities. This situation shall be improved by the “Municipal Land Management Project”, a bilateral project of the Government of Montenegro and the Government of Germany, implemented by the “Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit” (GTZ). Main partners in realization of the project are the Montenegrin Ministry for Economic Development, the Head Office for Real Estate, and the municipalities. One central topic of this project is the implementation of a Geographic Information System (GIS) in all 21 Montenegrin municipalities and the Sector for Spatial Planning of the Ministry for Economic Development, in order to improve the process of urban planning and support decision making.

According to the Montenegrin Law on Planning and Development (GoM 2005), all new planning documents have to be elaborated and submitted to the municipal / national planning institutions in digital form. The actors of the planning process are using different IT-Systems. For the exchange of digital planning data, as well as for the internet-based provision of planning data to potential users, a data exchange format is needed being supported by all IT-systems in use without the necessity of complicated conversions, and being able to represent every possible spatial plan without loss of information. Existing exchange formats like DXF cannot be used for this purpose, because they mainly describe the graphical representation, and not the semantically content of a plan. A semantically data model, describing the geometrical and logical content of a spatial plan independent from its graphical representation, and an object oriented data exchange format supporting this model are missing.

As one topic of the Municipal Land Management Project, a data model called MonPlanGML, specially adapted to the legal situation in Montenegro, is being developed. The MonPlanGML project adapts the

German project XPlanung (Benner, Krause 2007; Benner, Krause 2007A), where a similar data model and exchange format for German urban, regional, and landscape plans has been developed. Both approaches use international standards like the “Uniform Modelling Language” (UML) for the data model, or the “Geographic Markup Language” (GML) for the exchange format.

After a short introduction into the legal conditions of spatial planning in Montenegro (chapter 3) and the general context of the Municipal Land Management Project (chapter 4), this paper mainly discusses the MonPlanGML model of one type of spatial plan, the *General Urban Plan* (GUP). The general approach in deriving the GUP-model and the corresponding GML-based exchange format, functional range and structure of the model, as well as the strategy for testing and evaluating the specification are described. Finally, a summary and an outlook for extending the model to other types of spatial plans is given.

### 3 SPATIAL PLANNING IN MONTENEGRO

The different levels of spatial planning with their specific plans are regularised in Article 16 et sqq. of the Montenegrin Law on Planning and Development. Compared to German planning law the different levels of spatial planning in Montenegro are regulated in one single law. In Germany the legal foundation for spatial planning is the regional planning act (ROG), the legal foundation for urban affairs is the building law (BauGB). According to Montenegrin Law on Planning and Development a distinction is drawn between spatial and urban plans:

Spatial plans are:

- spatial plan of the republic (PPR),
- spatial plan of a special purpose area (PPPPN),
- detailed spatial plan (DPP),
- spatial plan of a local self-government unit (PPO).

Urban plans are:

- general urban plan (GUP),
- detailed urban plan (DUP),
- urban project (UP),
- state or local study of location (DSL or LSL).

Municipality overall planning is specified abstract in the spatial plan of a local self-government unit (PPO) for the whole area of a municipality. The general urban plan (GUP) specifies the land use in the settlement area of a municipality. According to the German planning law on the level of a municipality there is one additional planning level. The detailed urban plan (DUP) is comparable to a zoning-plan.

Table 1 shows the main categories and sub-categories of objects occurring in the spatial plans mentioned above

land use / building development	DSL / LSL / UP / DUP /GUP	PPO	PPR
	living area living area smaller density living area medium density living area higher density mixed purpose area village areas working area areas with central activities business area administration area school area	settlement area living area  mixed purpose area village areas working area areas with central activities business area administration area school area	settlement area

	health area culture area church area sport area industry area tourism area tourism settlement area hotel area camp areas weekend settlement areas marina areas	health area culture area church area sport area industry area tourism area tourism settlement area	
<b>urban green</b>	urban greenery area urban wood Park other landscape architect object sport recreation traffic green	urban greenery area urban wood Park sport recreation	
<b>infrastructure</b>	infrastructure area air traffic area electro energy infrastructure area railway traffic area road traffic area telecommunication infrastructure area water traffic area	traffic infrastructure area other infrastructure area	infrastructure area
<b>agriculture</b>	agriculture area  agriculture high quality cropland vineyard	agriculture area  agriculture high quality cropland vineyard	agriculture area agriculture high quality cropland vineyard
<b>wood</b>	wood area economy wood protection wood protected wood  special purpose wood	wood area economy wood protection wood protected wood  special purpose wood	wood area economy wood protection wood protected Wood special purpose wood wood
<b>water</b>	area sea lake river reservoir	area	area
	other natural area	other natural area	other natural area
<b>mineral raw materials</b>	area on ground under ground	area on ground Under ground	area
<b>defence</b>	defence protection area	defence protection area	defence protection area
<b>cross border cooperation</b>		between states between municipalities	between states between municipalities
<b>green corridor</b>		linear green corridor	
<b>development corridor</b>			dinaric arc corridor

			green belt corridor costal mountains corridor
<b>settlement network</b>			national special regional municipal important local local

Table 1: Compendium of the regulations in urban plans (GUP, DUP, UP and LSL), in the spatial plan of a local self-government unit (PPO) and the spatial plan of the republic (PPR)

#### 4 MUNICIPAL LAND MANAGEMENT PROJECT

Montenegro is a small, mountainous country at the Adriatic Sea. After breakdown of the Socialist Republic of Yugoslavia and joining a State Union with Serbia Montenegro re-established its independence in June 2006.

Nationalisation, confiscation and expropriation of private land and property in the socialist era as well as swift privatisation of real estate in the subsequent years have led to unclear, often contradictory conditions on real estate in Montenegro. In addition, since mid-1990s, Montenegro faces huge changes in urban development. Different land uses are competing for land resources under primarily economic aspects. Previous industrial centres decay, urban and other areas degrade while uncontrolled development takes place outside areas determined for construction, often occupying valuable landscapes or high quality agricultural land. In particular in the capital Podgorica and the coastal area sub-urbanisation and increasing amount of illegal structures can be observed. Databases and corresponding planning and management competences for strategic steering of regional and urban development are inadequate in all municipalities.

On base of this initial situation a project on land management has been set up by the Government of Montenegro and the Government of Germany, represented by the German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development (BMZ). The BMZ commissioned the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) with implementation of this project. The main partners in realization of the project are the Montenegrin Ministry of Economic Development, the Head Office for real Estate, and the Municipalities.

The project “Municipal Land Management” (MLM), Montenegro, started in March 2004. It is designed for a total period of approximately 7 years (March 2004 – December 2010). Its overall objective is that legal certainty as well as spatial and urban planning using land as a resource is improved. The project specifically targets municipalities as local self-government units.

In 2004 the project started cooperating with 6 coastal municipalities. In 2006 cooperation has been expanded. Today, the Municipal Land Management Project cooperates with all 21 Montenegrin municipalities.

By the MLM project elaboration of spatial and urban plans at national as well as at local level is being supported. Legal regulations on planning, development and construction are being amended in order to integrate European standards and modern planning approaches. According to the Montenegrin Law on Planning and Development (GoM 2005), all new planning documents have to be elaborated and submitted to the municipal / national planning institutions in digital form. Due to the lack of legal standards on elaboration of digital plans institutions involved in spatial and urban planning suffer significant problems:

- Each planning company uses different symbols for maps. There is no uniform visualization of spatial and urban plans.
- There are no specifications in which format digital plans shall be submitted to the responsible authority (Ministry for Economic Development or municipality). Thus, planning companies submit their products in the proprietary format of the IT system they apply (CAD-, GIS-formats). Usually the authorities do not have the necessary software applications for using these data.
- Currently, main purpose of the digital plans is to serve as base for analogues plots and print-outs. Therefore, the planners are not familiar with and do not apply rules to create object-structured data sets. Thus structure of the digital plans is not adequate for spatial analyses e.g. in GIS or



implementation into web services. The high potential of digital data in respect of spatial analyses, interactive services etc. is not used.

The Montenegrin Ministry for Economic Development has recognized this problem. With support of the MLM project it enacted a bylaw on elaboration of planning documentation. Amongst others, this bylaw regulates the use of symbols for the different types of spatial and urban plans. The development of the GML-based data model MonPlanGML, together with this bylaw, will form the necessary precondition for a standardized visualization and exchange of digital planning information in Montenegro. Enabling easy exchange of planning data and its internet-based provision will foster the access to relevant spatial information enormously and improves services provided to investors, institutions, and citizens.

Beside its main sector related to spatial and urban planning, the GTZ Municipal Land Management Project provides outputs in the sectors of real estate taxation and real estate cadastre too.

- Real Estate Tax is determined and collected by Montenegrin municipalities since 2002. Revenues by this tax flow completely into the municipal budget. Thus, it is one of the most important revenues for the local self-government units, and the one with the highest potential to be increased. By providing more actual and complete data and improving procedures of determining and collection of the real estate tax the GTZ project contributes to a significant increase of municipal revenues during the past years. By this, the municipalities improve their capability to act, e.g. to up-date municipal planning documentation, improve municipal infrastructure and initiate urban development projects.
- The Real Estate Cadastre of Montenegro is an integral register on ownership rights and other rights on real estate as well as evidence on parcels and objects. Yet, it is established for approximately 60 % of the total area of Montenegro. Priority tasks are finalization of the Real Estate Cadastre and updating the existing records. The project supports establishment of procedures for regular maintenance of the Real Estate Cadastre as well as a faster establishment of the register for the whole country. This is achieved by improvement of the technical capacities of the national authority responsible for survey, establishment and maintenance of the Real Estate Cadastre (Uprava za nekretnine) as well as by establishment of a private sector for licensed surveyors.

## 5 GML-BASED DATA MODEL FOR SPATIAL PLANNING IN MONTENEGRO

The general regulatory framework for spatial planning in Montenegro (chapter 3) shows a number of similarities to the situation in Germany. It has therefore been decided to adopt the methodology already established in the German national project XPlanung, where a GML based data exchange format for urban planning (XPlanGML) has been developed. For the equivalent schema modelling Montenegrin spatial and urban plans, the name MonPlanGML has been chosen. The central characteristics of the MonPlanGML approach are as follows:

- The GML-based data model realizes the paradigm of „separation of (semantic) content and (graphical) representation“. This means that a digital version of a spatial plan mainly contains information on the semantic content of a plan, i. e. the regulations on possible or impossible land-use in different regions of the planning area. The information how this content is actually presented on a computer display or in a printed plan is specified independently from a concrete plan in a separate stylesheet document. Up to now, the project work concentrated on the specification of the semantic model.
- The MonPlanGML schema has a three-level structure (fig. 1):
  - On the upper level there are GML feature types for plans, representing a spatial plan as a whole. All plan types are derived from the basic class *MOP\_Plan*. The basic class has a number of attributes, allowing e.g. the specification of the plan's identifier, name, number and description, of company and person responsible for generating the plan, and of important dates concerning the planning process. The polygonal geometry of the planning area can also be specified. Planning regulations which cannot be formalized or have no spatial reference can be formulated textually (class *MOP\_TextClause*).
  - A plan aggregates a number of plan sectors, either corresponding to partial plans (e.g. infrastructure plans, green area plans, ...), or to spatial (horizontal or vertical) partitions of the planning area. The basic class for plan areas is *MOP\_PlanSector*.

- A plan sector aggregates an arbitrary number of plan objects, each of them corresponding to a specific regulation. The attributes of the basic class *MOP\_PlanObject* support the specification of an arbitrary (textual) comment, of the regulation's legal basis, and a layer number, indicating the vertical position of the regulation.
- For each type of spatial plan, there corresponds a separate GML applications schema. The classes of the application schema are derived from the basic classes for plans, plan sectors and plan objects mentioned above. Up to now, an application schema for the General Urban Plan has been developed, which is discussed in more detail in chapter 5.1.
- Because the content of a spatial plan like the GUP is not totally preassigned, the GML application schema has to be open and extensible. This is accomplished by a set of „generic“ feature types, by „generic attributes“ extending the set of specific attributes of each feature type (*MOP\_GenericAttribute*), and by specific text attributes extending the range of enumeration values.

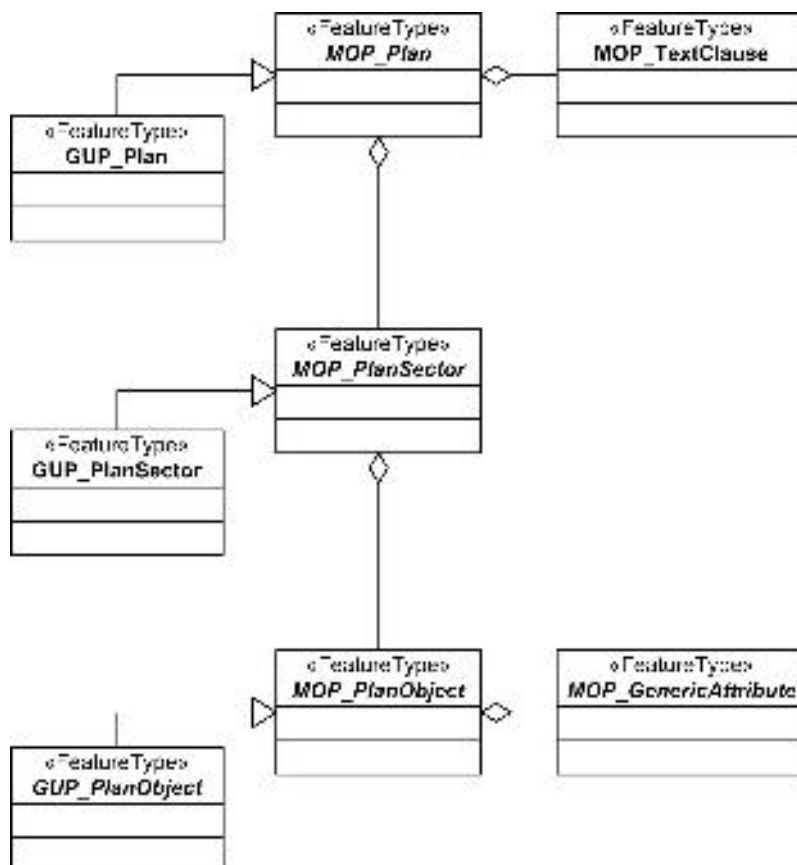


Figure 1: Basic structure of the MonPlanGML data model

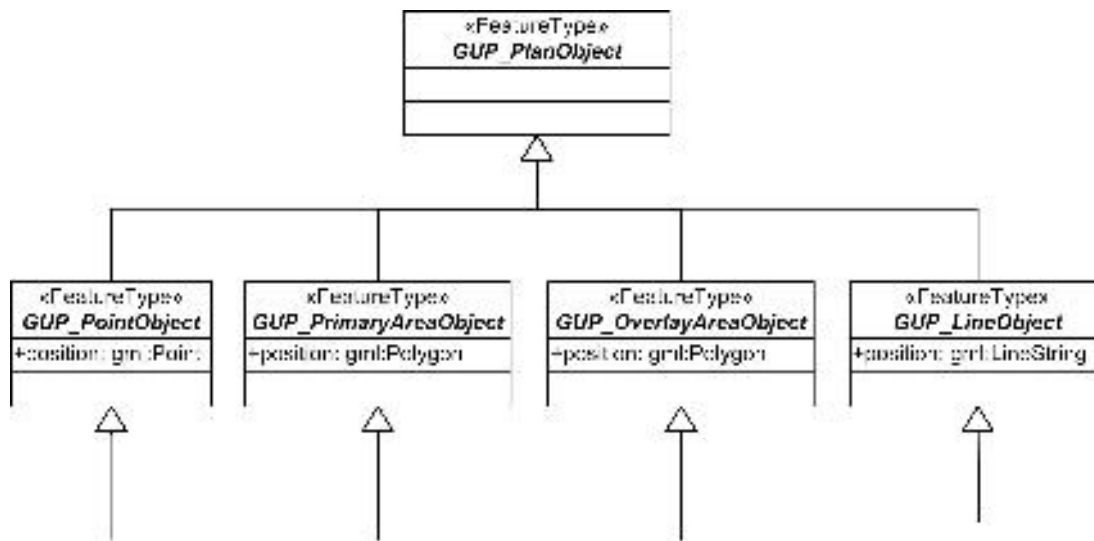
## 5.1 MonPlanGML data model of the General Urban Plan (GUP)

The definition of the different feature types modeling regulations of a GUP is mainly based on the signature catalogue (Ljeskovic 2007). The design goal was that every spatially referenced regulation relevant for the GUP and explicitly mentioned in the signature catalogue can be represented by a specific plan object and a specific set of attribute values. Under these circumstances, an automatic visualization of the regulation in accordance with the signature catalogue is possible.

Figure 2 shows the inheritance hierarchy of the GML feature types modelling specific regulations of a GUP. Each GUP object is derived from one of the following classes:

- *GUP\_PointObject*: Basic class for regulation with point-shaped spatial reference;
- *GUP\_LineObject*: Basic class for regulation with line-shaped spatial reference;
- *GUP\_PrimaryAreaObject*, *GUP\_OvelayAreaObject*: Basic classes for regulations with polygonal-shaped spatial reference.

There are two possibilities for the definition of objects with polygonal-shaped geometry. *PrimaryAreaObjects* (derived from *GUP\_PrimaryAreaObject*) cover the whole planning region without overlap. Balancing of areas is possible among these objects. *OverlayObjects* (derived from *GUP\_OverlayAreaObject*) superimpose *PrimaryAreaObjects*, and normally are not apt for area balancing.



Classes representing GUP regulations

Figure 2: Structure of the GUP application schema

The classes specifying a certain type of geographic reference are itself derived from the basic class *GUP\_Object*.

In the actual version 1.0 of the GUP application schema there are 76 classes representing specific regulations, which are thematically ordered in 9 main packages. Table 2 gives an overview on the available packages and their content.

Package name	Content
<i>GUP_BasicClasses</i>	Basic feature types of the GUP application schema.
<i>GUP_BuildingDevelopment</i>	Feature types modeling regulations for building and development.
<i>GUP_DevelopmentRestoration</i>	Feature types modeling regulations concerning development and restoration of land.
<i>GUP_Infra</i>	Different sub packages concerning infrastructural regulations: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air traffic infrastructure;</li> <li>• Communal infrastructure;</li> <li>• Energetic infrastructure;</li> <li>• General traffic infrastructure;</li> <li>• Hydrologic infrastructure;</li> <li>• Railway traffic infrastructure;</li> <li>• Road traffic infrastructure;</li> <li>• Telecommunication infrastructure;</li> <li>• Water traffic infrastructure.</li> </ul>
<i>GUP_LandscapeAndNatureProtection</i>	Feature types modeling regulations concerning protection of landscape and nature.
<i>GUP_NationalHeritage</i>	Feature types modeling regulations concerning the national heritage.
<i>GUP_Nature</i>	Feature types modeling regulations concerning natural areas.
<i>GUP_OtherClasses</i>	Additional Feature classes
<i>GUP_WaterProtection</i>	Feature types modeling regulations concerning water protection.

Table 2: UML packages of the GUP application schema

In this paper it is not possible to present all classes of the GUP application schema in detail. As an example, figure 3 shows the UML diagram of the class GUP\_NationalHeritageArea, derived from GUP\_OverlayAreaObject. Objects of this type therefore have polygonal geometry and overlap other regulation being defined as PrimaryAreaObjects. They define areas of central importance for the national heritage of Montenegro. The class has two attributes (type and specialType), which enable a more precise specification of the subject of protection. There exists a list GUP\_NationalHeritageType of predefined subjects, defining the value range of the attribute type. In the signature catalogue, a specific symbol or signature is assigned to each item of the enumeration. If the actual subject of protection is not covered by the list, the value „9999“ (Other) may be chosen for type, and the subject can be specified as free text with the optional attribute specialType. By this extension mechanism, the data model is able to represent arbitrary types of National Heritage Areas.

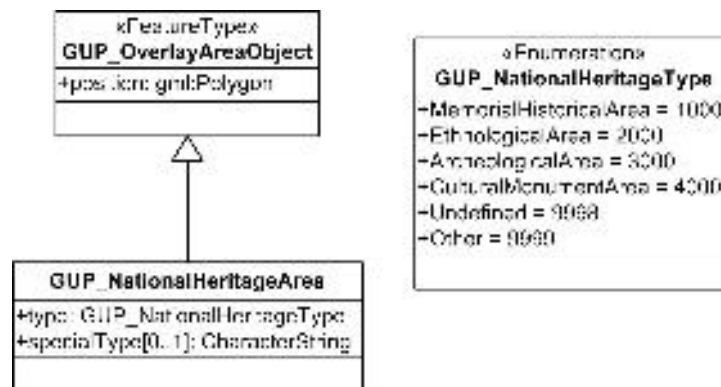


Figure 3: GUP representation of a National Heritage Area

For testing, evaluating and demonstrating the GML-based data model, a „Reference GUP“ has been generated by Montenegrin planning experts. It contains instances of all classes and all relevant attributes occurring in the GUP application schema. Figure 4 shows a section of this plan with various symbols, area- and line signatures.

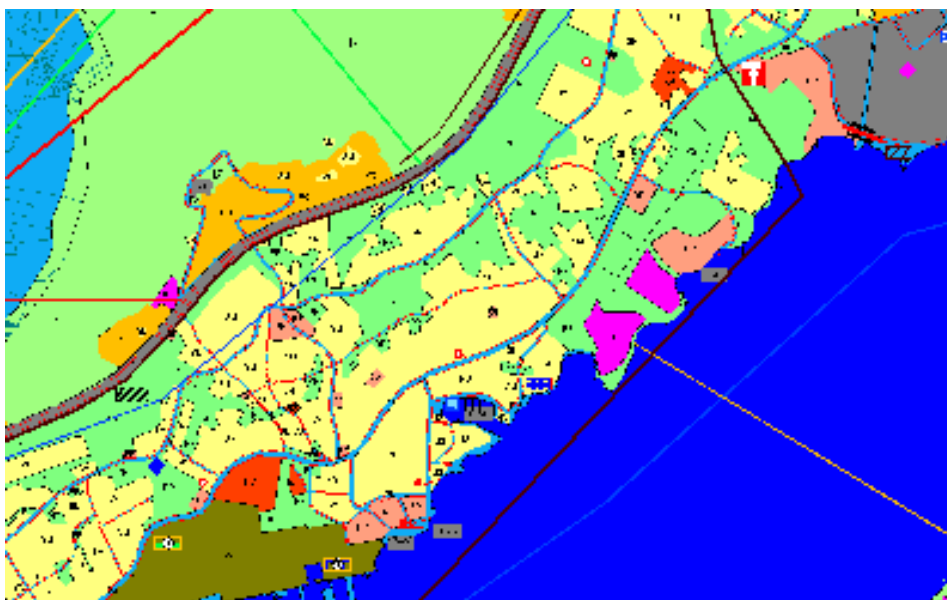


Figure 4: Section of the reference GUP

During the design process of the GML-schema, the reference plan has also been used for resolving open questions concerned with the spatial reference of certain classes. The reference plan was generated with a general purpose CAD system, and successfully converted into MonPlanGML with a specialized version of the XPlanGML-Toolbox software (Benner 2007).

## 6 SUMMARY AND OUTLOOK

The paper presented the MonPlanGML data model specially designed for the digital exchange of spatial plans in Montenegro. In the final state, this exchange format will be able to handle all plan types mentioned in the Montenegrin planning law. The paper presented derivation strategy and general architecture of the data model, as well as the GML feature types representing the content of a General Urban Plan (GUP). The theoretically derived GUP-model has been successfully evaluated by converting a synthetic „Reference-GUP“.

In the future, the actually existing MonPlanGML data model has to be extended in order to deal with other types of spatial plans. This work will be performed in a close cooperation of foreign experts – actually being involved with the German XPlanung project – and a local working group consisting of representatives of the Ministry of Economic Development, municipal secretariats and private planning institutions. A central challenge will be to organize the transfer of know-how, enabling the local experts to use, enhance and adapt the model without external assistance in the future. Furthermore, the integration of the MonPlanGML data format into the IT-systems used for spatial planning in Montenegro has to be supported, and corresponding import and export filters have to be developed. By the time MonPlanGML supporting software tools are available, planning processes and the access to planning information really can be based of the new data format. At this stage, the benefits of using a standardised and semantically structured data model will become obvious.

## 7 REFERENCES

- BENNER, J. (2007): „Visualisierung XPlanGML basierter Bauleitpläne mit SVG“; AGIT 2007, Salzburg, 4. – 6. 7. 2007, pp. S. 65 – 74..
- BENNER, J., KRAUSE, K.-U. (2007): „Das GDI-DE Modellprojekt XPlanung - Erste Erfahrungen mit der Umsetzung des XPlanGML-Standards“. In: Schrenk/Popovich/Benedikt (Hrsg.), REAL CORP 2007, S. 379 – 388.
- BENNER, J., KRAUSE, K.-U. (2007a): XPlanung – Ein GIS-Standard zum Austausch digitaler Bauleitpläne – Flächenmanagement und Bodenordnung (fug) band 6/2007, S. 274 – 280.
- LJESKOVIC, S. (2007): Categories for use of land, sizes, elements of urban regulation and graphical symbols”, Elaboration 2007.
- GOVERNMENT OF MONTENEGRO (2005). “Law on Spatial Planning and Development”, Official Gazette of the Republic of Montenegro, no. 28/05, Podgorica.



## **Neue nachhaltige Alimentierungsachsen und multimodale Hubs am Kreuzungspunkt Donauachse – Südachse**

*Harald EICHER*

(Univ.-Prof. Dr. Harald EICHER, Umwelt- Regional- und Bildungswissenschaftliche Fakultät KFU Graz, Institut für Geographie und Raumforschung, Heinrichstraße 36, Graz, harald.eicher@uni-graz.at)

### **1 EINLEITUNG**

Geographen, deren Aufgabe u.a. im Transportwesen neben raumforschenden Nischenprodukten auch darin besteht, Mittelschullehrer auszubilden und dabei nicht selten komplizierte Gutachten von Raumplanern bis hin zu rechnergestützten Verkehrsplanungen möglichst verständlich auf den Punkt zu bringen, dass diese auch später - hoffentlich nachhaltig top-down - den Schülern vermittelbar sind, sind einer multidisziplinären Funktion ausgesetzt, wie sonst in kaum einer Wissenschaftssparte. Experten nehmen sich selten Zeit, fachfremde Literatur einzubinden. Wenn es z.B. um Hochglanzbröschüren geht, die möglichst verständlich, kurz und mit großem Medieneinsatz versehen sind, wobei synergetisch disziplinen-eigene Kartowerkstätten agieren können, etwa beispielhaft ein vom Verfasser bearbeitetes Argumentarium für den Baltisch-Adriatischen-Korridor als PR-Handout für die Verkehrsministerkonferenz von Luxemburg (Kärntner Landesregierung 2006, Abt.7 als Herausgeber), dann gibt es ungewöhnliche Zusammenarbeiten z.B. mit PR-Initiativen des BMVIT, nicht zufällig mit jenen Experten, die auch in geographischen Organen publizieren (z.B. Helmut Adelsberger 2002, 2004 bzw. Adelsberger & Eicher 2008) und die diese breit gestreute inhaltliche Darstellung bis hin zur zeitgeschichtlichen Kausalkette schätzen. Daher war es für den Verfasser reizvoll, in einem von Technikern dominierten Raumplanungsforum aufzutreten. Am Literaturverzeichnis ablesbar, gibt es hier Hinweise bis hin zu von Historikern dominierten Publikationsreihen, Vernetzungen, die zeigen, dass in einer Zeit der forcierten Interdisziplinarität und einer besonderen verkehrspolitischen Umbruchzeit (mit noch nie vorhandenen Budgetmitteln für die Schiene) es sehr reizvoll ist, die multimodal-fernverkehrliche Zukunft der Drehscheibe Wien anzusprechen, steht doch seit wenigen Monaten erst fest, dass der Baltisch-Adriatische-Korridor nach dem unzweifelhaft prioritären Donaukorridor (Bökemann et al. 2001) auch dazu gehören wird. Es wäre noch viel reizvoller gewesen, wenn Norbert Ostermann 1986 unter diesen Rahmenbedingungen seine Arbeit über den Wiener Eisenbahnfernverkehr verfasst hätte. Das Literaturverzeichnis könnte für manchen Experten eine brauchbare Ergänzung sein.

### **2 DESINTEGRIERTES EUROPA UND VERKEHRSPOLITISCHE UMBRUCHZEITEN ALS ERBE**

Wenn heute laut ÖBB-Rahmenplan 2008 zahlreiche Leserbriefe die ÖBB-Bahnhofsoffensive kritisieren, wonach die internationalen Fernverkehrszüge nicht mehr am Westbahnhof, sondern am „Hauptbahnhof Wien“ im Bereich des heutigen Südbahnhofes Station machen werden, so hinterfragen viele Laien, warum die kriegszerstörten Großbahnhöfe wieder als Kopfbahnhöfe errichtet wurden und man nicht nachhaltiger zur damaligen Zeit agieren konnte. Eine große Chance der Verknotung Wiens war nach dem international zu seiner Zeit sehr renommierten Raumforscher Walter Strzygowski von der Wirtschaftsuniversität Wien gegeben, der auch Lehrer von Dkfm. Dr. Franz Vranitzky war, wobei dieser ihm in der Festschrift „Gedanken und Visionen eines Raumordners und Geographen“ in seiner Funktion als Bundeskanzler im Jahre 1989 eine vielbeachtete Würdigung angedeihen ließ (Wiener Geograph. Schriften, Bd.61). Wie wir in Abb.1 sehen, setzte sich Strzygowsky vergeblich für Vorschläge ein, die er schon im Deutschen Reich ausarbeitete, wobei er sowohl den Westbahnhof als auch den alten Südbahnhof nicht mehr zu aufwändigen Kopfbahnhöfen gemacht hätte. Eine Bündelung der zur Westbahn-Funktion aufgewerteten Franz-Josefs-Bahn mit einem Durchgangsbahnhof im Bereich des ehemaligen Nordwestbahnhofes (der Augarten sollte als Vorplatz-Aufwertung dienen) und eine Unterflurtrasse über Wien-Mitte zu einem zur Fasangasse/Botan. Garten ausgerichteten Zentralbahnhof auf dem Gelände des Ostbahnhofes mit Einbeziehung des Schweizer Gartens (nur unweit des heute vor Baubeginn stehenden Hauptbahnhofes Wien), hätte schon damals die Pottendorfer Linie zur Südbahn-Fernverkehrslinie gemacht. Eine Verknotung der Fernverkehrs-Schiene und der Regionalverkehrsschiene wäre damit ohne die kostenintensiven Großtunnelanlagen Wienerwald und Lainz möglich gewesen. Jenseits der Donau sollte eine Spange im Bereich der heutigen Donaustadt-Straße die Ostbahn mit der Nordwestbahn bündeln (Durchgangsbahnhof im Bereich Donaufeld, siehe Abb.1).

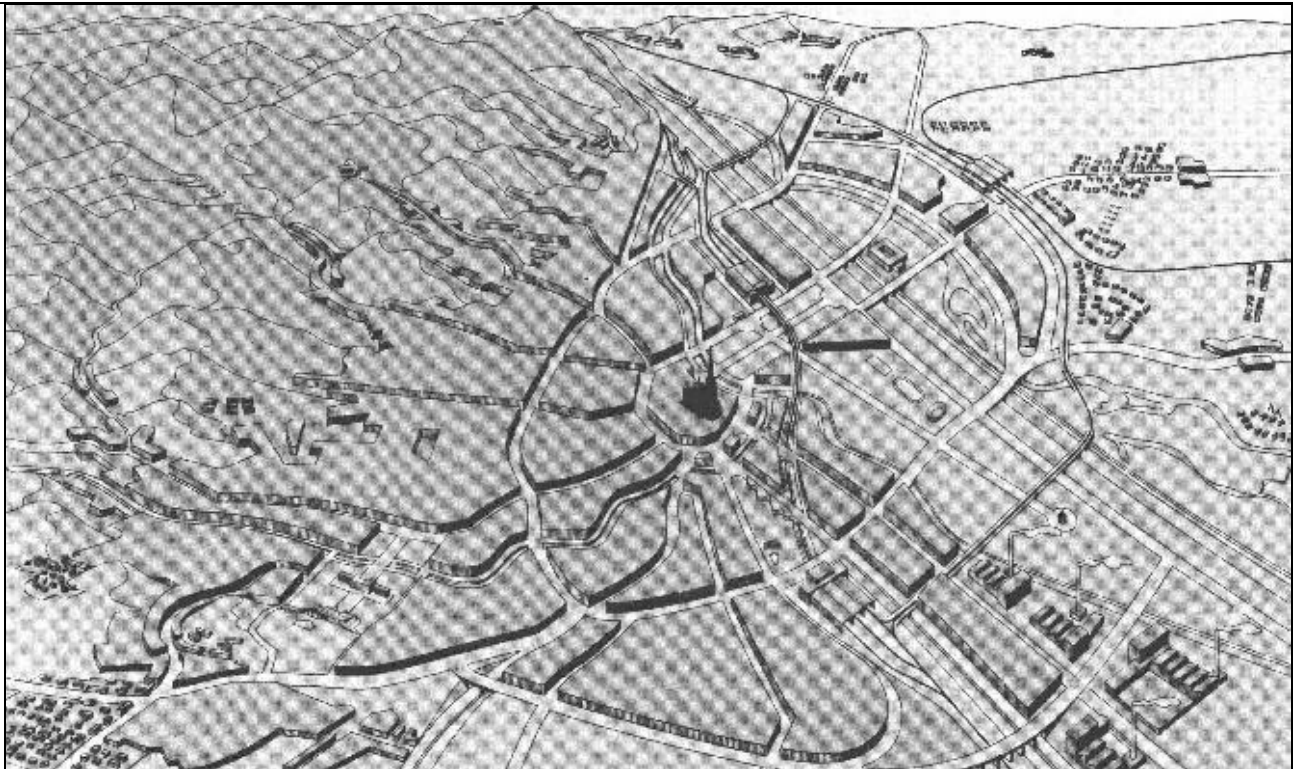


Abb.1: Verkehrsplan-Geodesign aus Walter Strzygowskis „Neugestaltung der Stadt Wien“ 1948 (Qu.: Wiener Geographische Schriften, Bd.61, Wien 1990)

Keine Frage, in einer Zeit, in der Wien immer mehr zu einem Vorposten im Eisernen Vorhang wurde, wie es sonst (mit Ausnahme des wenig verknoteten Helsinki und des besonderen Schicksals von Berlin) in dieser engen Umgrenzung im Freien Europa nicht mehr gab, fand ein in europäischen Dimensionen denkender Raumplaner vom Format STRZYGOWSKY denkbar schwierige Bedingungen vor. Er kritisierte auch mit Recht die geplante Südautohahntrasse über die Pack (Strzygowsky 1959), die gegenüber seiner Radlpass-Variante die doppelte Seehöhe bedeutete ( heute weitgehend 4 % Steigung, Scheitelhöhe 1060 m statt 470 m). Mit nur einem 16 km-Korridor auf damals jugoslawischem Gebiet zur Kärnten-Anbindung (- bei synergetischer Umgehung der heute ebenfalls reich an Kunstbauten versehenen Griffener Berge -) wäre ein so kleinräumiges Korridor-Arrangement zwischen dem neutralen Österreich und dem blockfreien Jugoslawien wohl möglich gewesen. Diese Pack-Trasse, die erst 2007 zur Vollautohahn wurde, konnte nur im desintegrierten Europa entstehen und überdies unter Rahmenbedingungen, die die energetische Nachhaltigkeits-Frage und den Kyoto-Gedanken noch nicht kannte. Die schlechten mikroklimatischen Eigenschaften wurden schon damals von der Kärntner Landesregierung kritisiert (Max Schmid 1958). Wir müssen allerdings auch das Argument von Gertrude Enderle-Burcel (2004, 203f) miteinbeziehen: Oberitalien konnte in der Nachkriegs-Wiederaufbauzeit noch nicht an das „Wirtschaftswunder“ Deutschlands anschließen und die Nordsee-Häfen lagen im zunehmend konkurrierenden LKW-Fernverkehr zeitlich näher, weil die Reichsautohahnen Westdeutschlands wenig zerstört waren und damit schnell zu eine der fortschrittlichsten Fernverkehrsinfrastrukturen Europas gehörten. Dies ergab eine zusätzliche Benachteiligung der Schiene, besonders zur Adria.

### 3 RANDLAGEN-ÜBERWINDUNG KNOTEN TRIEST/KOPER – KNOTEN WIEN

Gerade die Jahrhunderte währende mitteleuropäische Sonderstellung der Kaiserstadt Wien als Verteilerknoten mit der Gunstlage der Wiener Pforte, der Ausrichtung zu den reichen Städten und späteren Industrierevieren Schlesiens und des von der Welthandelsmacht Venedig kreierte Schrägen Durchganges, auch „Venediger Hauptstraße“ genannt („passaggio diagonale austriaca“: Zeitverlust-Erfahrungswerte der Venezianer gegenüber der älteren Umgehungsstraße Aquileia–Birnbaumer-Wald–Save mit zusätzlich größerer Sicherheit vor den Türken-Einfällen), sollte im 20. Jahrhundert seine überragende europäische Verkehrslage durch den Zusammenbruch der Monarchie und Grossdeutschlands und die Teilung Europas in die Sowjet-Einflusssphäre verlieren. Noch in der Kreisky I – Regierungserklärung vom 27. 4. 1970 wurde diese Randlage im Freien Europa, aber auch der Gegensatz zwischen wirtschaftlich produktiven





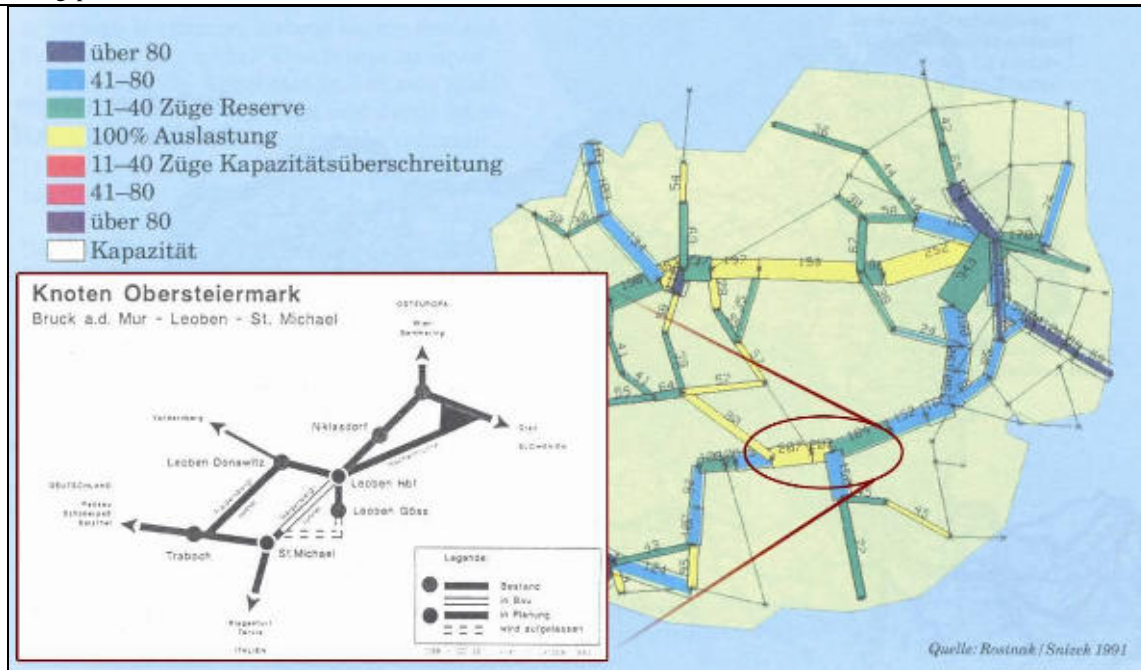


Abb. 3 : Gedanken einer innerösterreichischen Trassenaufwertung als Gegensteuerung zur Streckenbelastung der ÖBB-Hauptstrecken 1989. Dieses letzte Jahr vor dem Fall des Eisernen Vorhanges zeigte bereits die großen Bottlenecks im Raum Wien, auf der Donauachse und entlang der Nördlichen Längstalfurche (Selzthal-St.Michael-Bruck a.M.). Verkehrsminister Streicher wollte dieser innerösterreichischen Ost-West-Linie eine Entlastungsfunktion für Westbahn-Güterverkehre verleihen. Dazu wäre ein Semmering-Basistunnel unabdingbar gewesen. Die Steiermark verdankt dieser Strategie die zweigleisige Pyhrn-Schober-Achse und den Galgenbergtunnel als erste Baumaßnahme des „Knoten Obersteiermark“ (Qu.: ÖBB-Pressedienst 1989, Rosinak & Snizek im NÖ-Landesverkehrskonzept 1991)

Wenn wir die Visualisierung des hochrangigen Personen-Fernverkehrs aus dem ÖBB-Geschäftsbericht 1971 ansehen (Abb. 2), haben wir ein Schulbeispiel für diese Desintegration Europas. Wien, Graz und Klagenfurt scheinen am Rande Europas zu liegen. Die Metropolregion Wien benötigte, abgesehen von den Bottleneck-Situationen im Stadtgebiet (Abb. 3), vor allem eine schnelle und leistungsfähige Westbahn-Dorsale, die auch in der Publikation von Monika Forstinger (2001) in der Berechnung freier Zugtrassen nach wie vor oberste Priorität zum Kapazitätsausbau erhielt. An den eingetragenen zeitlichen Erreichbarkeiten hat sich im Süden bis heute wenig geändert. Mailand wird in der ÖBB-Broschüre gar über München dargestellt. Fast alle Intercity-Züge enden demnach in Graz oder Villach. Die Desintegration Europas, aber auch der Fetisch Auto ist somit weit hinter dem Eisernen Vorhang spürbar, zumal „Das Land der Autostrade“ in den Sechzigerjahren sogar „Mussolinis Anfang der Nuova Pontabbana“ (Interconnessione-Anordnung der Parallelstrecken Udine – Venedig: heute kreuzungsfreie Landesstraße Udine – Portogruaro mit fertig gestellter Tagliamento-Brücke – die Strommast-Halterungen kann man heute noch sehen) als beinahe fertig gestellte Schienentrasse umwidmete. In einer Zeit vor dem Erdölshock 1973 wurde die begonnene Schienen-Innovation angesichts der eingleisigen baufälligen Pontebbana einfach der „Zeit der Autostrade“ geopfert.

Umgekehrt enden bis heute fast alle hochrangigen Züge beim italienischen Nachbarn in Triest/Udine. Noch mehr als für das neutrale Österreich war Tito-Jugoslawien für Italien ein unberechenbarer Partner, ging doch im Triestiner Hinterland der 2. Weltkrieg erst mit dem „Vertrag von Osimo“ im Jahre 1974 zu Ende. Diese Obsorge Italiens um Triest, die Randlage zu entschärfen, veranlasste Italien aus der „Erdölshock-Belehrung“ heraus die baufällige eingleisige Pontebbana durch eine doppelgleisige Hochleistungsstrecke nach der sogenannten Pellis-Machbarkeitsstudie „Arteria Transalpina ad alta velocita al confine nord-orientale“ zu verwirklichen (C. Bortotto 1989, Tunnelkizze in Eicher 1994: Udine-Tarvis 90 km, davon 43,7 km im Tunnel, hochgerechnete Kosten von EUR 2.9 Mrd. nach Antonio Paoletti 2007, Präsident der Handelskammer Triest). Nur so ist es zu verstehen, dass Italien diese Anbindungs-Leistung für die Tauernachse und Südachse erbrachte, ohne die Investitionen im Süden Österreichs abzuwarten: der Verfasser wurde in Brüssel von GD Edgar Thielmann (Eicher 2007) mit dieser naheliegenden Frage konfrontiert. Da Experten kaum Zeit haben, alte Protokolle der UIC-Achsenplanung in den ÖBB-Archiven zu lesen, dürfte nur wenigen bekannt sein, dass die Verantwortlichen der Kreisky-Regierung das Semmering- und das Koralmbahn-Projekt bereits dem Europäischen Infrastruktur-Leitplan 1974 dem UIC nach Paris als

vordringliches Projekt meldeten. Deshalb erhielt seither im UIC/GEB-Europakarten-Design der Standort Graz eine der 9 „Schlüsselverbindungs-Signaturen“ zur inneren Integration Europas ( eine Skizze gibt es bei Josef Dultinger 1985 ). Dultinger war lange oberster Bundesstraßen-Baureferent und zuletzt stellvertretender ÖBB-Generaldirektor.

Nach Ansicht des Verfassers hätte Österreich ohne diese italienische Vorleistung eine Hochleistungsbahn im Schrägen Durchgang als Hochleistungs-Alimentationsachse nach Wien und weiter zu den Verdichtungsräumen Oberschlesien und Warschau durch die Semmering-Blockade Niederösterreichs verloren, denn eine Variante über den Wechsel und das Steirische Riedelland wäre an Kunstbauten und UVP-Streitigkeiten (siehe vergleichsweise der Bürgerprotest zur 380 KV Leitung in Seidel & Weinzierl 2006) weder finanzierbar noch durchsetzbar gewesen. Überdies wäre man mit einem enormen betrieblichen Nachteil gezwungen gewesen, die Züge in Graz zu stürzen. Wien hätte damit am Schienen-Sektor seinen alten Kreuzungspunkt Donauachse / Südachse verloren. Die „Sustrain-Studie“ (Albert Malcherek, www.ipe.co.at bze. www.sustrain-ic.net ) ist von der Westungarn-Spange bis hin zum kroatischen Korridor Vb heute noch davon überzeugt. Ein Blick auf eine reliefgeographische Karte genügt: diese Variante kann Bratislava besser einbinden als Wien. Am Gütersektor wird diese räumliche Gunstlage zumindest in einer Aufspaltung abgeschwächt, für den Personenverkehr zählt aber die weitaus längere Wegentwicklung ( Wien – Graz 261 km statt 188 km bzw. 2 ¾ Stunden Fahrzeit gegenüber 2 Stunden laut der von Caspar Einem beauftragten BVWP-Studie 1999 ). Die westungarische Spange ist für einen die Hochleistungsstraße konkurrierfähigen Personenverkehr zum Semmering-Basistunnel-Projekt keine Alternative.

#### **4 PONTEBBANA UND KORRIDOR V – WO IST DIE HOCHLEISTUNGS-SCHIENE DER AUTOBAHN ÜBERLEGEN – EINE VERKEHRSGEOGRAPHISCHE SCHLÜSSELFRAGE**

Der Drehscheibe Wien kann es nur förderlich sein, wenn nach dem Donau-Korridor, der schon weit gediehen ist (größtenteils 6-spurige Autobahn A1, 4-gleisige Eisenbahn-Dorsale ab 2012 nach Linz), der Baltisch-Adriatische-Korridor bzw. die nach wie vor ÖBB-intern bezeichnete „Pontribbana“ als „Passaggio Diagonale Austriaca“ (- Geographen verwenden heute noch den Begriff „Schräger Durchgang“ -) auch am Schienen-Sektor westeuropäischen Standard erhält. Der Autobahnbau-Lobby, die gerne den viel größeren Tunnelbau-Aufwand für Eisenbahn-HL-Trassen kritisiert, sei hier relativiert, dass die nunmehr vollendete Südautobahn (als Vollaubahn im Lavanttal/Pack-Abschnitt) auf österreichischer Seite 35 Tunnelkilometer , auf italienischer Seite im Kanaltal gar 39 Tunnelkilometer (Auffahrlängen-Summe der Twin-Röhren) erforderte (BMVIT Statistik 2006). Der Kunstbau-Aufwand ist naturgemäß bei der Hochleistungs-Schiene noch größer, im italienischen Kanaltal knapp 44 Tunnelkilometer, bis Wien folgen mit dem Wörthersee-Bypass (geschätzt), KBT, SBT und einigen Kleintunnel-Anlagen kumulativ etwa 77 Tunnelkilometer, die aber keine so aufwändigen Querschnitte mit Belüftungsanlagen benötigen. Der Flächenverbrauch einer HL-Schiene ist dafür ungleich geringer.

Abgesehen von der niederösterreichischen Semmering-Blockade ist es unverständlich, warum dieser Paneuropäische Korridor, für den es zur Revision der TEN in Brüssel 2010 bereits einen „Letter of Intent“ gibt (Helmut Adelsberger 2006: seine LoI-Aktivitäten führten zur Unterzeichnung bei der Verkehrsminister-Konferenz von Luxemburg vom 12.10.2006 durch die Verkehrsminister aller Anrainerstaaten), der vor allem durch die 100 Mio.-Einwohner-Gewichtung Italiens und Polens bei der TEN-Revision 2010 eine EU-rechtliche Bedeckung erhalten wird, ausgerechnet von der österreichischen Grünbewegung abgelehnt wird, namentlich Eva Lichtenberger und Gabriele Moser in ihren jeweiligen Verkehrssprecher-Funktionen (- der in Deutschlandsberg geborene Peter Hagenauer als steirischer Spitzenpolitiker der Grünen ist da eine Ausnahme ). Zumeist kommt da das Argument, die slowenische Korridor V – Trasse sei reliefgeographisch geeigneter (zuletzt auch vom Raumplaner Herrmann Knoflacher am 16. 5. 2007 in der TU Graz argumentiert) und überdies in einem überlegenen Baufortschritt. Dies steht im Widerspruch zu den Erkenntnissen der Korridor V – Beauftragten Loiola de Palacio (2006), wonach die nach Brüssel gemeldeten Verwirklichungs-Horizonte 2015 der Realität nicht annähernd entsprechen und man daher sich eine ähnliche Raumwirksamkeit Udine-Klagenfurt-Graz-Budapest überlegen müsse. Während die Paneuropäischen Korridore am Straßen-Sektor stets mit der ausgewogenen Qualität einer Autobahn operieren können, hat der Betrachter der an sich schön im Netz anzusehenden DG-TREN-Tafeln (EuroGeographics-Design seit 2001) keinerlei Vorstellung, welche Geschwindigkeiten auf diesen Ausbau- und Neubau-Linien nach Verwirklichung gefahren werden. Wirklich dienlich wäre eine Netzdarstellung, die die Kantenzeiten der

Oberzentren darstellt. Durch die „Wettlauf-Situation“ der nationalen Carrier kommt es bisweilen zu skurrilen kartographischen Verzerrungen (Abb. 4 – man vergleiche die Baufortschrittskarte Abb.6 ).

Wenn wir das Geodesign aus der Slovenske-Zeleznice-Web-Page (Abb.4) ansehen, dann verläuft dieser Korridor fast vor den Toren Wiens, während Maribor (Marburg, immerhin eine 100.000 Einwohner-Agglomeration) als zweitgrößte Stadt Sloweniens im Unterschied zur Autobahn vom Schienen-Korridor V südlich umfahren wird.

Wer die TEN-STAC-Verkehrsprognosen aus der Abteilung 9 der EU-Generaldirektion für Energie und Verkehr kennt (Abb. 5), weiß, dass die Güterstrom-Hauptdorsale nach Oberschlesien hin gerichtet ist. Hinter dem Geodesign der Slowenischen Eisenbahnen von Abb. 4 stehen also handfeste Interessen und die Rail-Cargo-Austria war in der Zusammenarbeit mit der westungarischen privaten GySEV gut beraten, die Güterverkehrssparte der MAV an sich zu binden. Die Steirische Ostbahn in Verschränkung mit dem Koralmbahn-Projekt bekommt damit am Güterverkehr-Sektor für die ÖBB eine neue Bedeutung und man kann sogar damit rechnen, dass das zwischen den beiden paneuropäischen Korridoren befindliche slowenische Maribor als zweitgrößtes Wirtschaftszentrum Sloweniens sich zum Teil nach Graz orientieren wird.

Der Verfasser steht genau in der umgekehrten Argumentation bezüglich eines Naturraum-Vorteiles und Autobahn-Schiene-Konkurrenzbewertung zu Ansichten von Herrmann Knoflacher (auch bezüglich einer Draudurchbruchstal-Variante nach Kärnten, vorgetragen in der Aula der TU Graz (Diskussionsforum „150 Jahre Südbahn - Das Kreuz mit dem Süden“ am 16.5.2007 ). Im Unterschied zur Koralmbahn ist gerade die slowenische Schiene im Korridor V der Hochleistungsstraße auch in Zukunft weit unterlegen. Mit der Schiene hat man sich trotz Priority-Einstufung (Priority Project No.6) aus einer Scheu vor den hohen Baukosten keine zur Autobahn „Slovenica“ annähernd parallelen Trasse entschieden. So sind die Oberzentren Maribor und Celje autobahnmäßig direkt auf schnellstem Weg mit der slowenischen Hauptstadt verbunden, während man für die Schiene nach wie vor die alte k.u.k.Südbahntrasse beibehalten hat.

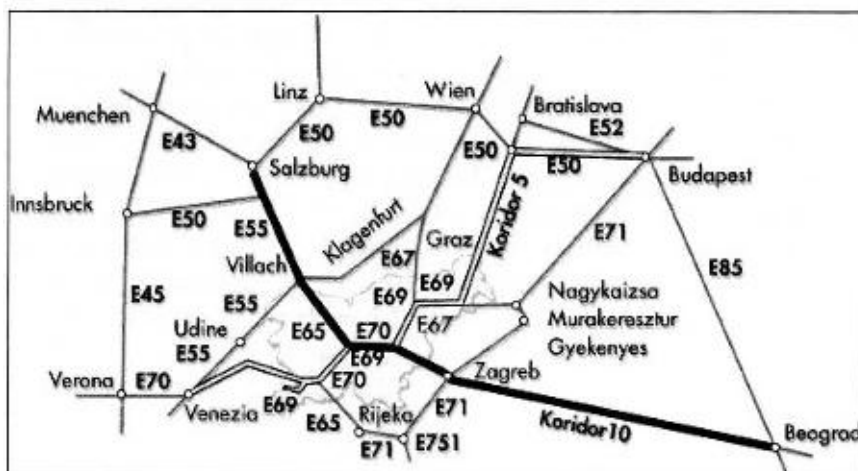


Abb. 4: Geodesign „Korridor 5“ der Slowenischen Eisenbahnen. Die Trassendarstellung reicht fast vor die Tore Wiens, obwohl es sich um einen nach Kiew ausgerichteten Korridor handelt, der sogar das Oberzentrum Szombathely südöstlich umfährt. Die 100.000 Einwohner Agglomeration Maribor als zweitgrößtes Wirtschaftszentrum Sloweniens wird in der Realität vom Korridor V(5) nicht berührt (Qu.: >Slovenske Železnice web page< in Žan Oplotnik 2004).

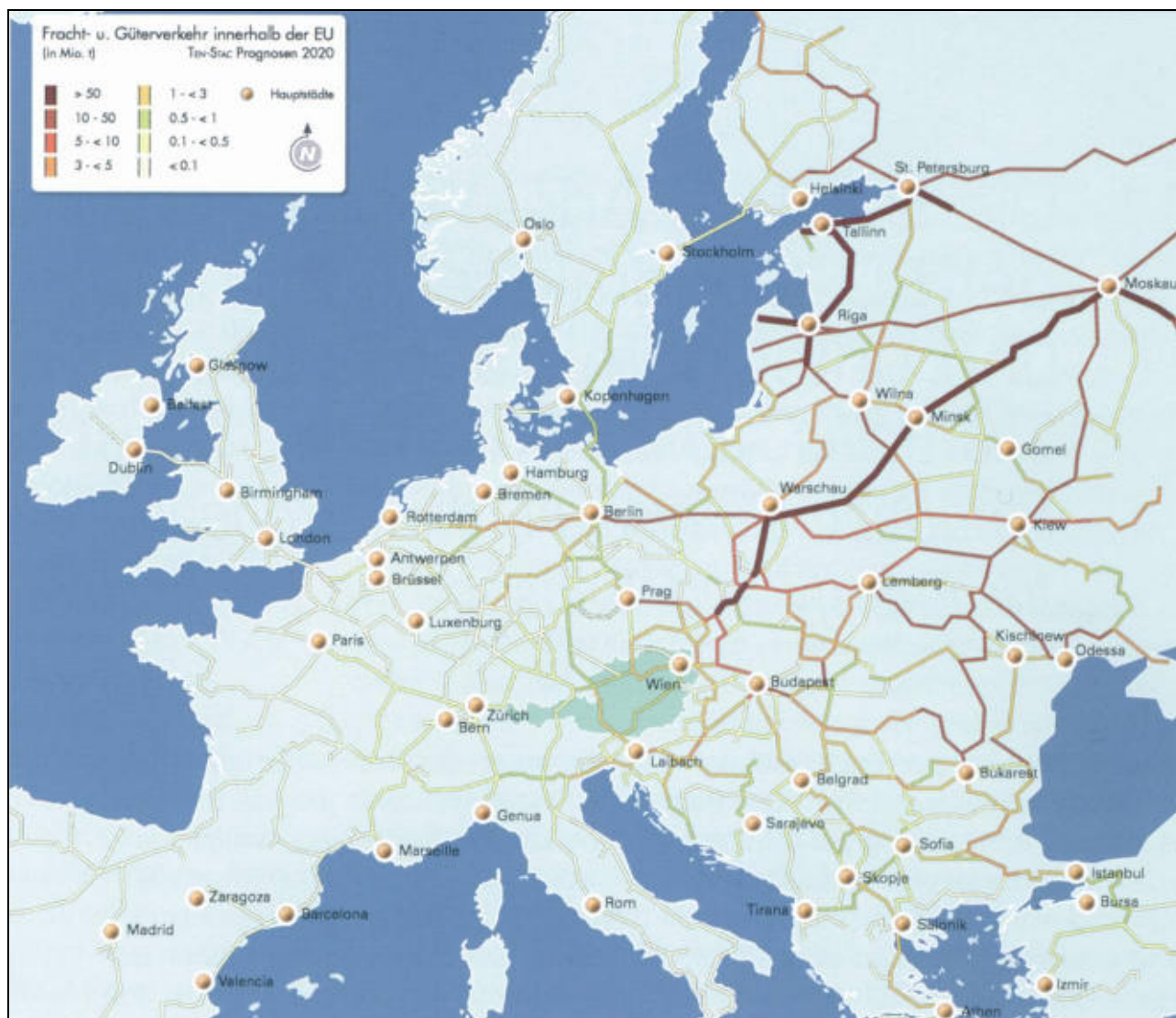


Abb. 5 : Güterverkehrsprognosen der EU-Generaldirektion für Energie und Verkehr Horizont 2020 ohne Südbahn-Innovation. Derzeit wird an einer neuen TEN-STAC-Prognose gearbeitet, der generelle Trend wird sich kaum ändern. Man kann mit einer Alimentsations-Dorsale aus Europas Nordosten rechnen, hoffnungsvolle Bedingungen für Österreichs Südachse und Wien als Drehscheibe. Die Ost-West-Asymmetrie bedingt die Substitution des Massengüterverkehrs im Short-Shipping- und Binnenschiff-Segment (Qu.: EU-GD f. Energie und Verkehr Abt.9).

Wegen dem tief eingeschnittenen Durchbtuchstal-Charakter der Sann und der Save (Savinja bzw. Sava) ist diese Trasse wenig ausbaufähig. Warum sollte eine MarburgerIn motiviert sein, auf eine Schiene umzusteigen, deren Wegentwicklung um ein Viertel länger ist (mit Folgen der Tarifierung) und auch in Zukunft noch fast die doppelte Zeit benötigt ? Beim Trassenvergleich Koralmbahn – Südautobahn sind die Parameter umgekehrt. PKW und LKW müssen erst einmal energetisch den Scheitel der Pack von 1060 m bei 3,6 % Steigung überwinden. Der Scheitel im Koralmtunnel liegt hingegen mit 480 m über Adria mehr als die Hälfte darunter. Dazu kommt eine dauerhafte Verordnung einer 100 km/h-Beschränkung wegen der mikroklimatischen Bedingungen im Pack-Abschnitt. Diese naturräumlichen und fahrökologischen Umstände sind den Verkehrsteilnehmern nicht bewusst. Obwohl durch den Mischverkehr zwischen Graz und Klagenfurt nur eine Kantenzzeit von 1 Stunde gelten wird, so bedeutet das einen 133 km/h Fahrdurchschnitt. Damit besteht im Unterschied zum slowenischen Beispiel eine bessere Abwerbe-Möglichkeit des MIV . Die Grünbewegung sollte noch einmal ihre Position überdenken: Wenn ganz Westeuropa an der emissions- und energetisch-nachhaltigen HL-Schiene baut (in Spanien und Italien werden 2020 etwa 90 % der Bevölkerung nicht weiter als 50 km von einer HL-Schienenstation entfernt sein) und ein kleiner Staat wie die Schweiz die grössten Tunnels der Welt mit einem Gesetz im Verfassungsrang finanziell abzusichern in der Lage ist , dann sollte auch das inzwischen reich gewordene Österreich (- das spanische Bruttoinlandsprodukt pro EW beträgt nur 67 Prozent des österreichischen -) in der Lage sein, sein Netz nach westeuropäischem Standard eines Hochleistungs-Mischverkehrs auszubauen.

Auch die Planungs- und Baufortschritte haben sich erheblich geändert. Italien hat mit dem Regierungswechsel 2006 Korrekturen bei den peripheren Projekten vorgenommen, u.a. beim Korridor 5 - Planungsabschnitt Venedig – Flughafen Ronchi bei Monfalcone (Abb.6). Der Triest Bypass wurde zum Hochleistungstunnel abgestuft (17 Promille Steigung, 160 km/h). Als Hochgeschwindigkeitstunnel (unter Plänen der Regierung Berlusconi 250 km/h, 12 Promille Steigung), war er für einen intramontanen Anschluss der Koper-Strecke nicht geeignet (Plandarstellung in Eicher 2007). Unter dem Realitätsdruck, EU-Planungsgelder von EUR 106 Mio. zu verlieren, davon EUR 62 Mio. auf slowenischer Seite, kam ein „Memorandum of Understanding Božič/di Pietro“ in Rom am 17. 7. 2007 zustande. Nach Ansicht der deutschen Bundesagentur für Bauwirtschaft kann der eigentliche Baubeginn der Hochleistungsstrecke Ronchi – Ljubljana auf Grund dieser Neuplanung frühestens 2013 beginnen. Zu dieser Deadline sollten die TBMs den Koralm-Basistunnel bereits durchbrochen haben.

Dieser Umstand macht beide Korridore im europäischen Großraum annähernd gleichrangig und sollte jene unselbige Wettlauf-Situation (siehe Abb.4) beenden. Als begeisterter Europäer kann man erfreut feststellen, dass zumindest bis Zidani Most der Korridor V (zwischen Ljubljana und Zidani Most mit dem Korridor X deckungsgleich) tatsächlich bis etwa 2020 eine Hochleistungsfunktion bekommen wird. Diese Hochleistungs-Netzverdichtung zwischen Alpenhauptkamm und der Adria ist insofern auch für Sloweniens südlichen Nachbarn erfreulich, weil Kroatien seinen Korridor Vb von der ungarischen Grenze (Grenzübergang Botovo) nach Zagreb im Jahr 2007 auszubauen begonnen hat (Baufträge u.a. an österreichische Baufirmen, später folgt eine Neubaustrecke Zagreb – Rijeka). Nach Ansicht des Verfassers mündet diese kroatische Aktivität in einer Wiederbelebung des sogenannten „Vienna Papers“ von 1994 als Resultat der damaligen Verkehrsministerkonferenz von Brijuni (Abb.6), wenngleich die Vorhabensmeldungen nach Brüssel nur von Kroatien annähernd eingehalten wurden (PAN-EUROSTAR, Final Report 2004).

Die Abb.6 zeigt auf Basis des Vienna Papers 1994, welche Eisenbahnstrecken nach den nationalen Masterplänen bis 2013 einen 160 km/h Ausbau erfahren werden oder einen solchen Ausbau bereits hinter sich haben. Am meisten entfernt von den damaligen Absichtserklärungen (siehe Doppellinien in Abb.6) ist Ungarn. Die Kluft zwischen der damaligen Absichtserklärung und der Bau-Realität ist aber insgesamt sehr hoch, wenn man vergleichsweise bedenkt, wie schnell das Eisenbahnnetz auf der Iberischen Halbinsel erneuert wurde, obwohl das Bruttosozialprodukt Sloweniens oder Tschechiens gar nicht mehr so weit vom Pro-Kopf-Durchschnitt Spaniens bzw. Portugals entfernt ist. Auch dort hat man zeitgleich enorm viel in die Hochleistungsstraße investiert. Der grösste Gewinner dieser Schieneninfrastruktur-Innovationen ist ohne Zweifel die Doppelmetropolregion Wien-Bratislava. Interessant wird sein, ob durch die Bauaktivitäten Kroatiens Ungarn im bisher vernachlässigten Südwesten geänderte Prioritäten setzen wird. Neue Rahmenbedingungen ergeben sich auch für die GySEV-Spange (der von der MAV erworbene Korridor Sopron-Szombathely-Szentgotthard) angesichts der gemeinsam mit der Rail Cargo Austria von der MAV erworbenen Güterverkehrssparte. Die ÖBB wie die GySEV, die den Forderungen der südlichen Bundesländer Österreichs in der Vergangenheit wenig Beachtung zollten, werden über die Drehscheibe Wien und die Koralmbahn als Flachbahn-Link zur ebenfalls als Flachbahn realisierten Pontebbana die enorm wachsenden Güterverkehrsströme aus dem Nordosten Europas (vgl. Abb.5) in absehbarer Zeit zu prosperierenden Marktanteilen transformieren können.

## **5 DREHSCHLEIBE WIEN MIT ALIMENTIERUNGSACHSEN ZU MULTIMODALERN SEKUNDÄRDREHSCHLEIBEN UND NEUE RAHMENBEDINGUNGEN SICH ÄNDERNDER ARBEITS- UND URLAUBSVERKEHRE**

Nicht einmal zu Zeiten der Doppelmonarchie mit der Einheitswährung und den entfernten Grenzen eines europäischen Großstaates hat es solche Chancen für Wien gegeben, eine der ganz großen Verkehrsdrehscheiben Gesamteuropas zu sein, wie in der heutigen Situation der EU-27. Haben viele Menschen in den Zeiten des Eisernen Vorhanges noch der Integration der Monarchie nachgetrauert, so haben heute ob der Schere zu Gunsten des LKW, der Massen-Motorisierung und der Haussee der Flugbewegungen nicht wenige Bürger Ängste („Euroland“, „Schengen-Grenzenöffnung“) vor einer verkehrlichen Integration der nahen Zukunft mit viel komplexeren Rahmenbedingungen.

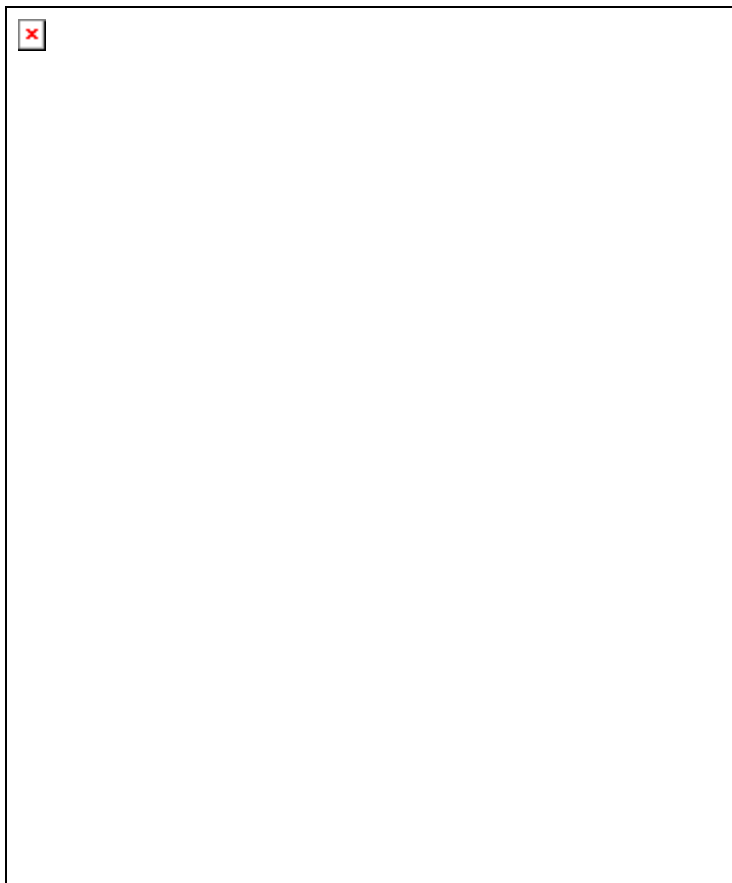


Abb. 6 : Absichtserklärungen der MOEL-Staaten für eine zeitgemäße Schiene bei der Verkehrsminister-Konferenz von Brijuni 1994 (protokollierte Fassung im sogenannten „Vienna Paper“). In der Farbüberdeckung sind die bereits absehbaren Realisierungen 20 Jahre nach dem „Vienna-Paper“ dargestellt (Qu.: Nationale Masterpläne, Basiskarte: Ges.f.Verkehrspolitik 1994).

Wir müssen zur Kenntnis nehmen, dass führende Geographen und Raumforscher zur Einsicht gelangen, u.a. Heinz Fassmann und Peter Weichart 2004 (Akronym ZORE), dass unter den marktwirtschaftlichen Bedingungen die „Herausbildung von Zentralität“ eine unausweichliche Entwicklung ist, um in dieser globalisierten Welt zu bestehen. Inwieweit man demographische Abwanderungsgebiete ausräumen lassen soll (vielfach sind das schon Menschen, die in der 2. Generation in diesen ererbten Haus- und Garten-Siedlungslagen leben), sei hier nicht weiter aufgeworfen. Entleerungs-Gebiete im Spannungs-Feld „Wohnqualität versus Liegenschafts-Preisverfall“ und der Hürde des Tagespendlertums ist eine politisch sehr kontroversiell diskutierte Raumordnungsfrage. Das sind Raumordnungs-Problematiken, die angesichts der sich ändernden Arbeitswelt, steigender Preise für Kohlenwasserstoffe und dem Realitätsdruck der Kyoto-Ziele nur durch ein Park & Ride – System bewältigbar sind, sofern man diese ererbte Wohnkultur versus retrograde Zersiedelung in politisch mehrheitsfähigen Prozessen überhaupt bewältigen könnte (konservative Landespolitiker: ein Haus im Grünen muss zulässig sein).

Unsere zukünftige Mobilität wird nach Ansicht des Verfassers in ein System von Mikro- bis zu Makro-Drehscheiben einmünden, ähnlich den Hubs in der Luftfahrt, nur kleinräumiger („Knotenbezogene Infrastruktur“). Ein Korrespondieren im Wirkungsgefüge MIV – Verkehrsverbund – Hochleistungsschiene hat erfreulicherweise in vielen Teilen Europas die „kritische Masse“ erreicht: ganz Europa baut an der innovativen Schiene. Das bedingt eine Transformation der Zuführung zu den „Schiene-Hubs“. Wenn es bei den „Vereinsamungs-Lokalbahnen“ nicht zu Verknotungs- und Anbindungs-Effekten ähnlich dem Karlsruhe-Modell kommen kann, werden defizitäre Lokalbahnen kaum haltbar sein (Ausnahme Umwegrentabilitäts-Begründungen bei Touristischen Erlebnisbahnen, z.B. Mariazeller Bahn bzw. zukünftige Semmeringbahn-Scheitelstrecke als Weltkulturerbe). Ein regionales Park-and-Ride-System wird dann über eine knotenbezogene Infrastruktur funktionieren, wenn auch die Hauptnetze dementsprechend über attraktive Kantenzeiten verfügen, wie das Schweizer Verkehrssystem es vorlebt. Dann ist auch ein Generalabonnement zum Schweizer Tarif finanzierbar, den die ÖBB derzeit als noch nicht machbar bezeichnet. Selbstverständlich gelten daneben auch die anderen raumordnenden Maximen bis hin zur Systematik der Verkehrsvermeidung ( Cerwenka-Hauger-Hörl-Klamer 2007, Erich Dallhammer et al. 2007 ).

Wie konnte Spaniens PEIT (Ministerio de Fomento 2006) trotz gesamteuropäischer Randlage ein Vorbild für eine nachhaltige Verkehrspolitik Europas werden? Die westeuropäischen Länder, die in der Schienen-Integration bislang weitaus weniger gut in der Fläche operieren konnten wie Österreich oder gar die Schweiz, konnten dennoch in jüngster Zeit leichter und schneller politisch durchsetzbar auf die Hochleistungs-Personenverkehrsschiene setzen (die Einwohnerdichte Spaniens ist nicht größer und nicht minder gegensätzlich im Vergleich zum gebirgigen Österreich). Mit zumindest 15-jähriger Verspätung haben wir nicht nur den „Kreisverkehr“ als Lösung des Staßenkreuzungs-Problems für einen spät erkannten „Neuen Lösungsansatz“ übernommen, der ÖBB-Rahmenplan 2007 übernahm nun auch diese „Multimodale Geisteshaltung der Iberischen Halbinsel“ mit nun ähnlich hohem Infrastruktur-Budget pro Kopf der Bevölkerung.

Eine ÖBB-Gewerkschaft, die vor allem an Arbeitsplätzen für ihre Klientel interessiert ist, ist für eine Hochleistungsdorsale angesichts der enormen Budgetmittel schwer zu begeistern, kann man doch damit rechnen, dass im deregulierten Europa auch konkurrierende Carrier diese attraktiven Strecken beleben werden. Im Güterverkehr ist es zum Beispiel unhaltbar, dass die seit 1998 eigenständige Graz-Köflacher-Bahn (GKB), der es gelungen ist, in Slowenien als Carrier aufzutreten, nunmehr über die ehemalige Rudolfsbahn/Westbahn ihre schweren Öltransportzüge zur Drehscheibe Wien fahren muss, weil sie diese sonst am Semmering teilen müsste (- die leeren Rückfahrten der Tankwagen-Züge gehen dann in Ganzzug-Formation über den Semmering -). Für Verkehre der Nördlichen Längstalfurche hat man eine 500m-Spange erfolgreich laut GVP 2002 verzögern können, um Züge noch immer in Selzthal zu stürzen. Das sind zwar verteidigte Eisenbahner-Arbeitsplätze, aber den „Zug der Zeit“ wird man damit nicht aufhalten können. Daher haben auch Leute in der ÖBB und populärwissenschaftliche Kommentatoren (siehe Alfred Horn in der geradezu gehässigen Stellungnahme versus Friedrich Zibuschka in der Zeitschrift „Eisenbahn Österreich“, Heft 3/2008 Seite 115), die gegen den Bau einer Götzensdorfer Spange zur Fernverkehrs-Integration des Flughafen Wien auftreten, diese raumordnende hoheitliche Aufgabe bzw. die Strategien im NÖ-Landesentwicklungskonzept (Diktion „Knotenbezogene Infrastruktur“) noch nicht erkannt. Eine äußerst kostenintensive Vorleistung der zur Zweigleisigkeit erhobenen Schwechat-Trasse kann durch kein Argument einer 10-minütigen Reisezeitverlängerung zunichte gemacht werden (Seidel & Weinzierl 2006). Auch dem Flughafenbahnhof Zürich galten anfänglich Gegenargumente von SBB-Leuten wegen der Reiseverlängerung. Diese Schleifenausbindung hat mittlerweile bewirkt, dass Reisende sowie das Flughafenpersonal nur mit der halben Parkplatz-Stellfläche im Vergleich zu Wien-Schwechat auszukommt. Die ohnehin ständig unter Staugefahr leidende Ostautobahn hat diese Multimodal-Strategie dringend nötig. Die Parkraumbewirtschaftungs-Lobby in Schwechat sollte durch Ansichten solcher Eisenbahn-Experten doch nicht gestützt sein!

Vergessen wir zudem nicht: im Unterschied zur Flug-Kurzstrecke, die momentan noch durch den Beitrag der spontan und damit teurer buchenden Geschäftsreisenden-Anteile reussiert, kann eine Hochleistungsbahn auch mittlere Oberzentren integrieren. Gerade am Beispiel „Neue Südbahn“ sehen wir in den Regionalknoten Wr. Neustadt, Mürzzuschlag, Bruck/Leoben, Weststeiermark, Lavanttal (- an der Westbahn sind strukturschwache Gebiete weiter entfernt, siehe Bökemann & Kramar 2000 -), dass das in Zukunft 50.000-Einwohner-Angliederungszentren darstellen, deren Einzugsgebiete zukünftig tief in demographische Abwanderungsgebiete hinein wirken können. Erst durch sie wird ein aussichtsreicherer Abwerbeeffekt möglich, den MIV nur so weit als nötig einzusetzen, Pendlern die Erhaltung geerbter Wohnkultur auch bei kürzeren PKW-Wegen zu ermöglichen. Eine amerikanische Arbeitsplatz-Wohnstandort-Dynamik ist auch in der wirtschaftsliberaleren Schweiz nicht kopiert worden. Überdies ist es eine vorausschauende Planung, dass etwa in Agglomerations-Bereichen von 300.000 Einwohnern am Baltisch-Adriatischen Korridor regionale Flughafenbahnhöfe wie Triest-Ronchi oder Graz-Thalerhof entstehen, sofern die HL-Bahnen ohnehin nahe an den Flugpisten vorbei führen. In Maxglan ist die Bahn zu weit entfernt, aber in Linz-Hörsching sollte man auch auf eine Umstiegs-Drehscheibe setzen. Es ist nur eine Frage der Zeit, dass die EU-Wegekosten-Richtlinie Querfinanzierungen der Schiene nicht gerade im Schweizer Umfang, aber doch einigermaßen konvergent wird akzeptieren müssen.

Derzeit gibt es zwischen Barcelona und Perpignan ähnlich wie zwischen Villach und Udine (oder Triest und Ljubljana) nur 2 hochrangige Fernverkehrszüge je Richtung. Dennoch haben sich Spanien und Frankreich im Rahmen einer EU-Kohäsionspolitik geeinigt, die Lücke zu schließen. Warum soll die hochqualitative Schiene keine Kunden anziehen, während man zur Autobahn immer argumentiert hat, sie ziehe den Verkehr



an. Nur die Schiene kann Europas wachsende Verkehrsleistungen nachhaltig umorientieren, denn bei den UVP-Verfahren hat in Westeuropa ein weiterer flächenhafter Autobahnbau seine Plafondierung bereits vor sich. Die „Zeit der Autostrade“ ist vorbei. Dazu kommen infolge der geänderten Arbeitswelt bzw. Demographie neue Herausforderungen an die Multimodalität.

Noch spielt sich ein überragender Teil des Tourismus-Geschehens in Hubs der Flughäfen und im MIV ab, aber am Beispiel der spanischen Med-Lineas oder des TGV-Méditerranée ist bereits zu erkennen, dass die Flug-Kurzstrecke nicht nur im Geschäftsreise-Segment, sondern auch im mediterranen Urlaubsreise-Segment die umweltfreundliche Bahn zu spüren bekommt. Eine gewisse Renaissance der Ära der Adria-Züge aus Zeiten der Monarchie ist am Baltisch-Adriatischen Korridor analog zum gegenwärtigen Erfolg des TGV-Méditerranée (trotz Langsamfahrstrecke an der Corniche) durchaus möglich. Im Mittelstrecken-Bereich wird auch zukünftig das Flugzeug einem Eisenbahn-Hochleistungsverkehrsträger überlegen sein, daher bedarf es der Flughafen-Umsteig-Drehscheiben. Bei entsprechend modernem Wagen-Material werden Halbtagsreisen (Wien – Obere Adria) und Nachtsprünge (etwa die jeweils 3 Mio.EW repräsentierenden Agglomerationen Oberschlesien und Warschau) zunehmend attraktiv werden, erspart man sich doch die lästigen und zeitintensiven Check-In-Prozeduren und überdies die teuren Parkraum-Bewirtschaftungskosten. Warum sollten die WienerInnen, die ohnehin schon zu 50 Prozent die Öffentlichen Verkehrsmittel im Alltagsleben gewohnt sind zu benützen, nicht auf solche schnellen Qualitätszüge umsteigen, wenn in Italien auch damit zu rechnen ist, dass man im Bereich der Oberzentren und touristischen Urbanisationen mit Staus und teuren Parkplätzgebühren rechnen muss.

Laut mündlicher Mitteilung des Leiters der Abt. 9 der GD f.Energie und Verkehr in Brüssel (GD Edgar Thielmann in einer PR-Veranstaltung 2007) wird gegenwärtig eine zweite TEN-STAC-Studie bearbeitet, die auch die geänderten Trends im Tourismus für Prognose-Berechnungen einbeziehen wird. Die Schweizer Trendforscher des Gottlieb-Duttweiler-Instituts bringen es auf den Punkt: Im Trend der Internet-Buchungen wird sich der Urlaubsreisemarkt durch immer kürzere aber dafür häufigere Reise-Entscheidungen, gefördert durch spontane Wetterprognose-Anpassungen und der zunehmenden Vertrautheit der älteren Generation mit diesem Medium erheblich intensiver individualisieren. Die Kurzzeit-Feriedestination wird immer mehr zur „Energie-Ladestation“ einer verstärkt mit Stress behafteten Arbeitswelt. Da will man sich nicht schon im Stau verschleifen. Der Urlaub beginnt mit dem Besteigen des Zuges. Die ÖBB-Bahnhofsoffensiven gehören zu den fortschrittlichsten Europas und setzen damit eine Gegenstrategie zum verstaubten Image der Bahn der Nachkriegszeit. Das Gesundheitsbewusstsein und die Komplexität des Alltags fordert nach intelligenten Mobilitätsinstrumenten ( quasi persönliches Reisebüro am Hauscomputer: Zug-Reservierungen, branchengeforderte Taxi-Abholservices, Gepäcktragedienste, Mietwagen und Car-Sharing-Produkte). Das zunehmende Senioren-Individualreisebedürfnis weg vom Gemeinschafts-Reisebus entspricht auch diesem Trend..

Glaukt man der Einschätzung der „Create-it-Yourself-Reisen“ dieser Schweizer Trendforschung (David Bosshard und Karin Frick 2006), dann kann auch der in Wien die Donauachse kreuzende Baltisch-Adriatische Korridor längerfristig nicht nur zur attraktiven Adria, sondern auch erstmalig zu einer nach Norden gerichteten Urlaubsverkehr-Alimentierungsachse aufsteigen, denn die polnische Haff- bzw. Nehrungsküste und das Baltikum ist mit seiner landschaftlichen Schönheit ein Hoffungsgebiet des Entspannungstourismus (Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskijej 2001). Für diese ökologisch sensible Klientel ist auch Österreichs attraktive Landschaft prädestiniert, diesen Zukunftsmarkt zu beleben. Ein Entspannung Suchender der polnischen Mittelschicht ist auch im Semmering-Gebiet bis hin zur „Steirischen Toscana“ (vom zukünftigen Knoten Bhf Weststeiermark unmittelbar erlebbar), bestens aufgehoben. Wir sollen diese touristischen Trendforschungen ernst nehmen – immerhin ist das Kärntner Seengebiet zukünftig von der Doppelmetropol-Region Wien-Bratislava in 3 Stunden erreichbar – und das weitgehend im zukünftigen emissionsarmen Verkehrsangebot. Das Drehkreuz Wien (Abb.7) bekommt in naher Zukunft Alimentierungs-Chancen die die Visualisierung des Wiener Magistratsservers bereits vorwegnimmt (grün: noch „Pontebbana“ genannt, rot die „Donauachse“ und weinrot die Prag-Nürnberg-Orientachse). Das bekannte erweiterte Geodesign der „Twin-City“ (Kern in gelb, Centrope-Region hellblau) beinhaltet in der blauen Anschlussfläche bereits die eisenbahnmäßigen 2-Stunden-Erreichbarkeiten von Linz, Zilina, Budapest und Graz der nahen Zukunft. Die erweiterte Region Centropa formiert sich.

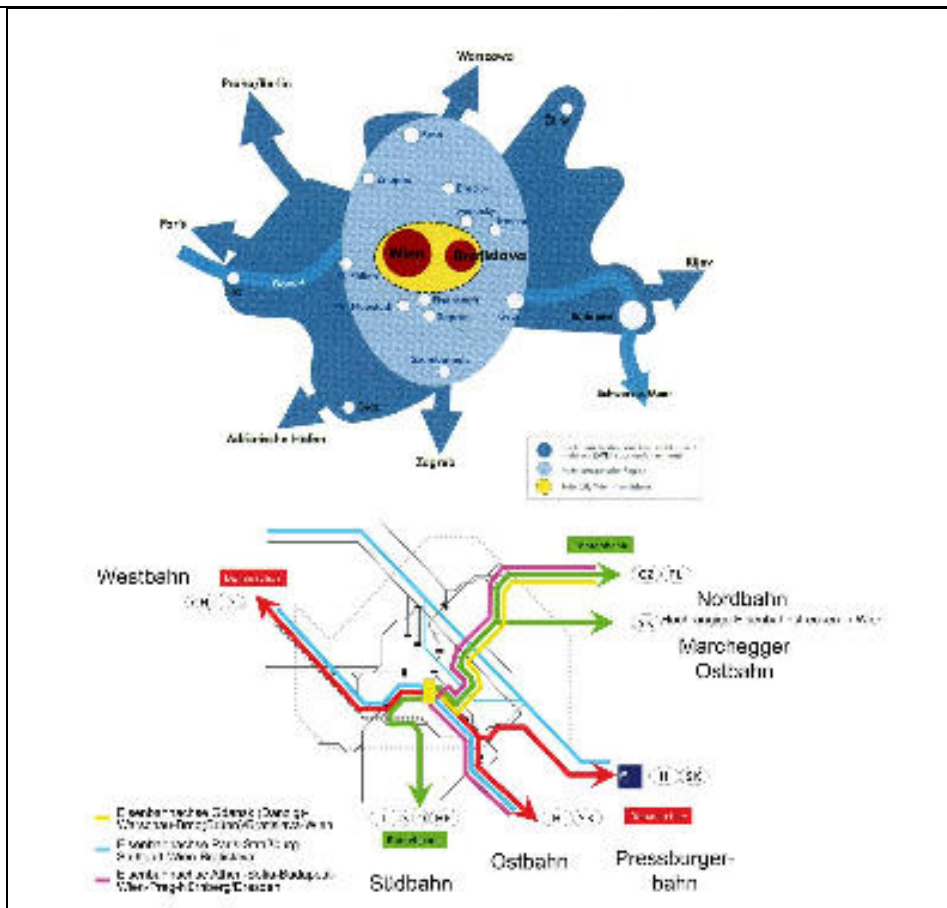


Abb. 7 : Geodesign-Darstellungen (ORF Wien im Netz vom 15.7.2005 und ÖBB-Infrastruktur-Bau AG) der Drehscheiben-Funktion Wiens bezüglich der zukünftigen paneuropäischen Eisenbahn-Korridore und die erweiterten 2-Stunden-Ereichbarkeiten der Doppelmetropolregion Wien-Bratislava (oben, dunkelblaue Fläche).

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- ADELSBERGER, H.: Verkehrsknoten Österreich; Praxis Geographie, Heft 9, Braunschweig 2002
- ADELSBERGER, H.: Der neue österreichische Generalverkehrsplan und seine Bedeutung für die Intensivierung der Verbindungen zu den östlichen Nachbarländern; Schriftenreihe des Österreichischen Ost- und Südosteuropa-Instituts, Bd.29 (= Herausforderung Osteuropa), Oldenbourg Verlag / Verlag für Geschichte und Politik, Wien, München 2004
- ADELSBERGER, H.: Definition of the Adriatic-Baltic-Corridor. Extension of TEN-PP no.23. Paper of the Corridor VI Steering Committee Meeting 2006, Ministry of Transport, Innovation and Technology, Warszawa, Vienna 2006
- ADELSBERGER, H., EICHER, H.: The Koralm-Line as a part of Wider European railway connections – integrated in the Baltic-Adriatic Axis; Geomechanik und Tunnelbau, 4/08, Berlin 2008
- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG 7 (Ed.): Carinthia and the Baltic-Adriatic-Transport-Axis; Schriftenreihe der Verkehrsplanung in Kärnten, Heft 4, Klagenfurt 2006
- AUSTRIAN FEDERAL MINISTRY FOR PUBLIC ECONOMY AND TRANSPORT (Ed.): Vienna Paper-Inland-Transport-Infrastructure-Development in the Central European Region. 3<sup>rd</sup> edition compiled for the Brijuni Conference. Vienna 1994
- BÖKEMANN, D., KRAMAR, H. (Hg): Strukturdatenintegration und Erreichbarkeitsevaluation; Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen (N0-E-Projekt im BVWP), TU Wien, Wien 1999
- BÖKEMANN, D., KRAMAR, H. (Hg.): Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen auf die regionale Standortqualität; Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen (N0-S-Projekt im BVWP), TU Wien, Wien 2000
- BÖKEMANN, D. et al. (Initiative Magistrale für Europa, IWW Karlsruhe, SMA Zürich, TU-SRF Wien, Hg.): Magistrale für Europa – Schlussbericht, Wien 2001
- BORTOTTO, C. (a cura): La Nuova Pontebbana – Arteria ferroviaria transalpina al confine nord-orientale. Ed.Dopolavoro Ferroviario di Udine, Unità Speciale FS, Udine 1989
- BOSSHART, D., FRICK, K.: Die Zukunft des Fernreisens - Trendstudie; Gottlieb-Duttweiler-Institut (GDI), Rüschlikon, Zürich 2006
- BREIT, R.: Walter Strzygowski – ein Stück Wiener Stadtplanungsgeschichte (= Strzygowski-Gedächtnis-Kolloquium „Gedanken und Visionen eines Raumordners und Geographen“); Wiener Geographische Schriften, Bd. 61, Wien 1990
- BMVIT (Hg): Statistik Straße und Verkehr, Abteilung II/ST1, Wien 2006
- CERWENKA, P., HAUGER, G., HÖRL, B., KLAMER, M.: Handbuch der Verkehrssystemplanung; Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien 2007
- DALHAMMER, E. et al.: Einfluss der Raumordnung auf die Verkehrsentwicklung; Reihe „Mobilität mit Zukunft“, Verkehrsclub Österreich (VCO), Wien 2007
- DULTINGER, J.: Strassenbau in Österreich; Verlag Dr. Rudolf Erhard, Rum 1979
- DULTINGER, J.: Die Erzherzog-Johann-Bahn; Verlag Dr. Rudolf Erhard, Rum 1985

- EICHER, H.: Tunnelgeographie Europas – eine Bilanz anlässlich der Kanaltunnel-Eröffnung; Reihe geoöko test, Heft 3, Bensheim, Darmstadt 1994
- EICHER, H.: Die Pontebbana-Verkehrsachsen-Anbindung an den Korridor V im Generalverkehrsplan; Schriftenreihe des Österreichischen Ost- und Südosteuropa-Instituts, Bd.29 (= Herausforderung Osteuropa), Oldenbourg Verlag / Verlag für Geschichte und Politik, Wien, München 2004
- EICHER, H.: Geisteshaltungsänderungen zur nachkriegszeitlichen österreichischen Verkehrsinfrastruktur-Planung der Schiene mit besonderer Berücksichtigung des Schrägen Durchganges; Österreich in Geschichte und Literatur mit Geographie (ÖGL), Wien 2006
- EICHER, H.: Die europäische Dimension der neuen Südbahn; Historisches Jahrbuch der Stadt Graz, Bd.37 (= Themenband „Stadt und Eisenbahn – Graz und die Südbahn“), Graz 2007
- EINEM, C.: Planung und Bau von Eisenbahnstrecken im zeitlichen Vergleich; in: ARTL, G.et al.(Hg.): Mit Volldampf in den Süden – 150 Jahre Südbahn Wien-Triest, Österreichisches Staatsarchiv, Wien 2007
- ENDERLE-BURCEL, G.: Wien, Triest und die Südbahn; in: ARTL, G.et al.(Hg.): Vom Teufelswerk zum Weltkulturerbe – 150 Jahre Semmeringbahn, Österreichisches Staatsarchiv, Wien 2004
- FORSTINGER, M.: Die Nutzung freier Zugtrassen; Österr. Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft, ÖVG-Aktuell Nr.5, Wien 2001
- FASSMANN, H., WEICHHART, P.: Zentralität und Raumentwicklung – Begriffs- und Konzeptanalyse; Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), Wien 2005
- FROMHOLD-EISEBITH, M.: Straßen und Schienen für Europa; Geographische Rundschau, Jg.46, Braunschweig 1994
- GRÜTER, J.W.: Verkehrswegeplan im Bereich der Reformstaaten – eine Koordinationsaufgabe für die EU; Österr. Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), Bd.142, Wien 1997
- HAINITZ, H.: Die Österreichischen Bundesbahnen im mitteleuropäischen Kontext. Eisenbahntechnische Rundschau (ETR), Heft 7-8, Darmstadt 2001
- HÄNSCH, E.: Schienenschnellverkehr und Luftfahrt als ökologische Alternativen zum Straßenverkehr; Elektrische Bahnen (eb), Bd.93, Darmstadt 1995
- HERRY, M.: Verkehrsentwicklung nach der EU-Erweiterung – Kommt die Verkehrslawine? IIR-Konferenz 24.-27.5.2004, „Österreichs Verkehrsinfrastruktur in Bewegung“, Wien 2004
- HERRY, M.: Verkehr in Zahlen – Österreich (Ausgabe 2007). Auftragsarbeit BMVIT, Wien 2007
- INSTITUT FÜR STADTFORSCHUNG (Hg.): Verkehrskonzept für Wien; Schriften der Stadt- und Landesplanung, Mag.-Abt.18, Wien 1970
- ITB, BVU : Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025 (FE-Nr. 96.0857/2005), München/Freiburg 2007: Download am 14.2.2008 unter <http://daten.clearingstelle-verkehr.de/220>
- JAWORSKI, R. et al.: Süd-Ost-Spange – Eine neue Eisenbahnstrecke in Österreich für den Verkehr des 21. Jahrhunderts; Österr.Zeitschrift für Verkehrswiss.(ÖVZ), Heft 1-2, Wien 1991
- LICHTENBERGER, E.: Austria, Society and Regions; Austrian Academy of Sciences Press, Vienna 2000.
- MALCHEREK, A. : Rail Infrastructure Scenarios (Folie 25, Network Updates and Extensions until 2020), [www.sustrain-ic.net](http://www.sustrain-ic.net) abgefragt am 18.1.2008
- MINISTERIO DE FOMENTO (ed.): Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Oficina de Información, Madrid 2006
- MINISTERSTWO TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ (ed.): Polityka transportowa na lata 2000-2015 dla zrównowazonego rozwoju kraju. Warszawa 2001
- MÜLLER, P.: Südautobahn; Europaverlag, Wien-München-Zürich 1985
- NUHN, H., HESSE, M.: Verkehrsgeographie, Reihe Grundriss Allgemeine Geographie, München, Wien, Zürich 2006
- ÖIR (Österr.Inst.f.Raumplanung, Hg.): Wichtige Raumordnungsprobleme des Verkehrs. Arb.Nr.319.1, Wien 1973
- OPLOTONIK, Ž.: Infrastructure Development in Slovenia – The Status and Planning of Traffic and Transport Flows; Schriftenreihe des Institutes für Technologie- und Regionalpolitik der Joanneum Research, Heft 3 (= Slovenia and Austria – Bilateral Economic Effects of Slovenian EU Accession), Graz 2004
- OPLOTONIK, Ž., KRIŽANIČ, F.: Impacts of the National Motorway Construction Program in Slovenia in view of different terms of realization; Est-Ovest review, vol.33, no.3, Maribor 2004
- OSTERMANN, N.: Über den Wiener Eisenbahnfernverkehr; Dissertationspublikation TU-Wien, Nr.44, Österreichischer Kunst- u.Kulturverlag, Wien 1986
- PAN-EUROSTAR : Pan-European Transport Corridors and Areas Status Report – Developments and Activities between 1994 and 2003, Forecast until 2010, Final Report, EU Comm.DG Energy & Transport, Project No. TREN/B2/26/2004
- PUWEIN, W.: Auswirkungen der EU-Erweiterung auf den Verkehr in Österreich; Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO), Heft 8, Wien 2001
- RIESSBERGER, K.: Standortprobleme der Steiermark insbesondere der Landeshauptstadt Graz; Internat.Symposium der Österr. Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, TU-Graz, Graz 1996
- SCHILCHER, Th.: Ist die Koralmbahn Größenwahn oder eine sinnvolle Infrastrukturinvestition; Fahrgast, Heft 1, Wien 2007
- SCHMID, M.: Fernstraßenprobleme in Kärntner Sicht; Berichte der Landesforschung und Landesplanung, 2.Jg., Heft 3, Springer-Verlag, Wien 1958
- SEIDEL, H., WEINZIERL, R. (Proj.OeNB-Jubiläumsfond Nr.11389): Kosten und Konsequenzen der Verhinderung und Verzögerung von Infrastrukturprojekten in Österreich von 1976-2006, Arbeitsgemeinschaft für wissenschaftliche Wirtschaftspolitik (WIWIPO), Wien 2006 (am 26.2.2008 abgerufen unter [www.wiwipol.at/pdf/studie\\_infrastruktur.pdf](http://www.wiwipol.at/pdf/studie_infrastruktur.pdf))
- SPITZER, H.: Einführung in die räumliche Planung; Grosse Reihe UTB für Wissenschaft, Stuttgart 1995
- STRZYGOWSKI, W.: Das Problem einer Autobahn Wien – Adria in europäischer Sicht; Berichte zur Forschung und Landesplanung, 3.Jg., Heft 4, Wien 1959
- SZÉKELY, Cs.: Gegenwart und Zukunft der Semmeringbahn; in: ARTL, G.et al.(Hg.): Vom Teufelswerk zum Weltkulturerbe – 150 Jahre Semmeringbahn, Österreichisches Staatsarchiv, Wien 2004
- Verkehrsclub Österreich (VCÖ, Hg.): EU-Erweiterung – verkehrspolitische Chance für Österreich. Reihe Wissenschaft und Verkehr, Heft 2, Wien 2002



## Online gestützte Beteiligungsangebote in formellen Planungsprozessen am Beispiel des deutschen Bauleitplanverfahrens

Andreas WAGNER, Daniel KULUS, Alenka KREK

(Andreas Wagner, HafenCity Universität Hamburg, Schwarzenbergstraße 95/D 21073 Hamburg, andreas.wagner@hcu-hamburg.de)

(Daniel KULUS, HafenCity Universität Hamburg, Schwarzenbergstraße 95/D 21073 Hamburg, daniel.kulus@hcu-hamburg.de)  
(Prof. Dr.-Ing. Alenka KREK, MBA, HafenCity Universität Hamburg, Schwarzenbergstraße 95/D 21073 Hamburg, alenka.krek@hcu-hamburg.de)

### 1 ABSTRACT

Gegenstand dieses Beitrages ist die Verwendung online gestützter Beteiligungsangebote im deutschen Bauleitplanverfahren. Neben dem relativ wenig beachteten praktischen Einsatz in den Gemeinden wurde durch die Media@Komm-Transfer Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie im Jahr 2006 ein erster umfassende Spezifikationsbericht zu diesem Thema veröffentlicht. Allerdings scheint auch gut zwei Jahre später keine nennenswerte Entwicklung bei den kommunalen Planungsträgern stattgefunden zu haben. In Anbetracht des Umstandes, dass die Bauleitplanung eine wesentliche Aufgabe der Gemeinden repräsentiert, sollen aus diesem Grund die bestehenden online gestützten Beteiligungsangebote auf ihre Verwendbarkeit in formellen Planungsprozessen hin überprüft und ihre phasengenaue Einsatzmöglichkeit auf einem dafür erdachten Planungsserver Bauleitplanung konzeptionell aufgezeigt werden. Hierzu wird es vor dem Hintergrund neuester Entwicklungen erforderlich sein, eine Übersicht über die bestehenden Instrumente zu geben, die für eine online gestützte Beteiligung in Frage kommen. Danach wird das Bauleitplanverfahren im Hinblick auf die Öffentlichkeitsbeteiligung detaillierter beleuchtet, ohne jedoch tiefer in die juristische Materie einzudringen. Dabei werden keine Einzelfallbetrachtungen durchgeführt, sondern das Verfahren selbst abstrahiert in den Mittelpunkt gestellt. Nachdem die einzelnen Phasen des Bauleitplanverfahrens herausgestellt wurden, können diese im Sinne der Onlinebeteiligung analysiert und auf eine mögliche Verwendung der vorgestellten online gestützten Beteiligungsangebote hin überprüft werden. Es wird in diesem Zusammenhang auch näher auf den Spezifikationsbericht der MEDIA@Komm-Transfer Initiative eingegangen.

### 2 EINLEITUNG

#### 2.1 Bürgerbeteiligung im Zeichen des digitalen Zeitalters

Räumliche Planungsprozesse erfordern aus der Sicht des Planenden eine intensive Auseinandersetzung und Berücksichtigung mit den von der Planung betroffenen Interessen und Belange. Basierend auf dem Prinzip der partizipatorischen Demokratietheorie soll zum Zweck der Rechtssicherheit und Legitimation eine möglichst große Öffentlichkeit an der Planung beteiligt werden [KORNELIUS, ROTH 2004]. Kommunikation stellt in diesem Zusammenhang einen wesentlichen Bestandteil der planerischen Tätigkeit dar, wobei der Begriff Kommunikation hierbei nur als Sammelbegriff für die Verständigung innerhalb eines Planungsprozesses fungiert [BISCHOFF, SELLE, SINNING 2005]. Dabei kann je nach beabsichtigtem Grad der Teilhabe [hierzu ARNSTEIN 1969] hauptsächlich zwischen Information, Partizipation und Kooperation unterschieden werden.

Mit der fortschreitenden Verbreitung des Internets versucht nun auch die Planung, dieses Medium neben der traditionellen Beteiligung verstärkt für ihre Zwecke einzusetzen. Dabei bietet das Internet bei den Fragen der Einbindung und Teilhabe einer breiten Öffentlichkeit in den unterschiedlichen Phasen einer räumlichen Planung zahlreiche Möglichkeiten und, glaubt man den Versprechungen, auch Verbesserungen [hierzu CARVER 2003]. Insgesamt sprechen aus theoretischer Sicht das hohe Informations-, Kommunikations- und Partizipationspotenzial für den Einsatz online gestützter Beteiligungsangebote in räumlichen Planungsprozessen [hierzu HOECKER 2002].

#### 2.2 Formelle Planungsprozesse im Fokus der online gestützten Beteiligung

Generell muss bei räumlichen Planungsprozessen zwischen informellen und formellen Planungen unterschieden werden. Im Gegensatz zu Ersteren können angesichts gesetzlicher Vorschriften über Art und Weise des Verfahrens sowie etablierten Standards in der Planungspraxis formelle Planungen hinsichtlich der Verfahrensstruktur relativ gut abstrahiert werden. Hierbei bietet es sich besonders an, das deutsche Bauleitplanverfahren näher in den Fokus zu rücken. Das liegt zum einen darin begründet, dass es quantitativ

häufig zur Anwendung kommt. Zum anderen resultiert aus einer Abstraktion der Verfahrensstruktur der Vorteil einer hohen Übertragbarkeit in Bezug auf Anwendungsmöglichkeiten online gestützter Beteiligungsangebote.

Interessanterweise ist die Onlinebeteiligung in der Bauleitplanung wenig beachtet worden und die Verfahren werden überwiegend ohne elektronische Informationstechnologien durchgeführt [RATHMANN 2008]. Im Mittelpunkt standen eher informelle Verfahren aus der Praxis sowie allgemeine Überlegungen zur Integration elektronischer Medien bei der Bürgerbeteiligung. Es lassen sich zwar auch einige Praxisbeispiele anführen, bei denen online gestützte Angebote in der Bauleitplanung verwendet wurden bzw. werden, beispielsweise der Städte Freiburg ([www.freiburg.de](http://www.freiburg.de)), Paderborn ([www.paderborn.de](http://www.paderborn.de)) oder Essen ([www.essen.de](http://www.essen.de)) sowie die Homepage des Planungsverbandes Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main ([www.planungsverband.de](http://www.planungsverband.de)). Jedoch kann festgehalten werden, dass eine Vielzahl der im Internet existierenden Möglichkeiten und Applikationen nicht zur Anwendung kommen. Angesichts der Kürze dieses Beitrags soll es daher im Folgenden das Ziel sein, aufzuzeigen, in welchen Phasen des Bauleitplanverfahrens bestimmte online gestützte Beteiligungsangebote eingesetzt werden können. Auf Themen, die sich beispielsweise auf die zu beteiligenden Zielgruppen oder den Nutzen für die Legitimation der Planung beziehen, wird insofern nicht eingegangen, als dass sie für das Ziel dieser Arbeit keine Relevanz entfalten.

### 3 ONLINE GESTÜTZTE BETEILIGUNGSANGEBOTE

#### 3.1 Übersicht der bestehenden Angebote

Bei der Betrachtung online gestützter Beteiligungsangebote können unterschiedliche Kriterien herangezogen werden. Im Allgemeinen sind das der Grad der Partizipation, die Art der Kommunikationsrichtung ('one-way', 'two-way' oder 'multi-way'), die 'Usability' (Benutzer- und Bedienungsführung, Verständlichkeit des Inhalts), die 'Accessibility' (barrierefreier Zugang für alle oder bestimmte Nutzergruppen) und der 'Joy of Use' [SINNING 2005]. So werden beispielsweise bei der Untersuchung der Zielgruppenperspektive die Usability, Accessibility und der Joy of Use eine bedeutende Rolle spielen. Für diesen Beitrag müssen hauptsächlich der Grad der Partizipation und die Art der Kommunikationsrichtung berücksichtigt werden. Zur besseren Übersicht wird nachfolgend zwischen unspezifischen und spezifischen Angeboten unterschieden.

Zu den unspezifischen Angeboten zählen jene Instrumente und Möglichkeiten, welche unabhängig von einem Planungskontext verwendet werden können, sei es für private oder auch öffentliche Zwecke. Spezifische Angebote grenzen sich von den unspezifischen Angeboten dahingehend ab, dass sie in den meisten Fällen an bestimmte Planungsinhalte gekoppelt sind. Sie enthalten demnach eine Ziel- und Problemorientierung, müssen individuell erstellt oder programmiert werden und stellen infolgedessen in ihrer Form ein Unikat dar. Oftmals beinhalten sie auch verschiedene unspezifische Beteiligungsangebote oder greifen auf diese zurück. Des Weiteren erfordern sie konkrete Überlegungen hinsichtlich des Inhalts sowie der Usability, Accessibility und des Joy of Use. Eine Art Hybrid stellen E-Voting-Konzepte dar, die zwar speziell entwickelt werden, aber in Form von Abstimmungen auch unabhängig von Planungskontexten eingesetzt werden. Ebenso können die Vielzahl an Wikis als Hybrid-Formen angesehen werden.

#### 3.2 Unspezifische online gestützte Beteiligungsangebote

##### 3.2.1 Email, Onlineformulare, Newsletter, RSS-Feeds und Podcasts

Die Email ist die digitale Version der klassischen Postkarte und des Briefes, mit deren Hilfe sich Informationen kostengünstig und schnell für den einzelnen Bürger bereitstellen lassen [HETTICH 2002] sowie Anfragen beantwortet werden können. In ihrer Funktionsweise den Emails ähnlich werden Online-Formulare häufig an bestimmte Themen gekoppelt, sei es beispielsweise um Fragen und Anregungen zur Internetseite aufzunehmen oder allgemeine Daten zu übertragen. Eine mehr oder weniger regelmäßige Bereitstellung von Informationen zu bestimmten Themen gewährleisten die Newsletter. Nach Registrierung mit einer Emailadresse werden ähnlich einem Abo die gewünschten Informationen zu bestimmten Zeitpunkten zugesandt. In Planungsprozessen kann sich dieses Angebot als überaus nützlich erweisen, wenn z.B. Neuigkeiten oder aktuelle Sachlagen zum Stand oder Inhalt der Planung an interessierte Bürger weitergeleitet werden sollen.

RSS-Feeds (Really Simple Syndication) entstammen ursprünglich der Internetseitenprogrammierung. Mit ihrer Hilfe lassen sich Informationsdirektkanäle einrichten. Der Benutzer kann die aktuellen Informationen sofort auf seinem Bildschirm lesen, sobald diese auf eine Internetseite gestellt werden. Dabei werden Textdateien automatisiert aus dem Internet heruntergeladen und mit Hilfe eines RSS-Programms angezeigt [GIGOLD 2004]. Mit Hilfe des RSS entwickelte sich das Podcasting, womit die Übertragung von Audio- und Videodateien (Videocast) über das Internet automatisiert wird [BACIGALUPO 2007]. Hierzu zählen auch nicht abonnierte Audio- und Videoübertragungen, welche regelmäßig im Internet aktualisiert werden, wie z.B. der Video-Podcast der deutschen Bundeskanzlerin auf [www.bundeskanzlerin.de](http://www.bundeskanzlerin.de).

Alle vorgenannten Services dienen primär der one-way Bereitstellung von Informationen. Zusätzlich kann die Email oder das Online-Formular auch für den Aufbau einer two-way Kommunikation verwendet werden und dementsprechend zur Beteiligung beitragen, wenn das Versenden auch eine Resonanz bzw. Rückmeldung erforderlich macht. Geht es um eine nahezu synchrone Bereitstellung von Informationen sind RSS-Feeds und Podcasts auch aufgrund ihrer Multimedialität von Vorteil.

### 3.2.2 Onlineforen und Weblogs

Bei den Online-Foren kann der Benutzer zu bestimmten Themen seine Kommentare abgeben. Zuvor muss er sich registrieren, woraufhin er dann einen für das Forum gültigen Benutzernamen erhält. Andere Teilnehmer können die bereitgestellten Beiträge lesen und ebenfalls kommentieren. Foren werden grundsätzlich von einem oder mehreren Personen moderiert und für bestimmte Themen eingerichtet [CHAPPELET, KILCHENMANN 2005]. Im Kontext von Planungen stellen die elektronischen Bürgerforen eine Weiterentwicklung der klassischen Online-Foren dar. Sie beruhen auf dem Modell der Planungszelle, bei denen eine zufällig ausgewählte Gruppe ein konkretes Problem bearbeiten [KASTENHOLZ, WIENHÖFER 2003]. Eine modernere Variante des Online-Forums sind die Weblogs. Weblogs werden auch Onlinejournale genannt und stellen zum Teil auch eine Art digitales Tagebuch dar, in dem der Einrichter des Weblogs seine Gedanken, Meinungen oder Sonstiges äußert. Da Weblogs häufig in Wahlkämpfen verwendet werden [CHAPPELET, KILCHENMANN 2005] können sie unter Umständen von Planungsakteuren gezielt zur Beeinflussung der Öffentlichkeit gebraucht aber auch missbraucht werden. Jedoch sind sie geeignet, Planungsinformationen sowie entsprechende Kommentare hierzu im zeitlichen Verlauf zu strukturieren. Onlineforen und eingeschränkt auch Weblogs bauen eine multi-way Kommunikation auf und beteiligen die Teilnehmer aktiv an der jeweiligen Diskussion, bei der z.B. über Planungsvarianten Meinungen ausgetauscht werden können.

### 3.2.3 Chats, Chatbots und Internet Relay Chats

Chats basieren auf einer in Echtzeit stattfindenden multi-way Kommunikation und werden immer von einer oder mehreren Personen moderiert. Sie bieten hohe Interaktionsmöglichkeiten, auch wenn sie nur kurzlebig sind und es oftmals schwierig ist, dem Verlauf der Kommunikation zu folgen [CHAPPELET, KILCHENMANN 2005]. Bei den Chatbots hingegen handelt es sich um ein in einer Website eingebundenes Softwareprogramm, das die Funktion eines virtuellen Beraters übernimmt. Der Benutzer kann mit einem über die Tastatur eingegebenen Text die Konversation mit dem Chatbot starten. Chatbots stellen in ihrer Form innovative Kommunikationswerkzeuge dar, deren Verwendung in Fragen der Planung jedoch bisher eine untergeordnete Rolle spielte [FACHHOCHSCHULE ERFURT 2005]. Sie beruhen auf einer eingeschränkten two-way Kommunikation, was je nach Programmierung nur bestimmte Arten von Antworten für den Benutzer zulässt. Internet Relay Chats (IRC) stellen eine Besonderheit der Chats dar. Sie basieren auf einem kleinen lokalen Softwareprogramm (Client), welches über das Internet Verbindung mit einem Server aufnimmt. Benutzer registrieren sich bei einem bestimmten IRC-Dienst mit einem Benutzernamen. Die Kommunikation findet dann in bestimmten 'Kanälen' bzw. 'Gruppen' oder auch nur zwischen zwei Personen statt [WIKIMEDIA FOUNDATION INC. 2007].

Chats, Chatbots und IRC können dann eingesetzt werden, wenn Bürger Fragen zu Planungen haben oder Informationen erhalten möchten und diese von Experten oder Politikern synchron beantwortet werden können. Jedoch sind sie auch für Diskurse geeignet. Durch die Protokollierung können auch nicht am Chat teilnehmende Personen den Gesprächsverlauf verfolgen [HETTICH 2002].

### 3.2.4 E-Voting-Konzepte und Wikis

Zumeist wird der Begriff E-Voting mit Onlinewahlen in Verbindung gebracht. Sie werden jedoch sowohl im privatwirtschaftlichen als auch politischen Bereich eingesetzt. Hierzu zählen z.B. Selbstbefragungen, Meinungsumfragen, Wahlen oder Themenfindungen [BRANDT, VOLKERT 2002]. Die Bereitstellung von E-Voting-Konzepten erfordert einen nicht zu unterschätzenden Entwicklungsaufwand. Sie sind aber aufgrund der Möglichkeit, beispielsweise Entscheidungen im Planungsprozess in die Hände der Bürger zu legen oder über Meinungsumfragen bestimmte Probleme aufzuzeigen, in der Lage, ein hohes Maß an Beteiligung zu gewährleisten. Erste Wikis wurden bereits Mitte der 1990er Jahre entwickelt, sind jedoch erst mit der Web 2.0 Ära für das breite Publikum bekannt geworden. Mit dem Begriff wird eine Sammlung von Internetseiten bezeichnet, die sowohl gelesen, als auch online geändert werden kann [LÜHRS, HOHBERG 2007]. Sie gehören zu den sogenannten Content-Management-Systemen, bei denen die Informationen sowohl bearbeitet als auch organisiert werden [WIKIMEDIA FOUNDATION INC. 2008]. Als eine Ansammlung von Informationen zu bestimmten Themen sind Wikis insbesondere geeignet, Information zu bestimmten Planungen oder allgemein zu Planungsverfahren zu strukturieren.

## 3.3 Spezifische online gestützte Beteiligungsangebote

### 3.3.1 Public Participatory GIS

Neueste Entwicklungen im Bereich der online gestützten Beteiligung bewegen sich auf dem Gebiet der Geographischen Informationssysteme (GIS). Public Participatory GIS (PPGIS) zeichnen sich dadurch aus, dass bei einer online bereitgestellten kartenbasierten Anwendung gezielt unterschiedliche Akteure in einen Entscheidungsprozess bei räumlichen Planungen eingebunden werden können (siehe auch Tabelle 1).

GIS	Dimension	PPGIS
Technologie	Fokus	Menschen und Technologie
Facilitate official policymaking	Ziel	Empower Communities
Hierarchisch	Struktur	Flexibel und offen
spezifiziert durch Experten	Details	spezifiziert durch Benutzer bzw. Zielgruppen
unabhängige Spezialisten	Anwender	Einrichtungen
generelle Multizweckanwendung	Funktionen	spezielle projektbezogene Aktivitäten
Top-Down	Herangehensweise	Bottom-Up

Tabelle 1: Unterschiede zwischen GIS und PPGIS (eigene Darstellung nach STEINMANN, KREK, BLASCHKE 2004).

Bei einem PPGIS stehen vor allem Interaktivität und demzufolge Kommunikation im Planungsprozess im Vordergrund. Vier Ebenen der Interaktivität werden hierbei unterschieden. Bei der ersten Ebene geht es um die Bereitstellung von Informationen. Die zweite Ebene umfasst bereits Angebote für Onlinediskussionen, bei der z.B. Onlineforen zum Einsatz kommen. Wichtigstes Element stellt beim PPGIS die kartenbasierte Diskussion dar (dritte Ebene), bei der auf Basis einer online verfügbaren Karte die Möglichkeit besteht, beispielsweise eigene Vorstellungen (der Bürger) in dieser Karte zu verankern (vierte Ebene). Damit wird bei vielen Planungen dem räumlichen Bezug Rechnung getragen [STEINMANN, KREK, BLASCHKE 2004]. Für den Bürger bieten Angebote wie PPGIS die Chance, konkret am Planungsgeschehen grafisch mitzuwirken. So ist es beispielsweise möglich, mittels E-Voting den von der Öffentlichkeit als am besten befundenen oder den am wenigsten kritisierten Plan auszuwählen, der dann letztendlich umgesetzt wird. Bedingt durch die hohe Interaktivität und den konkret räumlichen Bezug sind Public Participatory GIS ein geeignetes Instrument für die demokratische Mitbestimmung [STEINMANN, KREK 2005].

### 3.3.2 Onlinemediation und Discourse Machines

Eine weitere Form der interaktiven Kommunikation stellen eigens für die Onlinebeteiligung in Planungsprozessen eingerichtete Diskussionsplattformen dar. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um eine Internetplattform, auf der ziel- und problemorientiert mehrere Stufen der Bürgerbeteiligung abgedeckt werden. Das von der Europäischen Kommission finanzierte Projekt Delphi Mediation Online System (DEMOS) der TuTech Innovation GmbH oder die 'discourse-machine' der Firma binary objects sind zwei Beispiele für derartige Plattformen. Beide Projekte zielen in der Hauptsache auf einen internetbasierten Diskurs und dessen Vermittlung ab.

DEMOS soll eine problemorientierte Diskussion sowie Beteiligung der Öffentlichkeit sicher stellen und diese strukturieren. Langfristig ist es das ambitionierte Ziel, mit Hilfe solcher Services mehr Bürger zu



aktivieren, an Planungs- bzw. politischen Prozessen mitzuwirken. Das Beteiligungsangebot ist so gestaltet, dass der Benutzer an drei aufeinanderfolgenden Phasen teilnimmt. Bestandteil der ersten Phase ist es, die Informationsbereitstellung zu gewährleisten. In der zweiten Phase werden sich herausstellende Probleme vertieft erörtert und schließlich findet in der dritten Phase eine Konsolidierung der Diskussion statt [RICHTER, GORDON 2005]. Das System von DEMOS beinhaltet sowohl unspezifische als auch spezifische Angebote. So werden neben der obligatorischen Email-Funktion auch E-Voting-Konzepte in Form von Umfragen oder Newsletter angeboten. Neben der regelmäßigen Moderation spielt auch die personalisierte Bedienung eine wichtige Rolle [TUTECH INNOVATION GMBH 2008].

Discourse Machines beinhalten ebenfalls eine Vielzahl von unspezifischen online gestützten Beteiligungsangeboten. Die Moderation soll dadurch unterstützt und entlastet werden [BINARY OBJECTS 2005]. Ausgelegt ist die Discourse Machine von binary objects auf einen hohen Grad der Usability und des Joy of Use, vereinfacht dargestellt durch drei Grundprinzipien. Es ist dem Benutzer möglich, mehrere Ansichten zu erstellen oder anhand grafischer Beiträge zum Thema mitzudiskutieren. Schließlich soll die Nutzerfreundlichkeit durch geringe Systemanforderungen oder umfangreiche Profileinstellungen erhöht werden [BINARY OBJECTS 2005A].

### 3.3.3 Onlinebeteiligungsspiele

Spiele können die Bürgerbeteiligung wirkungsvoll unterstützen. Der Vorteil liegt darin, dass das Spielen für den Benutzer immer mit positiven Effekten assoziiert wird [JOHNSEN, WILES 2001]. Für die Beteiligung in Planungsprozessen bedeutet dies, dass Spiele die Motivation für den Bürger steigern können, an diesen Prozessen zunächst überhaupt teilzunehmen. Da das Spielen von dem Spieler verlangt, Entscheidungen zu treffen und diese umzusetzen, werden hierbei Lerneffekte freigesetzt, die zu einem sinnvollen Handeln führen [SALEN, ZIMMERMANN 2004]. Der Bürger kann die Inhalte einer Planung dadurch besser verstehen.

Es existieren im Internet erst wenige Onlinebeteiligungsspiele. Je nach Spielziel berühren diese unterschiedliche Themen. Dabei können zum Beispiel planerische und politische Aufgaben wie z.B. das umsichtige Verteilen von Fördergeldern für die Stadtentwicklung ([www.stadtspielstadt.de](http://www.stadtspielstadt.de)) Gegenstand dieser Spiele sein.

## 4 ONLINEBETEILIGUNG IM DEUTSCHEN BAULEITPLANVERFAHREN

### 4.1 Grundlagen der Öffentlichkeitsbeteiligung im Bauleitplanverfahren

Grundlage für die Bauleitplanung als das maßgebliche Instrument für die Ordnung der städtebaulichen Entwicklung ist das Baugesetzbuch (BauGB), in welchem der deutsche Bundesgesetzgeber die Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung geregelt hat. Das Verfahren in seiner jetzigen Form ist mithin auch das Ergebnis des Europarechtsanpassungsgesetzes Bau (EAG Bau) und entspricht damit den Anforderungen der Richtlinie 201/42/EG des Europäischen Parlaments [BATTIS, KRAUTZBERGER, LÖHR 2005]. Darüber hinaus gelten neben weiteren landes- und bundesrechtlichen Regelungen die Baunutzungsverordnung als Vorschrift für Festsetzungen und die Planzeichenverordnung als Vorschrift für Plandarstellungen.

Die Bauleitplanung wird in zwei Planarten festgehalten. Der Flächennutzungsplan als vorbereitender Bauleitplan stellt für das gesamte Gemeindegebiet die Planung auf örtlicher Ebene dar und verfolgt das Ziel, die an den voraussichtlichen Bedürfnissen der Gemeinde orientierte Art der Bodennutzung in Grundzügen darzustellen. Der Bebauungsplan als verbindlicher Bauleitplan dagegen erstreckt sich fast immer nur über ein Teilgebiet der Gemeinde und konkretisiert und differenziert die Aussagen des Flächennutzungsplans. Er enthält insoweit genaue Aussagen zu Art und Maß der baulichen Nutzung, Bauweise und/oder auch Lage der Baugrundstücke und entfaltet eine rechtliche Außenwirkung [KORDA 2005].

Im Hinblick auf die Öffentlichkeitsbeteiligung wird beim Bauleitplanverfahren in einem zweistufigen Aufbau zwischen der frühzeitigen und formellen Öffentlichkeitsbeteiligung unterschieden. Ausgehend von diesem zweistufigen Ausbau lässt sich das gesamte Verfahren in mehreren Phasen aufgliedern, dargestellt in Abbildung 1.

Die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung nach § 3 Abs. 1 BauGB erfüllt zwei wesentliche Funktionen. Zum einen die Informationsfunktion, bei der die Unterrichtung der Öffentlichkeit über die Ziele, Zwecke und Auswirkungen der Planung sowie etwaigen Alternativen im Mittelpunkt steht. Das beinhaltet auch die Sammlung von Informationen durch die Planer selbst, wobei sich die Gemeinden auch mit den öffentlichen

Meinungen befassen und diese diskutieren sollen [EINBOCK 2007]. Zum anderen erhält diese Stufe eine Legitimationsfunktion dahingehend, dass der Öffentlichkeit die Möglichkeit gewährt wird, einen gewissen Einfluss auf die Entscheidungen der Gemeinde zu nehmen. Verfahrenstechnisch gliedert sich die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung in die Unterrichtung über die Planung und die Anhörung, bei der jedermann sich äußern kann und die Möglichkeit der Erörterung gewährleistet werden muss. Abgesehen von der Unterrichtung und Anhörung und Bedingung der Frühzeitigkeit bleibt die Art und Weise der weiteren Ausgestaltung den Gemeinden überlassen [BATTIS, KRAUTZBERGER, LÖHR 2005]. Die sich hierbei bietenden Spielräume ermöglichen z.B. diese Verfahrensstufe im Rahmen eines informellen Verfahrens stattfinden zu lassen. Im Allgemeinen werden eine oder mehrere öffentliche Veranstaltungen durchgeführt, wobei die Termine über die Tagespresse oder ortsüblich bekannt gemacht werden [KORDA 2005].

Nachdem die in der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung gewonnen Erkenntnisse in die Planungsentwürfe eingearbeitet wurden, werden die Pläne in der formellen Öffentlichkeitsbeteiligung für die Dauer eines Monats ausgelegt. Hierbei handelt es sich um ein rechtsförmliches Verfahren, bei dem der § 3 Abs. 2 des BauGB Vorschriften zur Dauer und Bekanntmachung sowie Handhabung der eingegangenen Stellungnahmen enthält. So müssen Ort und Dauer der Auslegung mindestens eine Woche vorher ortsüblich bekannt gemacht werden, wobei diese Bekanntmachung eine Anstoßwirkung innehaben soll, den Bürger zur Abgabe einer Stellungnahme zu ermuntern. Das erhöht die Planungstransparenz, zumal der Planentwurf eventuell in Teilen überarbeitet wurde und hierbei schon als beschlussfähige Fassung mit einer Begründung und den wesentlichen umweltbezogenen Stellungnahmen vorliegt [BATTIS, KRAUTZBERGER, LÖHR 2005]. In der Regel wird der Plan dabei zu den jeweiligen Öffnungszeiten in der Gemeindeverwaltung ausgelegt.

Die von der Öffentlichkeit fristgemäß abgegebenen Stellungnahmen müssen seitens der planenden Gemeinde geprüft werden. In der Planabwägung werden neben den anderen Belangen auch die Stellungnahmen in der Gemeindevertretung nach vorheriger Aufbereitung beraten und es wird entschieden, ob diese berücksichtigt werden. Dies fällt oft zusammen mit der verbindlichen Entscheidung über den Bauleitplan. Das Ergebnis der Prüfung der Stellungnahmen ist dabei den jeweiligen Personen mitzuteilen.

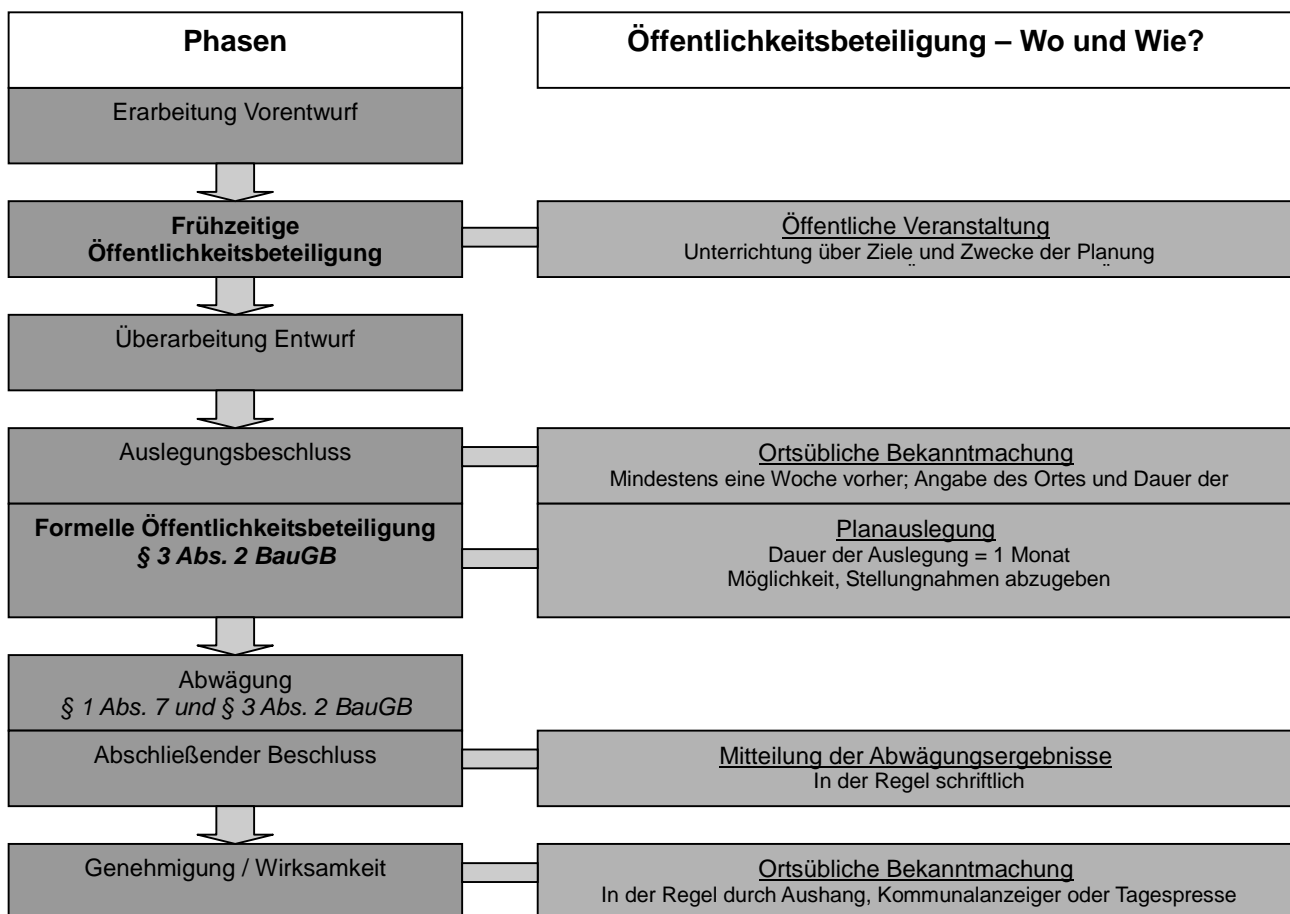


Abbildung 1: Die Phasen des Bauleitplanverfahrens im Hinblick auf die Mindestanforderungen zur Beteiligung der Öffentlichkeit (eigene Darstellung).

## 4.2 Einsatzmöglichkeiten online gestützter Beteiligungsangebote

Mit der Einführung des § 4a durch die EAG Bau wurde den Gemeinden die Möglichkeit gegeben, auch elektronische Informationstechnologien bei der Beteiligung ergänzend im Verfahren einzusetzen. Hiermit soll vor allem die Transparenz des Verfahrens erhöht werden [BATTIS, KRAUTZBERGER, LÖHR 2005]. In welcher Art und Weise eine online gestützte Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgen soll, ist dabei den Gemeinden überlassen. Das lässt prinzipiell Spielraum für eine breite Anwendung der bereits vorgestellten Angebote. Dennoch muss berücksichtigt werden, für welche Zwecke die einzelnen Angebote sinnvoll zur Anwendung kommen können.

Eine ausführliche Darstellung des möglichen Einsatzes im Bauleitplanverfahren findet sich bereits im Spezifikationsbericht der Media@Komm-Transfer Initiative. Der Bericht sieht dabei einen modularen Aufbau in Form eines Baukastens vor, der unabhängig von der Komplexität und Größe des Planungsgegenstandes eine individuelle Anpassung an die einzelnen Verfahren bietet. Dieses System soll für jede Kategorie (Größe) von Kommune gleichermaßen anwendbar sein, wobei die Auswahl der Module und deren Erweiterbarkeit sowie Anpassung dem jeweiligen Planungsträger überlassen ist. In diesem Zusammenhang soll der Baukasten als Empfehlung verstanden werden und keineswegs als Patentlösung, da einzelne Planungsprozesse aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen und Gegebenheiten voneinander divergieren. Zusätzlich wird empfohlen, Beteiligungsmaßnahmen im Rahmen einer Gesamtkommunikationsstrategie zur Öffentlichkeits- und Behörden-/Trägerbeteiligung zu integrieren [BMW i 2006].

Ausgehend vom Ablauf des Bauleitplanverfahrens mit dem zweistufigen Aufbau der Öffentlichkeitsbeteiligung und den Erkenntnissen des Spezifikationsberichts vom BMW i stellen sich einige Anforderungen an die Verwendung online gestützter Beteiligungsangebote (siehe Abbildung 2). Erstens die Bereitstellung und Präsentation der vollständigen Planungsunterlagen. Zweitens die Möglichkeit der Erstellung von Stellungnahmen zu den Planungsunterlagen und drittens die öffentliche Erörterung bzw. Diskussion [hierzu auch SCHULZE-WOLF, MENZEL 2007]. Weiterhin müssen die Intentionen der jeweiligen Verfahrensstufen berücksichtigt werden. In der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung geht es vorwiegend um eine Information und Diskussion über die allgemeinen Ziele, Zwecke und Auswirkungen der Planung. Bei der öffentlichen Auslegung liegt bereits eine aus der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung resultierende Planung vor, welche nicht weiter erörtert werden soll, jedoch die Möglichkeit besteht, nochmals konkrete Anregungen in Form von Stellungnahmen zu äußern.

	Information	Beteiligung
Frühzeitige Beteiligung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung / Präsentation Planunterlagen (falls schon vorhanden)</li> <li>- Darstellung Ziele, Zwecke und Auswirkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkte Abgabe Anregung / Stellungnahme</li> <li>- Diskussion / Erörterung</li> </ul>
Formelle Beteiligung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung / Präsentation Planunterlagen</li> <li>- Textliche Erläuterungen</li> <li>- Darstellung umweltbezogener Stellungnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkte Abgabe Stellungnahme</li> </ul>

Abbildung 2: Anforderungen an die Verwendung online gestützter Beteiligungsangebote im Bauleitplanverfahren (eigene Darstellung).

Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, den Baukasten des Spezifikationsberichts um eine wesentliche Komponente zu erweitern (siehe auch Abbildung 3). Diese als Planungsserver „Bauleitplanung“ bezeichnete Komponente ist dadurch charakterisiert, dass alle abgeschlossenen und laufenden Bauleitplanverfahren auf einer zentralen Plattform zusammengefasst werden. Diese zentrale Plattform basiert auf dem Prinzip des Application Service Providing, „bei dem sich die komplette Anwendungssoftware auf einem Internetserver befindet“ [SCHULZE-WOLF, MENZEL 2007]. Im Gegensatz zum modularen System im Spezifikationsbericht

des BMWi werden auf dem Planungsserver die allermeisten Module verfahrenstechnisch erst in der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung eingesetzt. Das liegt darin begründet, dass zwar im Vorfeld bereits Planüberlegungen erfolgen, beim Bauleitplanverfahren eine Beteiligung der Öffentlichkeit jedoch erst bei der frühzeitigen Beteiligung angedacht ist, wenn bereits eine einigermaßen nachvollziehbare Planung vorliegt (hierzu BATTIS, KRAUTZBERGER, LÖHR 2005). In der Praxis wird das deutlich durch die Planüberlegungen mit potenziellen Investoren oder vorher stattgefundenen informellen Verfahren.

Für alle Verfahren gemeinsam sind auf dieser Plattform die Module Email, Newsletter, Chatbot und Onlinebeteiligungsspiele verankert. Bei entsprechender Gestaltung hinsichtlich Usability, Accessibility und des Joy of Use bietet dieser Planungsserver aufgrund seiner Zentralität den Vorteil, dem Bürger zum einen allgemeine Informationen und Kontaktmöglichkeiten zu bieten und zum anderen schon im Vorfeld für eine Beteiligung an laufenden Verfahren zu motivieren. Von diesem Planungsserver aus ist es möglich, die einzelnen Verfahren aufzurufen, in denen dann die einzelnen online gestützten Beteiligungsangebote zur Anwendung kommen können. Aufgrund des räumlichen Aspektes der Bauleitplanung empfiehlt es sich, als Plattform ein PPGIS zu verwenden. Weiterhin kann auch die DEMOS-Plattform als Grundlage dienen, die sich in Hamburg bei informellen Internetdiskursen bereits etabliert hat (TU TECH INNOVATION GMBH 2008A). Derzeit wird sie auch im Bauleitplanverfahren in Hamburg getestet (RATHMANN 2008). Nicht mit einbezogen in die Konzeption wurden RSS-Feeds und Podcasts. Zum einen, weil eine nahezu synchrone Bereitstellung von Information für Bauleitplanverfahren kaum von Bedeutung ist und somit zum anderen der benötigte Aufwand den Nutzen nicht rechtfertigt. Dieses gilt teilweise auch für den Chat.

## 5 FAZIT

Im Grunde kann das hier vorgestellte Konzept bei größeren Planungen zur Anwendung kommen, was insbesondere beim Flächennutzungsplan der Fall ist. Es wird notwendig sein, die genaue technische Architektur dieser Plattform und insgesamt eine Implementierung in der Praxis zu erforschen.

Schwierig zu beurteilen hierbei ist, ob die Plattform auch für Planungen im kleineren Maßstab geeignet sein kann, zumal eine nicht unwesentliche Anzahl an Bebauungsplänen existiert, die zum großen Teil nur ein paar Grundstücke erfassen und in Abhängigkeit vom Planungsgegenstand nur wenig Interesse bei der Öffentlichkeit entfalten. Andererseits ist zu untersuchen, inwiefern kleine Gemeinden einen Vorteil aus der Plattform ziehen können. Prinzipiell ist zwar zu bejahen, dass eine Ergänzung zu den bestehenden Verfahren eine Erhöhung der Legitimation dieser Verfahren gewährleisten. Jedoch werden die meisten kleinen Gemeinden den Einsatz online gestützter Beteiligungsangebote in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit meiden und lediglich ihr Angebot darauf beschränken, einen Plan online zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang können die Einsparungs- und Effizienzsteigerungspotenziale nur eingeschränkt monetär beziffert werden [BMW i 2006], was zunächst erst einmal dazu führt, Onlinebeteiligung als zusätzlichen Kostenfaktor zu betrachten.

Grundsätzliche Probleme der Onlinebeteiligung wie insbesondere der 'digital divide' wurden schon in vielen anderen Beiträgen erörtert. In diesem Kontext kommt es aber auch darauf an, das traditionelle Beteiligungsverfahren in der Bauleitplanung zu optimieren und detailliert zu untersuchen, wo Verknüpfungen zum digitalen Bereich herstellbar sind.

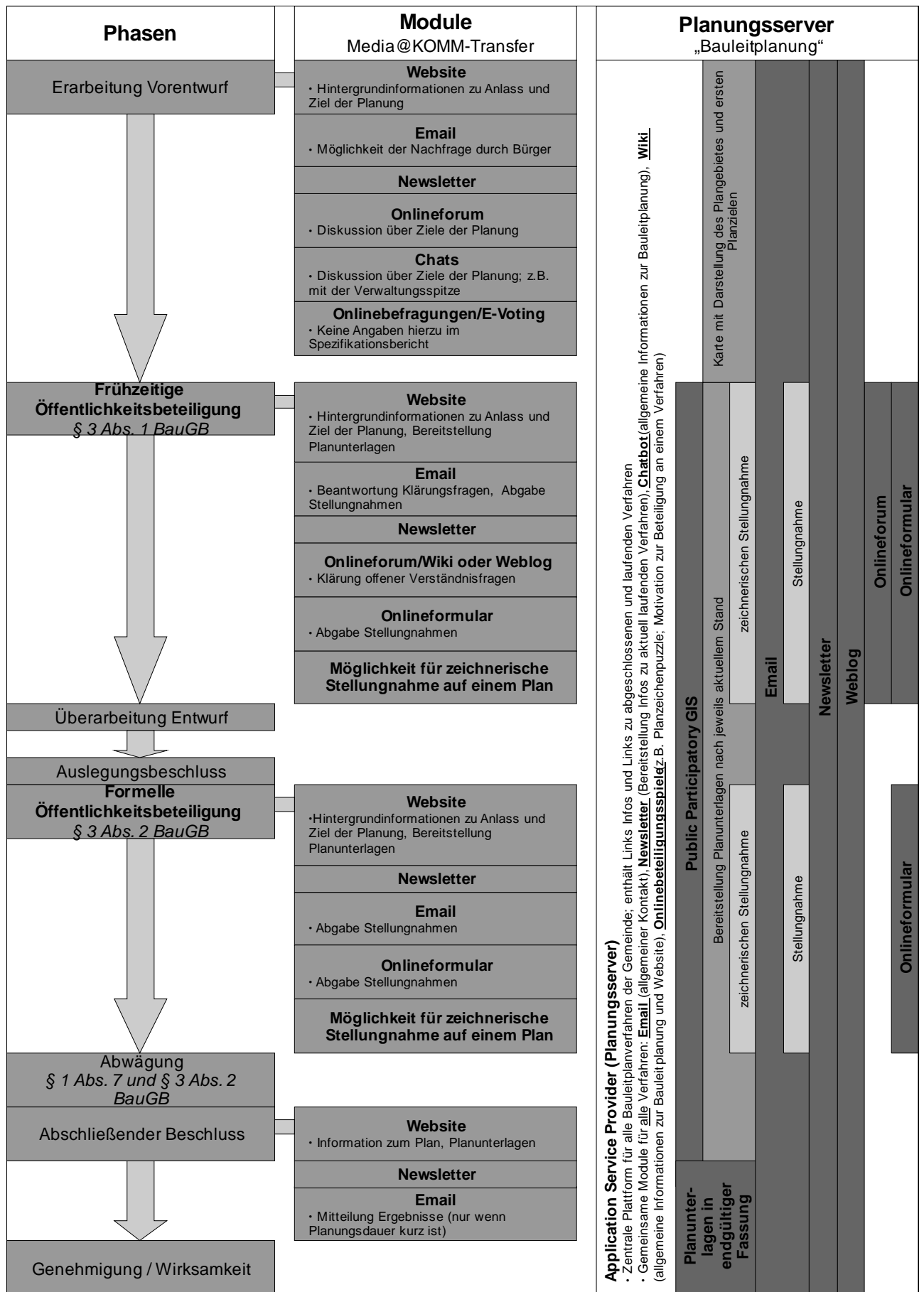


Abbildung 3: Einsatzmöglichkeiten online gestützter Beteiligungsangebote im deutschen Bauleitplanverfahren (eigene Darstellung; BMWi 2006)

## 6 LITERATUR

- ARNSTEIN, S.R. 1969: A Ladder of Citizen Participation. In: JAIP, Vol. 35, No. 4, July 1969, S. 216-224
- BACIGALUPO, F. 2007: Podcasting FAQ. <http://www.podcast.de/faq/> (21.08.2007)
- BATTIS, U.; Krautzberger, M.; Löhr, R.-P. 2005: BauGB. Baugesetzbuch Kommentar. 9. Auflage, München
- BINARY OBJECTS 2005: E-Participation als Lösung? **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (22.08.2007)
- BINARY OBJECTS 2005a: Die discourse machine im Detail. **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (22.08.2007)
- BISCHOFF, A.; Selle, K.; Sinning, H. 2005: Informieren, Beteiligen, Kooperieren. Kommunikation in Planungsprozessen. Eine Übersicht zu Formen, Verfahren und Methoden. Dortmund
- BRANDT, M.; Volkert, B. 2002: E-Voting im Internet – Formen, Entwicklungsstand und Probleme. <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1717/pdf/ab218.pdf> (21.08.2007)
- BMW (Hrsg.) 2006: Spezifikationsbericht „Internetgestützte Beteiligungsmaßnahmen in formellen Planungsprozessen“. [http://www.innovatorsclub.de/navigation/media\\_komm\\_innovation/spezifikationsberichte/bmw\\_ta\\_sb\\_internetgest\\_beteiligungsmaasn.pdf](http://www.innovatorsclub.de/navigation/media_komm_innovation/spezifikationsberichte/bmw_ta_sb_internetgest_beteiligungsmaasn.pdf) (20.02.2008)
- CARVER, S. 2003. The Future of Participatory Approaches Using Geographic Information: developing a research agenda for the 21st Century. In: URISA Journal 2003, Vol. 15 APA I, S. 61-70
- CHAPPELET, J.-L.; Kilchenmann, P. 2005. Interactive Tools for e-Democracy. Examples from Switzerland. In: Böhlen, Michael et al. (Hrsg.): E-Government. Towards Electronic Democracy. International Conference, TCGOV 2005, Italy, March 2-4, 2005, S.36-47
- EINBOCK, S. 2007. Bauleitplanung. **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (28.08.2007)
- FACHHOCHSCHULE ERFURT 2005: Chatbots als Instrument der Planungskommunikation - Chancen, Anforderungen und Perspektiven. <http://www.fh-erfurt.de/vt/mitarbeiter/sinning/documents/eDemo%20paper-FH%20Erfurt.pdf> (19.08.2007)
- GIGOLD, T. 2004: Einführung in RSS. <http://www.rss-verzeichnis.de/was-ist-rss.php> (21.08.2007)
- HETTICH, J. 2002: Chancen und Grenzen internetgestützter Verfahren der Bürgerbeteiligung im Rahmen der Lokalen Agenda 21. Arbeitsbericht. **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (20.08.2007)
- HOECKER, B. 2002: Mehr Demokratie via Internet? In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B39-40/2002, S. 37-45
- JOHNSON, D.; Wiles, J. 2001: Effective Affective User Interface Design in Games. **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (22.08.2007)
- KASTENHOLZ, H.; Wienhöfer, E. 2003: Bürgerbeteiligung im Internet? - Möglichkeiten und Grenzen elektronischer Demokratie. In: Sinning, H.; Selle, K.; Pflüger, F. (Hrsg.): Neue Medien und Bürgerorientierung. Anforderungen, Strategien und Praxisbeispiele. Gütersloh, S. 32-37
- KORDA, M. 2005: Bauleitplanung. In: Korda, M. (Hrsg.): Städtebau, Technische Grundlagen. 5., neubearbeitete Auflage. Stuttgart u.a.
- KORNELIUS, B.; Roth, D. 2004: Politische Partizipation in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage. Bonn
- LÜHRS, R.; Hohberg, B. 2007: familiendiskurse.de. In: Stiftung Mitarbeit (Hrsg.): E-Partizipation. Beteiligungsprojekte im Internet. Bonn, S. 30-53
- RATHMANN, Harald 2008: Bauleitplanung Online. <http://www.demos-monitor.de/index.php/bauleitplanung-online/> (11.04.2008)
- RICHTER, G.; Gordon T. 2002: DEMOS – Delphi Mediation Online System. In: ERCIM news, No. 48, January 2002, S. 22-23
- SALEN, K.; Zimmermann, E. 2004: Rules of Play. Game Design Fundamentals.
- SCHULZE-WOLF, T.; Menzel, A. 2007: Neue Wege der Öffentlichkeitsbeteiligung in der Raumplanung. In: Stiftung Mitarbeit (Hrsg.): E-Partizipation. Beteiligungsprojekte im Internet. Bonn, S. 120-143
- SINNING, H. 2005: Zielgruppengerechte Ansprache beim Einsatz neuer Medien – Theoretische Einordnung und multimediales Potenzial des Internets. In: Sinning, H. (Hrsg.). Virtuelle Planungskommunikation. Perspektiven für zielgruppengerechte Ansprache. RaumPlanung spezial 9, S. 7-30
- STEINMANN, R.; Krek, A.; Blaschke, T. 2004: Can Online Map-Based Applications Improve Citizen Participation? In: E-Government: Towards Electronic Democracy: International Conference, TCGOV 2005, Bolzano, Italy, March 2-4, 2005, Proceedings / edited by Michael Böhlen. Berlin, S. 25-35
- STEINMANN, R.; Krek, A. 2005: Stärken und Schwächen von Public Participatory GIS. In: Proceedings of 10th symposium on "Information- and communication technologies (ICT) in urban planning and spatial development and impacts of ICT on physical space": February 22 - February 25, 2005, Vienna University of Technology
- TUTECH INNOVATION GMBH 2008: Die Demos-Plattform. <http://tutech.de/dobrick.cms/cms3.php?sessionid=&objectid=Plattform&pathid=root%2Ftutech.tutech.net%2Fmicrosites%2FIK%2Ftext%2FInternetdiskurse%2FDEMOS-Konzept%2Ftext&language=de&targettype=0> (10.03.2008)
- TUTECH INNOVATION GMBH 2008a: Internationaler Preis für Bürgerbeteiligung per Internet geht nach Hamburg – Senator Axel Gedaschko erhält in London „ePolitician-Award“. [http://tutech.de/dobrick.cms/cms3.php?sessionid=&language=de&objectid=ePolitician\\_Award\\_Axel\\_Gedaschko&pathid=root%2Ftutech.tutech.net%2Fmicrosites%2FIK%2Fnews&targettype=0&contenttype=text%2Fhtml&](http://tutech.de/dobrick.cms/cms3.php?sessionid=&language=de&objectid=ePolitician_Award_Axel_Gedaschko&pathid=root%2Ftutech.tutech.net%2Fmicrosites%2FIK%2Fnews&targettype=0&contenttype=text%2Fhtml&) (10.04.2008)
- WIKIMEDIA FOUNDATION INC. 2007: Internet Relay Chat. [http://de.wikipedia.org/wiki/Internet\\_Relay\\_Chat](http://de.wikipedia.org/wiki/Internet_Relay_Chat) (20.08.2007)
- WIKIMEDIA FOUNDATION INC. 2008: Wiki. <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiki> (18.02.2008)

## Public transport travel time simulation

Tomáš CHLEBNICAN, Jiří ČTYROKY, Marek ZDERADICKA

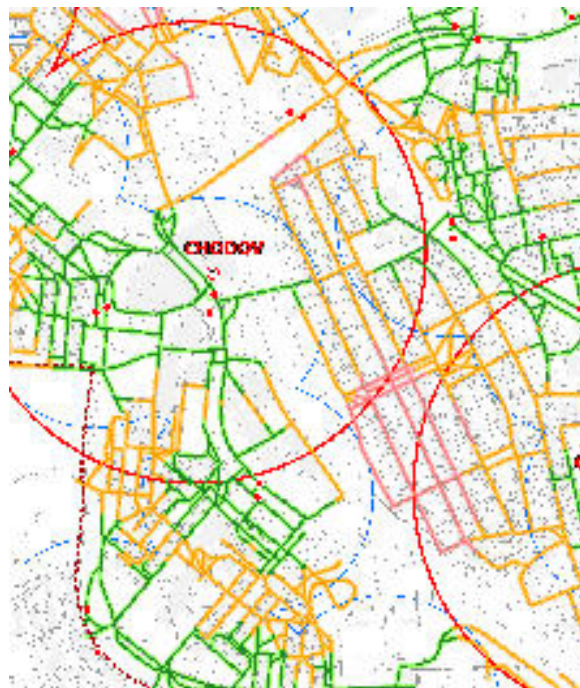
(Mgr. Jiří ČTYROKÝ, Útvar rozvoje hl. m. Prahy, Vyšehradská 57, Prague 2, 128 00, ctYROKY@urm.mepnet.cz)  
 (Ing. Marek ZDĚRADIČKA, Útvar rozvoje hl. m. Prahy, Vyšehradská 57, Prague 2, 128 00, zderadicka@urm.mepnet.cz)  
 (ing. Tomáš CHLEBNICAN, CHAPS spol. s r.o., Bráfova 1617/21, Brno, 616 00, tchlebnican@chaps.cz)

### 1 INTRODUCTION

Information on reliable time based travel distances within the urban areas is of increasing importance for management of today cities struggling with congested traffic and limited opportunities for reduction of traffic demand. The public transport promotion is for many European cities the only way to tackle the situation.

The quality of public transport (PT) is closely connected with the real time accessibility of the area by public transport means. Generally observed indicator of quality of the PT system is **Total Travel Time** defined as total time spent on journey from any place to the final PT stop including walking from origin to the nearest PT stop and average travel time spent on travelling with PT system. Both determines attractiveness of the PT service on a local or global level .

As a support tool for town and transport planning activities City Development Authority of Prague uses analysis based on modelling of the time accessibility in both levels. These analyses provide town planners more realistic information about time accessibility of particular areas as an assessment tool of them for both urban development and development of the public transport system.



Pic 1: Case study revealed need of footbridge over the motorway in order to improve accessibility of metro station and local shopping centre. At the same time there is clearly showed differences between theoretical isochrones (circles) and due to GIS simulated close-to-real walking distances (lines).

On the local (micro) level **Walking access time** from the site to the nearest public transport stops coming out of real footpaths is being evaluated based on GIS technologies. This level helps to reveal barriers in the area and to optimise location of stops and stations.

Other outputs are catchments areas or so called PT stops service areas. This output is used for comparison of calculated close-to-reality walking accessibility with theoretical concentric ring isochrones that are traditionally used for description service area of PT stops without taking into account the townscape.

Beside it, planners and PT managers put their focus on time accessibility of the city centre, usually (due to the highest concentration of workplaces) or to other points of interest in a global, let us say citywide view. The indicator is **Average travel time** and shows us the quality of the PT service from the time point of view.

## 2 CALCULATION OF THE AVERAGE TRAVEL TIME

The key output of the analysis is Average travel time. This time index is composed from Average waiting time and Average connection time. Calculation of **Average waiting time  $T_c$**  on each stop for services of PT is come from connections that run within the pre-selected period of a day (e.g. morning peak from 7:00 until 9:00) with the proviso that there were sought two connection at least.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.** (fig 1), where

$t_1$  ...departure time of the first connection

$t_n$  ...departure time of the last connection

$n$  ... number of connections

Average connection time  $T_s$  is defined as sum of connection times  $T_{1,2,3...}$  (time that is spent on the board of the public transport means and on transfers between them) divided by number of connections.

$$T_s = \frac{\sum T_{1,2,...,n}}{n} \text{ (fig. 2), where}$$

$T_{1,2..n}$  ...connection time of the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> up to  $n^{\text{th}}$  connection

$n$  ... number of connections

**Average travel time  $T_p$**  is the sum of Average waiting time  $T_c$  and Average connection time  $T_s$ .

$$T_p = T_c + T_s \text{ (fig. 3)}$$

## 3 AVERAGE TRAVEL TIME APPLICATION (ATTA)

Traditionally, data about average travel time were collected and counted manually (using Excel tables), the data for this calculation was acquired from common journey planner available on the Internet. This approach is naturally very time-consuming, its variability and flexibility is low and regular update complicated. In order to facilitate this assessment, City Development Authority of Prague in collaboration with company CHAPS spol s.r.o. that has been authorized by the Ministry of Transport of the Czech Republic to run The National Information System of the public line passenger transport timetables, developed the application for automatic statistical analyses of time table information. The project is called Average Travel Time Application (ATTA). The results of ATTA evaluation are combined with the GIS based walking distances evaluation outputs, giving us complex and very close to real information. What's more the ATTA works with regularly upgraded real timetable of the Prague Integrated Transport (PID).

## 4 PHILOSOPHY OF THE ATTA

Average Travel Time Application works in following steps. First, origin or more origins and destination or destinations along with period of the day are defined. On this basis possible PT connections are searched and comparison and selection of strategies and sequent calculation of average travel time is then provided.

The data sources are timetables of Prague Integrated Transport (PID), providing the real data and schedules of all integrated transport means (metro, tramways, bus lines, suburban bus lines and trains, ...) that are incorporated into the metropolitan passenger transport system. The same database serves as the data source for for the Journey Planner for public (available on the Internet). Connection search engine for ATTA has been derived form the Journey Planner web application.

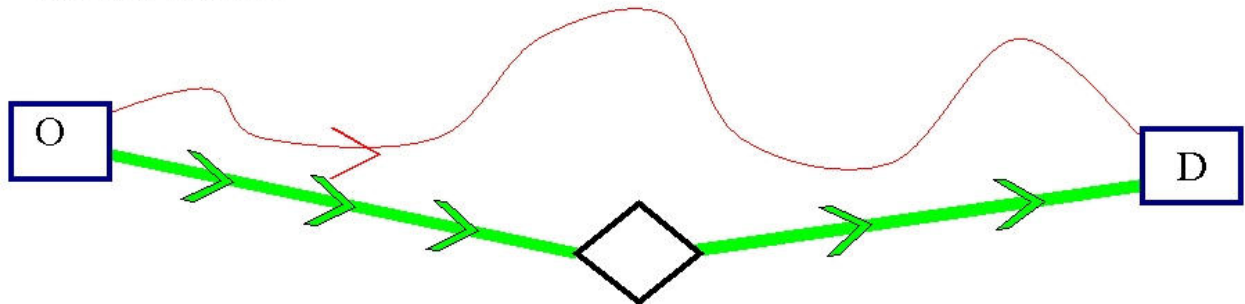
The crucial issue that was considered during the development of the ATTA was how to set up the seeking strategy of the application in order to get outputs close-to-real behaving of passengers. Application works with two different strategies to search connections from the origin/origins to the destination/destinations:

Strategy 1 – there are concerned all possible connection with very various routes in the meaning of time, frequency and numbers of transfers (e.g. much longer non-transfer connection with low frequency vs. shorter connection with transfer and higher frequency). This strategy covers all possibilities but some of them were evaluated as unlikely for everyday use during the testing operation. It affects the results of calculation significantly as well (large dispersion of sought connection times that are average out).



Strategy 2 - there are preferred connections with higher frequency of operation with same or similar transfer points and transport means. Results are more homogenous and they were evaluated as more acceptable for calculation. On the other hand there are cut off all other possibilities of travelling.

### *Scheme of strategies*



Pic 2: Strategy 1 use red and green types of connections while strategy 2 use only green type of connections

Both strategies have its advantages and disadvantages. In order to avoid the biased results the application use **comparison method** and define the preferable result. The strategy where the longest searched connection time is shorter (out of both strategies) is taken into account. Beside this there are possibilities of manual settings selection.

Thanks to cooperation with Prague Integrated Transport Coordinator (ROPID) we are able to simulate also planned lines of PT for which ROPID is able to create fictitious timetables with the view of comparing changes and assessment of the time accessibility.

## 5 WALK DISTANCE CALCULATION

Image of near-real accessibility of the area by the PT may be improved considerably by taking the walking distances to the PT stops into consideration. The goal is, usually, to calculate the isochrones to the nearest stop within the area taking into account the layout of pedestrian route network (footpaths) or, in the wider concept, all “walkable” surfaces within the area. Along with this calculation, boundaries of PT stops service areas are also defined.

The nearest stop calculation can be provided by several GIS based methods according to the selected data model. Due to the relative simplicity of input data preparation and good calculation performance the grid model analysis has been chosen. The principle of the calculation is based on the creation of grid model of footpaths as the input matrix. The matrix cell values domain consists normally of two values 0 (non-walkable area) and 1 (footpath). The more complex models may, however, take into account also the surface and slope characteristics influencing the walking speed. If the additive vertical or horizontal factors are to be taken into calculation, new separate grids must be used.

It is important to ensure all stops must lie on the footpath. The calculation of walking distance is based on simple Euclidean distance and shortest cumulative path cost distance. The principle of cost distance is calculation of “cost” (i.e. measurable time, distance, fuel, etc.) which must be spent for one-unit move on the surface. In case of normal rectangular grid it two cases have to be taken into consideration. The cost of vertical or horizontal move across the grid from cell A to B is described by the formula:

$$C = \frac{C_a + C_b}{2} \text{ (fig.4), where}$$

$C_a$  ... cost of move on cell A,

$C_b$  ... cost of move on cell B

The cost of diagonal moves is represented by the different expression:

$$C = \frac{\sqrt{2}(C_a + C_b)}{2} \text{ (fig.5), where}$$

$C_a$  ... cost of move on cell A,

$C_b$  ... cost of move on cell B

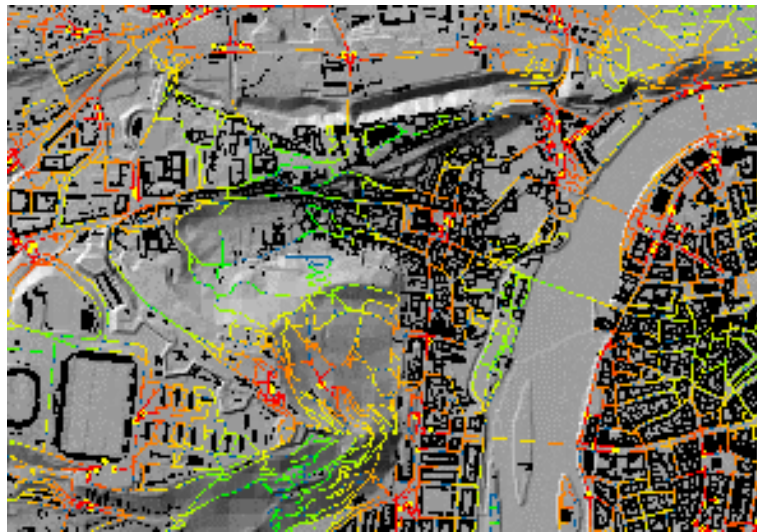
The cumulative cost path from source cell to destination is then calculated as the minimal sum of all possible cost paths :

$$C_{CP} = \sum \min(C_{AB}) \text{ (fig. 6), where}$$

$C_{CP}$  ... total cost of move from source to destination

$C_{AB}$  ... cost of move between two neighbouring cells on the path

The total cost path depends, however, on the grid resolution. Final cost sum must be multiplied by the value of grid resolution in distance unit if the cost grid resolution does not equal to the distance unit. For the purpose of walking distance modelling in Prague 1m grid resolution is being used. The value may be interpreted as the real geographic distance or time distance in seconds as the speed 1 m/s well corresponds with average walking speed (3.6 km/h). This simplification may be, however, used only if no terrain factors are taken into consideration.



Pic 3: Cost distances to stops on the walking network

## 6 TERRAIN FACTORS

Calculation of cost path as described above provides very acceptable results when the modelled area is flat-shaped and/or if the result should be figured out in the distance units only. In case of rugged topography the vertical factors influence the real cost distance in two ways. First, the real distance on the sloped link is bigger than the distance on the horizontal footprint of the link (surface factor), second the difficulty of moving on the terrain varies with the slope and the move direction (vertical factors). The difficulty is then reflected on the moving speed, fuel consumption and related factors. If the surface and vertical factors are taken into calculation, the total cost algorithm from move from cell A to B is then extended:

$$C_s = D_s \cdot VF \cdot C \text{ (fig. 7), where}$$

$C_s$  ... the cost from move from cell A to B,

$D_s$  ... the surface distance,

$VF$  ... the vertical factor,

$C$  ... the horizontal cost according to the fig. 1 or 2 respectively

Surface distance  $D_s$  is calculated as the actual ground distance between cells A and B. The distance calculation is based on definition of right triangle with the one side has the length equal to the grid resolution and second side length is the difference between height ( $Z$  value) of the cell A and height of the cell B. The third side (the surface distance) is then calculated using the Pythagorean theorem:

$$D_s = \sqrt{R^2 + (Z_a - Z_b)^2} \text{ (fig. 8), where}$$

$D_s$  ... the surface distance,

$R$  ... the grid resolution,

$Z_a, Z_b$  ... the height of cell A or B respectively

The positive or negative influence of the slope on the move depends very much on the units used for cost measurement and mode of transport. There can be defined several functions for the description of the dependence of the move costs on the terrain slope. The detail research on the best fit function has not been undertaken so far, thus, the basic inverse linear function for the walk distance calculation is used for practical purposes. The figure that influence the moving cost dependently on the actual moving angle from cell A to B is called the vertical factor:

$$VF = \frac{1}{1 + VRMA \cdot SM} \text{ (fig. 8), where}$$

VF ... the vertical factor,

VRMA ... the vertical relative moving angle from cell A to B,

SM ... the slope modifier variable

The value of SM influences the steepness of the vertical factor curve, for the calculation purposes is set to  $1/45^\circ$  ( $45^\circ$  slope is the limit for common walking in both up and down directions).

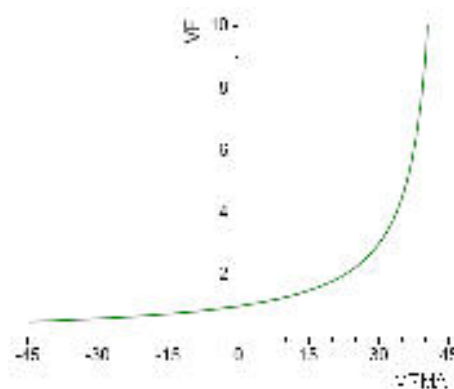
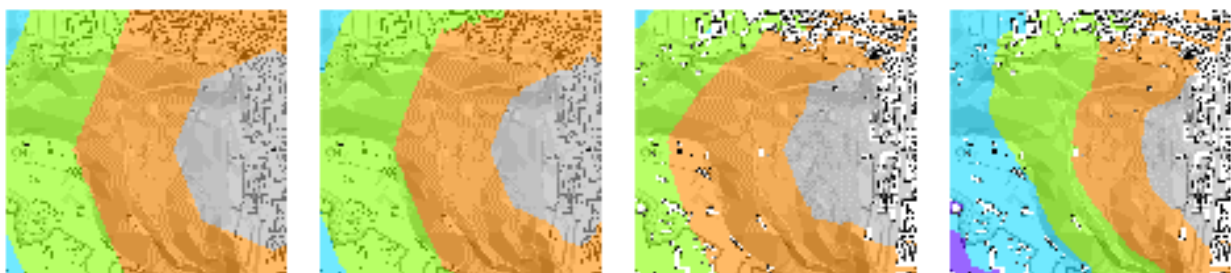


fig. 10: vertical factor function curve

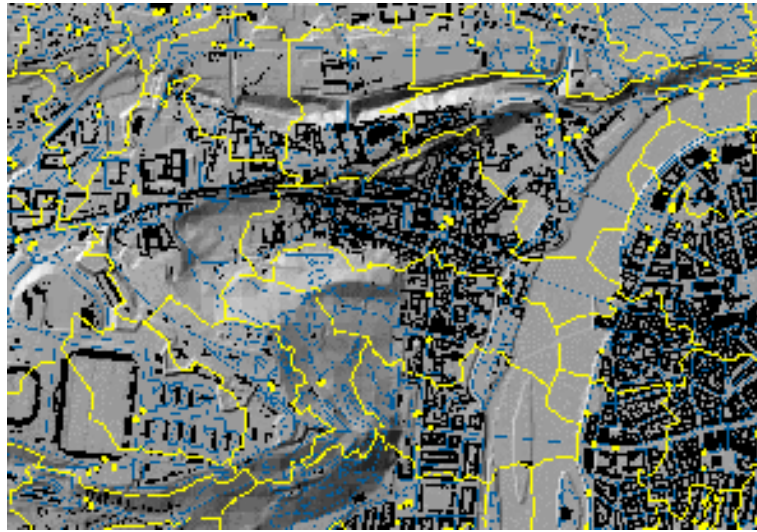


Pic 4: Demonstration of terrain factors influence (from left): a) 5 minutes isochrones without terrain factors calculation, b) after surface distance implementation, c) after surface and vertical factors – downhill move direction, d) after surface and vertical factors – uphill move direction

## 7 PT STOPS SERVICE AREAS

So far, we have discussed the way how to calculate the walking distance cost (time) from stops along the pedestrian network. Now we will try to match the results from the time-table analysis and the walking distance analysis. The task is to find for each cell on the network such combination of walking route to the stop and consequent PT travel cost from this stop to the destination, where the cumulative cost for both trips is minimal.

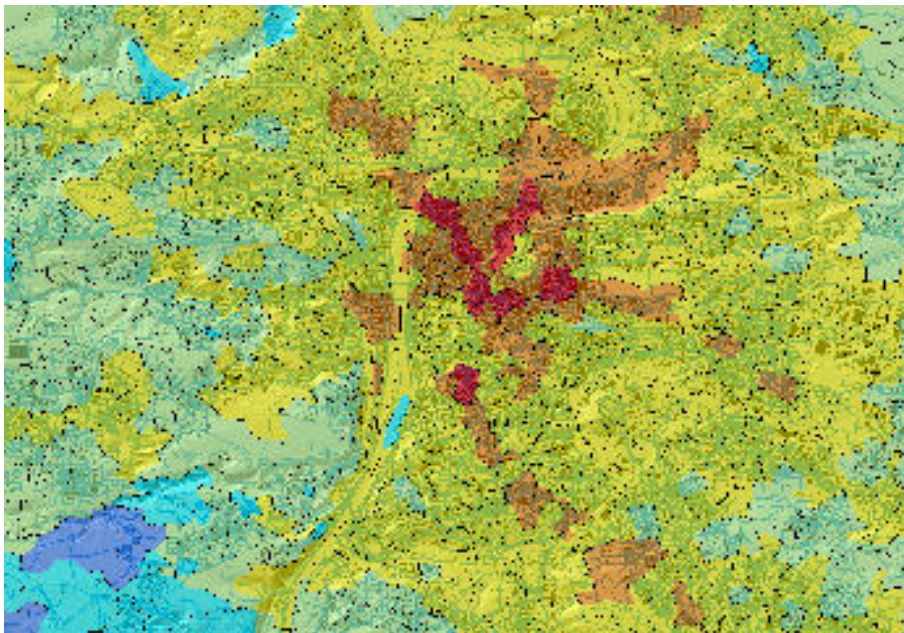
The algorithm is based on selection of the set of PT stops within pre-set proximity; for each stop the total travel cost than may be calculated. On this basis the optimal service stop is selected. In practice, this approach has not been so far applied. Instead of it service areas have been defined on the traditional static allocation basis – as the areas with the common closest stop according to the walking costs.



Pic 5: PT stops service areas

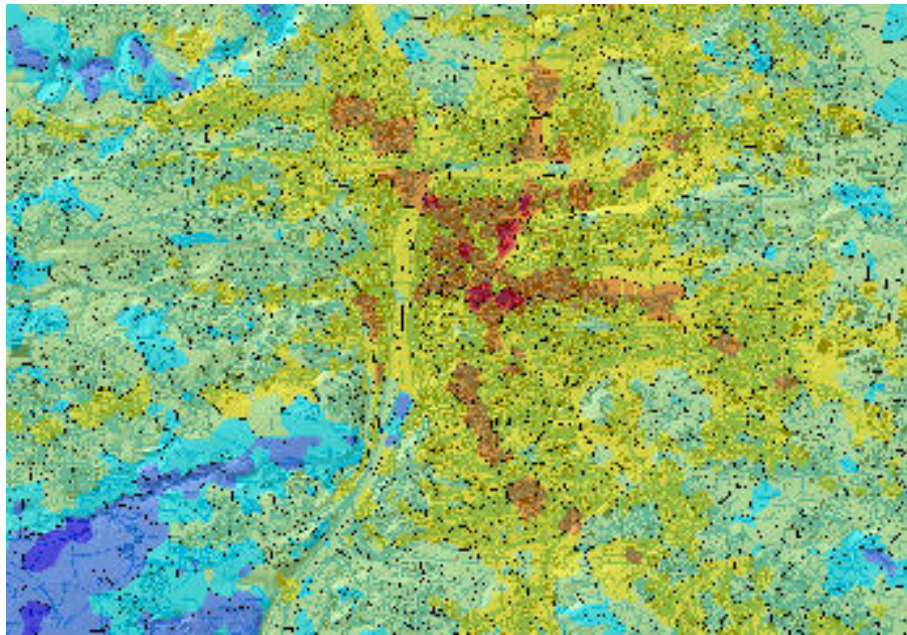
## 8 TOTAL TRAVEL TIME

After definition of service areas the travel costs expressed as time needed for moving from the source to the destination using the PT in connection with walk can be summarised. To each service the PT travel time of the corresponding stop is matched and then it is added to the walking distance values of each cell.



Pic 6: PT travel time allocated to the service areas (isochrones 5, 15, 30, 45 and 60 minutes)

It is useful to visualise the result time on the map through isochrones, mostly for the easy understanding and good comprehension. The isochrones can be generated from the total travel time grid values (only walking network grid cells carry the value) by interpolation. Interpolation method used in our case is Inverse Distance Weighted Method, taking into account 12 point neighbourhood and power 2 for calculation of the weight of each point value.



Pic 7: Total travel time, isochrones 5, 15, 30, 45 and 60 minutes

## 9 CONCLUSIONS

For cities with high share of public transport on the modal split the public transport accessibility is the crucial factor deeply influencing the commercial attraction of particular city areas. Good knowledge of near-real accessibility makes possible to provide better city management and planning through optimisation of public transport lines routing, tuning up the timetable scenarios, better location of stops and also improving the walking network within the city. The practical example clearly revealed the importance of walking distances for the total accessibility values, as well as the important role of terrain factors for the walking distance model.

The further study should be focused on the dynamic definition of the public transport stop service areas which extent in fact varies with the changes of the destination place. Also, better understanding of vertical factor influence to the walking cost should be beneficiary for the further development of the model.

## 10 EXAMPLE

Demonstration of the public transport accessibility shown in this paper was provided for the Prague area. The objective of evaluation was to calculate near real-time accessibility to the city centre (Wenceslas Square). The destination stops were Muzeum or Můstek, the better (shorter) total travel time of these two was considered. The time period used for time table statistical evaluation (ATTA) was Monday, 3.9.2007 from 6:30 to 9:00. Walking distances were calculated using by ESRI ArcGIS and Spatial Analyst Extension. The resolution of the grid was 6790 x 4935 the cell size is 5 meters.

## 11 REFERENCES:

- CHLEBNICAN T.: ATTA manual, CHAPS Brno, 2007  
 COOPER Simon: Measuring Public Transport Accessibility Levels (PTALs), Transport for London, February 2003  
 ESRI: ArcGIS Desktop Help, ArcGIS 9.2, Spatial Analyst, ESRI, 2006  
 HAYNES R., A. Lovett, G. Sünnenberg: Potential accessibility, travel time, and consumer choice: geographical variations in general medical practice registrations in Eastern England, *Environment and Planning A* 2003, volume 35, pages 1733 – 1750, <http://www.envplan.com/epa/fulltext/a35/a35165.pdf>  
 MAIER K. et col.: Dopravní dostupnost území v České republice, report, REPUS, Prague 2006, <http://gis.cvut.cz/projekty/repus/czech/DopravniDostupnostUzemiCR.pdf>  
 NELSON Andy: Accessibility, transport and travel time information, in *Modelling across geographic scales*, Activity 2.5, 2000, [http://gisweb.ciat.cgiar.org/cross\\_scale/download/2.5\\_web.pdf](http://gisweb.ciat.cgiar.org/cross_scale/download/2.5_web.pdf)



## Qualifizierung kommunaler Flächenmanagementprozesse durch den Einsatz informationsbasierter Instrumente

Marc HILLESHEIM, Peter ZEILE

(Dipl.- Ing. Peter ZEILE, Technische Universität Kaiserslautern, Lehr- und Forschungsgebiet für Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Architektur und Raum- und Umweltplanung (CPE), Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern, Mail: peter@zeile.net, zeile@rhrk.uni-kl.de, home: <http://cpe.arubi.uni-kl.de>)

### 1 ABSTRACT

Die Problematik der Flächeninanspruchnahme in mitteleuropäischen Kommunen ist bekannt. Die Akteure auf Planungsebene bewegen sich in dem Dilemma den Forderungen nach einem sparsamen Umgang mit Grund und Boden im Sinne einer ökologisch orientierten Stadtentwicklung nachzukommen und gleichermaßen aber auch Bauland für eine ausreichende und kostengünstige Wohnversorgung und eine positive Wirtschaftsentwicklung zu gewährleisten. Bauflächenmanagement wurde bisweilen nur in Teilen betrieben, z.B. durch die Aufstellung von Baulückenkatastern.

Mithilfe einer Konzeption eines GIS- gestütztes Modell zur Verortung und Beurteilung von kommunalen Innenentwicklungspotenzialen soll versucht werden, Flächen für einen aktiven Flächenmanagement-Prozess zu verorten, die Potentiale der Innenentwicklung zu ermitteln. Durch die eintretende Steigerung der Markttransparenz auf den Bodenmärkten als auch der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung aller Akteure für flächensparende und bodenschonende Verhaltensweisen kann eine umfassende und adressatengerecht bereitgestellte Informationsbasis erheblich zum Erfolg eines kommunalen Flächenmanagementprozesses beitragen.

Der Arbeitsschwerpunkt vorliegender Arbeit liegt in der IT-unterstützten Generierung und Bereitstellung entscheidungsunterstützender Planungsinformationen für kommunale Flächenmanagementprozesse. Kernstück der Untersuchung ist die Entwicklung einer übertragbaren Konzeption für ein GIS-gestütztes Modell zur rechnergestützten Verortung und Bewertung von Potenzialflächen im bestehenden Siedlungsgefüge von Kommunen und Städten, die in einem nachfolgendem Projekt in die Praxis implementiert werden kann.

### 2 PROBLEMSTELLUNG

Das Hauptproblem einer nachhaltigen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland stellt die anhaltende Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf sehr hohem Niveau dar. Schlüsselindikator für eine quantitative Beurteilung der Siedlungsflächenentwicklung ist die Flächeninanspruchnahme in Hektar pro Tag. Im Jahr 2005 lag die tägliche Umwidmung vormals naturnaher, land- oder forstwirtschaftlich genutzter Fläche in Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) bei etwa 118 Hektar pro Tag. Setzt man der Betrachtung der quantitativen Entwicklung qualitative Aspekte der Flächeninanspruchnahme gegenüber, so wird deutlich, dass die Siedlungsentwicklung überwiegend nicht der raumplanerisch gewünschten Konzeption einer dezentralen Entwicklung entspricht, sondern räumlich sehr dispers verläuft. Ungebrochen ist die Nutzerpräferenz privater Haushalte und Unternehmen ihre Flächennachfrage bevorzugt auf der „grünen Wiese“ zu befriedigen. Zeitgleich steigt jedoch gerade in Kernbereichen von Städten und Gemeinden die Zahl der Siedlungsbrachen und der Gebäudeleerstände massiv an.

Diese Entwicklungen führen in der Folge zu einem sehr komplexen Wirkungsgeflecht ökologischer, ökonomischer und sozialer Folgewirkungen, was insbesondere die Kommunen als Akteure der örtlichen Planung vor die größten Probleme stellt. Am drastischsten treffen diese Auswirkungen die Kommunen, die zusätzlich mit demografisch bedingter Bevölkerungsabnahme zu kämpfen haben. Diese den Prinzipien der Nachhaltigkeit entgegenlaufende Siedlungsflächenentwicklung muss in Deutschland vor dem Hintergrund eines mehr als fünf Jahrzehnte bestehenden als grundsätzlich geeignet und ausreichend beurteilten räumlichen Planungssystems gesehen werden. Grund für die mangelnde Steuerungswirkung ist ein eklatantes Vollzugsdefizit des planungsrechtlichen Instrumentariums, welches bislang auch nicht durch die es flankierenden ökonomischen und kooperativen Instrumentenarten in erwünschtem Maße kompensiert worden ist.

Der Entwurf des Landesentwicklungsprogrammes IV des Landes Rheinland-Pfalz konkretisiert das baurechtliche Gebot des schonenden und sparsamen Umgangs mit Grund und. Insbesondere ist darin die Verpflichtung der Regionalplanung verankert, die zur Entwicklung der Gemeinden erforderlichen Flächen über eine regionale Flächenkreislaufwirtschaft bereitzustellen. Hierzu ist zur Koordinierung der kommunalen Bauleitplanung ein regionales Flächenmanagement und -monitoring durchzuführen.

## **2.1 Kommunales Flächenmanagement als Handlungsansatz**

Zur Kompensation dieses oftmals beklagten Vollzugsdefizits des auf dem Prinzip der Angebotsplanung basierenden deutschen Planungssystems kann das Instrument des kommunalen Flächenmanagements einen entscheidenden Beitrag leisten. Hierzu werden die traditionellen Instrumente der Bauleitplanung in einen strategisch orientierten Managementprozess eingebunden und um stark vollzugsorientierte Aufgabenbereiche ergänzt. Dabei gilt es nach wie vor das Dilemma zu lösen, den Forderungen nach einem sparsamen Umgang mit Grund und Boden im Sinne einer ökologisch orientierten Stadtentwicklung nachzukommen und gleichermaßen aber auch Bauland für eine ausreichende und kostengünstige Wohnversorgung und eine positive Wirtschaftsentwicklung zu gewährleisten [Vgl. Institut für Städtebau Berlin, 1996; ARL 2005, 315]. Bezeichnend für aktuelle Flächenmanagementansätze auf kommunaler Ebene ist die starke Akzentverschiebung der letzten Jahre von der bisherigen Baulandbereitstellung auf baulich bisher ungenutzten Flächen im Außenbereich in Richtung verstärkter Wiedernutzung von Flächen und Gebäuden im bestehenden Siedlungsgefüge.

Allerdings ist kommunales Flächenmanagement noch weit davon entfernt, als selbstverständliche und absolut notwendige Aufgabe im Rahmen der kommunalen Selbstverwaltung betrachtet zu werden. Bisweilen praktizierte Flächenmanagementansätze in Deutschland reduzieren sich in der Regel auf das isolierte Management von Baulücken, in wenigen Fällen auch auf Brachflächen. Eine integrierte Mobilisierung aller vorhandenen Potenzialtypen im bestehenden Siedlungsgefüge von Kommunen, welche den Umgang mit Gebäudeleerständen, die Nachverdichtung geeigneter Gebiete als auch die Entsiegelung und Belagsänderung von Flächen beinhaltet, findet bisweilen nicht statt.

## **2.2 Eingrenzung der Problemstellung**

### 2.2.1 Notwendigkeit von Informationen

Wie bereits erwähnt sollte kommunales Flächenmanagement durch gezielte Reaktivierung, Recycling und Nachverdichtung die Mobilisierung der zahlreichen, im Siedlungsbestand vieler Kommunen vorhandenen, aber ungenutzten Entwicklungspotenziale intendieren. Die grundlegende Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein einer soliden Informationsbasis, welche einen stets aktuellen Überblick aller disponiblen Flächen und Gebäude einschließlich der Hinweise über zukünftige Nutzungsmöglichkeiten als auch etwaiger Bebauungsrestriktionen bereitstellt. Nur so können für die zahlreichen am Flächenmanagementprozess involvierten Akteure die vorhandenen Handlungsspielräume verdeutlicht werden. Allerdings liegen die für einen aktiven Flächenmanagementprozess benötigten Informationen den Kommunen in der Regel nicht oder nur in unzureichender Form vor. Die Ursachen liegen entweder im fehlenden Problembewusstsein für den Aufbau einer entsprechenden Informationsbasis oder aber in den unzureichenden Möglichkeiten, die oftmals bereits flächendeckend vorliegenden Grundlagendaten zu entscheidungsunterstützenden Planungsinformationen umzuwandeln. Trotz häufig gegenläufiger Selbsteinschätzung resultiert dies in einem fehlenden Überblick der gemeindlichen Entwicklungspotenziale.

Existierende Handlungsspielräume für eine aktive Innenentwicklung können lediglich unzureichend erkannt werden und bleiben daher oftmals ungenutzt. Durch die Steigerung der Markttransparenz auf den Bodenmärkten als auch der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung aller Akteure für flächensparende und bodenschonende Verhaltensweisen kann eine umfassende und adressatengerecht bereitgestellte Informationsbasis erheblich zum Erfolg eines kommunalen Flächenmanagementprozesses beitragen.

### 2.2.2 Geografische Informationssysteme (GIS)

Speziell im kommunalen Flächenmanagement zeichnen sich die relevanten Informationen fast ohne Ausnahme durch einen eindeutigen Raumbezug aus. Geo-Informationssysteme sind für die Bearbeitung solcher raumbezogenen Informationen geradezu prädestiniert [Vgl. Bill 2002, 5, Guhse 2005, 4]. Die vielerorts limitierten kommunalen Kapazitäten erfordern eine effektive und effiziente Aufgabenbewältigung,



welche den zielgerichteten Einsatz von GIS geradezu erforderlich macht. Erstaunlich ist daher, dass der Einsatz von GIS im Kontext des kommunalen Flächenmanagements noch lange nicht ausgeschöpft ist. Werden GIS bis dato eingesetzt, so sind diese in den meisten Fällen lediglich auf die computergestützte Erfassung, Verwaltung und Fortführung von Daten reduziert. Das eigentliche Potenzial Geografischer Informationssysteme, durch vielfältige Analyse- bzw. Simulationsmethoden, die zur Lösung der Aufgabenstellung benötigten Informationen zu generieren, bleibt oftmals ungenutzt. Zahlreiche Vorteile wie beispielsweise die einer schnelleren und verbesserten Entscheidungsfindung sowie Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen für die Verwaltung können ohne eine konsequente Ausnutzung von GIS-Funktionalität nicht genutzt werden.

### 2.2.3 Kommunale Geo- Informationssysteme (KGIS)

Kommunales Flächenmanagement berührt als klassische Querschnittsaufgabe Arbeitsbereiche und Interessen verschiedener Ämter (z.B. Stadtplanung, Liegenschaften, Finanzen, Tiefbau, Vermessung, Umwelt ...) [Vgl. Dauner und Jergens 2002, 1]. Die Informationsbasis, welche alle im Siedlungsbereich der Kommunen identifizierten Potenzialflächen, einschließlich der zu deren Aktivierung benötigten Sachinformationen, enthalten sollte, muss daher auch allen am Flächenmanagementprozess beteiligten Akteuren adressatengerecht zur Nutzung bereitgestellt werden. Eine vernetzte Lösung in Form eines kommunalen GIS bietet hierzu den Rahmen. Allerdings ist der Aufbau und die Führung vernetzter Informationssysteme noch immer mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden [Vgl. Streich in ARL 1999, 188]. Die Gründe hierfür sind in den oftmals sektoral aufgebauten Informationssystemen zu sehen, welche als Insellösungen den Austausch von Daten und Informationen erheblich erschweren. Plattformunabhängige Lösungen, wie sie zum Beispiel auf Basis der WEB-GIS-Technologie ermöglicht werden, stellen hier interessante, bislang allerdings noch wenig verbreitete Ansätze dar.

## 3 ARBEITSHYPOTHESEN

Folgende Arbeitshypothesen leiten sich aus der erfolgten Problemdefinition ab und sollen bei der Zielformulierung der Forschungsarbeit behilflich sein:

- Strategische, prozessorientierte Flächenmanagementansätze, welche schwerpunktmäßig die kommunaleInnenentwicklung durch die Aktivierung von Bestandspotenzialen forcieren, sind zur Steigerung der Steuerungswirkung der Kommunen und zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme unabdingbar.
- Eine umfassende Informationsbereitstellung sämtlicher kommunaler Flächenpotenziale inklusive einer Prioritätenzuweisung stellt die Grundvoraussetzung für einen aktiven Flächenmanagementprozess dar.
- Aufgrund der Verschiedenheit der Kommunen sind keine allgemeingültigen Patentrezepte für ein kommunales Flächenmanagement oder gar ein übertragbares Workflow-Management definierbar. Durchaus vergleichbar sind jedoch die Anforderungen, welche an die zur Aktivierung der Bestandspotenziale benötigte Informationsbasis gestellt werden.
- Ein aktiver Flächenmanagementprozess darf sich nicht auf die isolierte Betrachtung einzelner Potenzialtypen beschränken. Nur ein integriertes Management aller Potenzialtypen kann effektiv zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme beitragen.
- Geografische Informationssysteme sind für den Einsatz im kommunalen Flächenmanagement geradezu prädestiniert. Ein zielgerichteter Einsatz kann in erheblichen Vorteilen in der Aufgabenwahrnehmung resultieren.
- Durch eine solide methodische Konzeption, welche ideal auf die formulierte Zielsetzung abgestimmt ist und vorhandene „Datenschätze“ intelligent nutzt, kann die originäre Informationssammlung vor Ort, auf ein Minimum reduziert werden.
- Ein Großteil der Grundlagendaten ist bereits an verschiedensten Stellen in der Kommune digital vorhanden und muss lediglich planungsbezogen aufbereitet werden.
- Die hoch entwickelten digitalen Datenbestände (Geobasisdaten) der Vermessungsämter decken einen großen Teil der benötigten Grundlagendaten ab.

- Die Kombination aus GIS und dem leistungsstarken Übertragungsmedium Internet ist für den Aufbau und die Anwendung eines kommunalen Flächenmanagement- Informationssystems prädestiniert.

#### 4 ZIELSETZUNG

Ausgehend von der Problemstellung sowie den definierten Arbeitshypothesen, ist es Ziel der Forschungsarbeit, vor allem der mit der Steuerung der Flächennutzung beauftragten Verwaltung (bzw. Vertretungskörperschaften) ein praktikables Instrument an die Hand zu geben, welches ihr ermöglicht, dem auf der kommunalen Selbstverwaltung basierenden Auftrag zur Verwirklichung einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Siedlungsentwicklung effektiv und effizient nachzukommen. Konkret ausgedrückt soll eine übertragbare Konzeption für ein GIS-gestütztes Modell entwickelt werden, welches die für einen aktiven kommunalen Flächenmanagementprozess erforderliche Informationsbasis unter Berücksichtigung der oftmals limitierten kommunalen Kapazitäten zu erzeugen vermag. Diese Informationsbasis soll dazu geeignet sein, den am Flächenmanagementprozess involvierten Akteuren einen umfassenden Überblick über Umfang, Lage und Beschaffenheit aller Potenzialflächen im Innenbereich von Kommunen bieten zu können. Existierende, aber noch nicht erkannte Handlungsspielräume einer aktiven Innenentwicklung sollen so begreifbar gemacht werden. Insbesondere wenn bis dato noch kein aktives Flächenmanagement in der Kommune betrieben wird, eignet sich die umfassende Übersicht der Flächenpotenziale, um die entscheidungsbefugten Gremien gegebenenfalls von der Notwendigkeit der Implementierung eines integrierten Flächenmanagementprozesses zu überzeugen oder aber auch um Impulse für eine notwendige Überplanung des Innenbereichs bzw. Planänderungen zu leisten. Auf der anderen Seite bietet die generierte Informationsbasis die Grundlage für die bevorzugte Aktivierung der Potenzialflächen im bestehenden Siedlungsgefüge bzw. die Basis für tiefer gehende Untersuchungen. Da die für einen aktiven Flächenmanagementprozess benötigten Grundlageninformationen den Kommunen in der Regel nicht vorliegen, liegt der Fokus der Forschungsarbeit auf der originären Generierung dieser Informationen.

Vier grundlegende Forderungen werden an die zu entwickelnde Konzeption zur originären Generierung und Fortschreibung der Informationsbasis für einen aktiven Flächenmanagementprozess aufgestellt:

- 1.) Die Methodenbausteine sollen so konzipiert sein, dass die Generierung der erforderlichen Informationsbasis weitgehend durch rechnergestützte Datenmanipulation erfolgen kann. Durch die konsequente Ausschöpfung elementarer GIS-Funktionalität soll so die übliche und äußerst ressourcenintensive Vor-Ort-Erfassung der Grundlageninformationen auf ein Minimum reduziert, oder gar auf eine reine Verifizierung der verorteten Potenziale begrenzt werden.
- 2.) Die Generierung der entscheidungsunterstützenden Planungsinformationen soll weitgehend auf der Grundlage sekundärer, also bereits in Kommunen an verschiedener Stelle vorgehaltener Datenbestände funktionieren.
- 3.) Die entwickelte Konzeption soll auf Kommunen unterschiedlichster Rahmenbedingungen, beispielsweise unterschiedlicher Größenkategorien oder unterschiedlicher Lage entweder in Schrumpfs- oder Wachstumsregionen, übertragbar sein. Entsprechend soll eine Konzeption entwickelt werden, welche trotz der immanenten Heterogenität von Kommunen eine weitgehend allgemeingültige Übertragbarkeit in der Generierung der Grundlageninformationen für einen kommunalen Flächenmanagementprozess garantiert. Dies resultiert in erster Linie im Anspruch, das GIS-Modell systemunabhängig zu konzipieren. Das heißt, es darf nicht an die Verwendung einer Software eines bestimmten Anbieters und oder ein spezielles Datenmodell gebunden sein, sondern soll mit herkömmlicher, auch mit der bereits in den Kommunen Verwendung findenden Standard-GISFunktionalität implementiert werden können.
- 4.) Das GIS-Modell darf sich nicht auf eine einmalige Informationsgenerierung beschränken. Durch seine Einbindung in eine übergeordnete Konzeption für ein kommunales Flächenmanagement-Informationssystem soll der planenden Verwaltung die Möglichkeit eingeräumt werden, die Informationsbasis im täglichen Aufgabenvollzug fortzuschreiben.

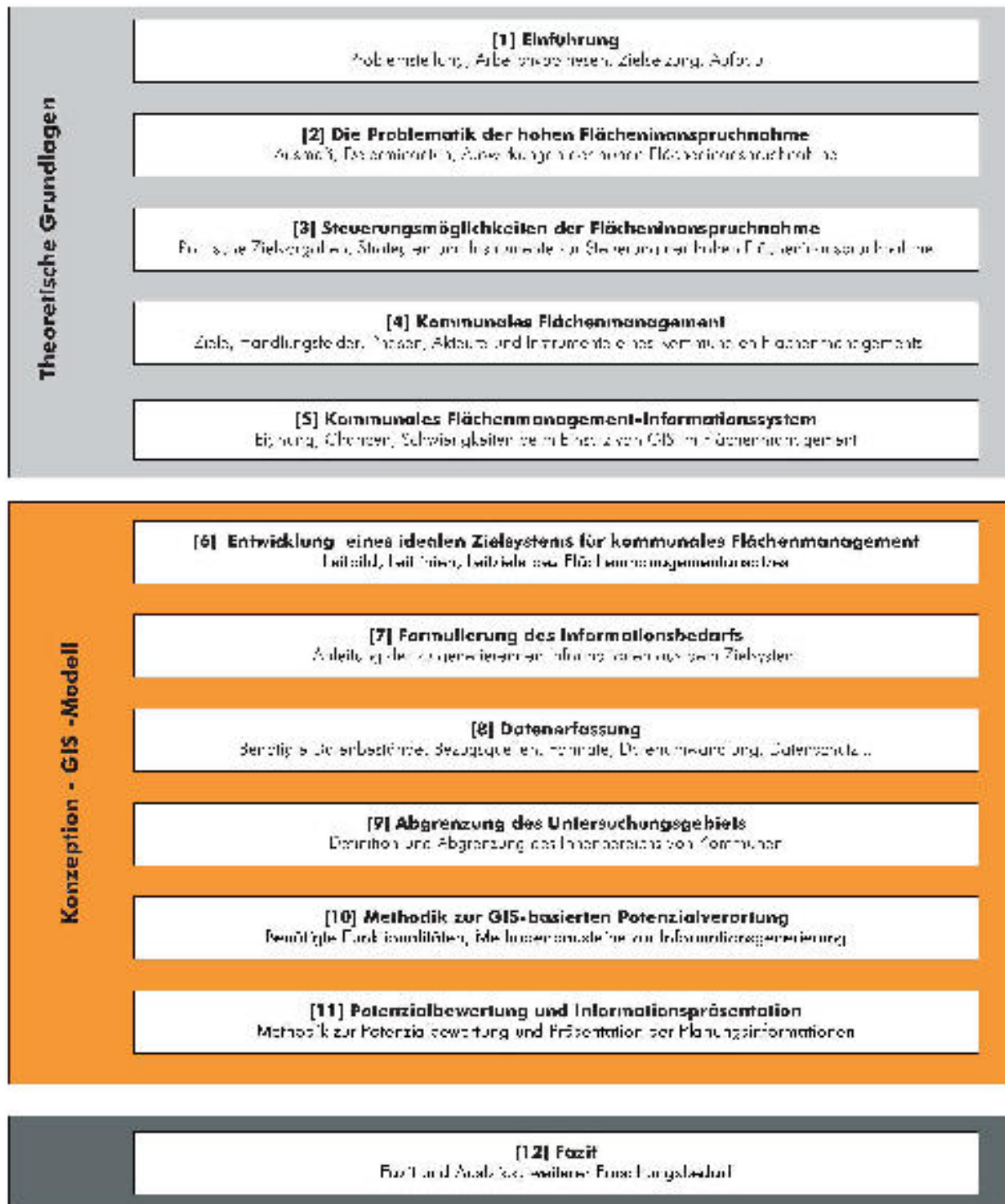


Abb. : Aufbau und Struktur der Arbeit [Hillesheim 2007]

## 5 KERNINHALT DER ARBEIT

Der Forschungsschwerpunkt vorliegender Arbeit liegt in der IT-unterstützten Generierung und Bereitstellung entscheidungsunterstützender Planungsinformationen für kommunale Flächenmanagementprozesse. Kernstück der Untersuchung ist die Entwicklung einer übertragbaren Konzeption für ein GIS-gestütztes Modell zur rechnergestützten Verortung und Bewertung von Potenzialflächen im bestehenden Siedlungsgefüge von Kommunen und Städten.

### 5.1 Verortung der Potenzialflächen

Auf der Basis konventioneller GIS-Technologie wurden Methodenbausteine entwickelt, welche fast ausschließlich durch rechnergestützte Datenmanipulation unter konsequenter Verwendung sekundärer Datengrundlagen die Verortung der vielfältigen Flächenpotenziale im bestehenden Siedlungsgefüge leisten

können. Zur Gewährleistung einer größtmöglichen Adaptierbarkeit auf ein großes Spektrum unterschiedlicher Kommunen sind die zu verortenden Potenzialtypen aus einem zuvor definierten idealtypischen Zielsystem für einen kommunalen Flächenmanagementprozess abgeleitet. Neben den primär für eine bauliche Reaktivierung geeigneten Potenzialflächen, wie Baulücken, Brachflächen, nachverdichtungsg geeignete Gebiete und Wohngebäudeleerstände, werden so auch die aus den qualitativen Unterzielen des Zielsystems abgeleiteten Potenzialtypen der Entsiegelungs- und Belagsänderungsflächen oder Flächen bzw. Böden mit hoher Leistungsfähigkeit erhoben und bewertet.

## 5.2 Generierung der Sachinformationen

Neben der reinen Verortung der Potenzialflächen im Innenbereich der Gemeinde oder Stadt leistet das Modell auch die Generierung der zur angestrebten Aktivierung benötigten grundlegenden Sachinformationen (Detaillierungsvarianate I). Die präzise an die Aufgabenstellung angepasste Definition des zu generierenden Informationsbedarfs im Vorfeld trägt zum einen zur Gewährleistung einer koordinierten Informationsversorgung bei und vermeidet andererseits das Ausufern zu einer zu umfassenden Daten- und Informationssammlung. Besonders im Hinblick auf die Handhabung im täglichen Verwaltungsvollzug und die notwendige Datenfortschreibung birgt der so generierte kompakte Daten- und Informationspool erhebliche Vorteile für die planende Verwaltung. Darüber hinaus bietet das GIS-Modell auch den Rahmen für die Ankoppelung einer weiteren Detaillierungsvariante mit differenzierteren und umfangreicheren Sachinformationen zu den verorteten Innenentwicklungsflächen. Im Gegensatz zu den in der ersten Detaillierungsvariante erzeugten Sachinformationen sind diese nicht ausschließlich rechnergestützt zu erzeugen und bedürfen einer komplementären Bestandsaufnahme vor Ort.

## 5.3 Bewertung der Potenziale

Ein relevanter Bestandteil des entwickelten Modellansatzes liegt in der Bewertung der verorteten Potenzialflächen hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Eignung, durch abgestimmte Aktivierungsstrategien mobilisiert werden zu können. Dabei ist grundsätzlich zwischen der Methodik zur Bewertung der baulichen Entwicklungspotenziale und derjenigen zur Bewertung der qualitativen Entwicklungspotenziale zu unterscheiden. Für die zuerst genannte Gruppe der Potenzialtypen adaptiert der vorliegende Ansatz die in der Regel zur Bewertung von baulichen Flächenpotenzialen in Baulandpotenzialmodellen verwendete Eignungsanalyse auf das GIS-Modell. Die Intention hinter der Kombination des GIS-Modells mit einem Bestandteil einer formalisierten Bewertungs- und Entscheidungsmethode liegt in der so gegebenen Möglichkeit, die Bewertung der Potenzialflächen ebenfalls zu erheblichen Teilen rechnergestützt leisten zu können. Dies resultiert nicht nur in erheblichen Rationalisierungsvorteilen im Arbeitsprozess, sondern vor allem auch in einem Beitrag zur Entsubjektivierung der Bewertung. Die Bewertung der Potenzialflächen erfolgt dabei ausschließlich nach städtebaulich-funktionalen Gesichtspunkten. Das Modell ist so ausgestaltet, dass eine nach den Nutzungsarten Wohnen, Dienstleistung und Gewerbe getrennte Bewertung mit unterschiedlichen Bewertungsmaßstäben für jede einzelne Fläche erfolgt. Dadurch können bei einer späteren Informationsanfrage, etwa bei der Suche eines geeigneten Standorts für eine beabsichtigte Nutzung, die divergierenden Standortanforderungen unterschiedlicher Nutzungsarten an eine Fläche berücksichtigt werden. Die Potenzialflächen für eine angestrebte bauliche Reaktivierung werden abschließend durch die drei Werturteile „gut geeignet“, „geeignet“ und „nicht geeignet“ kategorisiert.

## 5.4 Flächenmanagement-Informationssystem

Das entwickelte GIS-Modell dient, wie bereits erwähnt, vorrangig der originären Generierung des benötigten Daten- und Informationspools als Grundlage für einen aktivierenden Flächenmanagementprozess. Da eine koordinierte Informationsversorgung aller an einem Flächenmanagementprozess beteiligten Akteure allerdings mehr als eine einmalige Herstellung einer Informationsbasis erfordert, ist das GIS-Modell in eine übergeordnete Rahmenkonzeption eingebettet. Diese besteht aus dem Entwurf einer Grundstruktur für ein kommunales Flächenmanagement-Informationssystem

Das Herzstück dieses KFMIS stellt eine webbasierte Informations-, Kommunikations- und Arbeitsplattform dar. Die Begrifflichkeit suggeriert bereits, dass es sich hierbei um weitaus mehr als ein bloße Plattform zur Bereitstellung der generierten Informationen handelt. In einer umfassenden vernetzten Lösung stellt das KFMIS vom komplexen Erfassungsarbeitsplatz, über den Bearbeitungs- und Analysearbeitsplatz bis hin zum einfachen Auskunftsarbeitsplatz für die unterschiedlichen in den Flächenmanagementprozess involvierten

Akteure verschiedene Funktionalitätenstufen zur Bearbeitung bzw. Betrachtung der Informationsbasis bereit. Durch die Verwendung des WWW als Benutzerschnittstelle wird vor allem für die planende Verwaltung die schwierige Bedienung eines GIS im täglichen Aufgabenvollzug erheblich vereinfacht.

## **6 WESENTLICHE ERGEBNISSE DER ARBEIT**

Im Folgenden werden einige ausgewählte Ergebnisse der Untersuchung aufgegriffen und aufgrund ihrer besonderen Bedeutung für die Arbeit und ihres Innovationsgehalts näher beleuchtet.

### **6.1 „Idealtypisches Zielsystem“**

Eine integrierte Betrachtung aller verfügbaren Potenzialtypen im bestehenden Siedlungsgefüge von Kommunen existiert bislang weder in der Literatur noch in der Planungspraxis. Die Entwicklung eines idealtypischen Zielsystems für einen kommunalen Flächenmanagementprozess ermöglicht in vorliegendem Ansatz die Ableitung der zu verortenden Potenzialtypen mit dem Anspruch an wissenschaftliche Fundiertheit.

### **6.2 „Modularer Aufbau“**

Der modulare Aufbau der Datenpoolkonzeption ermöglicht es den Kommunen und Städten, die im Zielsystem definierten Unterziele eines kommunalen Flächenmanagementprozesses auch schrittweise zu implementieren. Abgestimmt auf die individuelle Problemlage der Kommunen und Städten sowie im Hinblick auf die unterschiedlichen finanziellen, personellen und technischen Ressourcen können die einzelnen Module im Baukastenprinzip individuell verwirklicht werden.

### **6.3 „Unterschiedliche Detaillierungsstufen“**

Neben dem modularen Aufbau der Informationsbasis trägt die Entwicklung von zwei unterschiedlichen Detaillierungsvarianten bei der Sachdatengenerierung zusätzlich zu einer noch besseren Adaptierbarkeit an die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Kommunen bei.

### **6.4 „Rechnergestützte Informationsgenerierung“**

Die Module des GIS-Modells sind fast ausnahmslos rechnergestützt umzusetzen, d.h., der Aufwand für die Bestandsaufnahme vor Ort kann in der Regel drastisch reduziert und oftmals gar auf eine reine Verifizierung der Ergebnisse reduziert werden.

### **6.5 „Einbindung in die Rahmenkonzeption eines KFMIS“**

Die Einbindung des GIS-Modells in die übergeordnete Rahmenkonzeption eines KFMIS trägt erheblich zur Steigerung der Effizienz und Effektivität des gesamten Flächenmanagementprozesses bei. Hierdurch wird die tägliche Daten- und Informationsfortschreibung für die planende Verwaltung erst ermöglicht. Neben der zielgerichteten Informationsgenerierung leistet das KFMIS jedoch vor allem auch die adressatengerechte Informationsbereitstellung für die Vielzahl interessierter Akteure.

## **7 VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER ERGEBNISSE**

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung richten sich in erster Linie an die mit der Steuerung der Flächennutzung beauftragten Verwaltungen, gleichwohl ob bereits kommunales Flächenmanagement betrieben wird oder nicht. Die vorgestellte Konzeption stellt einen übertragbaren und einfach an die individuellen Bedürfnisse von Kommunen und Städten anpassbaren Ansatz zur Umsetzung eines GIS-basierten Modells zur rechnergestützten Verortung und Bewertung von Innenentwicklungspotenzialen dar. Darüber hinaus werden Anregungen für die Einbindung des GIS-Modells in ein übergeordnetes Informationsmanagement vorgestellt. Die Implementierung des GIS-Modells resultiert vor allem für mittlere und kleinere Kommunen, welche sich vielfach mit sehr limitierten finanziellen, technischen und personellen Kapazitäten dem Erfordernis eines kommunalen Flächenmanagements gegenübersehen, in erheblichen Vorteilen bei der Generierung und Fortschreibung der benötigten Informationsbasis. Mit geringem Mitteleinsatz kann ein umfassender Überblick sämtlicher Flächenpotenziale im Innenbereich der Kommune oder Stadt erzeugt werden. Vor allem für die planende Verwaltung können so vorhandene Handlungsspielräume für eine aktive Innenentwicklung transparent gemacht werden. Die verbesserte Informationsbasis kann beispielsweise für die kommunalen Entscheidungsträger wesentliche Impulse zur

Implementierung eines bisweilen nicht betriebenen Flächenmanagements leisten oder aber auch Anreize für die Überplanung des unbeplanten Innenbereichs bzw. zur Änderung veralteter Bebauungspläne geben. Auch für Kommunen, welche bereits Flächenmanagementprozesse implementiert haben, können die Ergebnisse vorliegender Arbeit Anstöße für Modifizierungen in bestehenden Prozessabläufen zur Informationsgenerierung bzw. Informationsfortschreibung sein. Die Implementierung eines KFMS ist in jedem Fall dazu geeignet, zu erheblichen Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen in der täglichen Aufgabenbewältigung der Kommunen beizutragen. Darüber hinaus werden entscheidende Voraussetzungen für mehr Transparenz geschaffen, was in der Folge in mehr Akzeptanz und gesteigerter Legitimierung für den Flächenmanagementprozess resultiert.

## 8 AUSBLICK

Abschließend bleibt zu bemerken, dass die komplexe Struktur des vorgestellten GIS-Modells, vor allem wenn dieses in die umfassende Konzeption eines kommunalen Flächenmanagement-Informationssystems eingebettet ist, nicht in einem Guss entstehen kann. Eine sukzessive Erweiterung und Modifizierung aus dem Arbeitsverlauf heraus ist unabdingbar. Richtig implementiert jedoch, kann das GIS-Modell, vor allem im Zusammenspiel mit dem Flächenmanagement-Informationssystem, einen ganz erheblichen Beitrag zur Effektivitätssteigerung kommunaler Flächenmanagementprozesse leisten. Zu beachten ist allerdings, dass aufgrund der vorgenommenen Abstrahierungen alle generierbaren Ergebnisse Zusammenfassung des Forschungsprojektes für die letztendliche Festlegung der Entwicklungsziele nur eine Vorbewertung darstellen können. Der Einsatz eines Flächenmanagement-Informationssystems kann die letztendliche Abwägungsentscheidung über Entwicklungsziele oder gar gesetzliche Festlegungen nicht ersetzen, sondern diese nur vorbereiten und unterstützen. Ortskenntnisse sowie planerische und kommunale Erfahrungswerte bleiben also unabdingbare Bestandteile in einem kommunalen Flächenmanagementprozess. Weiterer Forschungsbedarf

Vor diesem Hintergrund wird ein Forschungsprojekt an der TU Kaiserslautern initiiert, das darin besteht, ein System zum Flächenmonitoring für eine ausgewählte räumliche Gebietseinheit – möglicherweise Landkreis Kusel – zu entwickeln, das den rechtlichen Erfordernissen entspricht und methodisch wie technisch in einer leicht handhabbaren Form realisiert werden kann. Als Auskunftsplattform für ein solches Monitoring sollen die in Rheinland-Pfalz vorhandenen Geodatenquellen genutzt werden; das Monitoring-System selbst ist in das Geoportal Rheinland-Pfalz einzubetten. Alternativ kann von der Bearbeitungsgruppe zum Zwecke einer Demonstration auch der Einsatz von GoogleEarth mit den dazugehörigen Technologien (Sketchup, Ruby-Programme) in Erwägung gezogen werden.

## 9 LITERATUR

- ARL: Akademie für Raumforschung und Landesplanung: Handwörterbuch der Raumordnung, Hannover, 2005  
BILL, Ralf: Kommunale Geoinformationssysteme: Basiswissen und Trends, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2002  
DAUNER, A. und Jergens B.: GIS-gestütztes kommunales Flächenmanagement:  
[http://enviroinfo.isep.at/UI%20200/dauner\\_jergens290700.ath.pdf](http://enviroinfo.isep.at/UI%20200/dauner_jergens290700.ath.pdf), 2002:  
GUHSE, B.: Kommunales Flächenmonitoring und Flächenmanagement, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2005  
Hillesheim 2007: Qualifizierung kommunaler Flächenmanagementprozesse durch den Einsatz informationsbasierter Systeme, LEHRGEBIET CPE, TU Kaiserslautern, 2007  
INSTITUT FÜR STÄDTEBAU BERLIN: Kommunales Flächenmanagement, Referatssammlung, Berlin 1996  
STREICH, B.: Informationsmedien in der Flächenhaushaltspolitik. In: ARL Band 208, zum Thema Flächenhaushaltspolitik, Hannover, 1999

## **Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO): ein bundesweites Informationssystem für Raumordnungspläne**

*Klaus EINIG, Marcus DORA*

(Dipl.-Ing. Klaus EINIG, Dipl.-Ing. Marcus DORA, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Deichmanns Aue 31-37, D-53179 Bonn, email: klaus.einig@bbr.bund.de, marcus.dora@bbr.bund.de)

### **1 ABSTRACT**

This paper is intended to give an overview of the plan information system "Raumordnungsplan-Monitor" (ROPLAMO) of the Federal Office for Building and Regional Planning (BBR). ROPLAMO is a nationwide information system for monitoring and evaluating state plans as well as regional plans. Since the beginning of 2006 written and graphical elements of plans are continuously incorporated on the basis of ArcGIS Geodatabase and Microsoft Access. In more detail the technical background and first data analysis examples will be presented.

### **2 EINLEITUNG**

Der Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) ist ein bundesweites Planinformationssystem in dem alle Raumordnungspläne der Landes- und Regionalplanung erfasst werden. Seit zwei Jahren wird dieses Informationssystem auf der Basis von ARCGIS und dem Datenbankprogramm Microsoft Access vom Referat Raumentwicklung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) aufgebaut.

Bisher gab es keine Institution in Deutschland, die einen Überblick über alle rechtsverbindlichen Festlegungen in Landes- und Regionalplänen hatte. Flächendeckend vorliegende Planinformationen sind aber für Politik und Wirtschaft von großer Bedeutung. Der Bund benötigt diese Informationen im Rahmen seiner eigenen Planungen, z. B. der Bundesverkehrswegeplanung oder der Raumordnungsplanung in der AWZ (ausschließliche Wirtschaftszone in Nord- und Ostsee). Bei zukünftig konkurrierender Raumordnungsgesetzgebung wird es für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) noch wichtiger, über die Abweichungen der Länder von den Vorgaben des Raumordnungsgesetzes (ROG) auf dem Laufenden zu bleiben. Aber auch andere Ressorts sind auf bundesweite Informationen über Festlegungen der Raumordnung angewiesen, z. B. wenn es um die Abschätzung des Standes vorbeugenden Hochwasserschutzes geht oder überprüft werden soll, ob die Zielvorgaben für erneuerbare Energien mit dem Bestand an Eignungsgebieten für Windkraft überhaupt erreicht werden können. Auch die Privatwirtschaft benötigt bundesweite Informationen über die Festlegungen der Landes- und Regionalplanung, z. B. wenn ein Unternehmen Standorte für große Industrieflächen sucht, ein Windparkbetreiber nach noch freien Standorten für Windkraftanlagen ermittelt, Abbauflächen für oberirdische Rohstoffe beurteilt werden sollen oder sich ein Einzelhandelskonzern für die zentralörtlichen Statusfestlegungen in Deutschland interessiert.

Für die empirische Planungsforschung bietet der ROPLAMO eine interessante Analyseplattform für vergleichende Institutionenanalysen (EINIG/DORA 2008; EINIG 2008) und stellt für die laufende Raumbewertung des BBR einen erheblichen Fortschritt dar. Gesetzlich ist das BBR zu einer laufenden Raumbewertung des Bundesgebietes verpflichtet (§ 18 (5) ROG). Traditionell wird unter „Laufender Raumbewertung“ eine Einrichtung „zur regelmäßigen, systematischen, umfassenden und autonomen Beobachtung der großräumigen Entwicklungen im Bundesgebiet sowie der Wirkungen politischen Handelns auf die Raumentwicklung“ verstanden (GATZWEILER 1978, S. 601). Um Politikwirkungen messen zu können, ist die Erfassung politischer Ziele eine Voraussetzung. Neben den Raumordnungsgesetzen von Bund und Ländern und den informellen Leitbildkonzepten der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO 2006) sind raumordnungspolitische Ziele am konkretesten in den Plänen der Träger der Landes- und Regionalplanung festgelegt. Ihre systematische Erfassung stellt somit eine zentrale Voraussetzung für eine laufende Raumbewertung mit Evaluationsanspruch dar. Soll-Ist-Vergleiche in Raumordnungsberichten, zu deren Erarbeitung das BBR gesetzlich verpflichtet ist, um das für Raumordnung zuständige Bundesministerium und den Deutschen Bundestag über die Raumentwicklung in Deutschland zu informieren (§ 24 ROG), werden so zukünftig möglich.

Der Beitrag informiert über die Inhalte des ROPLAMO (Kapitel 3), beleuchtet die räumliche Organisation der Raumordnung und die Aktualität ihrer Pläne (Kapitel 4), dokumentiert den Erfassungsstand der Pläne

(Kapitel 5), erläutert die Verknüpfung von Geo- und Sachdaten über eine Datenbankanbindung (Kapitel 6), zeigt erste Auswertungsergebnisse am Beispiel der Festlegungen zum Freiraum in der Regionalplanung (Kapitel 7) und beleuchtet zukünftige Perspektiven (Kapitel 8).

### 3 INHALTE DES RAUMORDNUNGSPLAN-MONITORS

Zentraler Inhalt des ROPLAMOs sind die Pläne der Landes- und Regionalplanung. Nach einer Definition der Ministerkonferenz für Raumordnung sind Landes- und Regionalplanung jener Teil der öffentlichen Verwaltung in den Ländern, der zusammenfassende, überörtliche, übergeordnete, den Grundsätzen der Raumordnung entsprechende Raumordnungspläne aufstellt und raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen koordiniert. Die Landesplanung untergliedert sich in zwei Stufen.

Die eigentliche Landesplanung ist eine Regierungsangelegenheit der ministeriellen Ebene. Ihr wichtigstes Produkt ist der Landesentwicklungsplan, der für das gesamte Territorium eines Landes erarbeitet und durch das Landesparlament beschlossen wird. Die Regionalplanung repräsentiert die teilraumbezogene Stufe der Landesplanung. Die landesweiten Raumordnungspläne geben die raumordnerische Konzeption für das gesamte Landesterritorium vor, während die Regionalpläne diese Ordnungs- und Entwicklungskonzeption aufgreifen und für die jeweiligen Teilräume präzisieren. Die Regionalplanung übernimmt damit eine Mittlerrolle zwischen dem landesweiten Raumordnungsplan, der kommunalen Bauleitplanung und den unterschiedlichen öffentlichen Fachplanungen.

Mit § 7 Abs. 2 ROG hat der Bundesgesetzgeber die Grundstruktur und die Mindestinhalte von Raumordnungsplänen definiert. Grundsätzlich sollen sie Festlegungen zur Raum-, Siedlungs-, Freiraum- und Infrastruktur enthalten. Von den Ländern sind diese Vorgaben weitgehend übernommen worden. Landesspezifische Traditionen haben aber zu einer Ausdifferenzierung der Planungsansätze geführt. Innerhalb eines Landes ähneln sich beispielsweise Regionalpläne in Struktur und Aufbau stärker als die Pläne unterschiedlicher Länder. Grundaufbau und Kerninhalte von Regionalplänen sind aber in allen Ländern ähnlich. Deutliche Unterschiede bestehen insbesondere in Bezug auf die Typen und den Umfang zeichnerischer Planelemente.

Landes- und Regionalpläne setzen sich aus einem Text- und einem Kartenteil zusammen. Der Textteil untergliedert sich in Ausführungen zu den Grundsätzen und allgemeinen Leitvorstellungen, die rechtsverbindlichen Festlegungen mit Ziel- und Grundsatzcharakter und die sonstigen Erfordernisse der Raumordnung. Darüber hinaus enthält der Text erläuternde Ausführungen und Begründungen, von denen selbst keine Rechtswirkungen ausgehen, die aber dem besseren Verständnis der verbindlichen Abschnitte dienen.

Im Kartenteil werden sowohl die rechtsverbindlichen zeichnerischen Festlegungen des Plans dargestellt, als auch erläuternde Analyse- oder Bestandskarten mit reiner Informationsfunktion abgebildet. Wie im Fall des Textes, weisen auch die verbindlichen Planelemente des Kartenteils nicht alle die gleiche Rechtsnormqualität auf. Aus raumordnungsrechtlicher Sicht können insgesamt drei Kategorien von zeichnerischen Planelementen unterschieden werden:

#### 1.) *Raumordnungsrechtlich verbindliche zeichnerische Darstellungen*

In Landes- und Regionalplänen kommen zeichnerische Festlegungen zum Einsatz, die die Rechtsfolgen eines Ziels der Raumordnung oder die eines Grundsatzes der Raumordnung auslösen.

#### 2.) *Nachrichtliche Übernahmen*

Dies sind zeichnerische Darstellungen, die ihre Verbindlichkeit nicht durch den Landes- oder Regionalplan erhalten, sondern aus anderen Fachplänen, Fachgesetzen oder Verordnungen zu reinen Informationszwecken übernommen werden. Nachrichtliche Übernahmen weisen somit keine raumordnungsrechtliche Verbindlichkeit auf.

#### 3.) *Zeichnerische Informationen ohne Bindungswirkungen*

Als dritte Kategorie sind die sonstigen zeichnerischen Darstellungen zu nennen, die eigenständig durch die Landes- und Regionalplanung erfolgen und reine Informationsfunktionen erfüllen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang beispielsweise Grenzen oder Ortsnamen. Viele Pläne enthalten neben der Karte mit den verbindlichen Festlegungen ergänzende Informationskarten, die sehr unterschiedliche Themengebiete abhandeln können (z. B. unzerschnittene Freiräume, Kulturlandschaftsbereiche, Beherbergungskapazitäten).



Zeichnerische Festlegungen in Regionalplänen können in Form von Symbolen, Linien, punktförmigen Darstellungen oder Flächenausweisungen erfolgen. Werden Symbole verwendet, wird keine gebiets- bzw. flächenscharfe Darstellungsgenauigkeit erreicht. Die Aussagen bleiben dann räumlich unkonkret. Allerdings können symbolhafte Darstellungen aber auch einen konkreten Flächenbezug aufweisen, der durch den Text des Regionalplans hergestellt wird. Beispielsweise bezieht sich das Symbol für Mittelzentren in der Regel auf ein Gemeindegebiet. Um die räumliche Aussage von symbolischen Festlegungen interpretieren zu können, ist eine Verbindung zum Textteil des Regionalplans notwendig. Es gibt aber auch Fälle, in denen die Legende des Regionalplans die nötigen Angaben vermittelt.

Obwohl Festlegungen von Gebieten mit Bindungskraft bereits eine lange Tradition in der Landes- und Regionalplanung aufweisen, wurden sie erst 1998 im Bundesrecht (§ 7 ROG) als Raumordnungsgebiete definiert und als Grundmodelle Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete und Eignungsgebiete unterschieden. Die Länder sind in den meisten Fällen dem Vorbild des Raumordnungsgesetzes gefolgt und haben identische oder vergleichbare Typen von Raumordnungsgebieten eingeführt.

Da Vorranggebiete eine strikte Ausschlusswirkung gegenüber konkurrierenden, raumbedeutsamen Nutzungen entfalten, weisen sie die Rechtsqualität von Zielen der Raumordnung auf. Sie lösen eine Beachtungspflicht gegenüber ihren Adressaten aus.

Vorbehaltsgebiete weisen prinzipiell einen Grundsatzcharakter auf und wirken deshalb wie ein Optimierungsgebot, das einen relativen Abwägungsvorrang gegenüber anderen Belangen einräumt.

Eignungsgebiete sollen privilegierte raumbedeutsame Maßnahmen steuern, die städtebaulich nach § 35 BauGB zu beurteilen sind und an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen werden. Nach herrschender Meinung entspricht die innergebietliche Wirkung eines Eignungsgebietes einem Grundsatz der Raumordnung. Die außergebietliche Ausschlusswirkung von Eignungsgebieten entspricht hingegen einem Ziel der Raumordnung.

#### **4 ORGANISATION DER RAUMORDNUNG UND AKTUALITÄT IHRER PLÄNE**

Die Territorien der Landesplanung umfassen das gesamte Staatsgebiet eines Landes. Eine Ausnahme stellt die Landesplanung für die Staatsterritorien von Berlin und Brandenburg dar, die gemeinsam betrieben wird. Es sind somit 15 Träger der Landesplanung und ihre landesweiten Raumordnungspläne zu berücksichtigen.

Bis auf die Stadtstaaten und das Saarland wird von allen Ländern eine eigenständige Regionalplanung durchgeführt. In Niedersachsen werden die Territorien der kreisfreien Städte nicht durch die Regionalplanung beplant, eine Ausnahme bilden die Städte in der Region Hannover und dem Zweckverband Großraum Braunschweig. Das Gebiet der Bundesrepublik wird somit fast flächendeckend durch Regionalpläne abgedeckt. Deutschlandweit existieren insgesamt 105 Träger der Regionalplanung.

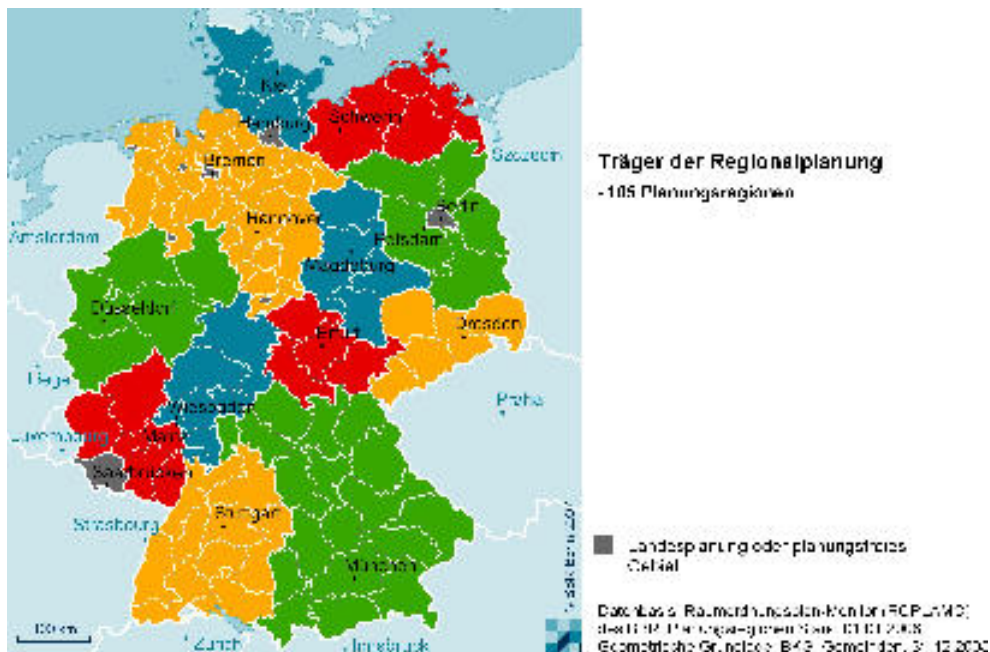


Abb. 1: Planungsregionen der Träger der Regionalplanung, Quelle: eigene Erhebung

In vollem Umfang kann ein Regionalplan seine rechtlichen Bindungswirkungen erst nach seinem in Kraft treten entwickeln. Voraussetzung ist die Genehmigung durch die oberste Landesplanungsbehörde. Als übergeordnete Gesamtplanung sind Regionalpläne auf eine verhältnismäßig lange Geltungsdauer ausgelegt. Um ihrer Veralterung vorzubeugen hat der Landesgesetzgeber in Niedersachsen eine zehnjährige maximale Geltungsdauer und eine Überprüfung der Pläne vor Ablauf der zehn Jahre vorgesehen. In wenigen Ländern existieren vergleichbare Regelungen. Insbesondere in Westdeutschland sind die Regionalpläne daher erheblich älter als zehn Jahre. In den Neuen Ländern sind heute noch die Regionalpläne der ersten Generation in Kraft. Sie sind in der Regel zum Ende der 1990er Jahre genehmigt worden. In vielen Planungsregionen der Neuen Länder befinden sich aber bereits die Pläne der zweiten Generation im Aufstellungsverfahren. In den Alten Ländern ist das Bild weniger einheitlich. Dominieren in einigen Ländern bereits Pläne der vierten Generation mit einem sehr aktuellen Genehmigungsstand, sind in anderen Ländern immer noch Pläne aus den 1980er Jahren rechtswirksam.

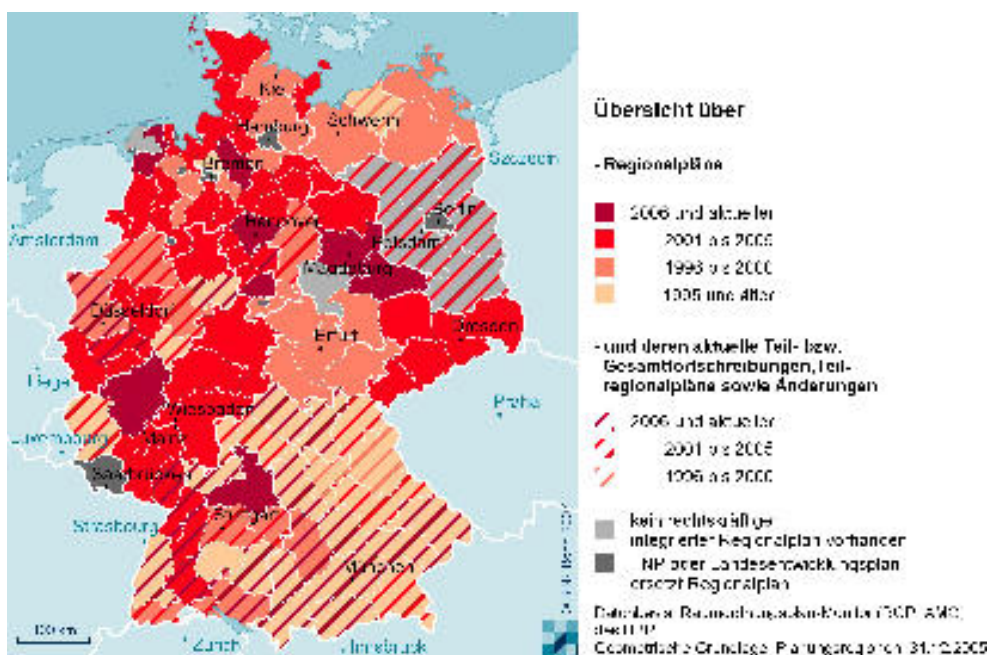


Abb. 2: Jahr des in Krafttretens integrierter Regionalpläne und deren Teilpläne, Quelle: eigene Darstellung

Gängige Praxis ist, dass veraltete Regionalpläne durch ein umfassendes Neuaufstellungsverfahren, das sich auf den gesamten integrierten Regionalplan bezieht, aktualisiert werden. Mittels Änderungsverfahren kann

ein Gesamtplan aber auch themenbezogen fortgeschrieben werden. Bayern hat diesen Weg gewählt. Hier erfolgen keine Gesamtneuaufstellungen von Regionalplänen, sondern nur noch sachliche Teilfortschreibungen. In Bayern kann daher auch nicht ein einheitlicher Genehmigungsstand für eine Planungsregion angegeben werden, da hier gleichzeitig Grundplan und unterschiedliche Teilfortschreibungen in Kraft sind. In Brandenburg liegen ebenfalls mehrere Pläne je Planungsregion vor. Hier ist allerdings der Grund in der bisher nicht gelungenen Aufstellung integrierter Gesamtpläne zu sehen. An ihrer Stelle wurden verschiedene sachliche Teilpläne von den Trägern aufgestellt. In den meisten Ländern ist allerdings die Aufstellung von sachlichen oder räumlichen Teilprogrammen nicht zulässig. Hier wird weiterhin am integrierten Regionalplan als Standard festgehalten.

In der Regel wird der Regionalplan als integrierter Plan für das gesamte Gebiet einer Planungsregion aufgestellt. Ausnahmen finden sich in Nordrhein-Westfalen. Hier setzt sich der Gebietsentwicklungsplan der Bezirksregierungen von Detmold, Köln, Arnsberg und Münster aus mehreren Teilabschnitten zusammen, die jeweils für sich eigenständige integrierte Teilpläne darstellen.

## 5 ERFASSUNGSSTAND DER PLAN-GEO-DATEN

Datengrundlage des ROPLAMO sind die textlichen und zeichnerischen Bestandteile von Landes- und Regionalplänen. Traditionell werden Entwürfe und verbindliche Pläne in einer Plansammlung des BBR erfasst. Seit kurzem werden auch digitale Quellen gesammelt. Texte und Karten stellen viele Träger der Raumordnung bereits als PDF-Dokument auf ihren Homepages zur Verfügung. Die Bereitstellung von vektorbasierten Plan-Geodaten ist hingegen noch nicht verbreitet. In der Aufbauphase mussten daher die zeichnerischen Planelemente von den Trägern der Landes- und Regionalplanung als digitale Geodaten angefordert werden. Da der Aufbau des ROPLAMOs durch die Ministerkonferenz für Raumordnung unterstützt wird, haben fast alle Länder und Regionen Plan-Geo-Daten bereitgestellt.

Zwar sind ESRI-Softwareprodukte in der deutschen Landes- und Regionalplanung weit verbreitet, trotzdem mussten auch Plan-Geo-Daten anderer GIS- und CAD-Software (Map-Info, SICAD, Autocad) und Grafikprogramme (Freehand) verarbeitet werden. Nicht in allen Fällen standen Vektordaten bereit. Rasterdaten wurden bisher allerdings noch nicht in den ROPLAMO integriert.

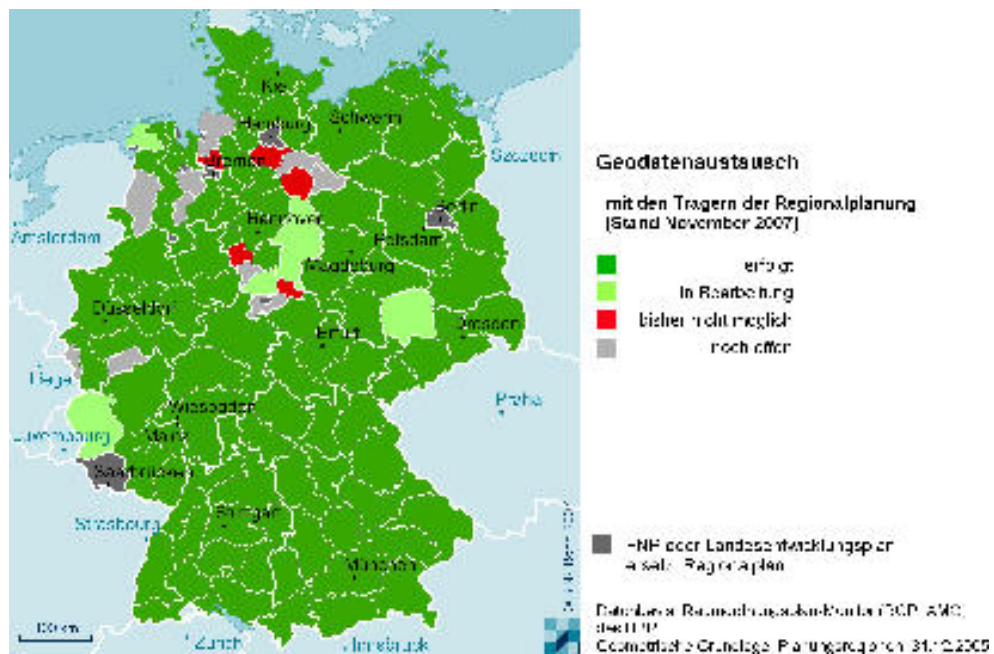


Abb. 3: Stand des Geodaten austauschs mit den Trägern der Regionalplanung, Quelle: eigene Erhebung

Obwohl GIS mittlerweile in der Landes- und Regionalplanung weit verbreitet ist, liegen zahlreiche Plandokumente bisher nur in analoger Form vor. Dies betrifft nicht nur ältere Raumordnungspläne, in einigen Fällen liegen auch für aktuell rechtsgültige Landes- und Regionalpläne keine digitalen Plan-Geo-Daten vor. Häufig können deshalb auch nur für aktuelle Teilpläne digitale Daten bereitgestellt werden.

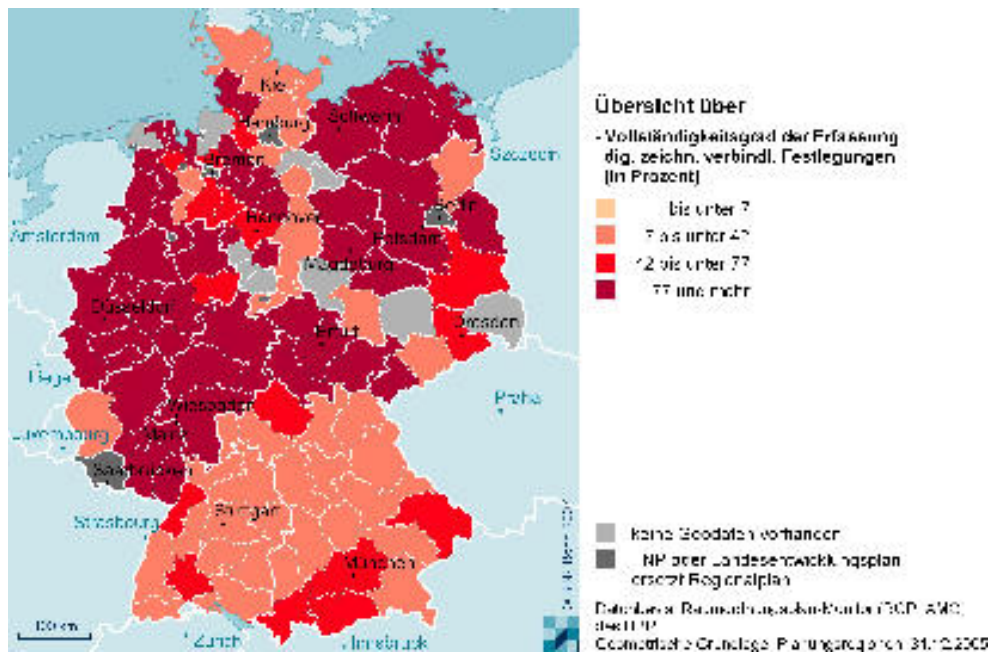


Abb. 4: Stand vorliegender digitaler Plan-Geodaten (Anteil an allen Planelementen in %), Quelle: eigene Berechnung

In der Konsequenz bedeutet dies, dass in vielen Regionen nur ein Teil aller raumordnungsrechtlich verbindlichen Planelemente von Landes- und Regionalplänen in digitaler Form bereitsteht. Da für jeden rechtsgültigen Regional- und Landesplan alle zeichnerischen Planelemente in einem Legendenhandbuch laufend erfasst werden, kann der prozentuale Anteil der digital bereitstehenden Plan-Geo-Daten an allen Planelementen präzise angegeben werden (siehe Abb. 4). Im Legendenhandbuch sind zum jetzigen Stand etwa 11.000 Planelemente aus Landes- und Regionalplänen erfasst, wovon ca. 5.500 raumordnungsrechtlich verbindlich sind. Von diesen verbindlichen Planelementen liegen knapp 60 % (über 3.000) als digitale Plan-Geo-Daten vor.

Um ein ökonomisches Datenmanagement zu ermöglichen wird die File-Geodatabase von ESRI verwendet. Die Geodatabase bietet alle Vorteile einer relationalen Datenbank, ermöglicht einfache Abfragen und eine übersichtliche Tabellenstruktur.

## 6 VERKNÜPFUNG VON PLAN-GEO-DATEN UND SACHDATEN

Um Plan-Geo-Daten interpretieren zu können ist in der Regel ein Bezug auf den Text des Landes- oder Regionalplan erforderlich. Im Text finden sich inhaltliche Ausführungen zu den zeichnerischen Festlegungen. So wird hier nicht nur definiert, ob es sich um ein Ziel oder einen Grundsatz der Raumordnung handelt, welcher Raumordnungsgebietstyp gemeint ist, welche Adressaten die Festlegung beachten bzw. berücksichtigen sollen, was der genau Regelungsinhalt des Planelementes ist (welche Nutzungen z. B. Vorrang genießen, welche abgewehrt werden sollen). Da diese Informationen bisher nicht vom Plangeber als Sachdatentabelle an die jeweiligen Geo-Daten angehängt werden, muss im Rahmen der Datenintegration in den ROPLAMO eine eigene Attributierung erfolgen. Die für die Beschreibung der Plan-Geo-Daten notwendigen Attributierungen werden direkt in der File-Geodatabase vorgenommen. In vielen Fällen ist allerdings eine ausführlichere Dokumentation erforderlich. Im Rahmen einer bundesweiten Analyse der Festlegungen zum Freiraumschutz sowie der Festlegungen zum Verkehr wurde ein komplexer Ansatz zur deskriptiven Analyse und Bewertung der Rechtsnormqualität verbindlicher zeichnerischer Ausweisungen entwickelt (Domhardt et al. 2006, 2007). Im Rahmen dieser Plananalyse mussten verschiedene Analyse Kriterien bewertet werden, waren Textzitate zu dokumentieren und Planzeichen in grafischer Form abzubilden. Um eine bedienungsfreundliche Durchführung der einzelnen Plananalysen zu ermöglichen, wurden in dem Datenbankprogramm Microsoft Access verschiedene Erfassungsformulare entwickelt, die mittels Pull-Down-Menüs und Textfeldern ein einfaches Ausfüllen gestatten. Im Rahmen der Freiraumanalyse musste für jedes verbindliche Planelement ein eigenes Datenbankformular ausgefüllt werden, während für die Verkehrsfestlegungsanalyse das jeweilige Kapitel eines Regionalplans in einem Formular zu dokumentieren war. Um bei GIS-Analysen auf der Basis der Plan-Geo-Daten auf die Einträge in der Sachdatenbank zurückgreifen zu können, wurde jedem Planelement eines Plans eine ID vergeben, die in

der Geodatenbank und der Sachdatenbank identisch ist. Jede Planelement-ID ist durch eine Plan-ID mit dem zugehörigen Landes- und Regionalplan verknüpft und dieser wiederum durch eine Regions-ID mit der zugehörigen Planungsregion.

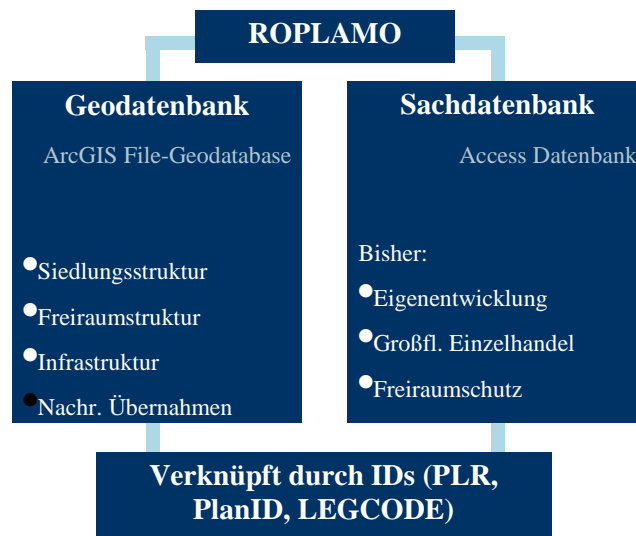


Abb. 5: Verknüpfung von Geo- und Sachdaten im ROPLAMO, Quelle: eigene Darstellung

Viele verbindliche Aussagen von Landes- und Regionalplänen sind nur im Textteil eines Plans enthalten und werden nicht zeichnerisch dargestellt. Auch für reine Textanalysen hat sich die Arbeit mit Sachdatenbanken bewährt. Mittels Datenbankformularen können die zentralen Analysekriterien sehr strukturiert erhoben werden, durch die Datenbankfunktionalität sind quantitative wie qualitative Auswertungen möglich und mittels GIS-Verknüpfung lassen sich Analyseergebnisse direkt in Form von Karten visualisieren. Aktuell befinden sich Sachdatenbanken zu folgenden Themen im Aufbau: Festlegungen zur Eigenentwicklung ländlicher Gemeinden, Festlegungen zur Gewerbe- und Industrieflächenentwicklung, Festlegungen zur Infrastruktur (ohne Verkehr) und Festlegungen zum großflächigen Einzelhandel (Augustini/Einig 2007).

Neben der Analyse von Planelementen und Textfestlegungen mittels Datenbanken nutzt ROPLAMO als dritte Säule Befragungsergebnisse. Im Auftrag der MKRO wurden flächendeckende Befragungen aller Träger der Landes- und Regionalplanung zum vorbeugenden Hochwasserschutz (Einig 2004), zum Einsatz von Online-Beteiligungsverfahren und E-Government (Einig 2007) sowie zur Steuerung des großflächigen Einzelhandels (Einig/Leser 2007) durchgeführt. In der Regel erreichen diese Befragungen Rücklaufquoten von mehr als 90 %. Da die Befragung nicht anonym durchgeführt wird, können die Ergebnisse direkt mit den Geometrien der Planungsregionen verknüpft werden, so dass räumliche Ergebnisdarstellungen in Kartenform möglich sind.

## 7 BEISPIEL: FESTLEGUNGEN ZUM FREIRAUMBEREICH

Für alle ostdeutschen Regionalpläne (insgesamt 23 Planungsregionen) wurden die unterschiedlichen Festlegungen zum Freiraumbereich analysiert (Einig/Dora 2008). Die vergleichende, geo-statistische Institutionenanalyse zeigt, wie die Häufigkeit raumordnungsrechtlich verbindlicher zeichnerischer Planelementtypen ermittelt, ihre Flächenintensität berechnet sowie die Überlagerungsdichte kartographisch dargestellt werden kann. Grundlage der Untersuchung sind raumordnungsrechtlich verbindliche Festlegungen in Form zeichnerischer Darstellungen, vorrangig in Form von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebietsausweisungen. Nur zu Informationszwecken in Regionalplänen enthaltene zeichnerische Planelemente wurden ausgeklammert. Nicht berücksichtigt werden Bestandsdaten (z. B. Plangebiete bereits genehmigter B-Pläne) sowie nachrichtliche Übernahmen fachplanerischer Festlegungen (z. B. Naturschutz- oder Wasserschutzgebiete), die in vielen Regionalplänen neben den raumordnungsrechtlich verbindlichen Ausweisungen ergänzend in Festlegungskarten enthalten sind.

Das Raumordnungsrecht ordnet dem Freiraum keine primär oder gar exklusiv naturschützerische Funktion zu, denn Freiraum erfüllt neben ökologischen Funktionen auch zahlreiche anthropogene Zwecke. Ausweisungen zum Freiraum können somit auch Nutzungen zum Ziel haben, die naturschutzrechtlich als Eingriff zu bezeichnen sind. Aus Perspektive der Raumordnung erfüllt der Freiraum gleichermaßen Funktionen für den Menschen wie für den Naturhaushalt. Rechtsverbindliche Festlegungen in

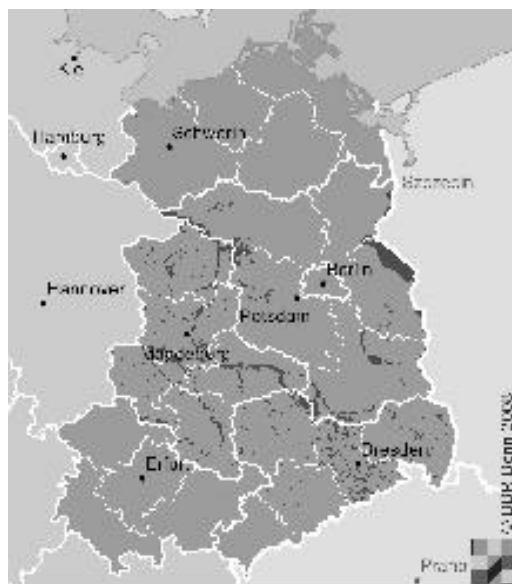
Raumordnungsplänen versuchen diese unterschiedlichen Freiraumfunktionen zu schützen, vor Inanspruchnahme durch konkurrierende Nutzungen zu bewahren oder ihre funktionsgemäße Nutzung zu gewährleisten.

Zeichnerische Planelemente zum Freiraum können sich auf eine oder mehrere Freiraumfunktionen beziehen. Es existieren multifunktionale Festlegungen, wie regionale Grünzüge und Grünzäsuren oder gebietliche Festlegungen des „Freiraums mit großflächigem Ressourcenschutz“, die einer Vielzahl von Schutzzwecken dienen. Während monofunktionale Festlegungen, wie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, auf die Durchsetzung der Belange einzelner Freiraumfunktionen gegenüber konkurrierenden Raumnutzungen ausgerichtet sind (z. B. zur Grundwassersicherung, Forstwirtschaft, Freizeit und Erholung).

Festlegungsbereich	Mittelwert der Festlegungsichte (in km <sup>2</sup> je km <sup>2</sup> Planungsregion)	Anzahl der Regionen mit entsprechenden Festlegungen
Schutz von Natur und Landschaft	0,5	23
Erholungsvorsorge	0,4	18
Landwirtschaft	0,296	18
Schutz von Grund- u. Oberflächenwasser	0,150	14
Bergbau	0,095	8
Forstwirtschaft	0,092	14
Vorbeugender Hochwasserschutz	0,076	15
Oberflächennahe Rohstoffe	0,019	20
Windkraftnutzung	0,007	21

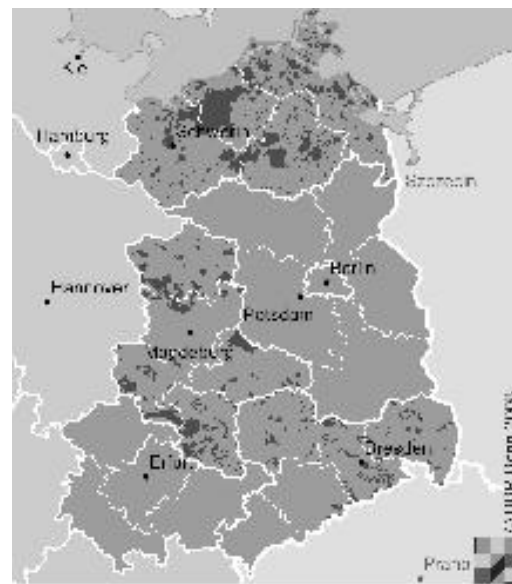
Tab. 1: Mittelwerte der Festlegungsichte aller Festlegungsbereiche, Quelle: eigene Berechnung

Die häufigsten verbindlichen Planelemente sind eindeutig die Festlegungen zum Schutz von Natur und Landschaft. Sie kommen in jeder Planungsregion vor. Auf dem zweiten Platz sind die Ausweisungen zur Windkraftnutzung. Der dritte Rang wird von Festlegungen zur Erholungsvorsorge und Landwirtschaft gebildet. Raumordnungsgebiete zum Bergbau stellen den seltensten Festlegungstyp dar. Deutlich häufiger, aber nur in 14 Planungsregionen vertreten sind Ausweisungen zur Forstwirtschaft und zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers.



■ (vorbeugender) Hochwasserschutz

Datenbasis: Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) des BBR, Festlegungen zum Flächennutzungsplan der Gemeinden  
 UUR, Planungsregionen, 31.12.2008



■ Grund- und Oberflächenwasserschutz

Datenbasis: Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) des BBR, Festlegungen zum Flächennutzungsplan der Gemeinden  
 UUR, Planungsregionen, 31.12.2008

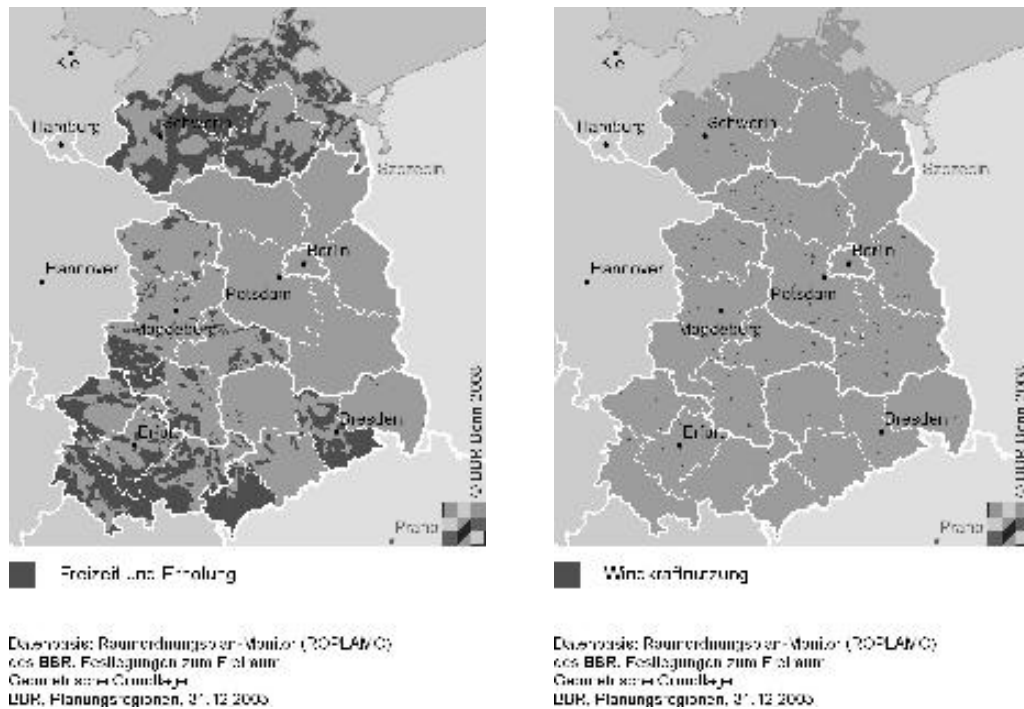


Abb. 6: Festlegungen zur Natur- und Landschaft, Grund- und Oberflächenwasserschutz, Freizeit und Erholung sowie zur Windkraftnutzung in ostdeutschen Regionalplänen, Quelle: eigene Darstellung

Die flächenwirksamsten Ausweisungen von Raumordnungsgebieten zum Freiraum sind auf dem ersten Platz Festlegungen zum Schutz von Natur und Landschaft, auf dem zweiten Rang Festlegungen zur Erholungsvorsorge und auf dem dritten Platz Festlegungen zur Landwirtschaft. Die Ausweisungen mit der geringsten Flächenrelevanz sind Festlegungen zur Windkraftnutzung (letzter Rangplatz), Festlegungen zur Nutzung oberflächennaher Rohstoffe (vorletzter Rangplatz) und Ausweisungen zum vorbeugenden Hochwasserschutz (drittletzter Platz). Einen Sonderfall stellen die zeichnerischen Planelemente zum Bergbau dar. Treten solche Festlegungen auf, sind sie in der Regel vergleichsweise flächenintensiv. Allerdings finden sich entsprechende Festlegungen nur in den Regionalplänen von acht Planungsregionen.

Neben der isolierten Betrachtung einzelner Festlegungsbereiche wird abschließend das Gesamtspektrum aller Ausweisungen zum Freiraum in den Blick genommen.

Eine Besonderheit von Festlegungskarten in Regionalplänen besteht in ihrer hohen Komplexität. Sie ist der Überlagerung unterschiedlicher zeichnerischer Festlegungen geschuldet. Grundsätzlich können sich all jene Festlegungen der Regionalplanung überlagern, deren Zielstellungen nicht im Konflikt miteinander stehen. Ausgeschlossen wäre es beispielsweise, ein Vorranggebiet für Siedlungsentwicklung mit einem Vorranggebiet für den Schutz von Natur und Landschaft zu überlagern. Die bauliche Inanspruchnahme dieser Fläche wäre nur durch einen Eingriff in den Naturhaushalt möglich. Dies würde allerdings die Vorranggebietsausweisung zum Schutz von Natur und Landschaft untersagen. Durch die Festlegungen im Regionalplan wäre ein nicht zu lösender Konflikt geschaffen, da beide Ziele der Raumordnung Letztentscheidungen darstellen und somit nicht mehr untereinander abgewogen werden können. Würde auf das eine Ziel Rücksicht genommen, wäre ein Verstoß gegen das andere Ziel das Resultat und ein Zielabweichungsverfahren erforderlich. Eine Überlagerung von Festlegungen, die nicht untereinander in Zielkonflikten stehen, ist hingegen möglich. Ein Maß für die Überlagerung von Festlegungen ist die Normenüberlagerungsdichte. Gezählt wird die Anzahl übereinander liegender Festlegungen zum Freiraum. Festlegungen zur Siedlungs- und Infrastruktur wurden ausgeblendet.

Bildet man die reinen Überlagerungsflächen aller Festlegungen ab, die sich durch eine Verschneidungsoperation im GIS berechnen und visualisieren lassen, erhält man eine sehr fein strukturierte Flächenparzellierung, deren räumliche Struktur in einer Karte für Gesamtostdeutschland nicht mehr wahrnehmbar ist. Aus diesem Grund wurde eine Rasterung der Vektordaten vorgenommen. Ausgehend von einem 100x100 Meter Raster wurde für den Mittelpunkt jeder Rasterzelle die Anzahl übereinander liegender Festlegungen ermittelt. Das Resultat ist immer noch sehr hochauflösend und feinkörnig, weshalb mit dem Verfahren der Nachbarschaftsanalyse eine weitere Generalisierung vorgenommen wurde. Für jede

Rasterzelle werden im Umkreis von 300 Metern alle benachbarten Zellen betrachtet und dieser Rasterzelle anschließend der Maximalwert zugeordnet, der innerhalb dieses Radius identifiziert werden kann. In einem zweiten Schritt wird ein Raster von 500x500 Metern (0,25 km<sup>2</sup>) über das 100x100 Meter Raster gelegt und ausgehend vom Mittelpunkt jeder Zelle des gröberen Rasters der Wert aus der exakt „darunterliegenden“ Zelle des feineren Rasters übernommen. Die resultierende Karte bildet deutlich sichtbar die Verhältnisse der Normenüberlagerung ab.

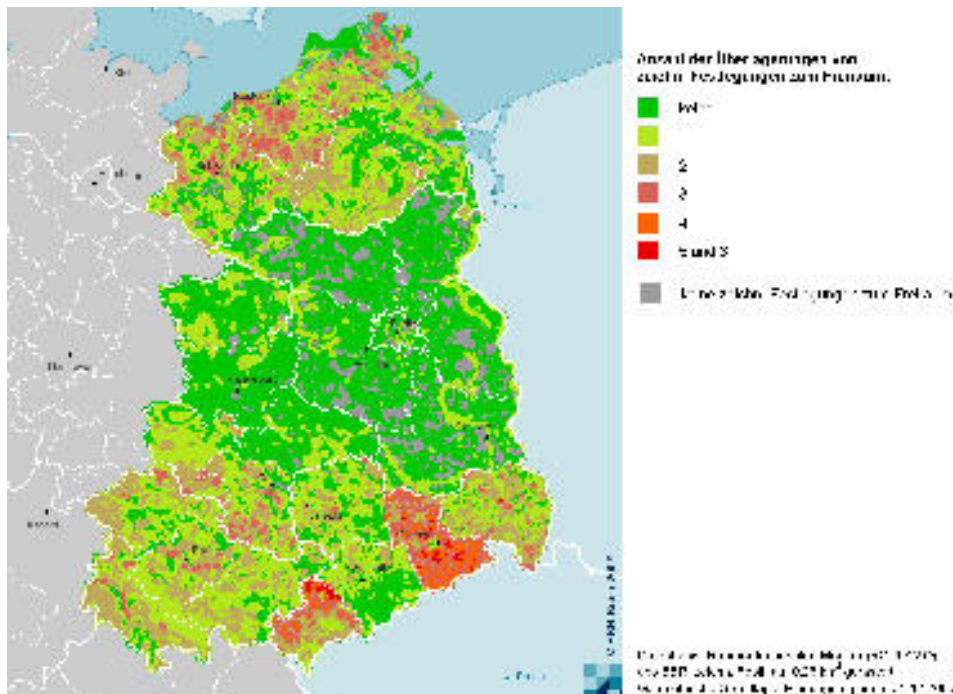


Abb. 7: Normenüberlagerungsdichte - Überlagerungen von Festlegungen zum Freiraum in Regionalplänen [ergänzt um Festlegungen zum Freiraumbereich der Landespläne in Brandenburg], Quelle: eigene Berechnung

Hohe Festlegungsdichten werden in den nördlichen wie in den südlichen Planungsregionen erreicht. In Mitteldeutschland (Sachsen-Anhalt) und in Brandenburg werden deutlich niedrigere durchschnittliche Normendichten erzielt. In Brandenburg liegt dies unter anderem an der verwendeten Geodatenbasis von Plänen der Landesebene. Landesentwicklungspläne weisen im Vergleich zur Regionalplanung nur für besonders raumbedeutsame Freiraumfunktionen großflächige Raumordnungsgebiete aus. Außerdem wurden die Ausweisungen von Freiraum mit großflächigem Ressourcenschutz nicht berücksichtigt, die von der gemeinsamen Landesplanung zur Abgrenzung des Siedlungsraumes gegenüber dem Freiraum festgelegt werden. Wäre diese Gebietskategorie ergänzend berücksichtigt worden, läge die Normdichte in vielen Teilräumen Brandenburgs im Mittel eine Klasse höher. Von der Regionalplanung selbst liegen in Brandenburg bisher keine Teilregionalpläne für Natur- und Landschaft, Land- und Forstwirtschaft, Grund- und Oberflächenwasserressourcen vor, sondern nur Pläne zur Windkraftnutzung und zum Abbau oberflächennaher Rohstoffe, beides Themengebiete, die mit sehr wenigen Planelementen und niedrigen Anteilen an der Planungsregion vertreten sind.

## 8 PERSPEKTIVEN

Planänderungen, Teilfortschreibungen und Neuaufstellungen von Landes- und Regionalplänen zwingen zu einer Laufendhaltung der Datengrundlage. Diese ist nur möglich, wenn die Träger der Landes- und Regionalplanung auch zukünftig ihre Plan-Geo-Daten zur Verfügung stellen. Um den Datenaustausch zu erleichtern hat sich das BBR an einem Forschungsvorhaben von Deutschland online beteiligt (BENNER ET AL. 2008). In dem Projekt „Weiterentwicklung des XPlanGML-Objektmodells im Bereich von Landschafts- und Regionalplänen“ wurde ein objektorientiertes Datenaustauschformat XPlanGML für die Regional- und Landschaftsplanung entwickelt und für das Land Nordrhein-Westfalen stellvertretend implementiert. Als Sondierungsvorhaben sollte das Projekt die prinzipielle Machbarkeit eines XPlanGML-Objektmodells in diesen Anwendungsdomänen untersuchen. Um den Datenaustausch zwischen Bund, Ländern und Regionen langfristig zu erleichtern müssen nun noch andere Landesobjektmodelle entwickelt werden.



## 9 REFERENCES

- AUGUSTINI, C.; EINIG, K. (2007): Festlegungen zum großflächigen Einzelhandel in Landesentwicklungsprogrammen und Regionalplänen. Zusammenfassung der Plananalyse. Anlage zum Bericht des Ausschusses für Struktur und Umwelt an den Hauptausschuss der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO). Berlin
- BENNER, J.; EINIG, K.; KÖPPEN, A.; KLEINSCHMIDT, B.; WICKEL, M. (2008): XPlanung: Weiterentwicklung des Objektmodells für Landschafts- und Regionalplanung. Endbericht. Im Auftrag: Bundesministerium des Inneren, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW
- DOMHARDT, H.-J.; ET AL (2006): Freiraumschutz in Regionalplänen. Hinweise für eine zukunftsfähige inhaltliche und strukturelle Ausgestaltung. In: Werkstatt: Praxis, H. 40, Bonn: BMVBS, BBR (Hrsg.)
- DOMHARDT, H.-J.; ET AL (2007): Festlegungen zum Verkehr in Regionalplänen. In: Werkstatt: Praxis, H. 48, Bonn: BMVBS, BBR (Hrsg.)
- EINIG, K. (2007): Ergebnisse der Befragungen von Trägern der Landes- und Regionalplanung zur Praxis des e-Governments in der Raumordnung. Anlage zum Bericht des Ausschusses für Struktur und Umwelt an den Hauptausschuss der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO). Berlin
- EINIG, K. (2008): Fachplanungskoordination durch Raumordnung – Eine vergleichende Institutionenanalyse von Festlegungen zur Ver- und Entsorgungsinfrastruktur in Regionalplänen. In: Tietz, H.-P.; Hühner, T. (Hrsg.): Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung - Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme. In: Forschungs- und Sitzungsberichte, Hannover: ARL, S. 1-32, in Vorbereitung
- EINIG, K.; DORA, M. (2008): Zeichnerische Festlegungen zum Freiraum in ostdeutschen Regionalplänen: Eine vergleichende geostatistische Institutionenanalyse. In: Siedentop, S.; Wiechmann, T. (Hrsg.): Freiraumschutz durch Regionalplanung. In: Arbeitsmaterial, Hannover: ARL, S. 1-31, im Erscheinen
- EINIG, K.; LESER, A. (2007): Steuerung des großflächigen Einzelhandels durch die Raumordnung. Ergebnisse einer Befragung der Träger der Landes- und Regionalplanung. Anlage zum Bericht des Ausschusses für Struktur und Umwelt an den Hauptausschuss der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO). Berlin
- GATZWEILER, H.-P. (1978): Laufende Raumbewachung. Ein planungspraktisches Informationssystem. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8/9, S. 599-613
- MKRO (2006): Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Verabschiedet von der Ministerkonferenz für Raumordnung am 30.06.2006, Berlin



## Region und Interaktion – Netzwerke in der Regionalpolitik

Simon ORTNER

(Mag. Simon ORTNER, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung und Regionalpolitik, simon.ortner@noel.gv.at)

### 1 ABSTRACT

Da (Regional)Politik und Regionalentwicklung von menschlichen Akteuren bestimmt wird, deren Handeln sowohl von Impulsen als auch von Rahmenbedingungen abhängig ist, ist es nicht ausreichend, nur die externen Effekte in Form von institutionellen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Zusätzlich müssen das Umfeld der Akteure und deren Relationen zueinander ermittelt und analysiert werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die beteiligten Akteure zu identifizieren, die Interaktionsprozesse zwischen ihnen zu analysieren und auf die Frage einzugehen wie die am Interaktionsprozess beteiligten Akteure hinsichtlich ihrer Strategien und Interessen zu einander stehen. Mit dem Ansatz des Akteurzentrierten Institutionalismus wird koordinatives Handeln als Ergebnis von Interaktion zwischen intentional handelnden Akteuren in den Anreiz und Restriktionsstrukturen der institutionellen Rahmenbedingungen erklärt. Der Ansatz bildet einen Analyseraster, der die unterschiedlichen Analyseebenen - Akteure, Institutionen, Handlungsorientierungen, Handlungsressourcen und Konstellationen - strukturiert. Aufbauend auf diesem theoretischen Grundgerüst wird mit der Sozialen Netzwerkanalyse eine Methode zur Analyse von regionalpolitischen Systemen angewandt, die quantifizierbare Informationen über „Wichtigkeit“, „öffentliche Sichtbarkeit“ oder „Prominenz“ von Akteuren im Netzwerk geben. Am Beispiel von Niederösterreich werden die Akteure der Regionalpolitik auf ihre Zentralitätsmaße – Degree, Betweeness und Closeness – hin untersucht. Die Ergebnisse zeigen die Positionen der einzelnen Akteure im Netzwerk und die Zentralität des gesamten Netzwerks. Dieses Projekt ist nicht als eine abgeschlossene Forschungsarbeit zu sehen, sondern soll vielmehr ein Experiment darstellen, das Potential Anwendungsmöglichkeiten der Netzwerkanalyse im regionalpolitischen Kontext aufzeigt.

### 2 EINLEITUNG

Es lassen sich seit Jahren Tendenzen zur Dezentralisierung von Kompetenzen und Ressourcen beobachten – dieses Faktum erstreckt sich von der Strukturpolitik bis hin zur Raumordnung. Auch die Europäische Kommission unterstützt durch ihre Strukturpolitiken und Gemeinschaftsinitiativen die Zusammenarbeit auf regionaler Ebene und trägt damit den Erkenntnissen Rechnung, dass ökonomische Prozesse regionalisiert ablaufen. Die damit verbundene Stärkung der Regionen geht mit der Entwicklung neuer Kommunikations- und Kooperationsformen einher. Innerhalb dieser Strukturen arbeiten eine Vielzahl von Akteuren in institutionellen Rahmenbedingungen mit unterschiedlichen Interessen und Handlungsorientierungen an der Regionalentwicklung. Der Beitrag soll auf Theorien und Methoden eingehen mit denen Strukturprinzipien und Funktionsmechanismen des regionalpolitischen Systems analysiert werden können. Dazu wird der Fokus der Untersuchung auf die Akteure und deren Beziehungen, die durch institutionelle Rahmenbedingungen beeinflusst werden, gelegt. Eine Analyse dieser Relationen und Konstellationen soll Mechanismen und deren tatsächlichen Auswirkungen auf die Regionalentwicklung am Beispiel von Niederösterreich darstellen.

### 3 INTERAKTION UND INSTITUTION

Die interaktionsorientierten Ansätze befassen sich mit Institutionen und Akteuren, in denen und durch die gesellschaftliche Probleme in politisches Handeln transformiert werden. Die interaktionsorientierte Policy-Forschung konzentriert sich hauptsächlich auf die Erklärung vergangener politischer Entscheidungen. Es gilt, systematisch Wissen zu gewinnen mit dem Ziel, in der Praxis realisierbare Problemlösungen zu entwickeln oder Institutionen zu entwerfen, die im Allgemeinen die Formulierung und Implementation gemeinwohlorientierter Politik begünstigen. (*Scharpf 2000*) Da Politik und politisches Handeln von menschlichen Akteuren bestimmt wird, deren Handeln sowohl von Impulsen als auch von externen Rahmenbedingungen abhängig ist, ist es demnach nicht ausreichend, nur die externen Bedingungen in Form von institutionellen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Zusätzlich müssen das Umfeld der Akteure und deren Relationen zueinander ermittelt werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die beteiligten Akteure zu identifizieren, die Interaktionsprozesse zwischen ihnen zu analysieren und auf die Frage einzugehen, wie die am Interaktionsprozess beteiligten Akteure hinsichtlich ihrer Strategien und Interessen zu einander stehen. In der

Sozialwissenschaft sind bei der Analyse politischer Entscheidungsprozesse in den letzten Jahren zunehmend mikro- oder mesoanalytische Perspektiven in den Vordergrund gerückt.

Diese Ebene wird als „Akteurzentriert“ bezeichnet. Innerhalb der Arbeit wird die mesoanalytische Ebene gewählt. Diese behandelt vorwiegend korporative Akteure, im Gegensatz dazu werden auf der mikroanalytischen Ebene primär Individuen oder Aggregate individueller Handlungseinheiten betrachtet. Mit der Akteurorientierung wird gleichzeitig betont, dass öffentliche Politik nicht mehr aus den Entscheidungen und Handlungen eines singulären Akteurs (des Staates, des Gesetzgebers oder der Regierung) resultiert, sondern aus der Interaktion vieler Akteure konstruiert werden muss. (Schneider, Janning 2006)

Innerhalb der akteurzentrierten Ansätze gibt es mehrere Ansätze, die das Handeln der Akteure auf unterschiedliche Weise erklären. Alle Ansätze verbindet die Ableitung der Ergebnisse des Handels aus den Interaktionen der Akteure. Wesentlich dabei ist, dass das Handeln der Akteure von strukturellen, systematischen und institutionellen Faktoren beeinflusst aber nicht determiniert wird. Da das Handeln von Akteuren innerhalb ihres institutionellen Kontexts untersucht werden soll, scheint zur Bearbeitung der Problemstellung der Akteurzentrierte Institutionalismus als besonders geeignet.

### 3.1 Akteurzentrierter Institutionalismus

Dieser von Mayntz und Scharpf entwickelte Ansatz bildet eine komplexe Mehrebenenanalyse, die intra- und interorganisationelle Faktoren innerhalb der Akteurkonstellationen mit institutionellen Rahmenbedingungen auf unterschiedlichen Ebenen in Beziehung setzt. Dieser Ansatz ist besonders für regionalpolitische Analysen funktional, da gerade das Beziehungsgeflecht der Akteure zwischen den unterschiedlichen Verwaltungsebenen und den öffentlichen, halböffentlichen und privaten Akteuren im Mittelpunkt des Interesses steht.

Mit diesem von Mayntz und Scharpf entwickelten Ansatz wird koordinatives Handeln als Ergebnis von Interaktion zwischen intentional handelnden Akteuren in den Anreiz und Restriktionsstrukturen der institutionellen Rahmenbedingungen erklärt.

(Fürst, Rudolph, Zimmermann 2003)

Der Ansatz des Akteurzentrierten Institutionalismus geht von der Annahme aus, dass soziale Phänomene als das Produkt von Interaktionen zwischen individuellen, kollektiven oder korporativen Akteuren erklärt werden müssen. Diese Interaktionen werden durch den institutionellen Kontext, der die Rahmenbedingungen in denen sie stattfinden bildet, beeinflusst und strukturiert. Das Ergebnis ist das gemeinsame Produkt der einzelnen Entscheidungen der Akteure. Da Politik und politisches Handeln von menschlichen Akteuren, deren Handeln von natürlichen Impulsen und externen Beschränkungen beeinflusst wird, bestimmt wird, ist es erforderlich die Umwelt der Akteure mitzuberücksichtigen. Politik wird als intentionales Handeln von Akteuren, die ein großes Interesse daran haben, bestimmte Ergebnisse zu erzielen, verstanden: Die Akteure folgen nicht nur sozialen Normen und Regeln.

Nicht der einzelnen Handlung sondern handelndem Zusammenwirken gilt das Hauptaugenmerk. (Schimak 2004)

Die nachfolgende Darstellung illustriert die unterschiedlichen Analyseebenen des Akteurzentrierten Institutionalismus. Es zeigt sich die Wechselwirkung zwischen Konstellation, Interaktionsform und Handlungsorientierung unter Beeinflussung der institutionellen Rahmenbedingungen. Zusätzlich liegt eine Rückkoppelung zwischen Umwelt und Politik vor, die sich durch Problemstellungen und politische Entscheidungen auswirken.

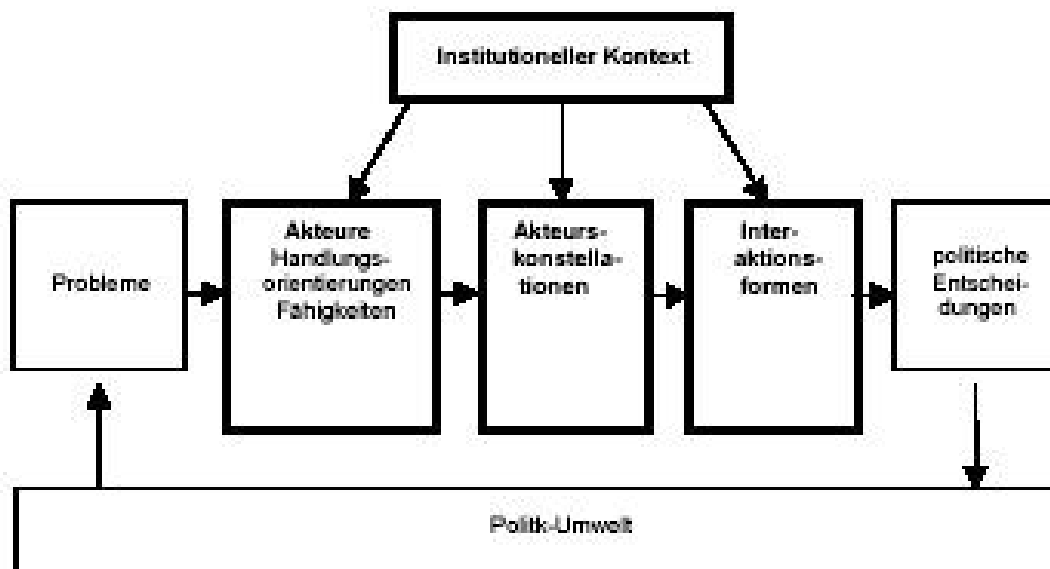


Fig. 1: Akteurzentrierter Institutionalismus, Quelle Scharpf 2000

### 3.1.1 Institutionen

Der Institutionenbegriff ist nicht eindeutig, da er im Ansatz eine wesentliche Rolle spielt, ist es notwendig, den Begriff zu definieren. Der Begriff der Institution muss vom Begriff der „Organisation“ oder des „korporativen Akteurs“ unterschieden werden. Institutionen ermöglichen, begrenzen und strukturieren Handlungsverläufe und sind als formale und nicht-formale, soziale oder kulturelle Regeln zu verstehen. Institutionen werden durch menschliches Handeln geschaffen und beeinflussen Entscheidungen und Ergebnisse nicht rein deterministisch, ihre Kenntnis ist für die Analyse komplexer Politikfelder jedoch wesentlich. Neben den formalen, rechtlichen Regeln, die durch die jeweiligen Behörden sanktioniert werden, beinhaltet die Definition auch soziale Normen, die von den Akteuren in der Regel beachtet werden. Diese kulturellen Normen werden zwar nicht in rechtlicher Form sanktioniert, wirken sich aber durch soziale Missbilligung wie Entzug von Kooperation und Information aus. (Scharpf 2000) Eine lückenlose Erfassung aller Institutionen durch die Systematisierung aller Regeln, sozialer Normen und Konventionen ist nicht möglich. Das bedeutet, dass im Ansatz des Akteurzentrierten Institutionalismus der Institutionenbegriff zur Erfassung und Beschreibung der wichtigsten Faktoren herangezogen wird, die Akteure, Akteurskonstellation und deren Interaktionsformen beeinflussen.

Der institutionelle Rahmen, der die Regeln definiert, deren Einhaltung man von anderen erwarten kann und sich selbst zumuten lassen muss, konstituierte Akteure und Akteurskonstellationen, strukturiert die Verfügung ihrer Handlungsressourcen, beeinflusst ihre Handlungsorientierungen und prägt wichtige Aspekte der jeweiligen Handlungssituation. (Mayntz/Scharpf 1995)

Eine breite Auslegung wird von Mayntz und Scharpf abgelehnt, da dadurch der Handlungsspielraum der Akteure zu sehr eingeschränkt werden würde. Einfluss und Umfang der Institutionen im jeweiligen Untersuchungsfeld ist sehr unterschiedlich ausgeprägt. Es gibt keine bestimmte Anzahl an Variablen die in einem theoretischen Rahmen festgelegt ist. Das bedeutet, dass innerhalb des Akteurzentrierten Institutionalismus kein fixer Institutionenbegriff vorherrscht. Je nach dem wie das Untersuchungsfeld räumlich und zeitlich abgegrenzt ist unterscheidet sich der Umfang der Institutionen als Regelsysteme.

Für den empirischen Forschungsprozess bedeutet das, dass der institutionelle Rahmen, den die Regelsysteme bilden, im Zuge der Forschungsarbeit bezogen auf den Untersuchungsgegenstand und die Forschungsfrage befüllt werden muss. (Scharpf 2000)

### 3.1.2 Akteure

Zu Beginn muss die Summe der Interaktionen festgestellt werden, die politische Prozesse hervorbringen können. Diese Interaktionssumme formt den Forschungsrahmen, nach Kenntnis dieser Menge können die Akteure, die am Prozess mitwirken und damit zum Ergebnis beitragen, identifiziert werden. Akteure verfügen über unterschiedliche Handlungsressourcen und Handlungsorientierungen, die ermittelt und definiert werden müssen. Unter Handlungsressourcen versteht man die Möglichkeiten, die einem Akteur zur

Verfügung stehen, um ein Ergebnis in eine bestimmte Richtung zu lenken und zu beeinflussen. Vor allem institutionelle Regeln, die sich durch Kompetenzen und Entscheidungsrechte niederschlagen, beeinflussen dieses Handlungspotential. Die Handlungsorientierung ist bei den jeweiligen Akteuren ebenfalls unterschiedlich ausgeprägt. Diese ist jedoch nicht statisch zu sehen, die Orientierung kann durch Lernprozesse oder Argumentation verändert werden. Je nach Problemstellung wird die Handlungsorientierung angeregt und ausgelegt. Die institutionellen Rahmenbedingungen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Auch die Akteurskonstellation beeinflusst den Prozess. Die Akteure stehen in einer bestimmten Konstellation zueinander, die Position des Akteurs in dieser Konstellation wirkt sich erheblich auf die Handlungs- und Steuerungsfähigkeit, vor allem in Bezug auf Kommunikation und Information, aus. Da die Entscheidungen innerhalb der politischen Prozesse nicht nur auf der individuellen Ebene betrachtet werden können, wird im Akteurzentrierten Institutionalismus der Begriff des „komplexen Akteurs“ bzw. die Unterbegriffe „korporativer“ und „kollektiver Akteur“ eingeführt. Komplexe Akteure als die Ansammlung individueller Akteure können in einem unterschiedlichen Maß integriert sein. Es finden sich von bloß aggregierten Individuen ohne gemeinsame Ziele, Handlungen und Ressourcen, auch kollektive Akteure, bei denen diese Dimensionen auf unterschiedliche Weise integriert sein können.

### 3.1.3 Variablen

Auf den analytischen Ebenen des Akteurzentrierten Institutionalismus aufbauend können nun folgenden Variablentypen abgeleitet werden:

- **Variablen der Institutionalisierung:** Regel- und Normsystem, Einstellung Werthaltungen, kulturelle soziale Normen.
- **Akteurbezogene Variablen:** Art der Akteure, ihre Handlungsorientierung und ihre verfügbaren Handlungsressourcen; Einschätzung der Handlungsmöglichkeit. Wesentlich ist die Konstellation zwischen den Akteuren.
- **Variablen der Akteurkonstellationen:** Interaktionen zwischen den Akteuren, Beziehungen zwischen den Akteuren die durch die institutionellen Rahmenbedingungen beeinflusst werden und Auswirkungen auf die Durchsetzung der Handlungsorientierungen haben. Im folgenden Kapitel soll die Analyse der Akteurskonstellation im System der Niederösterreichischen Regionalentwicklung im Vordergrund stehen und unter Anwendung der sozialen Netzwerkanalyse analysiert und visualisiert werden.

## 4 SOZIALE NETZWERKANALYSE IM REGIONALPOLITISCHEN KONTEXT

Den theorieorientierten Sozialwissenschaften bietet sich mit der Netzwerkanalyse für die strukturelle Beschreibung von komplexen Akteurskonstellationen die Chance einer systematisch-vereinfachenden und damit potentiell theoriefähigen Rekonstruktion von Prozessen speziell in hochorganisierten und eher netzwerkartigen Sektoren. (Mayntz/Scharpf 1995) Die soziale Netzwerkanalyse gilt als quantitatives Verfahren zur Auswertung von relationalen Daten, die aus Einheiten und ihren Beziehungen bestehen. (Wassermann/Faust 1994) Im Gegensatz zum weiter verbreiteten Paradigma in der empirisch-analytischen Sozialforschung basiert die Soziale Netzwerkanalyse also nicht auf in Attribute zerlegte Untersuchungseinheiten, sondern auf konkreten sozialen Einheiten und deren Beziehungen. (Serdült 2004) Die Netzwerkanalyse ist ein Instrument, das soziale Ressourcen oder soziales Kapital erfassen kann. Unter sozialem Kapital versteht man einen Aspekt der Sozialstruktur, der individuellen oder korporativen Akteuren breitere Handlungsmöglichkeiten eröffnet. (Jansen 1999) The main goal of social network analysis is detecting and interpreting patterns of social ties among actors. (de Nooy, Mrvar, Batagelj 2004)

Ein Netzwerk ist also eine intermediäre Kategorie, die zwischen „Akteur“ und „Struktur“ geschoben wird, um die Prozesse zu beschreiben und zu analysieren. Auf diese Weise können Einseitigkeiten handlungs- bzw. strukturorientierter Ansätze vermieden werden. Mit der Netzwerkanalyse ist es möglich, Ausprägungen aus der Makroperspektive (Kennzahlen des gesamten Netzwerks) und aus der Mikroperspektive (Kennzahlen der Akteure) zu betrachten. Es lassen sich aufgrund der Einbettung im Netzwerk Handlungsmöglichkeiten, Kommunikationsfähigkeit, Einfluss etc. innerhalb des Netzwerks ableiten. Dadurch erhält man Informationen über die Stellung der einzelnen Akteure im Netzwerk und zusätzlich geben die Werte Auskunft über die globale Ausbildung des Netzwerks. Mit der Netzwerkanalyse sollen nun Konstellationen und Beziehungen der handelnden Akteure innerhalb des Systems der Niederösterreichischen Regionalpolitik

analysiert werden. Durch die Berechnungen und Darstellungen eröffnet sich ein genauer Blick auf die Position der einzelnen Akteure im Netzwerk. In diesem Artikel werden Zentralitätsmaße für die einzelnen Akteure berechnet.

#### 4.1 Untersuchungsfeld

Nachdem der theoretische und methodische Hintergrund diskutiert wurde, zeigt Abbildung 2 das Untersuchungsfeld der Analyse: das System der Regionalpolitik in Niederösterreich. Die farbliche Kennzeichnung gibt über die Aufgaben der Akteure Auskunft und bezieht sich somit auch auf ihre Handlungsorientierung und -ressourcen. Zusätzlich zeigt sich, dass die Akteure in unterschiedlichen Ebenen implementiert sind.

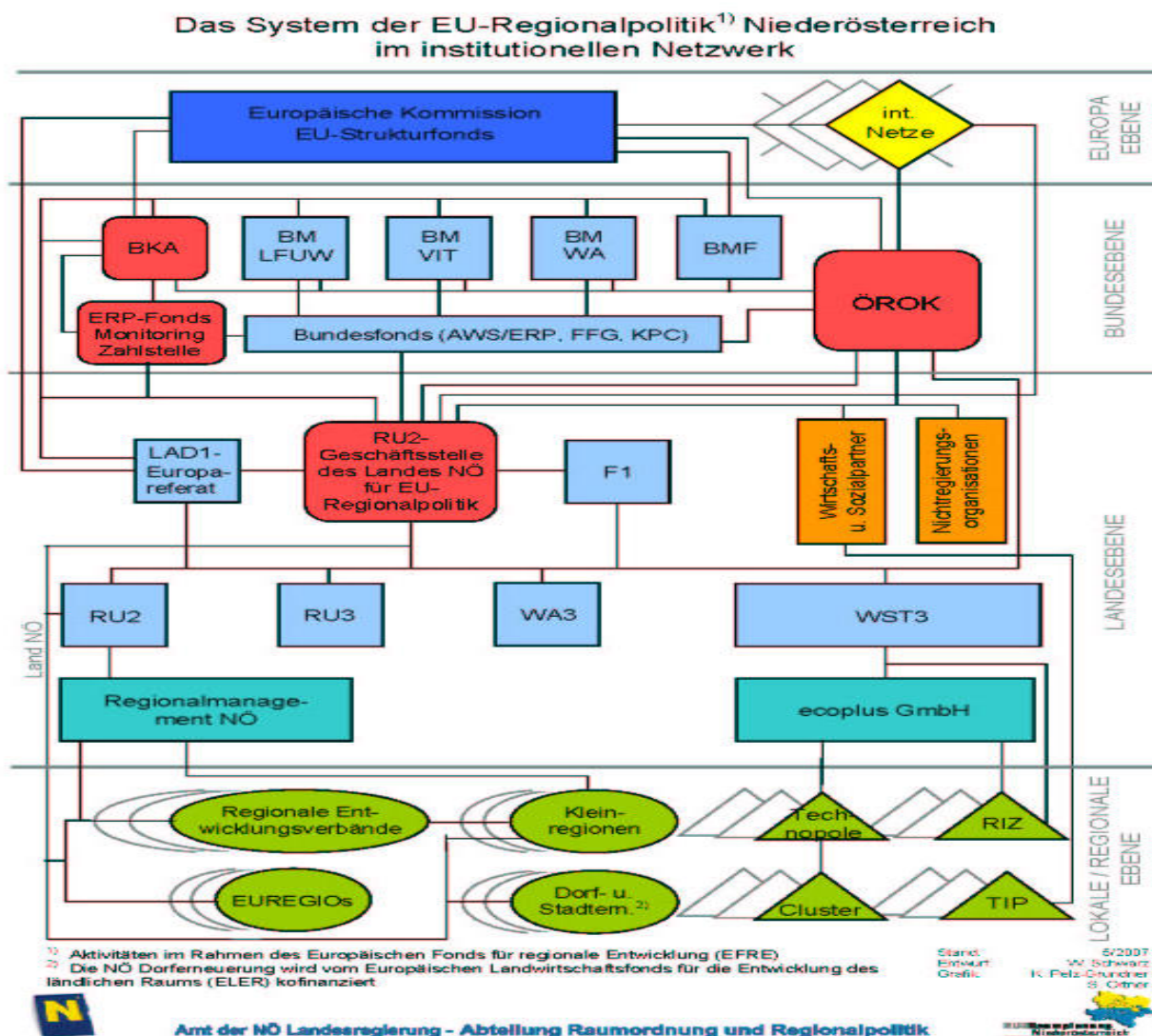


Fig. 2: Das System der EU-Regionalpolitik in Niederösterreich, Quelle Schwarz 2007

Die Verwaltung der Niederösterreichischen Regionalpolitik und -entwicklung ist in vier Ebenen organisiert. Auf der europäischen, der Bundes-, der Landes- sowie der kleinregionalen bzw. lokalen Ebenen befinden sich Akteure, die in Summe das System bilden. Schlüsselpositionen im Netzwerk sind jene Institutionen, die für die Gestaltung der Grundsätze, Strategien und die inhaltliche Ausrichtung verantwortlich sind. Das sind die Akteure: BKA (Bundeskanzleramt), ERP-Fonds Monitoring Zahlstelle, ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz), Amt der NÖ Landesregierung – Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik (Verwaltungsbehörde für das Ziel 2-Programm). Für die operative Umsetzung sind die Förderstellen des Bundes bzw. des Landes und die Wirtschaftsagentur für Niederösterreich (ecoplus), zuständig. (Schwarz 2007) Die wichtigste Institution bildet das EU - Zielprogramm „Regionale Wettbewerbsfähigkeit 2007-2013“

in diesem ist die strategisch-thematische Ausrichtung der neuen Förderperiode formuliert, zudem sind darin Bestimmungen zur Durchführung des operationellen Programms enthalten. (Schwarz, Leuthner-Stur, Dittrich, Köhle 2007)

## 4.2 Zentralität

Die Akteure werden nun auf ihre Stellung im Netzwerk (Zentralität) untersucht. Dazu werden die unter Abbildung 2. dargestellten Beziehungen in eine Matrix übertragen und als Datensatz für die Analyse verwendet.

Konzepte der Zentralität von Akteuren gehen davon aus, dass jener Akteur im Netzwerk prominent ist, der an vielen Beziehungen beteiligt und deshalb besonders gut sichtbar ist. Es gibt drei Ansätze zur Zentralitätsberechnung:

- Degree centrality
- Closeness centrality
- Betweenness centrality

Der Ausgangspunkt von Degree- und Closeness-Werten sind Dyaden. Sie messen die Unabhängigkeit von Akteuren gegenüber anderen. So gesehen hat ein zentraler Akteur kurze, indirekte Wege zu Anderen und ist daher in Kommunikationssituationen nur selten auf andere Personen angewiesen. Betweenness-Werte basieren auf Triaden (dem Freemann-Konzept der „Transitivität von Beziehungen“) und berücksichtigen zwei Nachbarn für das Beziehungskonto eines Akteurs. Diese Werte können nicht nur für die Stellung einzelner Akteure im Netzwerk berechnet werden, sie sind auch als standardisierte Zentralitätsmaße verfügbar und liegen für das gesamte Netzwerk zwischen 0 als geringstem und 1 als höchstem Zentralitätswert. (Jansen 1999) Speziell in planungs- und regionalpolitischen Systemen ist die Stellung von Akteuren im Netzwerk eine wichtige Komponente: Da der Informationsweg von „oben nach unten“ meistens nicht direkt möglich ist sind es oft Dritte, die eine „Broker-Rolle“ spielen, d.h. Brücken schlagen zwischen unterschiedlichen Akteuren im System. Die Berechnungen wurden mit dem Programm UCINET durchgeführt.

### 4.2.1 Degree Centrality

Degree-basierte Zentralität misst die Anzahl direkter Verbindungen zu anderen Punkten und gilt als Maß für die mögliche Kommunikationsaktivität von Personen. Der größtmögliche Degree ist  $n-1$ . Berechnet werden In-Degree (Prestige – Beziehungen die vom Akteur ausgehen), Out-Degree (Integriertheit – direkte Verbindung zu anderen Akteuren) und All-Degree. Je mehr Außenbeziehungen ein Akteur unterhält, desto zentraler ist die Position und desto größer ist die Macht im Netzwerk. Man zählt also beim degree-basierten Zentralitätsindex für einen Akteur die Zahl seiner Beziehungen zu anderen Akteuren. Die Unterscheidung zwischen In-Degree und Out-Degree ist jedoch nur bei gerichteten Netzwerken sinnvoll. Norm Degree ist ein Relativmaß, mit welchem unterschiedliche Netzwerke miteinander verglichen werden können.



Fig. 3: Degree Centrality

	Degree	NrmDegree		Degree	NrmDegree
EU-Geschäftsstelle	18.000	69.231	BM	5.000	19.231
WST3	13.000	50.000	EU Kommission	5.000	19.231
RU2	12.000	46.154	ERP-Fonds	4.000	15.385
LAD1	10.000	38.462	Regionale EWV	4.000	15.385
ÖROK	9.000	34.615	int. Netze	3.000	11.538
BKA	8.000	30.769	Wirtschafts- Sozialpartner	3.000	11.538
WA3	6.000	23.077	Kleinregionen	3.000	11.538
F1	6.000	23.077	TIP	3.000	11.538
RU3	6.000	23.077	EUREGIOs	3.000	11.538
Bundesfonds	6.000	23.077	RIZ	2.000	7.692
ecoplus	6.000	23.077	Technopole	2.000	7.692
BMF	6.000	23.077	DOERN	2.000	7.692
RM NÖ	6.000	23.077	Cluster	2.000	7.692
			NGO	1.000	3.846

Die Tabelle bildet die Ergebnisse der Degree - Berechnung für das Netzwerk ab. Es zeigt sich deutlich, dass die EU-Geschäftsstelle mit großem Abstand die meisten Beziehungen zu anderen Akteuren unterhält. Die Abteilungen WST3 (Wirtschaftsförderung), RU2 (Raumordnung und Regionalpolitik) und LAD1 (Europareferat) weisen ebenfalls hohe Degree Zentralität auf. Die Akteure auf Landesbene zeigen die höchsten Zentralitätswerte.

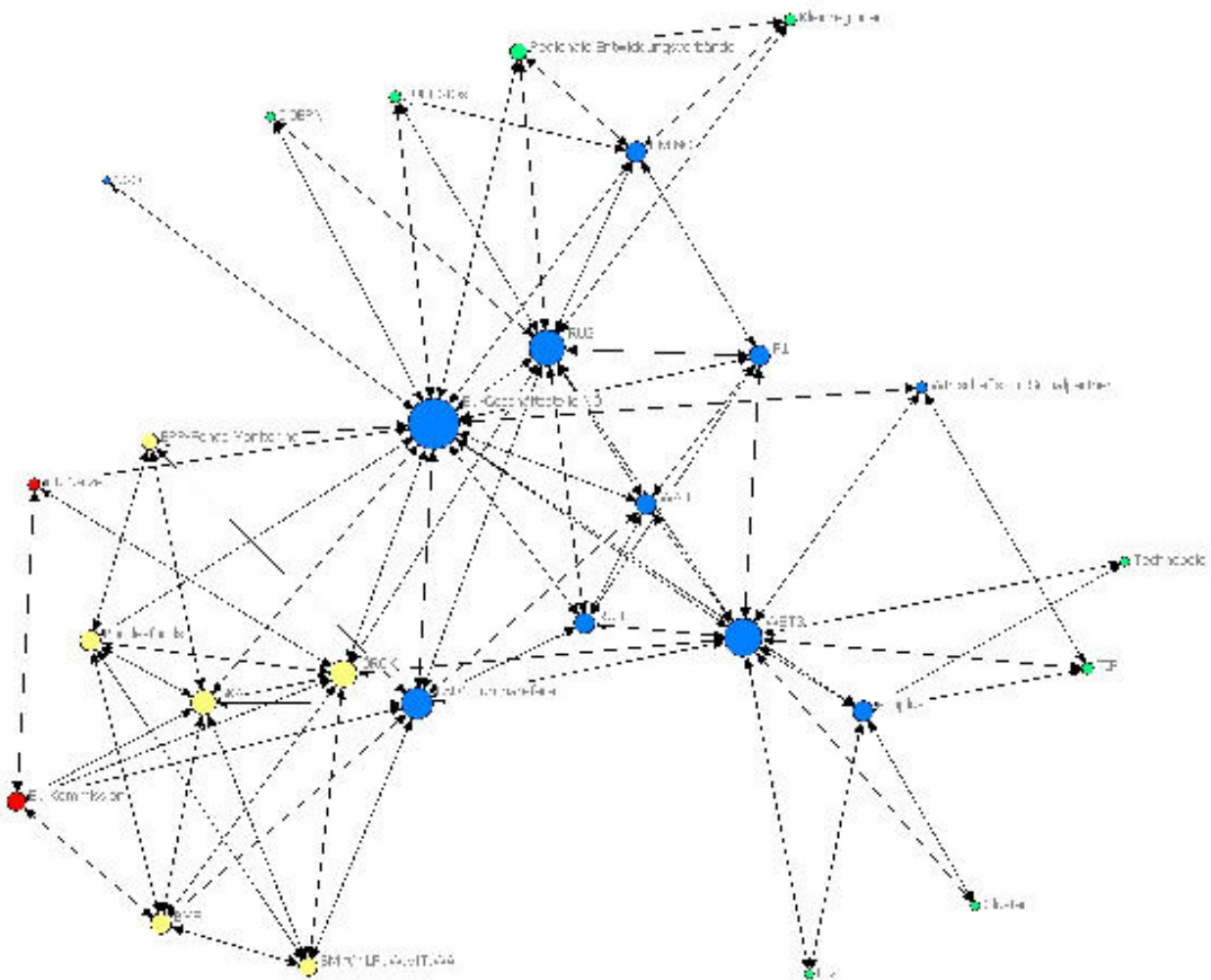


Fig. 4: Degree Centrality - Network

Mean 5.704  
 Std Dev 3.847  
 Sum 154.000  
 Variance 14.801

Network Centralization = 51,08%

Die Werte geben Auskunft über die Struktur des gesamten Netzwerks. Neben den deskriptiv statistischen Kennzahlen (Durchschnitt, Standardabweichung, Summe und Varianz) verweist die Network Centrality auf den Zentralisationsgrad des Netzwerks in Bezug auf die Degree-Berechnung. Diese Zahlen sind besonders für Vergleiche mit anderen Netzwerken geeignet.

#### 4.2.2 Closeness-Centrality

Die nähebasierte Zentralität berechnet die Closeness, also die Nähe eines Punktes (Akteurs) zu allen anderen Punkten des Netzes, über die Pfaddistanzen. Closeness wird als Maß für die Unabhängigkeit von Anderen interpretiert. Alle Pfaddistanzen werden aufsummiert. Demnach werden bei diesem Maß auch die indirekten Beziehungen im Netzwerk miteinbezogen, indirekte Beziehungen sind schwächer und störanfälliger, verursachen aber auch weniger Kosten und Zeitaufwand. Die größtmögliche Closeness ist  $1/(n-1)$ . Die Zentralität eines Punktes hängt also davon ab, ob er die Kontrolle durch andere unterlaufen kann; d.h. gezählt wird die Anzahl der Verbindungen, die Akteure aktivieren müssen, um miteinander zu kommunizieren. Je geringer die Summe der Werte der Distanzen, desto zentraler ist der Akteur positioniert (d.h. desto effizienter ist er erreichbar). Closeness ist der Reziprokwert des Farnesswerts, der in der zweiten Tabellenspalte dokumentiert ist. Der Blick auf die Tabelle zeigt, dass auch hier wieder die EU-

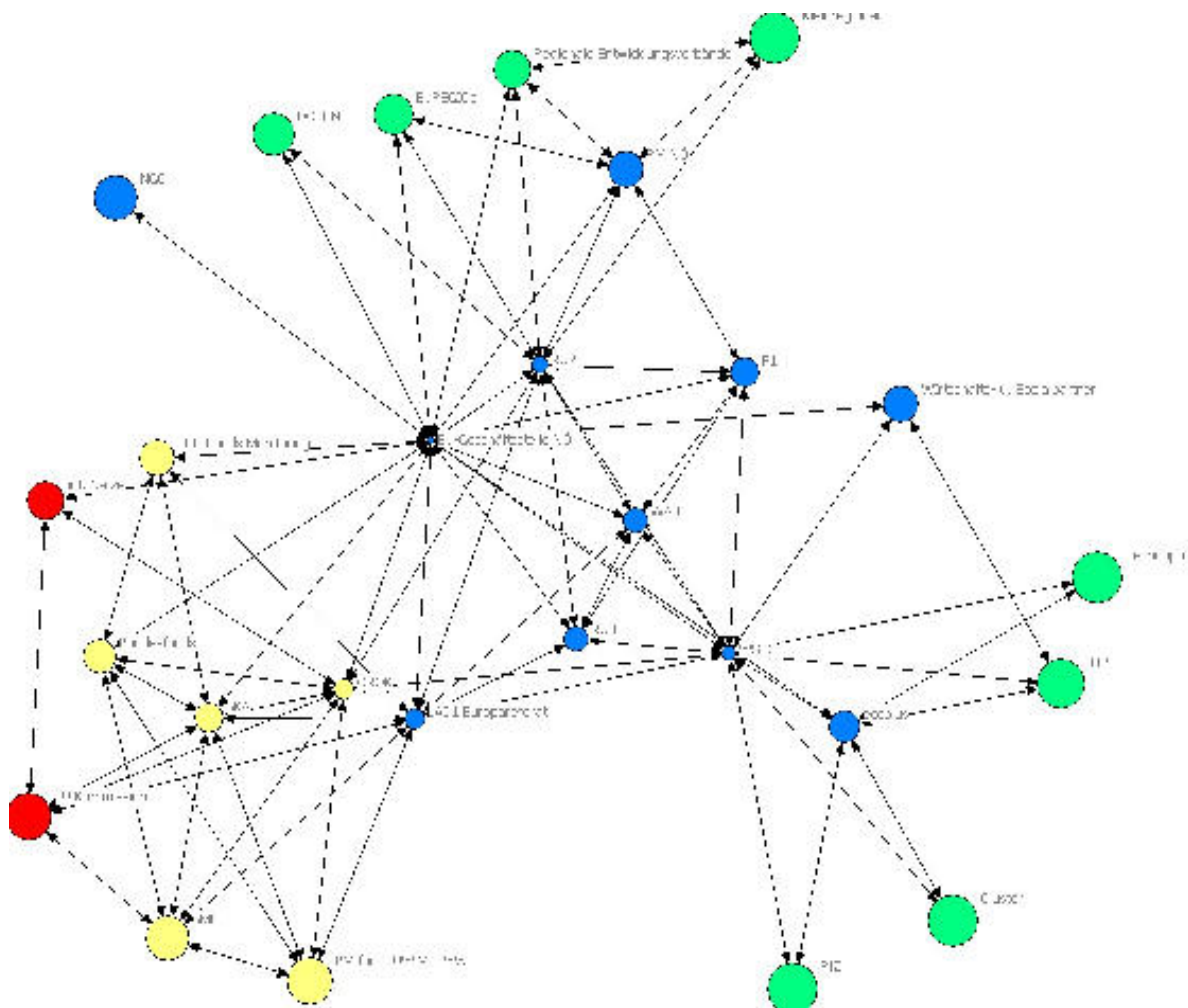
Geschäftsstelle den höchsten Wert besitzt, es ist jedoch auch evident, dass der Abstand, der bei den anderen Zentralitätsmaßen sehr groß ist, bei der Closeness-Centrality wesentlich geringer ausgeprägt ist.

Fig. 4: Closeness Centrality

	Farnes	nClose
EU-Geschäftsstelle	34.000	76.471
WST3	39.000	66.667
RU2	40.000	65.000
LAD1	42.000	61.905
ÖROK	43.000	60.465
RU3	46.000	56.522
WA3	46.000	56.522
BKA	49.000	53.061
F1	49.000	53.061
ecoplus	50.000	52.000
Bundesfonds	51.000	50.980
ERP-Fonds	53.000	49.057
Wirtschafts- Sozialpartner	53.000	49.057
RM NÖ	53.000	49.057

	Farnes	nClose
int. Netze	54.000	48.148
Regionale EWV	55.000	47.273
EUREGIOs	56.000	46.429
DOERN	57.000	45.614
BMF	59.000	44.068
NGO	59.000	44.068
EU Kommission	60.000	43.333
BM	60.000	43.333
TIP	62.000	41.935
Kleinregionen	63.000	41.270
Technopole	63.000	41.270
RIZ	63.000	41.270
Cluster	63.000	41.270

Fig. 5: Closeness Centrality - Network



	Farness	nCloseness
Mean	52.667	50.708
Std Dev	8.092	8.871
Sum	1.422.000	1.369.104
Variance	65.481	78.691

Network Centralization = 54,58%

#### 4.2.3 Betweenness-Centrality

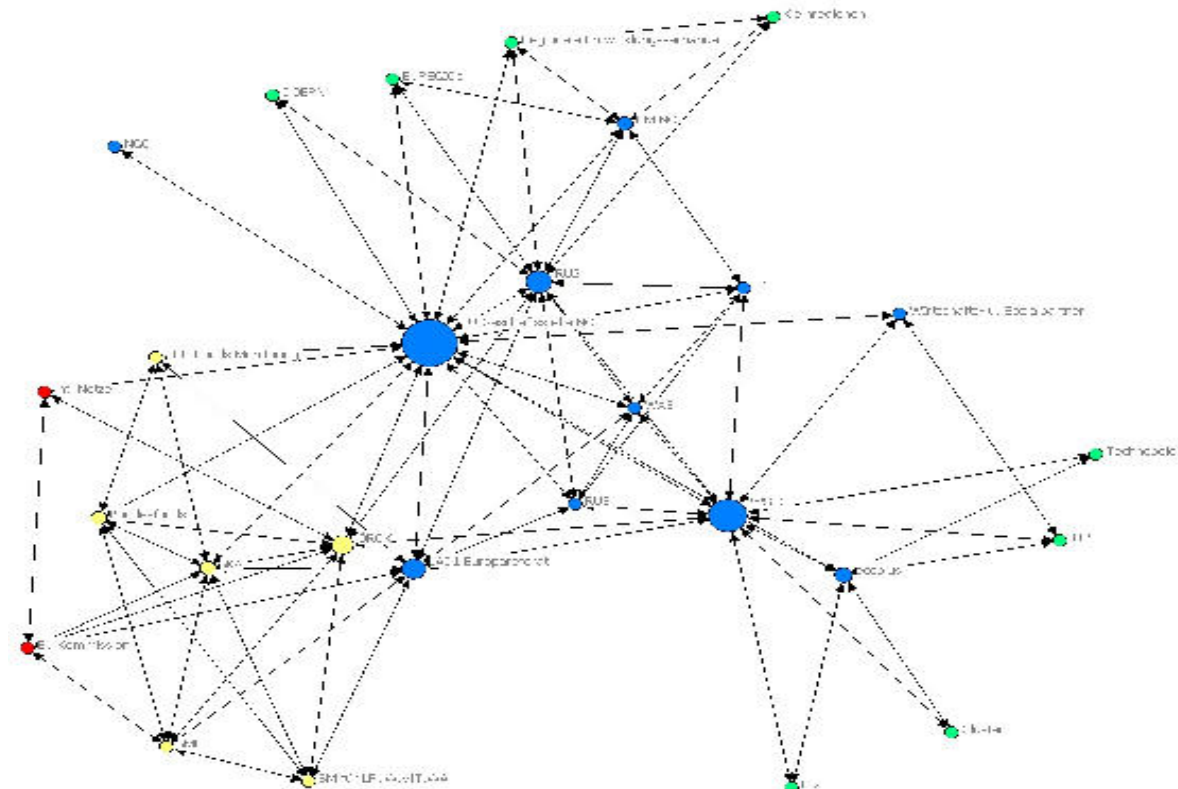
Der zentralitätsbasierte Betweenness-Wert erfasst die Anzahl der kürzesten Verbindungen zwischen Punktepaaren, die durch den betrachteten Punkt laufen und ist ein Maß für die mögliche Kommunikationskontrolle. Er bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, dass Kommunikation zwischen zwei Akteuren über einen Dritten laufen wird. Akteure die im Netzwerk zwischen zwei Punkten angesiedelt sind, können ihren Kommunikationsfluss eher kontrollieren (d.h. den Informationsfluss stören oder aufrechterhalten). Randakteure haben keine „broking power“/Vermittlermacht. Das Betweenness Zentralitätsmaß basiert auf den Wahrscheinlichkeiten, dass eine Kommunikation zwischen den Akteuren j und k über Akteur i laufen wird. Auch hier zeigt sich, dass die EU-Geschäftsstelle den höchsten Wert aufweist. Das bedeutet, dass innerhalb der Kommunikation des Systems die EU-Geschäftsstelle am häufigsten die Vermittlerposition einnimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass viele Akteure keine Vermittlerposition im System spielen und sich diese Vermittlerposition auf wenige Akteure mit stark ausgeprägtem Betweenness-Wert beschränkt.

Fig. 6: Betweenness Centrality

	Betweenness	nBetweenness
EU-Geschäftsstelle	131.960	40.603
WST3	81.143	24.967
RU2	40.910	12.588
LAD1	33.233	10.226
ÖROK	28.633	8.810
ecoplus	16.067	4.944
BKA	7.226	2.223
Bundesfonds	4.200	1.292
RM	4.117	1.267
Wirtschafts- Sozialpartner	2.567	0.790
Regionale EWV	2.117	0.651
F1	1.950	0.600
int. Netze	1.600	0.492

	Betweenness	nBetweenness
EU Kommission	1.476	0.454
BMF	0.926	0.285
WA3	0.500	0.154
RU3	0.500	0.154
BM	0.343	0.105
TIP	0.333	0.103
ERP-Fonds	0.200	0.062
NGO	0.000	0.000
Technopole	0.000	0.000
RIZ	0.000	0.000
Kleinregionen	0.000	0.000
Cluster	0.000	0.000
DOERN	0.000	0.000
EUREGIOs	0.000	0.000

Fig. 7: Betweenness Centrality Network



	Betweenness	nBetweenness
Mean	13.333	4.103
Std Dev	29.289	9.012
Sum	360.000	110.769
Variance	857.836	81.215

Network Centralization Index = 37,90%

## 5 CONCLUSION

Politiknetzwerke bilden den strategische Rahmen innerhalb dessen regionalpolitische Maßnahmen gesetzt werden. In den regionalen Politiknetzwerken, dies besagt bereits ihr Name, ist die Politik und die Administration selbst Teil des Netzwerkes, also selbst Akteur. (Genosko 1999) Solche Politiknetzwerke setzen sich aus Akteuren unterschiedlichster Verwaltungsebenen zusammen, die ihre jeweiligen Handlungsfähigkeit und Handlungsorientierung in den Verhandlungsprozess einbringen. Die Politiknetzwerke sind maßgeblich für die Entwicklung von Maßnahmen und Instrumenten der Regionalentwicklung. Förderschwerpunkte, die Installierung von Wissenstransfereinrichtungen, regionalpolitische Konzepte und Programme bilden den Rahmen für die regionalpolitische Strategie innerhalb dessen die verschiedenen Akteure in einem ständigen Abstimmungsprozess arbeiten. Dieses Projekt ist nicht als eine abgeschlossene Forschungsarbeit zu sehen, sondern soll vielmehr ein Experiment darstellen, das das Potential und die Anwendungsmöglichkeiten der Netzwerkanalyse im regionalpolitischen Kontext aufzeigt. Der Begriff Netzwerk ist in den letzten Jahren zu einem Schlagwort geworden, allerdings wird er häufig in einem metaphorischen Sinn und ohne klaren Bedeutungszusammenhang verwendet. Die Gemeinsamkeiten darüber was ein Netzwerk ist, bestehen lediglich darin, dass innerhalb eines Netzwerks verschiedene Akteure miteinander verbunden sind. Neben den Verbindungen zwischen den Akteuren muss auch der Handlungsrahmen in dem diese Beziehungen ablaufen untersucht werden. Dafür eignet sich der Ansatz des Akteurzentrierten Institutionalismus, dieses handlungstheoretische Instrumentarium erfasst die Dynamiken des Zusammenspiels und deren strukturelle Auswirkungen, die in einem komplexen Governancesystem wirken. Auf dieser systematischen Strukturierung baut die soziale Netzwerkanalyse auf, quantifiziert und visualisiert die Ergebnisse und hebt sich damit von einer metaphorischen Verwendung des Netzwerkbegriffs ab. Auf Basis dieser Ergebnisse können interessante quantitative und qualitative Grundlagen für Strukturplanungen und für Vergleiche mit anderen regionalpolitischen Systemen geschaffen werden.

## 6 REFERENCES

- DE NOOY Wouter, Mrvar Andrej, Baagelj Vladimir: Exploratory Social Network Analysis with Pajek, Cambridge 2005  
 FÜRST Dietrich, RUDOLPH Ansgar, ZIMMERMANN Karsten: Koordination in der Regionalplanung, Opladen 2003  
 GENOSKO Joachim: Netzwerke in der Regionalpolitik, Marburg 1999  
 HALL Peter, Taylor Rosemary: Political Science and the three new Institutionalism, Köln 1996  
 HUBER Franz, Social Networks and Knowledge Spillovers – Networked Knowledge Workers and Localised Knowledge Spillovers, Frankfurt am Main: 2007  
 JANSEN Dorothea: Einführung in die Netzwerkanalyse, Opladen 1999  
 MAYNTZ Renate, Scharpf Fritz: Der Ansatz des Akteurzentrierten Institutionalismus, Frankfurt 1995  
 SCHARPF, Fritz w.: Interaktionsformen Akteurzentrierter Institutionalismus, Opladen, 2000  
 SCHIMAK Uwe, Paradigmen der akteurszentrierten Soziologie, Wiesbaden, 2006  
 SCHNEIDER Volker, Janning Frank: Politikfeldanalyse Akteure, Diskurse und Netzwerke in der öffentlichen Politik, Wiesbaden, 2006  
 SCOTT John: Network Analysis a Handbook, London 1991  
 SCHWARZ Wolfgang: EU-Regionalpolitik – das Modell Niederösterreich: Erfolge, Mehrwert, künftige Gestaltung, St. Pölten 2007  
 SCHWARZ Wolfgang, Leuthner-Stur Henriette, Dittrich Dominik, Köhle Bernhard: Operationelles Programm: Stärkung der Regionalen Wettbewerbsfähigkeit Niederösterreich 2007 – 2013, St. Pölten 2007  
 SERDÜLT Uwe: Anwendung sozialer Netzwerkanalyse – Tagungsbericht, Zürich 2005  
 WASSERMANN, Faust: Social Network Analysis, Cambridge 1994

# Regionalisierung (post)suburbaner Faktoren mittels Fuzzy Clusteranalyse am Fallbeispiel des Wiener Umlandes

Marco HELBICH

(Marco HELBICH, Institut für Stadt- und Regionalforschung an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Postgasse 7/4/2, A-1010 Wien, marco.helbich@oeaw.ac.at)

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Artikel befasst sich mit raumstrukturellen Veränderungen im Stadt-Umland von Wien. Im Detail, inwieweit dort „suburbane“ oder aber bereits „postsuburbane“ Entwicklungsprozesse im Bereich der Stadt-Umland-Wanderung der Bevölkerung festzustellen sind und wie sich deren räumliches Verteilungsmuster charakterisieren lässt. Um detaillierte Einblicke in das komplexe Wirkungsgefüge zu erhalten, kam im Zuge der unüberwachten Klassifikation ein auf der Fuzzy Set Theorie basierender Algorithmus (Fuzzy Analysis Clustering) zum Einsatz. Als Datengrundlage dienten dabei zahlreiche mittels Geographically Weighted Regression eruierte Variablenkombinationen idealtypischer sub- und postsuburbaner Charakteristika, die eine hohe Zuzugsrate – als primäres Element der Urbanisierung im Stadt-Umland (Friedrichs und Rohr, 1975) – statistisch am aussagekräftigsten erklären. Die empirische Untersuchung zeigte, dass ausschließlich bei den raumstrukturellen suburbanen Faktoren, d.h. bei den Variablen hohe Zuzugsrate, gute Erreichbarkeit des Wiener Stadtzentrums sowie eines hohen Bodenpreises theoretisch und statistisch brauchbare Strukturen nachgewiesen werden konnten, die auf das gegenwärtige Vorhandensein von suburbanen Raumstrukturen verweisen. Die daraus resultierende Taxonomie des Wiener Stadt-Umlandes lässt eine für suburbane Entwicklungsprozesse typische konzentrische Anordnung erkennen. Desweiteren erstreckt sich diese entlang der radialen Hauptverkehrsachsen weiter ins Hinterland. Außerdem nimmt das „Suburban-Sein“ der Gemeinden mit zunehmender Entfernung zur Kernstadt sowie abseits der Hauptverkehrsachsen kontinuierlich ab. Folglich weicht das räumliche Verteilungsmuster der durch suburbane Entwicklungsprozesse geprägten Gemeinden, deutlich von den idealtypischen Vorstellungen einer postmodernen Stadtstruktur, die etwa durch eine patchwork-artige fragmentierte Raumstruktur gekennzeichnet ist, ab.

## 2 VON SUB- ZU POSTSUBURBIA

### 2.1 ...wie alles begann

Dass sich die derzeitige Stadtregionsentwicklung in einem gravierenden Wandel hinsichtlich ihrer siedlungsstrukturellen und sozioökonomischen Struktur befindet, steht außer Frage. Längst nicht mehr kann eine Stadt als *eine* administrative Einheit, gelöst von ihrem Umland, gesehen werden.

Seit Ende des 20. Jahrhunderts werden die Umländer der Städte von Suburbanisierungsprozessen geprägt und lassen die daraus resultierende Stadtregion als verstädterte Landschaft bzw. verlandschaftete Stadt erscheinen (Sieverts, 1998). Dabei entsprechen die administrativen Grenzen bei weitem nicht mehr den tatsächlichen funktionalen Verflechtungen, was ein Aufbrechen der Dichotomie zwischen Stadt und Land zur Folge hat (empirica, 2002). Dies gilt auch für die Agglomeration Wien, die sich besonders seit den 1980er Jahren aufgrund des damals noch großflächig und zu erschwinglichen Preisen verfügbaren Baulandes, der hohen landschaftlichen Attraktivität u.ä. bei gleichzeitig guten Erreichbarkeitsverhältnissen als Magnet für Bewohner aus der Kernstadt herauskristallisierte. Infolgedessen hat sich das Umland seither zum Zentrum des privaten Lebens, mit all den damit einhergehenden räumlichen Problemen wie etwa erhöhtem Pendleraufkommen infolge der Beibehaltung des Arbeitsplatzes in der Kernstadt, einem massiv ansteigenden Flächenverbrauch oder dem ästhetischen „Verwischen“ der Stadt-Land-Gegensätze, gewandelt (Friedrichs und Rohr, 1975; Friedrichs, 1983; Brake et al., 2001). Der Bevölkerungssuburbanisierung nicht genug, folgten etwas zeitverzögert der (Einzel)Handel und Industriebetriebe, die das räumliche Gefüge im Umland der Agglomerationen komplettierten (Hellberg, 1975). Idealtypisch weist eine von derartigen Prozessen geprägte Raumstruktur eine konzentrische Anordnung suburbaner Gemeinden, in unmittelbarer Nachbarschaft zur Kernstadt, auf (vgl. Abb. 1, links). Funktionale, von der Peripherie ins Zentrum gerichtete Verflechtungserscheinungen in Form von Güter-, Kaufkraft- und Pendlerströmen bestimmen das Erscheinungsbild (Loibl et al., 2002). In Summe ist die suburbane Realität fernab eines (hierarchischen) Polyzentrismus und (meist) monozentrisch konzipiert.

## 2.2 ...und wo es enden könnte

Nach Jahren bzw. Jahrzehnten des unstrukturierten Voranschreitens des Suburbanisierungsprozesses weist die gegenwärtig in den Raumwissenschaften laufende Debatte (z.B. Kling et al., 1995; Sieverts, 1998; Soja, 2000; Bölling und Sieverts, 2004; Schönig und Bodenschatz, 2004; Brake et al., 2005) auf eine gewisse Weiterentwicklung bzw. Neuausrichtung des Stadt-Umlandes zu etwas bis dato nur äußerst vage definiertem und determiniertem „Neuen“ hin. Dieses im Übergangsbereich zwischen Kernstadt und Umland liegende Neue wurde bis dato mit zahlreichen unterschiedlichen metaphorischen Labels bzw. Neologismen etikettiert, so spricht etwa Sieverts (1998) von „Zwischenstadt“, Garreau (1992) von „Edge City“, Kling et al. (1995) von „Postsuburbia“ oder Soja (2000) von „Exopolis“. All diese kreierten Labels haben eines gemeinsam, und zwar verweisen sie auf einen gewissen Reifeprozess im Sinne einer *qualitativen* Weiterentwicklung von Suburbia in den unterschiedlichsten Facetten. Es wird damit versucht, den diversen, teilweise sehr spezifischen, neuen raumwirksamen Charakteristika (terminologisch) Tribut zu zollen. Gleichzeitig wird damit auch auf die gewandelte Form von Urbanität, den sozialen und damit einhergehenden städtischen Wandel hin zu einer allgemeinen postmodernen Gesellschafts- und Stadtentwicklung verwiesen (Wood, 2003). Um terminologischen Unschärfen präventiv entgegenzutreten, wird fortan im Falle der „gereiften Suburbia“ pragmatisch von „Postsuburbia“ bzw. „Postsuburbanisierungsprozessen“ gesprochen, da sich eine solche Begrifflichkeit nicht auf einen gewissen Teilbereich der neuartigen Entwicklung, wie etwa Edge Cities ausschließlich auf Büroflächen, bezieht, sondern allumfassender angelegt ist, unterschiedlichste raumstrukturelle, ökonomische sowie demographische Phänomene umfasst und eine räumliche als auch zeitliche Komponente in sich vereint (lat. post = *nach* (zeitl.), *hinter* (räuml.)).

Ein postmoderner Wandlungsprozess im Bereich der Stadtstruktur ist theoretisch zwar (relativ) fundiert, aber empirisch auf makroanalytischer Ebene im deutschen Sprachraum bis dato nur äußerst limitiert nachgewiesen. Ein solcher kennzeichnet sich durch eine Fragmentierung der metropolitanen Stadtstrukturen in voneinander unabhängige Siedlungsbereiche, städtischen Ökonomien, Gesellschaften sowie Kulturen (Wood, 2003). Demgemäß wendet man sich von den „geordneten homogenen Strukturen“ der klassischen Stadtstrukturmodelle der Moderne, wie etwa jenen der Chicagoer Schule, ab (Hall, 1998). Desweiteren kommt es zu einem Vollständigerwerden bzw. einer funktionalen Anreicherung des Raumes und in weiterer Folge (eventuell) zu einer Emanzipation des Stadt-Umlandes von der Kernstadt (Fassmann, 2004; Brake et al., 2005). Dadurch weichen die ursprünglich radial in das Umland verlaufenden Verflechtungserscheinungen diffusen, tangential verlaufenden Interaktionsströmen (Bodenschatz und Schönig, 2004). Die Kernstadt nimmt dabei, im Gegensatz zur suburban geprägten Raumstruktur, nur mehr eine untergeordnete Rolle ein und ist nur einer von vielen Netzknoten im räumlichen System Stadtregion (vgl. Abb. 1, rechts). Resümierend ist eine idealtypische postsuburban geprägte Raumstruktur gekennzeichnet durch etliche Patches, die ihrerseits wieder spezielle Aufgaben – die nun für die gesamte Stadtregion von Bedeutung sind – übernehmen.

Dass diese neuartigen Prozesse von essentieller Bedeutung für die Raumentwicklung sind und somit eine Analyse solcher legitimieren, belegt die Aussage von Prieb (2001), dass Stadtregionen in einem solchen postsuburbanen Entwicklungsstadium vor weitaus größeren und dramatischeren Herausforderungen stehen als noch bei Suburbia.



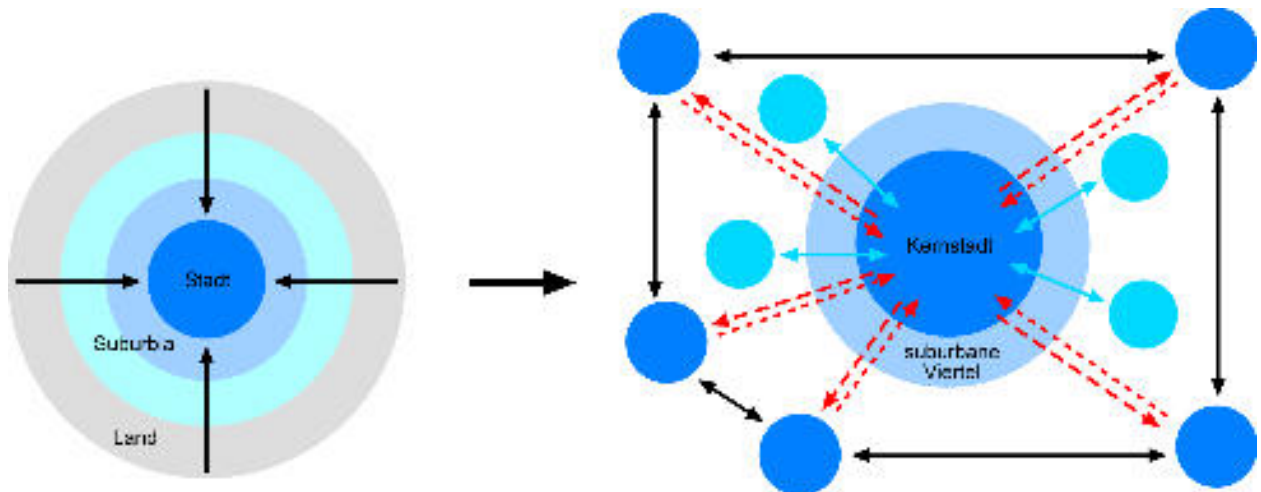


Abbildung 1: Idealtypische Raumstrukturen: Suburbia (links) vs. Postsuburbia (rechts) (nach Borsdorf, 2004)

Auf diesem theoretischen Rahmen aufbauend, lässt sich abschließend festhalten, dass der Fokus dieses Artikels in der Beantwortung der Frage liegt, inwieweit in der Stadtregion Wien (nach der Abgrenzung von Fuchs, 1997) unter dem herangezogenen Analysemaßstab (auf Basis der administrativen Einheit der Gemeinde) im Bereich der Stadt-Umland-Wanderung, bereits gewisse räumliche Teilbereiche postsuburban geprägt sind oder aber noch immer klassische suburbane Prozesse dominieren. Darauf aufbauend wird schließlich eine „unscharfe“ Taxonomie des Stadt-Umlandes erstellt und das daraus resultierende räumliche Verteilungsmuster im theoretischen Kontext von Suburbanisierungs- und Postsuburbanisierungsprozessen diskutiert.

### 3 AUSGANGSLAGE UND DATENGRUNDLAGE

Vor der eigentlichen Deskription der angewandten Methoden und der resultierenden Ergebnisse ist es zum besseren Verständnis von Nöten, vorangegangene Arbeitsschritte von der Variablenbildung bis zur Modellselktion kurz zu skizzieren (Helbich, 2008). Ausgehend von einem Datenpool, der die idealtypischen Charakteristika von sub- bzw. postsuburbanen Prozessen raumstruktureller und gesellschaftlicher Art umfasst, wurden eingangs die (meist qualitativen) Unterschiede von sub- und postsuburbanen Prozessen, gemäß der in der Literatur angeführten Charakteristika (z.B. Brake et al., 2001, 2005), als Fuzzy Sets (Zadeh, 1965) modelliert (Tab. 1). Dieser Schritt ist insofern von Nöten, da beide Prozesse mit (nahezu) identen Variablen beschreibbar sind, sich dabei jedoch im Zuge einer qualitativen Weiterentwicklung der interessierende Wertebereich verschoben hat.

Fuzzy Sets sind dabei ein probates Mittel zur Modellierung unscharfer räumlicher Phänomene bzw. um ein auf der natürlichen Sprache basierendes Wissen in mathematisch exakte Formalismen überzuführen (Leung, 1982). Es bietet eine Möglichkeit, vagen sprachlichen Konzepten bzw. dem Faktum, dass Objektklassen der Realität keine präzise Zugehörigkeit aufweisen, Herr zu werden (Biewer, 1997). Ein zentrales Element der Fuzzy Logic ist die sogenannte „linguistische Variable“, das heißt, es ist eine „variable whose values are words or sentences in a natural or synthetic language“ (Zadeh, 1994, S. 50). Dieser Zugang ermöglicht nun, im Gegensatz zu konventionellen, quantitativen Ausdrücken, eine näherungsweise Charakterisierung und Deskription von komplexen, schlecht definierten Phänomen (Zadeh, 1975). Eine Fuzzy Set  $\tilde{A}$  lässt sich formal nach Zimmermann (1987), wenn  $X$  eine Menge an Objekten  $x$  ist, wie folgt definieren:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \quad (1)$$

wobei  $\mu_{\tilde{A}}$  die Zugehörigkeitsfunktion und  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  der Grad der Zugehörigkeit im Bereich zwischen 0 und 1 liegend von  $x$  zu einer fuzzy Menge  $\tilde{A}$  ist. Dabei bedeutet ein Zugehörigkeitswert des Elements  $x$  von 0 keine Zugehörigkeit zur unscharfen Menge  $\tilde{A}$  und 1 eine volle Zugehörigkeit zu  $\tilde{A}$ . Der Zugehörigkeitswert  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  beschreibt “[...] the degree to which an event occurs, not just the probability that it occurs” (Openshaw, 1997, S. 278). Als Zugehörigkeitsfunktionen wurden hier einerseits lineare andererseits

sinusförmige Funktionen angewandt (Biewer, 1997; Leung, 1987). Auf diese Art und Weise wurden die *qualitative* Differenzen beider Prozesse (z.B. *gute* vs. *mäßige* Erreichbarkeit), die sich gegenseitig kategorisch nicht ausschließen, quantitativ fassbar. Hierzu wurden die in Tabelle 1 angeführten Fuzzy Sets bzw. Variablen gebildet.

suburbaner Prozess:	postsuburbaner Prozess:	Datenquelle:
<i>hohe</i> Zuzugsrate	<i>hohe</i> Zuzugsrate	Statistik Austria (ISIS)
<i>hohe</i> landschaftl. Attraktivität	<i>mäßige</i> landschaftl. Attraktivität	SRTM-DEM, Tele Atlas
<i>gute</i> Erreichbarkeit per MIV	<i>mäßige</i> Erreichbarkeit per MIV	Tele Atlas
<i>hoher</i> Bodenpreisindex	<i>niederer</i> Bodenpreisindex	SRF TU-Wien
<i>hoher</i> Kaufkraftindex	<i>mäßiger</i> Kaufkraftindex	Michael Bauer Research
<i>hohe</i> Maturanten- & Akademikerquote	<i>keine hohe</i> Maturanten- & Akademikerquote	Statistik Austria (ISIS)
<i>viele</i> Erwerbsspendler n. Wien	<i>viele</i> Stadtregioneinspendler	Statistik Austria (ISIS)
<i>kleine</i> durchschn. Haushaltsgr.	<i>viele</i> kleine Privathaushalte	Statistik Austria (ISIS)
	<i>hohe</i> weibliche Erwerbsquote	Statistik Austria (ISIS)

Tabelle 1: Idealtypische Charakteristika von sub- und postsuburbanen Prozessen

Anschließend wurde die Responsevariable „hohe Zuzugsrate“ als primäres Element der Urbanisierung des Umlandes (Friedrichs und Rohr, 1975) mittels sämtlicher Kombinationen der suburbanen sowie postsuburbanen Prädiktoren anhand von Geographisch Gewichteten Regressionsmodellen (Geographically Weighted Regression (GWR); z.B. Brunson et al., 1996; Fotheringham et al., 2002) erklärt. Dies ist insofern von Bedeutung, da die in der vorliegenden Analyse herangezogenen Variablen auf Basis des Akaike-Informationskriteriums (AIC) vorselektiert wurden. Im Folgenden werden ausschließlich jene Modelle bzw. Variablenkombinationen zur Clusteranalyse herangezogen, die den gruppenspezifisch höchsten Erklärungsgehalt des Sub- und Postsuburbanisierungsprozesses besaßen.

Abschließend sei angemerkt, dass man mit der Verwendung solch stark aggregierter Daten wie jenen auf Gemeindeebene zwangsweise mit dem Modifiable Areal Unit Problem (Openshaw, 1984; Fotheringham und Wong, 1991) konfrontiert wird. Dies bedeutet, dass die Analyseergebnisse sensitiv gegenüber dem zugrunde liegenden Aggregationslevel und der Konfiguration der Zonierung reagieren können. Darüber hinaus ist es gemäß Ökologischem Fehlschluss unzulässig, auf Basis von aggregierten Flächendaten Schlussfolgerungen auf Individualebene zu ziehen (Wrigley et al., 1996; Fischer, 2006). Diese Punkte müssen bei der Interpretation nachfolgender Ergebnisse stets berücksichtigt werden.

## 4 FUZZY CLUSTERANALYSE

### 4.1 Methodik

Raumtypisierungen und Regionalisierungen, mit dem Fokus auf der Definition sowie Abgrenzung von Regionen, sind schon seit langer Zeit zentraler Bestandteil empirischer Wissenschaften und somit auch essentieller Bestandteil der geographischen Forschungstradition. Fischer [1982, S. 21] sieht in einer Klassifikation, „nicht nur die Grundlage der gedanklichen Ordnung und Komplexitätsreduktion [...], sondern auch [...] einen ersten wichtigen Schritt zur Hypothesenbildung und –prüfung“. Klassische Verfahren der Datenanalyse erschweren jedoch den Einblick in ein komplexes räumliches Gefüge, da diese reale Sachverhalte oftmals zu stark Vereinfachen. Der Mehrwert einer fuzzy Clusterung liegt in der Berücksichtigung der Tatsache, dass sich Regionen nicht (brauchbar) mit präzisen Demarkationslinien abgrenzen lassen bzw. diese nicht mit der Realität konform gehen. Leung (1987) plädierte aus diesem Grund, Regionsgrenzen als Gradienten zu verstehen und nicht als „clear-cut-Entitäten“, da es sich meist um kontinuierlich variierende Phänomene handelt. Dies hat zur Folge, dass einzelne Regionsgrenzen wie beispielsweise von Suburbia und der des ländlichen Raumes ineinander übergehen und regionale Differenzen nur graduelle Unterschiede sind.

Im Anschluss werden die anhand der GWR eruierten „besten Modelle“ herangezogen und mittels Clusteranalyse auf etwaige Strukturen im Attributraum hin untersucht. Ziel dabei ist es eine möglichst hohe interne Homogenität sowie externe Isolation der einzelnen Cluster zu erzielen (Everitt, 1993). Die Klassifikation erfolgte mittels der folgenden beiden partitionierenden Algorithmen (Kaufman und

Rousseeuw, 1987; Venables und Ripley, 2001), wobei zweiterer ausschließlich zur Validierung herangezogen wurde:

- Fuzzy Analysis Clustering (FANNY)
- Partitioning Around Medoids (PAM).

Die Definition der Objektdissimilarität bzw. -similarität zwischen den 183 Untersuchungsgemeinden erfolgte für beide Algorithmen mittels euklidischer Distanz  $d(i, j)$   $d(i, j)$  zwischen sämtlichen Objektpaaren  $i$  und  $j$ .

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{p=1}^{n=183} (x_{ip} - x_{jp})^2} \tag{2}$$

Im Falle FANNYs kommt es im Anschluss zu der Minimierung folgender Zielfunktion:

$$\sum_{v=1}^k \frac{\sum_{i,j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)}{2 \sum_{j=1}^n u_{jv}^2} \rightarrow \min \tag{3}$$

wobei  $k$  die Anzahl der Cluster und  $u_{iv}$  bzw.  $u_{jv}$  die Zugehörigkeit des Objektes  $i$  bzw.  $j$  zu Cluster  $v$  ist. FANNY hat den Vorteil, dass einzelne Objekte über einen Zugehörigkeitsgrad  $u$ , der zwischen 0 und 1 liegt, einzelnen Clustern  $v$  zugeordnet werden können, d.h. dass ein Objekt zu einem gewissen Teil mit mehreren Clustern in Beziehung stehen kann (formale Fuzzy Set Definition vgl. F. 1) und nicht in einen Cluster gezwängt werden muss. Die Zugehörigkeitsgrade müssen dabei folgende Bedingungen erfüllen (Struyf et al., 1996):

- $u_{iv} \geq 0$  für alle  $i = 1, \dots, n$  und alle  $v = 1, \dots, k$
- $\sum_{v=1}^k u_{iv} = 1$  für alle  $i = 1, \dots, n$ .

Aussagen hinsichtlich der Qualität der resultierenden Partitionierung bzw. deren Unschärfe sind im Falle FANNYs mittels (normalisiertem) Dunn's Partition Coefficient ( $F_k$  bzw.  $F'_k$ ) quantifizierbar (Kaufman und Rousseeuw, 1990), der sich wie folgt berechnet:

$$F_k = \sum_{i=1}^n \sum_{v=1}^k u_{iv}^2 / n \qquad F'_k = \frac{kF_k - 1}{k - 1} \tag{4}$$

Im Falle des normalisierten  $F'_k$  beläuft sich dessen Spannweite auf 0 bis 1, wobei 0 für eine sehr fuzzy Clusterung und 1 für eine stark crisp ähnliche Clusterung steht. Eine quasi „Defuzzifizierung“ der Klassifikation kann im Zuge des „Closest Hard Clustering“ erfolgen. Dabei wird ein Objekt jenem Cluster zugeordnet, bei dem dieses das Maximum an Zugehörigkeit aufweist. Dies ermöglicht schließlich eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von PAM. Bezüglich detaillierter Informationen zum PAM-Algorithmus sei in diesem Zusammenhang auf Kaufman und Rousseeuw (1990) sowie Struyf et al. (1996) verwiesen. Die Wahl der Clusteranzahl erfolgte über die iterative Maximierung der durchschnittlichen Silhouettenweiten aller Cluster  $\bar{s}(k)$  (Silhouette Coefficient, SC) bzw. dem Silhouetteplot (Rousseeuw, 1987; Struyf et al., 1996). Der Silhouetteplot visualisiert die entsprechenden Silhouettewerte  $s$  eines Objektes  $i$ , die im Bereich zwischen -1 und 1 liegen. Dabei bedeutet eine Objektklassifikation  $s(i)$  von etwa 1 eine gute Klassifikation, im Bereich von 0 eine Klassifikation zwischen zwei Clustern und von rund -1 eine schlechte Klassifikation. Eine alternative Darstellung der Clusterpartition ist der Clusterplot (Pison et al., 1999), bei dem die Mehrdimensionalität mittels der ersten beiden Hauptkomponenten auf eine

zweidimensionale Struktur reduziert wird. Zur Umsetzung wurde die Softwareumgebung R (R Development Core Team, 2007) und das *cluster*-Package (Maechler et al., 2005) verwendet.

#### 4.2 Statistische Ergebnisse

Da mit Ausnahme der raumstrukturellen suburbanen Faktoren, bestehend aus den Variablen hohe Zuzugsrate, gute Erreichbarkeit, hoher Bodenpreisindex keine statistisch brauchbaren und dem theoretischen Kontext entsprechenden Ergebnisse erzielt wurden, werden im Folgenden ausschließlich jene näher behandelt. Es stellte sich heraus, dass der SC bei sämtlichen Iterationen stets bei drei Clustern das Maximum von  $\bar{s}(k) = 0.375$   $\bar{s}(k) = 0.375$  aufwies. Nach Kaufman und Rousseeuw (1990) weist ein solcher  $\bar{s}(k)$   $\bar{s}(k)$  auf eine eher schwache, über sämtliche Cluster betrachtete, Struktur hin. Der Grund dafür liegt in der geringen durchschnittlichen Silhouetteweite des zweiten Clusters ( $ave_{i \in C_2}(s_i) = 0.297$ ), der eher dämpfend auf den Gesamtwert wirkt. Im Detail betrachtet, weisen insbesondere Cluster 1 mit einem  $ave_{i \in C_1}(s_i) = 0.468$  und Cluster 3 mit einem  $ave_{i \in C_3}(s_i) = 0.393$  deutlich höhere Silhouettewerte und somit brauchbarere Ergebnisse auf. Eine graphische Visualisierung der Ergebnisse erfolgte einerseits mittels Clusterplot (Abb. 2, links), dessen erste beiden Hauptkomponenten nahezu 95% der Punktvariabilität erklären, andererseits mittels dem Silhouetteplot (Abb. 2, rechts), der die SC-Werte für jedes Objekt wiedergibt. Beide zeigen eine relativ klare Clustertrennung, was durch den normalisierten Dunn's Partition Coefficient (0.504) bestätigt wird.

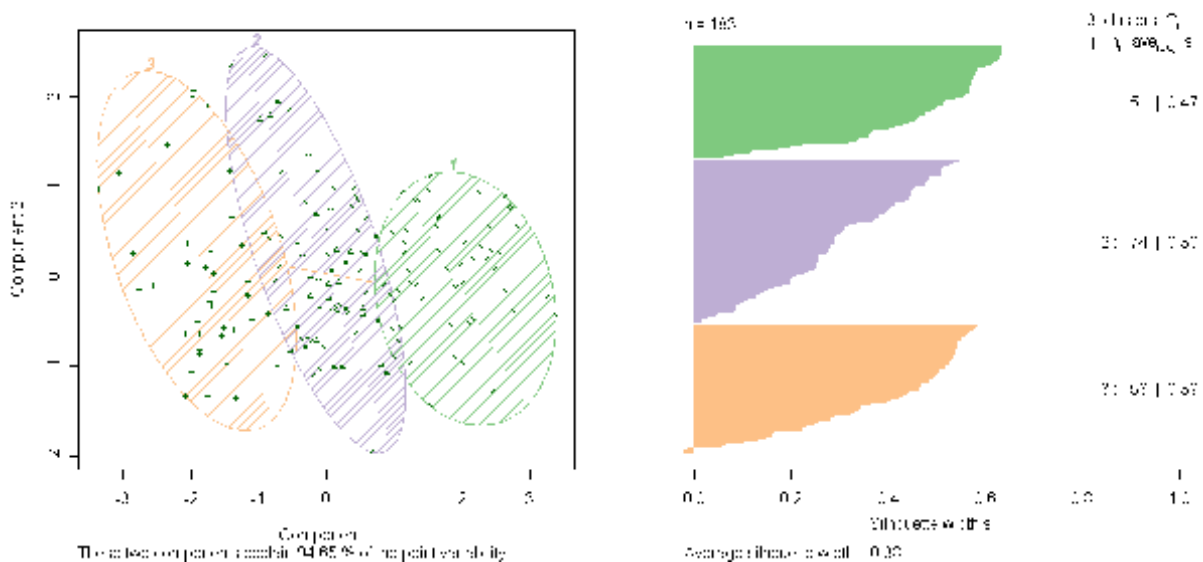


Abbildung 2: Clustervalidierung mittels Cluster- & Silhouetteplot

Zur Validierung des Closest Hard Clustering der FANNY-Klassifikation wurde selbige Analyse mittels PAM durchgeführt und anhand der Cohen's Kappa Statistik  $\kappa$  (Cohen, 1960) auf Reliabilität, d.h. die Zahl der kategorialen Übereinstimmung bezogen auf die Zahl der per Zufall zu erwartenden Übereinstimmungen, geprüft. Der signifikante  $\kappa$ -Wert von 0.958 ( $p \leq 0.001$ ) verweist nach Landis und Koch (1977) auf eine nahezu perfekte Übereinstimmung beider Klassifikationen und bestätigt somit die Validität der FANNY-Resultate. Tabelle 2 fasst sämtliche Maßzahlen bzw. Charakteristika beider Klassifikationsverfahren zusammen.

	FANNY	PAM
$\bar{s}(i)$	0.375	0.376
$\bar{s}(i)_{C1}$	0.468	0.490
$\bar{s}(i)_{C2}$	0.297	0.282
$\bar{s}(i)_{C3}$	0.387	0.408
Medoid <sub>C1</sub>	–	Königsbrunn
Medoid <sub>C2</sub>	–	Strasshof
Medoid <sub>C3</sub>	–	Guntramsdorf

Tabelle 2: Statistische Maßzahlen beider Klassifizierungen<sup>1</sup>

Zur Benennung der einzelnen Cluster kamen die in Abbildung 3 dargestellten Boxplots (Abb. 3) zur Anwendung. Die unterschiedliche Wertebereiche<sup>2</sup> abdeckenden Interquartilsabstände erlauben nun Rückschlüsse auf die Clusterbenennung. Für diese Untersuchung von essentieller Bedeutung ist Cluster 3. Interpretativ lässt sich dieser als *Suburbia* charakterisieren. Diese Gemeinden weisen mit einer hohen Zuzugsrate, guter Erreichbarkeit sowie einem hohen Bodenpreisindex die bereits in der Literatur belegten Attributeigenschaften auf.

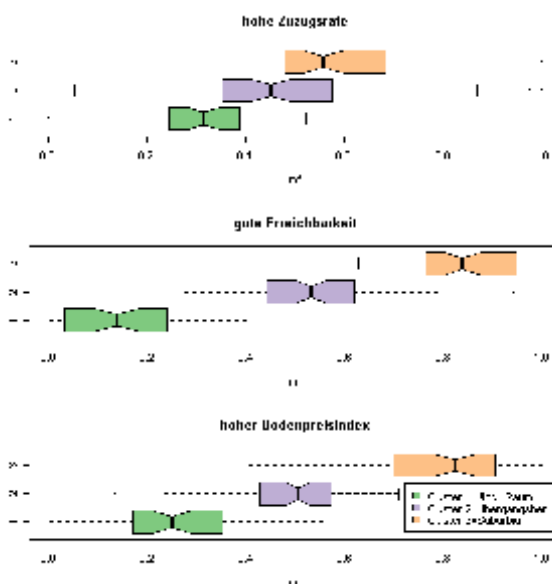


Abbildung 3: Typisierung der einzelnen Cluster mittels Boxplots

### 4.3 Diskussion der Taxonomie des Stadt-Umlandes

Nach dieser kurzen statistischen Charakterisierung stellt sich nun die Frage, ob die einzelnen, zu Cluster aggregierten Objekte ein spezifisches räumliches Muster aufweisen. Abbildung 4 visualisiert dazu einerseits die räumliche Verteilung der Cluster (links oben), bei der jede Gemeinde jenem Cluster mit der höchsten Zugehörigkeit zugewiesen wurde, andererseits die einzelnen Zugehörigkeitswerte je Gemeinde zu den drei Clustern, die bereits eine gewisse räumliche Struktur erkennen lassen.

Die konzentrische Struktur suburbaner Gemeinden, wie sie etwa von theoretischen Stadtregionsmodellen, wie etwa jenem von Boustedt (1970) gepriesen werden, wird infolge der Asymmetrie nach Norden, Osten, Süden und Westen hin durchbrochen. Boustedt (1970) geht in seinen Ausführungen von konzentrisch angeordneten Bereichen um die Kernstadt aus, die sich in eine Ergänzungszone, verstärkte Zone, Randzone und Umland gliedern, dessen Intensitäten an Bevölkerungsdichte, Verflechtungserscheinungen u.ä. sich mit

<sup>1</sup> Medoid = repräsentatives Objekte des Clusters

<sup>2</sup> Für sämtliche Variablen konnte die Nullhypothese ( $H_0 : \mu_a = \mu_b$ ) des t-Tests verworfen und die Alternativhypothese

( $H_A : \mu_a \neq \mu_b$ ) angenommen werden. Aufgrund signifikanter positiver Autokorrelation der Variablen (Moran's *I* Statistiken,  $p \leq 0.001$ ) sind die Testergebnisse verzerrt und es wäre ein modifizierter t-Test z.B. nach Cliff und Ord (1975) von Nöten.

zunehmender Distanz zur Kernstadt reduzieren. Die Ausbuchtung an suburbanen Gemeinden südlich von Wien könnte man im Sinne von Boustedt eventuell als „Suburbia der Trabanten“ – in diesem Fall von Mödling – interpretieren, die ein eigenständiges Subsystem formen. Ein weiterer Punkt, der gegen postsuburbane Entwicklungstendenzen spricht, ist das räumliche Verteilungsmuster. Diese weist dezidiert keine patchwork-artige Struktur á la Postsuburbia auf. Im Gegenteil, es werden nahezu flächendeckend um die Kernstadt hohe Zugehörigkeitswerte zum Suburbia-Cluster erzielt und dies weist wiederum eine deutliche Affinität zur idealtypischen suburbanen Raumstruktur in Abbildung 1 auf.

Im Detail weisen insbesondere die Gemeinden in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wien hohe Clusterzugehörigkeitswerte auf und nehmen, einem zentral-peripheren Gradienten folgend, kontinuierlich ab. Da die Zugehörigkeitswerte entlang der radial in das Umland verlaufenden Hauptverkehrsachsen einem weniger rasch abnehmenden Gradienten folgen bzw. der Strukturverlauf der Hauptverkehrswege abgebildet wird, lässt sich eine deutliche Affinität konstatieren. Als Vertreter jener Gemeinden des Clusters 3 in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wien seien beispielsweise Groß-Enzersdorf mit einem Zugehörigkeitswert von 0.95, Purkersdorf (0.94) oder Achau (0.94) erwähnt sowie entlang der Achsenverläufe etwa Guntramsdorf (0.95), Korneuburg (0.94) und Biedermannsdorf (0.93). Markant ist zugleich, dass innerhalb der Achsenzwischenräume Suburbia, bei gleichzeitig geringeren Zugehörigkeitswerten im Vergleich zu jenen mit Zugang zum höherrangigen Verkehrsnetz, weniger weit in das Umland ragt. Eine verstärkte Besiedlung der Achsenzwischenräume wäre ein weiteres Indiz für etwaige postsuburbane Entwicklungstendenzen, die abermals nicht antreffbar sind. Es ist aber anzunehmen, dass Gemeinden abseits der Hauptverkehrsadern in Zukunft infolge gewisser Übersättigungserscheinungen der klassischen Suburbanisierungsgemeinden und der dortigen sukzessiven Reduktion des verfügbaren Baulandes bzw. der Baulandreserven sowie den damit gekoppelten immensen Immobilien- bzw. Bodenpreisen u.ä. eine verstärkte Siedlungstätigkeit verzeichnen werden können.

## 5 RESÜMEE UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der vorgestellten Analysen zeigen, dass in der Stadtregion Wien bei ganzheitlicher Betrachtung gegenwärtig im Bereich der Stadt-Umland-Wanderung der Bevölkerung ein Suburbanisierungsprozess bestätigt werden kann. Die mittels Clusteranalyse eruierte räumliche Verteilung der als suburban charakterisierten Stadt-Umland-Gemeinden weicht deutlich von einer für Postsuburbanisierungstendenzen charakteristischen patchwork-artigen Struktur ab. Stattdessen konnte eine Vielzahl an Gemeinden identifiziert werden, die „klassische“ suburbane Charakteristika aufweisen und die konzentrisch in unmittelbarer Nachbarschaft zur Kernstadt angeordnet sind. Zurückführend auf die verwendete Maßstabsebene dieser Untersuchung werden etwaige kleinräumige postsuburbane Prozesse bzw. Phänomene (gezwungenermaßen) ausgeklammert, ihre Existenz wie zum Beispiel der Wohnpark Fontana in der Oberwaltersdorf (Görgl 2005) jedoch nicht ignoriert. Es wäre jedoch etwas verwegen zu behaupten, dass die Wiener Stadtregion noch immer im „Suburbia-Paradigma“ verharret, da die Analyse auf die räumliche Standortstruktur des tertiären Sektors erweitert werden muss. Erste Ergebnisse von Punktprozessmodellierungen lassen diesbezüglich bereits neuartige, bis dato noch nicht beobachtete Entwicklungstendenzen erkennen.

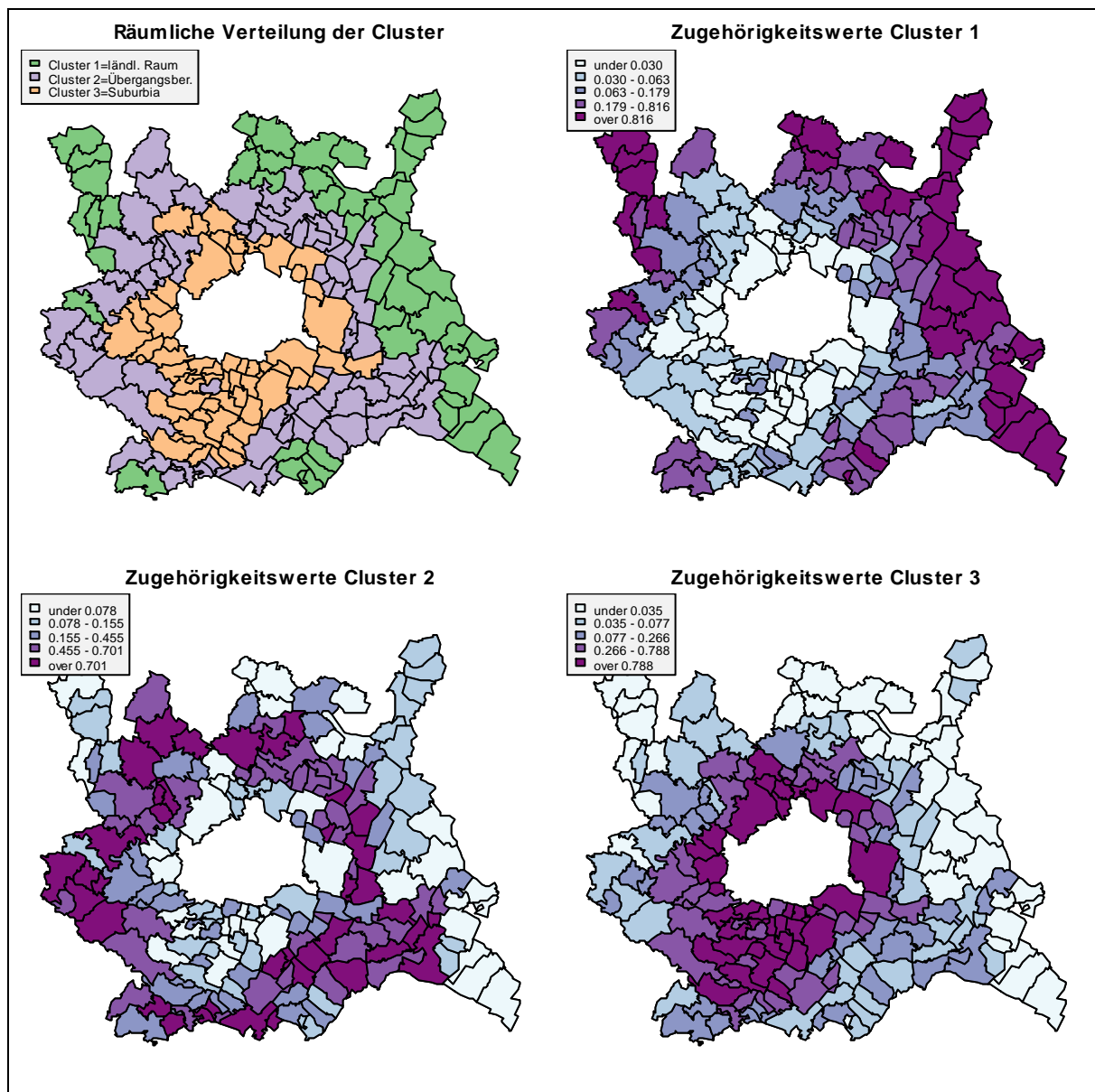


Abbildung 4: Räumliche Verteilung der Cluster sowie der einzelnen Clusterzugehörigkeitswerte

## 6 LITERATUR

- BIEWER, B: Fuzzy-Methoden. Praxisrelevante Rechenmodelle und Fuzzy-Programmiersprachen. Springer, Berlin, 1997
- BÖLLING, L; Sieverts, T: Mitten am Rand. Auf dem Weg von der Vorstadt über die Zwischenstadt zur regionalen Stadtlandschaft. Zwischenstadt Band 1. Müller + Busmann, Wuppertal, 2004
- Borsdorf, A: Urban Sprawl. Workshop zu Entwicklungstrends im Großraum Wien (21.01.2004), 2004, URL: <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/step/urbansprawl.htm> (6.3.2008)
- BOUSTEDT, O: Stadtregionen. In: Akademie für Raumforschung und Landeskunde (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung, Bd. 2, Jänecke, Hannover, 1970, S. 3207-3237
- BRAKE, K; Dangschat, J; Herfert, G: Suburbanisierung in Deutschland. Aktuelle Tendenzen. Leske + Budrich, Opladen, 2001
- BRAKE, K: Der suburbane Raum als Standorttyp. In: Brake, K (Hrsg.); Einacker, I (Hrsg.); Mäding, H (Hrsg.): Kräfte, Prozesse, Akteure - zur Empirie der Zwischenstadt. Zwischenstadt Band 3. Müller + Busmann, Wuppertal, 2005, S. 9-65
- BRUNSDON, C; Fotheringham, S; Charlton, M: Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. Geographical Analysis 28(4), 1996, S. 281-298
- CLIFF, A; Ord, J: The Comparison of Means when Samples Consist of Spatially Autocorrelated Observations. In: Environment and Planning A 7(6), 1975, S. 725-734
- COHEN, J: A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. In: Educational and Psychological Measurement 20(1), 1960, S. 37-46
- empirica: Ausmaß und Folgen der Suburbanisierung/Stadt-Umland-Wanderung in Nordrhein-Westfalen, 2002. URL: [http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/GB\\_I/I.1/EK/EKALT/13\\_EK1/EKZukunftStadteNRW\\_Empirica\\_Suburbanisierung\\_2002.pdf](http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/GB_I/I.1/EK/EKALT/13_EK1/EKZukunftStadteNRW_Empirica_Suburbanisierung_2002.pdf) (6.3.2008)
- EVERITT, B: Cluster Analysis. Arnold, London, 1993
- FASSMANN, H: Stadtgeographie 1. Allgemeine Stadtgeographie. Westermann, Braunschweig, 2004
- FISCHER, M: Eine Methodologie der Regionaltaxonomie. Probleme und Verfahren der Klassifikation und Regionalisierung in der Geographie und Regionalforschung. Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, Bd. 3, Universität, Bremen, 1982

- FISCHER, M: Spatial Analysis in Geography. In: Fischer, M (Hrsg.): Spatial Analysis and Geocomputation. Selected Essays. Springer, Berlin, 2006, S. 17-28
- FOTHERINGHAM, S; Wong, D: The Modifiable Areal Unit Problem in Multivariate Statistical Analysis. In: Environment and Planning A 23(7), 1991, S. 1025-1044
- FOTHERINGHAM, S; Charlton, M; Brunsdon, C: Geographically Weighted Regression. The Analysis of Spatially Varying Relationships. Wiley, Chichester, 2002
- FRIEDRICH, J; Rohr, H-G: Ein Konzept der Suburbanisierung. In: ARL (Hrsg.): Beiträge zum Problem der Suburbanisierung. Bd. 102. Schroedel, Hannover, 1975, S. 25-37
- FRIEDRICH, J: Stadtsoziologie. Leske + Budrich, Opladen, 1995
- FUCHS, I: Stadtregionen 1991 - Das Konzept. In: Statistische Nachrichten 2, 1997, S. 76-83
- GÖRGL, P: Structures postsuburbaines dans la region urbane de Vienne. In: Revue Geographique de l'Est 3-4, 2005, S. 133-144
- HALL, T: Urban Geography. Routledge, London, 1998
- HELBICH, M: Suburbanisation of Population and their Spatial-Structural Determinants at the Case Study of the Viennese Hinterland - a Geographically Weighted Regression Approach. (Working Paper), 2008, URL: <http://www.unet.univie.ac.at/~a9947883/hp/home.html> (6.3.2008)
- HELLBERG, H: Der suburbane Raum als Standort von privaten Dienstleistungseinrichtungen. In: ARL (Hrsg.): Beiträge zum Problem der Suburbanisierung Ein Konzept der Suburbanisierung. Schroedel, Hannover, 1975, S. 123-147
- KAUFMAN, L; Rousseeuw, P: Finding Groups in Data. An Introduction to Cluster Analysis. Wiley, New York, 1990
- KLING, R; Olin, S; Poster, M: The Emergence of Postsuburbia: An Introduction. In: Kling, R (Hrsg.); Olin, S (Hrsg.); Poster, M (Hrsg.): Postsuburban California. The Transformation of Orange County since World War II. University of California Press, Berkeley, 1995, S. 1-30
- KUNZMANN, K: Welche Zukünfte für Suburbia? Acht Inseln im Archipel der Stadtregion. In: Brake, K (Hrsg.); Dangschat, J (Hrsg.); Herfert, G (Hrsg.): Suburbanisierung in Deutschland. Aktuelle Tendenzen. Leske + Budrich, Opladen, 2001, S. 213-221
- LANDIS, R; Koch, G: The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. In: Biometrics 33(1), 1977, S. 159-174
- LEUNG, Y: Approximate Characterization of some Fundamental Concepts of Spatial Analysis. In: Geographical Analysis 14(1), 1982, S. 29-40
- LEUNG, Y: On the Imprecision of Boundaries. In: Geographical Analysis 19(1), 1987, S. 125-151
- LOIBL, W; Giffinger, R; Sedlacek, S; Kramar, H; Schuh, B; Buchinger, E: STAU-Wien. Stadt-Umlandbeziehungen in der Region Wien: Siedlungsentwicklung, Interaktionen und Stoffflüsse. CD Exemplar, ARC Seibersdorf Research GmbH, Bereich Systemforschung – Geschäftsfeld Umweltplanung, 2002
- MAECHLER, M; Rousseeuw, P; Struyf, A; Hubert, H: Cluster Analysis Basics and Extensions. R Package, 2005
- OPENSHAW, S: The Modifiable Areal Unit Problem. Concepts and Techniques in Modern Geography, Bd. 38, Geo Books, Norwich, 1984
- OPENSHAW, S: Fuzzy Logic, Fuzzy Systems and Soft Computing. In: Openshaw, S (Hrsg.); Openshaw, C (Hrsg.): Artificial Intelligence in Geography. Wiley, Chichester, 1997, S. 268-308
- Pison, G; Stuyf, A; Rousseeuw, P: Displaying a Clustering with Clusplot. In: Computational Statistics & Data Analysis 30, 1999, S. 381-392
- PRIEB, A: Postsuburbia - Herausforderungen für stadregionales Management - Einführung zur Tagung. In: AG der Regionalverbände in Ballungsräumen und Kommunalverband Grossraum Hannover (Hg.): Postsuburbia - Herausforderungen für stadregionales Management. Bd. 90, Hannover, 2001, S. 7-11
- R DEVELOPMENT CORE TEAM: R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2007. URL: <http://www.R-project.org> (6.3.2008)
- ROUSSEEUW, P: Silhouettes: a Graphical Aid to the Interpretation and Validation of Cluster Analysis. Journal of Computational and Applied Mathematics 20, 1987, S. 53-65
- SCHÖNIG, B; Bodenschatz, H: Smart Growth - New Urbanism - Liveable Communities. Programm und Praxis der Anti-Sprawl-Bewegung in den USA. Müller + Busmann, Wuppertal, 2004
- SIEVERTS, T: Bauwelt-Fundamente. Bd. 118: Zwischenstadt. Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land. Vieweg, Braunschweig, 1998
- SOJA, E: Postmetropolis. Critical Studies of Cities and Regions. Blackwell, Oxford, 2000
- STRUYF, A; Hubert, M; Rousseeuw, P: Clustering in an Object-Oriented Environment. In: Journal of Statistical Software 1(4), 1996, S. 1-30
- VENABLES, W; Ripley, B: Modern Applied Statistics with S-Plus. Springer, New York, 2001
- WOOD, G: Die postmoderne Stadt: Neue Formen der Urbanität im Übergang vom zweiten ins dritte Jahrtausend. In: Gebhardt, H; REUBER, P; Wolkersdorfer, G: Kulturgeographie. Aktuelle Ansätze und Entwicklungen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2003, S. 131-147
- WRIGLEY, N; Holt, T; Steel, D; Tranmer, M: Analysing, Modelling and Resolving the Ecological Fallacy. In: Longley, P (Hrsg.); BATTY, M (Hrsg.): Spatial Analysis: Modelling in a GIS Environment. GeoInformation International, Cambridge, 1996, S. 25-40
- ZADEH, L: Fuzzy Sets. In: Information and Control 8(3), 1965, S. 338-353
- ZADEH, L: The Concept of a Linguistic Variable and its Applications to Approximate Reasoning I. In: Information Sciences 8(3), 1975, S. 199-249
- ZADEH, L: Soft Computing and Fuzzy Logic. In: IEEE Software 11(1-6), 1994, S. 48-56
- ZIMMERMANN, H-J: Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems. Kluwer, Dordrecht, 1987



## Simulation von Stadtentwicklungsprozessen am Beispiel der Stadt Wien

*Daniela MÜLLER, Reinhard KÖNIG*

(DI Dr. Daniela MÜLLER, Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung, Fachbereich Stadt- und Regionalforschung, Operngasse 11, 1040 Wien, mueller@srf.tuwien.ac.at)

(DI Reinhard KÖNIG, Informatik in der Architektur, Bauhaus-Universität Weimar, Belverderer Allee 1, 99425 Weimar, Germany, koenig@entwurforschung.de)

### 1 KURZFASSUNG

Ziel des vorgestellten Projekts ist es, allgemeingültige Methoden zur Analyse und Simulation der Siedlungsentwicklung zu erarbeiten und diese am Beispiel der Stadt Wien zu überprüfen. Reale Stadtentwicklungsprozesse sollen mit verschiedenen Simulationstechniken so wahrheitsgetreu wie möglich nachgebildet werden. Dadurch wird einerseits die Simulation anhand der tatsächlichen Siedlungsentwicklung validiert, andererseits können mögliche Entwicklungsszenarien der Stadt aufgezeigt werden. Zugrunde liegen digital aufbereitete und statistisch analysierte Daten zur Entwicklung der technischen Infrastruktur, der ÖV-Systeme und der Wohnsiedlungen in Wien zwischen 1888 und 2001, sowie auf der Technik Zellulärer Automaten basierende Simulationsmethoden. Das Prinzip des eingesetzten Simulationsmodells beruht auf der Wechselwirkung eines Potentialfelds und der Entwicklung einzelner Flächen und ist im Allgemeinen unter der Bezeichnung „Reaction-Diffusion“ bzw. „Dialectic Breakdown“ bekannt. Der Zelluläre Automat dient der Repräsentation des untersuchten Raums und unterteilt diesen in einzelne Zellen, von denen jede bestimmte Informationen (Bevölkerung, Infrastruktur, Erschließungsqualität) speichern und diese lokal mit den benachbarten Zellen austauschen kann. Die verwendeten Modellparameter erlauben die Simulation unterschiedlicher Ausbreitungsmuster und -geschwindigkeiten einer Siedlungsstruktur. Daraus lassen sich günstige oder nachteilige Bedingungen für die Stadtentwicklung ableiten und es kann auf methodische, strukturelle, räumliche und zeitliche Regelmäßigkeiten von Stadtentwicklungsprozessen geschlossen werden. Wir gehen davon aus, dass die der Entwicklung einer Stadt zugrundeliegenden Prozesse auf verschieden ausgeprägte, aber immer gleiche verborgene Kräfte zurückgeführt werden können.

### 2 ZIELSETZUNG

Ziel des Forschungsprojektes „Simulation der Stadtentwicklung in Wien von 1888 bis 2001“ – gefördert vom Hochschuljubiläumfonds der Stadt Wien – ist es, allgemeingültige Methoden zur Analyse und Simulation der Siedlungsentwicklung zu erarbeiten und diese am Beispiel der Stadt Wien zu überprüfen. Vergangene Stadtentwicklungsprozesse sollen mit verschiedenen Simulationstechniken so wahrheitsgetreu wie möglich nachgebildet werden. Durdurch wird einerseits die Simulation anhand der tatsächlichen Siedlungsentwicklung validiert, andererseits können mögliche Entwicklungsszenarien der Stadt aufgezeigt werden. Die Ursachen bzw. zu Grunde liegenden Prozesse, die den Übergang von einem Zustand zum anderen bewirken, sind auf verschieden ausgeprägte aber immer gleiche verborgene Kräfte zurückzuführen – diese gilt es zu identifizieren.

Anhand eines Simulationsmodells, welches die Entwicklung der Bevölkerungsdichte in Wechselwirkung mit der technischen Infrastrukturausstattung und ÖV-Erreichbarkeit beschreibt, soll untersucht werden, inwieweit die Kontrollparameter der Simulation in Zusammenhang zur tatsächlichen Entwicklung Wiens während der vier untersuchten Zeiträume zwischen 1888 und 2001 gebracht werden können. Die Parameter des Simulationsmodells erlauben konkrete Rückschlüsse auf die verborgenen Kräfte der Siedlungsentwicklung, die dadurch identifiziert und im Detail spezifiziert werden. Ferner ermöglicht das validierte Modell, Entwicklungsszenarien aufzuzeigen und zu erläutern. Es werden allgemeingültige Methoden zur Analyse und Simulation der Siedlungsentwicklung erarbeitet, die am Beispiel der Stadt Wien überprüft werden. Darüber hinaus besteht die Anwendungsperspektive in einem Szenariomodell für die Abschätzung der Folgen bestimmter Planungsmaßnahmen.

### 3 STAND DER FORSCHUNG

Die vorliegende Untersuchung versteht sich als Beitrag zur Suche nach einer allgemeingültigen generativen Erklärung, wie sich bestimmte Stadtstrukturen entwickeln. Das Modell wurde im Abgleich mit bestehenden Ansätzen konzipiert und legt besonderen Augenmerk auf die Kontrollparameter, welche es erlauben die künstlichen Wachstumsprozesse zu manipulieren. Das Prinzip der Sparsamkeit verlangt, ein Modell so zu

gestalten, dass die Anzahl der Kontrollparameter möglichst gering ist. Allerdings ist ein solches Vorgehen oft mit der Schwierigkeit verbunden, die Kontrollparameter eines Erklärungsmodells urbaner Entwicklung am Ende wieder mit den sozialen, ökonomischen, ökologischen und politischen Bedingungen der Wirklichkeit zu verbinden. Betrachten wir beispielsweise die Aggregationsmodelle von Benguigui (1995) oder von Andersson, Lindgren, Rasmussen und White (2002), bei welchen das Wachstum einer Stadt im wesentlichen von einem Zufallsparameter abhängt. Das Prinzip der Sparsamkeit ist hier zwar aufs Vorbildlichste erfüllt, wie dieser hoch aggregierte Parameter allerdings interpretiert werden könnte, bleibt ungewiss. Andersson et al. (2002) deuten diesen Parameter in pragmatischer aber unbefriedigender Weise als Teil eines Systems, von dem bisher noch kein Modell existiert. Batty (2005, S. 157) betrachtet derartige Zufallsgrößen als Entsprechung zu plötzlich auftretenden Innovationen.

Für die Simulation urbaner Wachstumsprozesse existieren vielfältige Modelle (BATTY und XIE, 1994; BENGUIGUI, 1995; SCHWEITZER und STEINBRINK, 2002; WHITE und ENGELN 1993), welche in erster Linie die Art der Flächennutzung und deren Wechselwirkungen betrachten. Modelle zur Simulation der Veränderung von Nutzungsintensitäten sind kaum bekannt.

RIEDL (1999) zeigt die Einbettung eines Zellularen Automaten in ein Raster-GIS und bildet die Stadt als zellularen Automaten ab. Zur Beantwortung der Frage, wo und warum neue Aktivität entsteht, wird eine cognition function eingesetzt. Damit wird die subjektive Wahrnehmung der individuellen Entscheidungsträger abgebildet. Das Ergebnis ist ein Bündel von Variablen – darauf basierend wird die Entscheidung zur Aktivität oder Nichtaktivität (action function) getroffen. Somit kann das Verhalten der Entscheidungsträger modelliert werden. Annahmen der Simulation „Boomtown“ sind „jeder rennt in die Gegend, wo alle hinrennen“ und „Standorte, wo schon sehr viele waren, werden eher gemieden“. Die Simulation „Landuse“ bildet die historische Entwicklung der Landnutzung der amerikanischen Stadt Cincinnati ab. Dabei werden drei Simulationsläufe durchgeführt – mit verschiedenen Annahmen zur Gewichtung der unterschiedlichen Nutzungsarten, inkl. stochastischer Varianten.

Im Projekt STAU-Wien (LOIBL et. al., 2002; LOIBL und TOETZER, 2003) wird ein hybrides Simulationsmodell (Kombination eines räumlichen Agentenmodells mit einem Zellularen Automaten) angewandt, um die Siedlungsentwicklung im Stadtumland Wien über Wanderungsströme und über Betriebsansiedlungen zu erklären. Die Entscheidung wohin gewandert bzw. angesiedelt werden soll erfolgt anhand regionaler Attraktivitätskriterien (Landschaft, Erreichbarkeit, Versorgungsqualität, Immobilienpreise) und lokal vorhandener Möglichkeiten (Nachbarschaftsnutzung, Wohndichte, Baulandverfügbarkeit). Dabei wird die Wanderungsentscheidung durch einen stochastischen Prozess formalisiert – Nachfrager suchen geeignete Gemeinden und überprüfen dabei, ob die Entscheidungskriterien, sich dort anzusiedeln, erfüllt sind.

#### 4 PROBLEMSTELLUNG

Stadtstrukturen und Stadtentwicklung werden unterschiedlich wahrgenommen und bewertet. In der Nachbildung des Wachstums bzw. der Schrumpfung einer Stadt mittels unterschiedlicher Zeit-Zustände historischen Kartenmaterials erhält man lediglich Momentaufnahmen des dynamischen Systems Stadt. In der Veränderung dieser Momentaufnahmen im Verlauf der Zeit und in der Gegenüberstellung der statischen Zeit-Zustände werden unterschiedlich starke Abhängigkeiten von Bevölkerungsdichte, technischer Infrastruktur und ÖV-Erreichbarkeit deutlich.

Die städtischen Ausstattungsfaktoren sind nicht homogen über die Stadtfläche verteilt, vielmehr unterliegen sie unterschiedlichen Ausbreitungsmustern und -geschwindigkeiten im Verlauf der Zeit und folgen unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Regelmäßigkeiten. Die Ursachen bzw. zu Grunde liegenden Prozesse, die den Übergang von einem Zustand zum anderen bewirken, sind auf verschieden ausgeprägte aber immer gleiche verborgene Kräfte zurückzuführen. Unter diesen Kräften sind verschiedene wirtschaftliche, soziale, kulturelle und ökologische Rahmenbedingungen zusammengefasst, deren Gewichtung die Entwicklung einer Stadt im Allgemeinen definieren. Die Stadtentwicklung ist aber nicht nur durch die unterschiedlichen räumlichen Ausprägungen der wirtschaftlichen, rechtlichen oder sozialen Indikatoren geprägt – es stellt sich ferner die Frage, in welchem Ausmaß die Stadtentwicklungsprozesse durch die Veränderung der infrastrukturellen Ausstattung beeinflusst werden.

Wie LICHTENBERGER (1986, S. 154) bereits anmerkt, waren die Stadtstrukturen der europäischen Städte stark geprägt von der Entwicklung der technischen und soziokulturellen Infrastruktursysteme. Deren Ausbau

und Instandhaltung wurde lange Zeit von der öffentlichen Hand gesteuert, nachdem dies ursprünglich dem Aufgabengebiet der Privatwirtschaft zuzurechnen war, wodurch auch das politische Handeln erkennbar wird. Für die technische Stadtentwicklung relevant bezeichnet LICHTENBERGER (1986, S. 154, S. 197) die drei Bereiche - die Technologie des Bauens, die Technologie der installierten Infrastruktur, des so genannten unterirdischen Städtebaus, und die Technologie des Verkehrs. In eine ähnliche Richtung zielen auch die Grundsätze für Stadterweiterungen nach technischen, wirtschaftlichen und polizeilichen Beziehungen des VERBANDES DEUTSCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREINE von 1874. Diesen zufolge sind im Zuge der Stadterweiterungen die Anforderungen und Ausdehnungen der Verkehrswege, Verkehrsmittel und technischen Infrastruktursysteme, wie z.B. die Kanalisation maßgeblich. Dabei wird die Bildung von Stadtteilen entsprechend charakteristischen Merkmalen angestrebt, wie z.B. entsprechend der sanitären Situation, also der Kanalentsorgung. Betreffend die Technologie des Bauens werden detaillierte Angaben zu den Bebauungsstrukturen, also zu den Wohnformen und Baudichten beschrieben. Unter anderem wird gefordert, dass Neubauten, die außerhalb von bestehenden Verkehrswegen errichtet werden, bestimmte Bedingungen hinsichtlich ihrer Zugänglichkeit und Entsorgung erfüllen sollten (VERBAND DEUTSCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEURVEREINE, 1906, S. 5ff).

In vielen Städten Europas, so auch in Wien, waren die Ausbauleistungen der Gründerzeit betreffend den unterirdischen Städtebau beachtlich. Die Liniennetze der technischen Infrastruktur, v.a. die Kanalisation, die Beleuchtungs-, Gas- und Wassernetze waren großflächig ausgebaut. Ebenso wurde die Entwicklung der öffentlichen Verkehrsmittel, allen voran der Straßenbahn, vorangetrieben. Die Stadtstrukturen wurden maßgeblich von den Leitungsnetzen der städtischen Ver- und Entsorgungssysteme bestimmt. In der Gründerzeit dominierten die zentral-peripheren Grundsätze des Städtebaus – das Zentrum war am besten mit den Gelegenheiten der technischen Infrastruktur ausgestattet, mit zunehmender Entfernung vom Zentrum wurde jedoch die Ver- bzw. Entsorgung der Stadtgebiete schlechter. Mit den Neubaugebieten am Stadtrand bzw. an der Peripherie wurden allerdings zuerst die peripher gelegenen Stadtteile im Zuge der Neubautätigkeit mit den entsprechenden Infrastruktursystemen ausgestattet, bevor die Leitungsnetze mit jenen der älteren Stadtgebiete verbunden wurden bzw. die älteren Stadtteile erfassten. Im Verlauf der Zeit war jedoch die technische Infrastruktur im Gegensatz zur Technologie des Bauens und des Verkehrs wenig fortschrittlich. Die gründerzeitlichen Ver- bzw. Entsorgungsnetze wurden erst viele Jahrzehnte später erneuerungsbedürftig, dadurch wurden sie auch technologisch nicht weiterentwickelt (LICHTENBERGER, 1986, S. 155ff). Nach FRIEDMANN (1966) werden vier Stufen der Entwicklung des Zentrum-Peripherie Musters unterschieden: die prä-industrielle Stufe, die beginnende Industrialisierung, die fortschreitende Industrialisierung, die post-industrielle Phase. Die erste Stufe ist geprägt durch geringe Austauschbeziehungen, eine stabile Ordnung und einer Tendenz zur Stagnation. Mit der beginnenden Industrialisierung konzentriert sich das Wirtschaftswachstum auf eine Metropole/Primatstadt. Es entstehen aber auch Stagnationsgebiete – somit ist die räumliche Ordnung instabil. In der dritten Stufe der fortschreitenden Industrialisierung geht die einfache Zentrum-Peripherie Struktur in eine Multikernstruktur über. Es entstehen Subzentren als neue Entwicklungszentren, die Peripherie ist in den Wirtschaftskreislauf integriert, aber die räumliche Ordnung ist immer noch instabil. Die postindustrielle Phase ist gekennzeichnet durch ein funktional interdependentes Stadtsystem mit Hierarchien. Das System ist wieder stabil.

Im Zuge der Stadtentwicklung sind immer wieder Wachstums- und Schrumpfungsprozesse beobachtbar. Gemäß zirkulärer Verursachung kumulativer Prozesse (MYRDAL, 1957) führen positive oder negative Rückkoppelungseffekte zu diesen kumulativen Prozessen. Unter marktwirtschaftlichen Bedingungen, im „freien Spiel der Kräfte“, sind die Variablen eines Systems im zirkulärer Verursachung so miteinander verbunden, daß die Veränderung einer Variable die Veränderung einer anderen Variablen in gleicher Richtung bewirkt. Diese wiederum verstärkt aufgrund der Rückkopplung die Intensität der ersten und bewirkt einen kumulativen Prozeß. Dieser Prozeß kann im freien Spiel der Kräfte durch jede Veränderung in Gang gesetzt werden, die einen genügend großen Anstieg oder Abfall der interdependenten ökonomischen Faktoren bewirkt. Standorte, die über eine Anzahl natürlicher Eigenschaften verfügen, die für die dort konzentrierten wirtschaftlichen Aktivitäten besonders günstig sind, treten häufig als Wirtschaftszentren mit besonderer Anziehungskraft auf und bewirken somit einen positiven Prozeß zirkulär kumulativer Veränderung. Nach SCHÄTZL (2001) bewirken kumulative sozio-ökonomische Prozesse eine räumliche Differenzierung in wachsende und zurückgebliebene Gebiete im direkten Vergleich. In diesem Zusammenhang sind zwei Effekte zu unterscheiden: Entzugseffekte sogenannte „backwash effects“ sind negative Effekte, wie z.B.

Bevölkerungsabwanderung. Im Gegensatz dazu sind Ausbreitungseffekte „spread effects“ positive Effekte des Wachstums. Überwiegen die positiven externen Effekte kommt es nach KRUGMAN (1991) unweigerlich zu Konzentration, z.B. Bevölkerungszuwanderung.

Haushalte gehen bei ihrer Standortsuche rational vor und wählen jenen Standort mit dem maximalen Nutzen. Die individuellen Standortentscheidungen können als die sogenannten Standortfaktoren zusammengefasst werden. Als Standortfaktoren werden die Qualitäten bezeichnet, die einen Standort für die eine oder andere Nutzung mehr oder weniger attraktiv machen (WEBER, 1909, BEHRENS, 1971). Die Versorgung der Stadtgebiete mit Wasser, Kanalisation und Energie beeinflusst die Standortqualitäten – je nach Umfang und Vielfältigkeit wird eine Standortnutzung begünstigt oder beeinträchtigt. Der Anschluss eines betrachteten Standortes an das öffentliche Verkehrsnetz bestimmt die Erreichbarkeit des Standortes und somit die Möglichkeiten des zwischenstandörtlichen Austausches. Deshalb kann die Standortwahl das Ergebnis der Analyse und Bewertung unterschiedlicher Kriterien (wie z.B. Lage, Ausstattung) sein. Standortfaktoren, die ubiquitär verfügbar sind, bewirken keine standörtliche Differenzierung und sind dementsprechend für die Standortwahl irrelevant. Nach MAIER und TÖDTLING (1992) haben Faktoren, die räumlich konzentriert auftreten und weitgehend immobil sind eine hohe und dispers verteilte Standortrelevanz, während mobile Faktoren eine niedrigere Standortrelevanz besitzen. In der Standortwahl aller Akteure werden in der Entwicklung einer Stadt Agglomerations- und Deglomerationsseffekte deutlich. Auf die spezifische Fragestellung des Forschungsprojektes bezogen, versteht WEBER (1909) unter einem Agglomerativfaktor den Vorteil, der sich daraus ergibt, dass eine bestimmte Nutzung in einer bestimmten Dichte an einem Standort vereinigt vorgenommen wird. Der Deglomerativfaktor stellt den exakten Gegensatz zum Agglomerativfaktor dar. Im Zusammenhang mit Agglomerationsseffekten werden drei Arten von Größenvorteilen, sogenannte Skaleneffekte, unterschieden – Economies of scale (interne Ersparnisse), Localization Economies (externe Ersparnisse durch räumliche Konzentration gleichartiger Nutzungen), Urbanization Economies (externe Ersparnisse durch räumliche Konzentration verschiedener Nutzungen). Komplementäre Nutzungen führen zu räumlichen Konzentrationen, indem sich Vorteile für Haushalte bilden, z.B. in Form von Einsparungen – zu diesen Urbanisierungsvorteilen zählt u.a. die Verfügbarkeit technischer Infrastruktur (KRAMAR, 2005).

Auf ein Simulationsmodell übertragen entsprechen die angeführten Bedingungen, welche die Stadtentwicklung prägen, den Kontrollparametern. Durch die Validierung des Modells anhand der historischen Entwicklung der Stadt Wien können aus den Einstellungen der Parameter erste Rückschlüsse auf die treibenden Kräfte und damit auf die abstrakte Konfiguration einer Gesellschaft gezogen werden. Auf der einen Seite wirken zentralisierende Kräfte, welche die Vorteile und Notwendigkeiten einer dichten Besiedlung ausdrückt, die hauptsächlich darin liegen, dass zentrale Nutzungen besser oder überhaupt erreicht werden können. Zur Zeit der Hochindustrialisierung, in welcher der erste Datenmesspunkt 1888 liegt, war die Bevölkerungsdichte im Stadtzentrum besonders hoch, da die Arbeitsplätze, die sich in den Städten konzentriert haben, nur zu Fuß erreicht werden konnten. Auf der anderen Seite wirken die Vorteile der dezentralen Lagen, die in erster Linie in einem großzügigerem Freiraumangebot und der Abwesenheit von störenden Emissionen liegen, konnten sich nur wenige wohlhabende Bürger leisten, die zudem über relativ teure Transportmittel verfügt haben. Durch den steigenden Wohlstand und verbesserte Massentransportmittel, die auch der breiten Masse zugute kamen, hatten immer mehr Stadtbewohner die Möglichkeit Wohnorte am Stadtrand zu wählen. Die Standorte der Stadt werden im Verlauf der Zeit sukzessive besser ausgestattet und die umfangreiche Versorgung der Bevölkerung mit den Gelegenheiten der Infrastruktursysteme führt zu einer systematisch intensiveren Flächennutzung. Punktuelle Verdichtungseffekte münden in flächenhafte Ausbreitungseffekte. Es werden vorerst vereinzelte Standorte besser ausgestattet bzw. versorgt – die einzelnen Versorgungssysteme erfassen im Verlauf der Zeit mit steigender Geschwindigkeit zunehmend mehr Standorte (TANK, 1987, S. 82). Die einerseits ständig steigende Ausstattung einiger städtischer Gebiete bis hin zu einer „Vollausstattung“ und die andererseits auch dadurch bewirkten Diskrepanzen zu vergleichsweise „unterversorgten“ städtischen Gebieten bestimmen das Entwicklungspotenzial der Stadt.

## 5 HYPOTHESEN

Prozesse, die für den Übergang von einem Zeit-Zustand zum anderen ursächlich sind, lassen sich unter Berücksichtigung verschiedener Bedingungen in einem Computersimulationsmodell aufzeigen. Die verfügbaren Daten zu fünf Zeitpunkten der Wiener Siedlungsentwicklung werden für die Validierung des Modells beziehungsweise dessen Kontrollparameter verwendet. Im Fokus der Untersuchung liegt die

Wechselwirkung von Infrastruktur und Bevölkerungsdichte – dabei steht die Frage im Mittelpunkt, ob der Ausbau der Infrastruktureinrichtungen und die Entwicklung der Bevölkerungsdichte ein zirkulär gekoppeltes System bilden.

Städte sind komplexe Systeme und folgen in ihrer Entwicklung den Prinzipien der Selbstorganisation. Diese Hypothese ist Voraussetzung für ein computerbasiertes Simulationsmodell. Zur Erklärung von Stadtentwicklung wird überprüft, wie und warum es zu unterschiedlichen Phänomenen der Siedlungsentwicklung auf städtischem Maßstab kommt. Dazu wird empirisch und statistisch geprüftes Datenmaterial in Simulationen eingesetzt und modelliert.

Aus der zugrundeliegenden Analyse der historischen Entwicklung der Stadt Wien von 1888 –2001 leitet sich die generelle Hypothese her, dass eine Verbesserung der Erreichbarkeit von Stationen des öffentlichen Nahverkehrs und der Nähe zu technischen Infrastruktureinrichtungen zwar einerseits eine Zunahme der Bevölkerungsdichte bewirkt, aber andererseits die Investitionen in die Infrastruktur dort intensiver sind, wo bereits eine relativ dichte Besiedlung vorhanden ist. Dieser Zusammenhang zwei miteinander gekoppelter Teilsysteme kann mit einem auf einem Zellulären Automaten (ZA) basierenden Modells simuliert werden.

Mit dem ZA-Modellkonzept kann des Weiteren die Annahme geprüft werden, dass sich die zunehmende Zersiedlung, die beispielhaft für Wien im untersuchten Zeitraum gezeigt wird und ein in allen europäischen Städten vorzufindendes Phänomen ist, als Verschiebung der Gewichtung zweier entgegengesetzt wirkender Kräfte darstellen lässt (Krugmann, 1996), welche unter Punkt 3 auch als Agglomerations- und Deglomerations-effekt bezeichnet wurden. Durch die Übertragung des Kugmann'schen Modells kann diese Verschiebung der durchschnittlichen Wohnortpräferenz mittels zwei entgegen gesetzter Kräfte simuliert werden. Die eine Kraft hat zentripetale beziehungsweise zentrierende Wirkung und steht für das Bedürfnis der Bevölkerung, nah beieinander zu siedeln, sowie für die sich daraus ergebenden ökonomischen Vorteile (positiver Skalenerträge). Die andere Kraft hat dagegen zentrifugale beziehungsweise dezentralisierende Wirkung, die den Wunsch der Menschen abbildet, so viel freien Raum wie möglich für sich zu besetzen und den Wettbewerb mit anderen zu vermeiden.

Die dargelegten Hypothesen werden anhand des Simulationsmodells überprüft und detailliert oder gegebenenfalls überarbeitet beziehungsweise verworfen. Die methodische Konzeption der Arbeit folgt der Auffassung, dass Simulationen eine Möglichkeit darstellen, das Wechselspiel zwischen Theorie und Empirie zu ergänzen (Abb. 1)

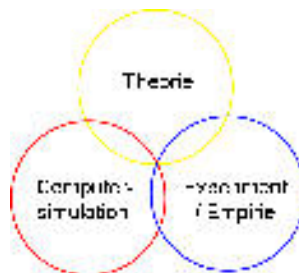


Abb. 1: Mehrwert von Computersimulationen

## 6 DATENGRUNDLAGEN

Die Analyse der historischen Entwicklung der Stadt Wien von 1888 – 2001, bei der die Indikatoren Bevölkerungsdichte, Erreichbarkeit von Stationen des öffentlichen Nahverkehrs und Nähe zu technischen Infrastruktureinrichtungen bewertet wurden, bildet die Grundlage der Studie. Die Daten der drei Indikatoren wurden erfasst, indem das Stadtgebiet Wien in ein 649 x 519 Zellen umfassendes Rasterfeld mit 50m Katelänge aufgeteilt wurde.

## 7 VARIABLEN

Dem Simulationmodell liegen folgende Variablen, die aus der vorangegangenen empirischen und statistischen Analysen von MÜLLER (2005) hervorgehen, zugrunde:

- Bevölkerungsdichte, als Maß für die Intensität der Wohnnutzung

Die privaten Haushalte werden als Konsumenten privater und öffentlicher Güter und Dienstleistungen verstanden. Im Sinne von BÖVENTER (1979, S. 17) werden private Haushalte als einerseits als Wohnsitzsuch-

ende und andererseits als Nachfrager von Gelegenheiten der technischen Infrastruktur und des öffentlichen Verkehrs betrachtet. Die Bevölkerungsdichte wird als die Summe der Einwohner je Viertelhektar ermittelt.

- ÖV Erreichbarkeit, als Parameter für die Austausch- und Interaktionsmöglichkeiten

Die Ermittlung der ÖV Erreichbarkeit der städtischen Standorte wird die Anzahl der ÖV-Stationen in einer max. Entfernung von 750m je Rasterzelle gemessen. Die Lage der Stationen wurde durch ein Annäherungsverfahren ermittelt – deshalb wurde die ÖV Erreichbarkeit nicht als distanzabhängige Funktion ermittelt, sondern gemäß der distanzbegrenzten Form. Dabei werden die ÖV-Stationen als die Gelegenheiten des ÖV-Systems innerhalb bestimmter Distanzzonen bzw. Reichweiten summiert (MEISE und VOLWAHSEN, 1980, S. 129). Der Umkreis von 750m zur Bestimmung der standörtlichen Erreichbarkeit wurde aus der durchschnittlichen Gehgeschwindigkeit von 1,25m/s (TRAFICO, 2000, S. 31) und einem 10-Minuten Einzugsgebiet abgeleitet. Die standörtliche Erreichbarkeit einer Rasterzelle ist allerdings umso höher, je mehr ÖV-Stationen in einer Entfernung von 750m erreicht werden können.

- Versorgung mit technischer Infrastruktur, als ein Maß für die standörtliche Ausstattung der Wohngebiete und für die Investitionstätigkeiten der Stadtverwaltung und somit für die bereitgestellte Standortqualität

Als technische Infrastruktursysteme werden das Wasserleitungs-, Kanal-, Gas-, Strom- und Fernwärmenetz untersucht. Die Versorgung mit technischer Infrastruktur ist definiert als die Dichte der infrastrukturellen Gelegenheiten in einem Umkreis von max. 1.000m pro Rasterzelle. Jedes Teilstück der Infrastrukturnetze, das eine städtische Rasterzelle schneidet, ist eine potenzielle infrastrukturelle Gelegenheit für die betrachtete Rasterzelle und für die umliegenden Rasterzellen in 1.000m Entfernung. Somit gilt für jeden Standort der Stadt Wien – je mehr Anschlüsse an das jeweilige Leitungssystem in einem Umkreis von 1.000m vorhanden sind, desto eher ist dieser Standort an das jeweilige Infrastruktursystem angeschlossen. Bei Erreichung des Maximalwertes wird die betrachtete Rasterzelle als vollständig versorgt betrachtet. Je geringer die Versorgungsdichte mit infrastrukturellen Gelegenheiten ist, desto größer ist das zukünftige Ausbaupotenzial zur Erreichung der vollständigen Versorgung. Die jeweiligen Versorgungsgebiete werden aus der Arbeit von MÜLLER (2005) übernommen.

## 8 SIMULATION

Bei dem Aufbau des Simulationsmodells repräsentiert das Zellenraster eines Zellulären Automaten (ZA) die räumliche Struktur der Stadt. Das Raster dieser Modellandschaft entspricht in seiner Aufteilung derselben Konfiguration, die bei der Datenerhebung verwendet wurde. Wie Abb. 2 zeigt, beruht das Prinzip des gewählten Modells der Siedlungsausbreitung auf der Wechselwirkung eines sogenannten Potentialfelds und der Entwicklung (Besiedlung) einzelner Flächen (Batty, 2005, pp. 105-150). Ein Potentialfeld dient im Folgenden der Berechnung der Bevölkerungsdichte an einem Ort (einer Rasterzelle) unter Berücksichtigung der Bevölkerungsdichten in den Nachbargebieten (Nachbarzellen). Prinzipiell kann anhand des Potentialfelds definiert werden, welche Bereiche des Potentialgradienten mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit im nächsten Schritt besiedelt werden sollen.



Abb. 2: Wechselwirkung von Potential und Entwicklung.

Für unsere Untersuchung werden drei Potentialfelder eingeführt. Das erste nimmt die Bevölkerungsdichte auf, das zweite gibt die Versorgung mit infrastruktureller Ausstattung an und das dritte bildet die ÖV-Erreichbarkeit ab. Das Potential einer Fläche wird anfangs aus den aufbereiteten Daten zur Bevölkerungsdichte, der technischen Infrastruktur und der ÖV-Erreichbarkeit abgeleitet.

Die Zellen der Modellandschaft können entweder frei oder mit einer bestimmten Dichte besiedelt sein. Bei jedem Zeitschritt, der beispielsweise auf einen Monat festgelegt wird, entscheiden je nach Wachstumsrate eine bestimmte Anzahl von Siedlungs-Akteuren aufgrund ihrer derzeitigen Wohnortpräferenz, welche Flä-

chen sie unter Berücksichtigung der Potentialwerte besiedeln. Die Entscheidungen der Siedlungs-Akteure werden im Folgenden durch eine Wahrscheinlichkeitsfunktion abgebildet. Die zuletzt erfolgten Siedlungsaktivitäten einbeziehend werden anschließend die Potentialwerte aller Flächen neu berechnet. Dabei werden verschiedene Wechselwirkungen berücksichtigt. Beispielsweise steigt bei hohen Werten des Bevölkerung-Potentialfeldes der Druck für einen weiteren Ausbau des öffentlichen Verkehrssystems, da sich durch eine Konzentration der Bevölkerung Infrastrukturinvestitionen rechtfertigen lassen. Sofern das Infrastruktur-Potentialfeld auf einen geringen Ausbaustand hinweist, kann dies bei vorhandenen Ressourcen die Erweiterung der technischen Infrastruktur zur Folge haben.

## 8.1 Gewichtungen

Dem Simulationsmodell liegen Gewichtungen der unterschiedlichen Indikatoren zugrunde. Basierend auf den statistischen Analysen von MÜLLER (2005) wurde die Gewichtung der ÖV-Erreichbarkeit bzw. des Faktors technische Infrastruktur aus den Ergebnissen einzelner Regressionsanalysen entnommen. In diesen Regressionsanalysen wurde bei einem betrachteten Zeitpunkt die Bevölkerungsdichte zu einem bestimmten Anteil durch die ÖV-Erreichbarkeit und die Technische Infrastruktur erklärt. Die standardisierten Regressionskoeffizienten bilden die Gewichte der jeweiligen Zeitpunkte (Tabelle 3).

Durch eine Faktorenanalyse konnte nachgewiesen werden, dass Wasser, Kanalisation, Gas und Strom in einem einzigen Faktor – technische Infrastruktur – erklärt werden können. Die speziellen Indikatoren der technischen Infrastruktur (Wasser, Kanalisation, Strom und Gas) aus den Faktorladungen der Faktorenanalysen stehen für die jeweiligen Zeitpunkte als Gewichte zur Verfügung (Tabelle 4).

	ÖV-Err.	Techn. Infra.
1888	50%	50%
1918	51%	49%
1945	26%	74%
1971	48%	52%
2001	58%	42%

Tabelle 3: Gewichtungen der technischen Infrastruktur (Techn. Infra.) und der ÖV-Erreichbarkeit (ÖV-Err.)

	Gas	Wasser	Kanal	Strom
1888	24%	37%	39%	0%
1918	25%	24%	27%	24%
1945	26%	23%	26%	24%
1971	25%	25%	25%	25%
2001	25%	25%	25%	25%

Tabelle 4: Gewichtungen der technischen Infrastruktur Indikatoren

## 8.2 Formales Modell

Für die formale Darstellung des Modells vereinbaren wir folgende Konventionen. Eine Zelle des ZA wird mit  $H = \{1, 2, \dots, H_N\}$  bezeichnet. Der Wertebereich der Variable Bevölkerungsdichte pro Zelle  $D^H$  wird normalisiert, d.h. auf den Bereich zwischen 0 und 1 skaliert  $D^H = [0, 1]$ . Ebenso werden die Wertebereiche der Versorgungs-Variablen pro Zelle normalisiert und folgendermaßen angegeben: Fernwärme  $F^H = [0, 1]$ , Gas  $G^H = [0, 1]$ , Kanal  $K^H = [0, 1]$ , Wasser  $W^H = [0, 1]$ , Strom  $S^H = [0, 1]$ , Stationen öffentlicher Verkehrsmittel  $O^H = [0, 1]$ . Aus einer Zusammenfassung der Versorgungs-Variablen ergeben sich die Werte des Versorgungs-Potentialfelds  $V^H = [0, 1]$ :

$$V^H(t+1) = \omega_T \cdot (\omega_F \cdot F^H(t) + \omega_G \cdot G^H(t) + \omega_K \cdot K^H(t) + \omega_W \cdot W^H(t) + \omega_S \cdot S^H(t)) + \omega_O \cdot O^H(t). \quad (1)$$

Der Faktor  $\omega$  gibt an, mit welcher Gewichtung eine Versorgungs-Variable in den entsprechenden Wert des Versorgungs-Potentialfelds  $V^H$  eingeht. Die Werte einer Versorgungs-Variablen einer Zelle  $H$  zum Zeitpunkt  $t$  werden durch lineare Interpolation der erhobenen Daten der angegebenen Zeitpunkte ermittelt. Die Variable für das Bevölkerungs-Potentialfeld wird mit  $P^H = [0, 1]$  bezeichnet. Die Potentialwerte werden mit folgender Gleichung berechnet:

$$P^H(t+1) = \frac{1}{5} \cdot \left( \left( \sum_{B \subset U(H)} P^B(t) \right) + D^H(t) \right). \quad (2)$$

Der Index  $B$  bezeichnet eine Zelle der Teilmenge  $U(H)$ , welche aus den vier direkt angrenzenden Zellen einer betrachteten Zelle  $H$  ohne die betrachtete Zelle  $H$  selbst besteht. Das Potentialfeld wird nach jedem Zeitschritt neu berechnet. Die Raten für positives  $R_p$  und negatives  $R_n$  Bevölkerungswachstum ergeben sich aus den Summern der Differenzen der Bevölkerungsdichten der einzelnen Zellen zwischen zwei Zeitpunkten der Datenerhebungen:

$$r^H = M^H(T+1) - M^H(T). \quad (3)$$

Die gemessenen Zeitpunkte werden mit  $T = \{1888, 1918, 1945, 1971, 2001\}$  angegeben. Die Zeitschritte zwischen diese Zeitpunkten werden mit  $t$  bezeichnet. In in unserem Fall umfasst ein Zeitschritt  $t$  einen Monat. Im Unterschied zur normalisierten Bevölkerungsdichte  $D$  wird die absolute Bevölkerung einer Zelle mit  $M^H$  angegeben. Die absolute Veränderung der Bevölkerungsdichte einer Zelle  $H$  zwischen den gemessenen Zeitpunkten  $T$  wird mit  $r^H$  bezeichnet. Die Wachstumsraten  $R$  bei einem Zeitschritt  $t$  hängen von der Skalierung der Modellzeit ab, die durch den Parameter  $c$  definiert wird.

$$R_n(t) = \left( \sum_H r^H \mid r^H, r^H < 0 \right) / c \cdot ((T+1) - T). \quad (4)$$

$$R_p(t) = \left( \sum_H r^H \mid r^H, r^H > 0 \right) / c \cdot ((T+1) - T). \quad (5)$$

Es werden die Differenzen der Bevölkerungsdichten  $r^H$  zur negativen Wachstumsrate addiert, wenn für  $r^H$  gilt, dass  $r^H < 0$ . Wenn  $r^H > 0$ , wird  $r^H$  zu den positiven Wachstumsraten hinzugezählt. Skalieren wir die Modellzeit auf Monate ergibt sich für den Nenner in Gleichung (4) und (5) für die erste Simulationsperiode der Wert  $12 \cdot (1918 - 1888) = 360$ .

Bei welchen Zellen die Bevölkerungsdichte nun ab- oder zunimmt wird durch Bewertungskurven für Weg- und Zuzüge einzelner Bewohner definiert. Diese Kurven geben mittels der Dichte- und Versorgungswerte der Zellen an, welche Gebiete von den momentanen Bewohnern am unattraktivsten bewertet werden und ein Bevölkerungsrückgang daher wahrscheinlich ist oder welche Gebiete von Wohnungssuchenden als besonders attraktiv bewertet werden und daher eine Bevölkerungszunahme wahrscheinlich ist. Die Wahrscheinlichkeit  $\rho$  für Weg- oder Zuzug eines Bewohners aus einer Zelle ergibt aus den Bewertungsfunktionen für Bevölkerungsdichte  $\rho_D$  und Versorgungs-Potential  $\rho_V$  einer Zelle:

$$\rho^H(t) = (\rho_D^H(t) + \rho_V^H(t)) / 2. \quad (6)$$

Die Bewertungsfunktion für die Bevölkerungsdichte ergibt sich als Trade-Off zwischen zentripetaler  $F_{petal}$  und zentrifugaler  $F_{fugal}$  Kraft (Krugmann, 1996):



$$\rho_D^H(t) = F_{petal}^H(t) - F_{fugal}^H(t). \quad (7)$$

Die beiden Kräfte berechnen sich folgendermaßen:

$$\left. \begin{aligned} F_{petal}^H(t) &= A \cdot \left(1 - \exp(\alpha \cdot P^H(t))\right) \\ F_{fugal}^H(t) &= B \cdot \left(1 - \exp(\beta \cdot P^H(t))\right) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Die Faktoren  $A$  und  $B$  sind Skalierungsparameter, welche die Stärke der zentripetalen bzw. der zentrifugalen Kraft definieren. Die Faktoren  $\alpha$  und  $\beta$  gewichten den Einfluss des Bevölkerung-Potentials einer Zelle. Die Bewertungsfunktion für das Versorgungs-Potential verläuft linear mit dem Anstieg des Versorgungs-Potentials einer Zelle:

$$\rho_V^H(t) = V^H(t). \quad (9)$$

Basierend auf der Wahrscheinlichkeit  $\rho$ , die für jede Zelle berechnet wird, können im Modell die Entscheidungen, wo Bewohner weg- und zuziehen nun anhand des Roulette-Wheel-Verfahrens (Goldberg, 1989) getroffen werden. Um einen Wert  $\rho$  aus den  $H_N$  Werten  $\rho^1, \rho^2, \rho^3 \dots \rho^{H_N}$  auszuwählen, wird die Größe des jeweiligen Wahrscheinlichkeitswerts durch seine Gewichtung (die Größe des Zahlenfachs) angegeben. Diese wird bei der Roulette-Wheel-Auswahl als Auswahlwahrscheinlichkeit  $w^H$  bezeichnet und kann berechnet werden, indem jeder Wert durch die Summe aller Werte geteilt wird:

$$w^H = \rho^H / (\rho^1 + \rho^2 + \rho^3 + \dots + \rho^{H_N}) \quad \text{oder} \quad w^H = \rho^H / \sum_H \rho^H \quad (10)$$

Um nun einen Wert  $H$  auszuwählen wird folgender Algorithmus durchlaufen:

- a) erzeuge einen zufälligen Wert  $q$  zwischen 0 und 1
- b) setze  $sum = 0$
- c) for  $H = 1$  to  $H_N$  do
  - begin
  - $sum = sum + w^H$
  - if ( $sum \geq q$ ) Then return  $H$
  - end.

Der zufällig gewählte Wert  $q$  entspricht der Position der Roulettekugel und Schritt c) prüft, in welchem Fach  $H$  sie zu liegen gekommen ist.

### 8.3 Computerprogramm

Das oben dargestellte Modell ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig in das Simulationsprogramm integriert. Einige Grundfunktionen sind in Abb. 3 dargestellt. Der große Bereich der grafischen Ausgabe erlaubt die visuelle Darstellung der verschiedenen Variablen einer Zelle, also der Bevölkerungs- und der Versorgungsdichte. Die Parametereinstellungen auf der rechten Seite erlauben die Definition des Verlaufs der Bewertungskurven für Zu- und Wegzüge (6). Die Berechnung der Raten  $R_n$  und  $R_p$  für das Bevölkerungswachstum (4) und (5) sind in Abb. 4 dargestellt.

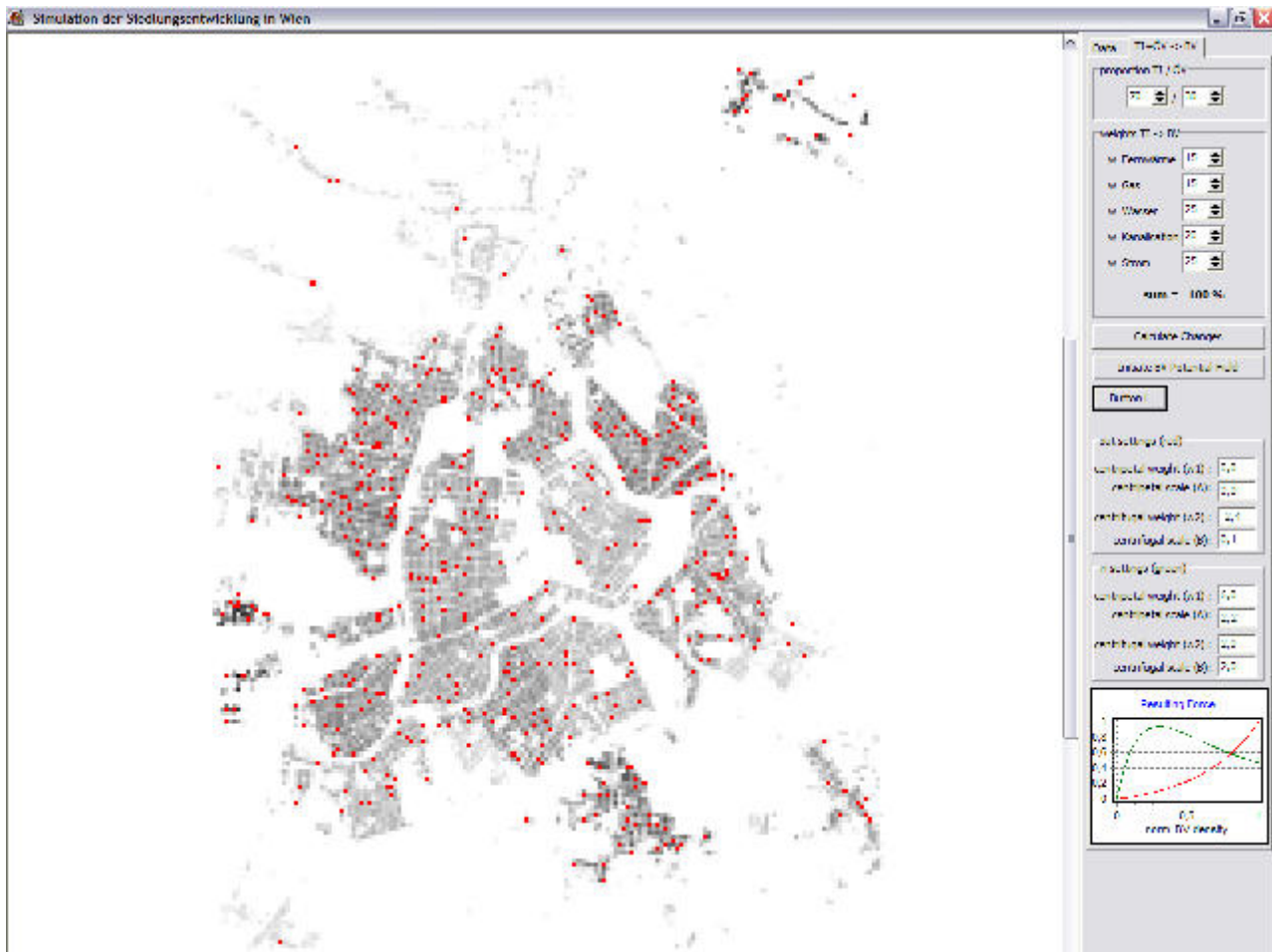


Abb. 3: Bildschirmfoto des Simulationsprogramms. Karte der Bevölkerungsdichte 1888. Je dunkler die Zellen, desto höher die Bevölkerungsdichte. Die rot markierten Zellen stellen 500 Orte dar, von denen bisherige Bewohner wegziehen. In dem Diagramm rechts unten sind die Bewertungskurven für Weg- (rot) und Zuzüge (grün) dargestellt.

Changes				
	1888-1918	1918-1945	1945-1971	1971-2001
delta BV	648957	-288376	-74636	-69578
total rate/t	1803	-890	-239	-193
+ BV	1095628	725661	584335	322985
+ rate/t	3043	2240	1873	897
- BV	-468726	-1014279	-658781	-392638
- rate/t	-1302	-3131	-2111	-1091
steps	360	324	312	360

Abb. 4: Bildschirmfoto der Veränderungsdaten. Die erste Zeile (deltaBV) gibt das absolute Bevölkerungswachstum in den Zeiträumen der jeweiligen Spalte an. Die zweite Zeile (total rate/t) beinhaltet die absolute monatliche Wachstumsrate pro Zeitschritt  $t$ . Die dritte Zeile (+BV) zeigt die absolute Anzahl an Zuzügen in einer Zeitperiode. In der vierten (+rate/t) Zeile sind die Zuzüge pro Zeitschritt  $Rp(t)$  angegeben. Die fünfte Zeile (-BV) zeigt die absolute Anzahl an Wegzügen in einer Zeitperiode. In der sechsten Zeile (-rate/t) sind die Wegzüge pro Zeitschritt  $Rn(t)$  angegeben. In der siebten Zeile (steps) ist die Anzahl der Zeitschritte  $t$  (Monate) der jeweiligen Zeitperiode angegeben.

## 9 VALIDIERUNG

Die Übereinstimmung von Simulation und Modell ist aufgrund der Abstraktion beispielsweise von topographischen, sozialen und ökonomischen Bedingungen nicht im Detail möglich. Gemessen wird daher die Übereinstimmung der Siedlungsentwicklung in relativ groben radialen Gebieten, die aufgrund der Entfernung zum Stadtzentrum (Massenschwerpunkt) definiert werden. Die Position einer Zelle  $H$  kann in einem Koordinatensystem als Vektor  $v_H$  angegeben werden. Der Massenschwerpunkt  $Z$  kann berechnet werden, indem die Summe der gewichteten Vektoren gebildet und diese durch die Gesamtzahl besiedelter Zellen ge-

teilt wird (SCHWEITZER und STEINBRINK, 2002). Das Gewicht eines Vektors entspricht der Bevölkerungsdichte einer betrachteten Zelle:

$$Z = \frac{1}{N} \cdot \sum_H v^H \cdot D^H \quad (11)$$

Ausgehend vom Massenschwerpunkt  $Z$  können wir die Bevölkerungsdichte in konzentrischen Kreisen um  $Z$  messen und in Abhängigkeit vom Radius der Kreise in ein Koordinatensystem eintragen. In Abb. 5 ist eine solche Analyse anhand einer beispielhaften Siedlungsstruktur dargestellt. Logarithmisiert man die Achsen des Diagramms, gibt die Steigung der Regressionsgeraden die radiale Fraktaldimension der Siedlungsstruktur an. Als valide kann die Simulation betrachtet werden, wenn eine befriedigende Übereinstimmung zwischen der radialen Fraktaldimension der generierten und der realen Bevölkerungsverteilung der Stadt Wien bei den erhobenen Zeitpunkten erreicht wird.

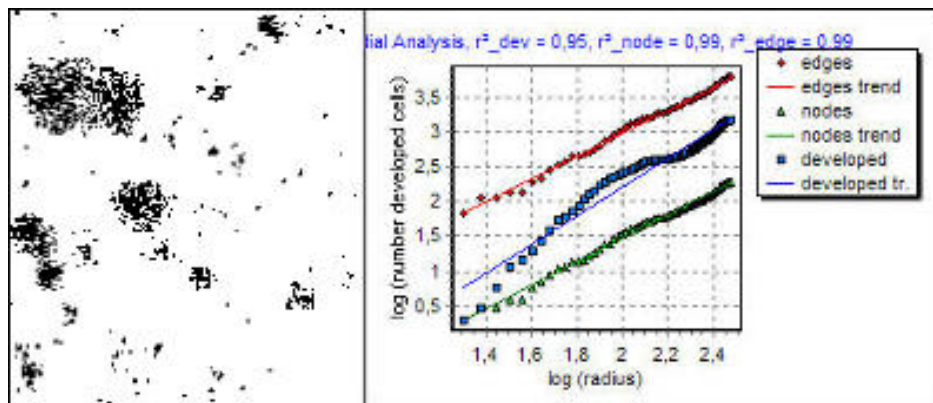


Abb. 5: Darstellung der Massenverteilung um  $Z$  an einer beispielhaften Siedlungsstruktur. Links: Grafische Darstellung der beispielhaften Siedlungsstruktur, bei der alle Zellen die gleiche Bevölkerungsdichte haben. Rechts: Der blaue Graph (developed) gibt die Anzahl besiedelter Zellen in Abhängigkeit von der Entfernung zum Massenschwerpunkt  $Z$  an.

## 10 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Wir gehen davon aus, dass sich mit dem vorgestellten Modell eine hohe Validität bei der Bevölkerungssimulation des Stadt Wien von 1888 bis 2001 erreichen lässt. Weitere Schritte bei der Ausarbeitung des Modells werden erstens darin bestehen, den Ausbau technischer Infrastruktur und der Stationen öffentlicher Verkehrsmittel auf Basis der Entwicklung der Bevölkerungsdichte zu erklären und zweitens das Modell so anzupassen, dass die Entwicklung der Bevölkerungsdichte aus der Versorgung mit technischer Infrastruktur und Stationen öffentlicher Verkehrsmittel zirkulär miteinander gekoppelt werden. Durch eine solche Kopplung ließe sich die Siedlungsentwicklung Wiens allein durch die Kontrollparameter der Bewertungskurven erklären. Nach der Validierung eines solchen zirkulär gekoppelten Modells anhand der Daten der fünf verfügbaren Zeitpunkte, könnte untersucht werden, inwieweit die Kontrollparameter der Simulation in Zusammenhang mit der ökonomischen und technologischen Entwicklung Wiens während der untersuchten Zeiträume gebracht werden können. Ferner könnten durch die Einbeziehung einfacher topographischer Gegebenheiten die Simulationsergebnisse weiter verbessert werden.

Erste Ergebnisse der Simulation werden wir zur CORP vorstellen.

---

## 11 ANMERKUNG

Das Projekt wurde gefördert von der Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien (MÜLLER und KÖNIG 2008).

## 12 LITERATUR

- ANDERSSON, C., LINDGREN, K., RASMUSSEN, S., und WHITE, R.: Urban growth simulation from 'first principles'. *Physical Review E* 66 (2). 1-9, 2002
- BATTY, M.: *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*. London: MIT Press, London, 2005
- BATTY, M. und XIE, Y.: From cells to cities'. *Environment and Planning B: Planning and Design* 21 (7). 31-48, 1994
- BEHRENS, K.C.: *Allgemeine Standortbestimmungslehre*, Opladen, 1971
- BENGUIGUI, L.: A new aggregation model. Application to town growth. *Physica A* 219. 13-26, Haifa, 1995
- BÖVENTER, E.: *Standortentscheidung und Raumstruktur*, Hannover, 1979
- FRIEDMANN, J.: *Regional Development Policy: A Case Study of Venezuela*, Cambridge, 1966
- GOLDBERG, D. E.: *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning* 1 edn. Boston: Addison-Wesley, 1989
- KRAMAR, H.: *Innovation durch Agglomeration, Zu den Standortfaktoren der Wissensproduktion*, Wien, 2005
- KRUGMAN, P.: Increasing Returns and Economic Geography, In: *Journal of Political Economy* 99, Chicago, 1991
- KRUGMANN, P.: *The Self-Organizing Economy*. Cambridge, Mass.: Blackwell, 1996
- LICHTENBERGER, E.: *Stadtgeographie. Band 1. Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse*, Wien, 1986
- LOIBL, W., GIFFINGER, R., SEDLACEK, S. und BUCHINGER, E.: „STAU-Wien“ *Stadt-Umlandbeziehungen in der Region Wien: Siedlungsentwicklung, Interaktionen und Stoffflüsse*, Wien, 2002
- LOIBL, W. und TOETZER, T.: Modeling growth and densification processes in suburban regions: simulation of landscape transition with spatial agents'. *Environmental Modelling & Software* 18. 553-63, Wien, 2003
- MAIER, G. und Tödtling, F.: *Regional- und Stadtökonomie: Standorttheorie und Raumstruktur*, Wien, 2002
- MEISE, J., VOLWAHSEN, A.: *Stadt- und Regionalplanung, Ein Methodenhandbuch*, Braunschweig-Wiesbaden, 1980
- MÜLLER, D. und KÖNIG, R.: *Simulation der Siedlungsentwicklung in Wien von 1888 bis 2001*, Hochschuljubiläumsstiftung, Wien, 2008
- MÜLLER, D.: *Wien 1888 – 2001: Zusammenhänge der Entwicklung der technischen Infrastruktur- und ÖV-Systeme in den Siedlungsgebieten*, Wien, 2005
- MYRDAL, G.: *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, London, 1957
- RIEDL, Leopold: Possible Cities, Simulation von Siedlungsentwicklung mit zellularen Automaten, In: SCHRENK, M. (Hrsg.): *Beiträge zum Symposium CORP 1999*, Wien, 1999
- SCHÄTZL, L.: *Wirtschaftsgeographie 1: Theorie*, Paderborn/München/Wien/Zürich, 2001
- SCHWEITZER, F. und STEINBRINK J.: Analysis and Computer Simulation of Urban Cluster Distribution. In Humpert K, Brenner K, and Becker S (Eds.) *Fundamental Principles of Urban Growth*; Wuppertal, Müller + Busmann. 142-57, 2002
- TANK, H.: *Stadtentwicklung – Raumnutzung – Stadterneuerung*, Göttingen, 1987
- TRAFICO VERKEHRSPLANUNG: *Fußgängerfreundlicher Neubau*, Wien, 2000
- VERBAND DEUTSCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREINE: *Denkschrift über Grundsätze des Städtebaues.*, In: Baumeister, R.: *Beiträge zum Städtebau*, 1906
- WEBER, A.: *Über den Standort der Industrie*, Tübingen, 1909
- WHITE, R. und ENGELN, G.: Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. *Environment and Planning A* 25 (8). 1175-99 1993

## Spatial urban development and unpredictable consequences caused by citizens

*Jakub ISAŃSKI, Michał BEIM*

(Jakub Isański, Adam Mickiewicz University in Poznań, Department of Social Sciences, Szamarzewskiego 89/91, 60-568 Poznań, Poland, isan@amu.edu.pl)

(Michał Beim, Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Socio-Economic Geography and Spatial Management, Dziegielowa 27, 61-680 Poznań, michal.beim@horyzont.net)

### 1 ABSTRACT

The aim of the paper is to investigate, analyze and discuss the neighbourhood spatial development and its relations to social environment. The field research, mentioned below, was conducted in autumn 2007, covering the whole area of Poznań and some surrounding communes (aprox. 700 thousand inhabitants in whole metropolitan area and aprox. 565 thousand inhabitants within the city border), one of the biggest cities in Poland. The main features, that were observed and analyzed, touched the problem of spatial arrangements' implications into citizens' everyday life. The first issue, as most of the relevant research is focused on, was identified at the level of city infrastructure planning, while the second practical, even more important, is concerned about the ways of using the space by citizens. Polish cities are developing – an enormous economic changes allow to revitalize, renovate and rebuilt many areas of city infrastructure, including public spaces, created for common usage. Investigating the city and its social relations is continued almost from the beginning of a sociology as an academic science. In this study the particular aspects of urban space and architecture was observed and investigated, to discover the changes that appear these days, almost one hundred years after Park's and Chicago School findings. This analysis, focus on the issue of spatial planning and development, and the ways of its usage in temporary urban life.

### 2 INTRODUCTION

The general aim of this study is to focus on urban space and its inhabitants, to observe, discover and discuss its relations. Contemporary changes in a city and urban space, might be depicts by a symbolic meaning of decreasing number of street benches in the urban landscape, related to the growing number of CCTV (closed circuit television) cameras investigating public space and citizens. I want to discuss a street bench as a symbol of changing urban public environment and social relations in the city.



Fig.1. Children's playground, youngsters' place of gathering in the landscape of Poznań

The former, relatively common, situation in urban landscape, like this one when everybody, with no charge, could seat and enjoy the city landscape, socialize with its neighbours, or just have a rest is not so usual in a present-day urban reality. On the contrary, there is even another, symbolic item of urban space these days – a growing number of a closed-circuit television cameras, automatically watching the public space, pedestrians, citizens and everything that might be somehow 'suspected'. Such, more and more popular artifact of city public space, seems to become an increasingly important part of modernization of a city infrastructure. Furthermore, a house behind the fence, guarded by private security company and surrounded by a few dozen cameras have become in last several years a symbol of social status. It is worth to notice, that although Poznań is here not the Polish leader, most flats offered by developers is in gated buildings. The question is –

how much does it influence the social relations and attitudes – making some of them more efficient, while others – less possible, time-consuming, or even not reasonable and possible at all.

The bench as it is widely presented in a urban landscape, starts to become an disappearing, vanishing, however still an meaningful item. The city is changing in many different ways, so the scientific discourse is about to investigate it. From the beginning of sociological analysis in Chicago in the end of 19<sup>th</sup> century (see: Hannerz 2006a), till the end of the 20<sup>th</sup> century and Blakely and Snyder (see: Blakely and Snyder 1999) diagnosis of present trends in residential arrangements, there were many academics' efforts to describe the city and its impact on citizens everyday life. There was also a meaningful Polish part in the anthropological research of the city, conducted by Florian Znaniecki, together with William Thomas in a famous field research *The Polish Peasant in Europe and America* (1938) underlining the role of 'humanistic concept' in analyzing citizens' behavior and the meaning of the space, especially the urban space. Znaniecki was also analyzing the role of a space in creating and developing local communities. Farther descriptions were conducted by Wirth in *Urbanism as a way of life* (1938) developed in Park's and Burgess's way of watching the city (see: ed. Jałowiecki 2005). Today, what should be also pointed in the urban discourse, is globalization – the key word, that is mentioned in all the contemporary social processes. In the city as a place of multicultural contacts, it is connected with the huge migration flow, temporary as well as permanent, legal and illegal, internal and international (see: Sassen 2007), which is under the interests of many boards, like International Organization for Migration – with problems like the health, illegal migrations and trafficking and other pathologies connected with urban life in the beginning of 21<sup>st</sup> century. Cities are raised as centers of communication, mainly at an intercultural level (see: ed. Jałowiecki 2005). There are also some other features connected with a number of positive and negative effects of city lifestyles from the Simmel's point of view (see: Simmel 2005), till the present efforts to categorize and evaluate it (see: Tallon and Bromley 2004).

The general idea of a study was connected with the interest in functional redefinition of public space, and placing it in a global context, to compare the Polish case with others taken from a similar point of interests. We wanted to observe and describe the urban space, its changes, forms of usage and problems connected with the lack of neighbor's community coexistence and cooperation, replaced with the increasing number of situations, when different groups of inhabitants, i.e. children and youngsters, have to use the same place at the same time, and the difficulties caused.

Studying the literature, and discussing with students that took part in the field research as volunteers during the Institute of Sociology Summer Intership Programme, particular aspects of city's infrastructure were chosen and evaluated in the context of arranging *versus* using it. A great students' volunteers efforts allowed even to enlarge the results far beyond expectations. And aspects mentioned were connected with the main issue – neighborhood communities everyday life, focused across areas like forms of social life, street areas, playgrounds and city leisure areas, parks and other facilities.

### 3 THE STUDY

One of the main human in general, and citizens' in particular, desires, is safety. Even today, we lock our front door, to hale a quiet and safe family life. But what seems to be symptomatic for present-day social life, to lock ones door is not enough, as it is more efficient, to close and lock the surrounding area, as well. It is rather curious how the 'normal' life goes on in the small gardens, fenced and guarded 24/7. There are also many surveillance gadgets available for safety-seekers: CCTV cameras, PIN-code gates or a high-guarded parking areas, and many others. The level of isolation depends on ones will and economic status. Even lower class member try to make their place of living isolated from the external threats (real or imagined). One feels disturbed if is not sure about his or her own and the family's safety. For ages, a strong settlers group was a kind of a guarantee to survive in an inhospitable and unknown land. Today it seems to be similar, but with a one significant difference – we do not need any neighbors at all, and former unknown areas are replaced with no-go areas. Thanks to the new technologies, especially surveillance-oriented we are able to control the surrounding environment – the larger, the better. So that, nowadays, we see other people (neighbours, citizens, pedestrians, street mates) as a threat, even before we meet them, or even if we do not meet them at all. In example, using Google.Earth software, you can easily find any example of urban spatial diversity. However if you look closer and focus on nowadays outskirts of big cities in Europe, or in the United States, South Africa, China, and others – it is not so hard to identify many examples of brand new residential units –

colorful and located next to forests, lakes. So if you want to find such a district, it is quite easy – follow the highway in the outskirts of a big city, find the new, similarly looking small buildings, and search for a wall around it. It is more and more easier, when you will take notice to the surrounding landscape – hills or lakes, that are widely used for isolation, not only as a picturesque motif (i.e. in Nordelta in the Buenos Aires outskirts). Yet there is one thing, extremely interesting among others – surprisingly often, the buildings are surrounded with the walls, that are higher houses itself, as the shadow on the picture in longer. What is it created and constructed for? The answer is astonishing as it is for safety, but the main way to reach it, is the isolation from ‘the others’ whoever they are.

There is also an offer addressed to the rich – to spend their vacation time in *all inclusive* resorts (that means here mainly – safety resorts), or one can just rent or even buy a ‘private island’, and enjoy the leisure with no external disturbance possible. Another example of this process, might be identified while visiting one of many website DIY (do-it-yourself) kits ‘how to improve your home safety’ – i.e. there is an advice to ‘put gravel’ around your house, as this will make a quiet entrance impossible for burglars during the nighttime. Another advice is ‘to light your house on at night’, so everything around would be easily visible. Or one can defend its cottage house with 2m high concrete wall ‘impossible to climb’. The web site, and many others, provide some ‘ready to use’ or ‘instant’ solutions, that can help you to feel safer by isolating from others, no matter who they are and where do they come from.

Edward Hall (2003) claims, that the space surrounding everyone’s, might be called ‘the living space’, is strictly connected with a culture, as it is a result of culture. Yet what can be asked now, is – if the common desire of isolation is not only a symbol, but also a symptom of new culture approaching? Authors of ‘Fortress America’, Blakely and Snyder (1999), even mentioned, that we do not need any people in our place of residence, as we treat them as invaders. We do not need others in everyday life, we do not need them during the leisure activity (‘bowling alone society’ with the lack of social capital, as Putnam claimed, see: Putnam 2000). The isolation is one thing, but another, even more awesome, might be connected with the usage of remaining and fragmented pieces of public space. It might be observed, when the playground areas – as that is not unusual when kids with parents are using it since the morning till the midday, and after that – youngsters approach, while in the evening some groups or hordes of aggressive hooligans tend to use the same place for the similar purpose – to spend their leisure time. If the area is cleaned every morning, everything seems to work properly, however all the groups are playing somehow in a competition for the same piece of urban space, and these group should not meet each other, as the competition may become a fight. It can be even compared to the situation, that Hall (2003) mentioned as a ‘territorialism’ in animal social life. In this case, although it is human beings life, the cause might be very close, similar – the lack of sufficient space to enlarge social interactions. As the number of public space is diminishing, and no new places are appearing, the problem is enlarged every year, with the every single change in urban public space. Another illustration of this problem, might be connected with the growing number of urban surveillance gadgets, compared to the decreasing number of street benches, in the same urban space and enlargement these, that are not public any more. In general, gating and fencing the place of living, is usually compared to the examples of disappearing local communities (see: Volker et al. 2007), and it is usually analyzed as an adverse impact of contemporary urban lifestyles

#### 4 FINDINGS

So, at first, we counted all the cameras and street benches in the city landscape. What should be pointed here, that ‘Closed Circuit Camera’ here, means a camera that is placed in the public space, watching it; we took notice to the streets, while other examples like private cctv cameras, or cameras placed in public buses were not counted. There was also another problem identified – many of them were extremely hard to find. It was because to serve their purpose it should not be easily visible, but the students were investigating the streets with a special notice, so we hope that the vast majority of cctv cameras were identified

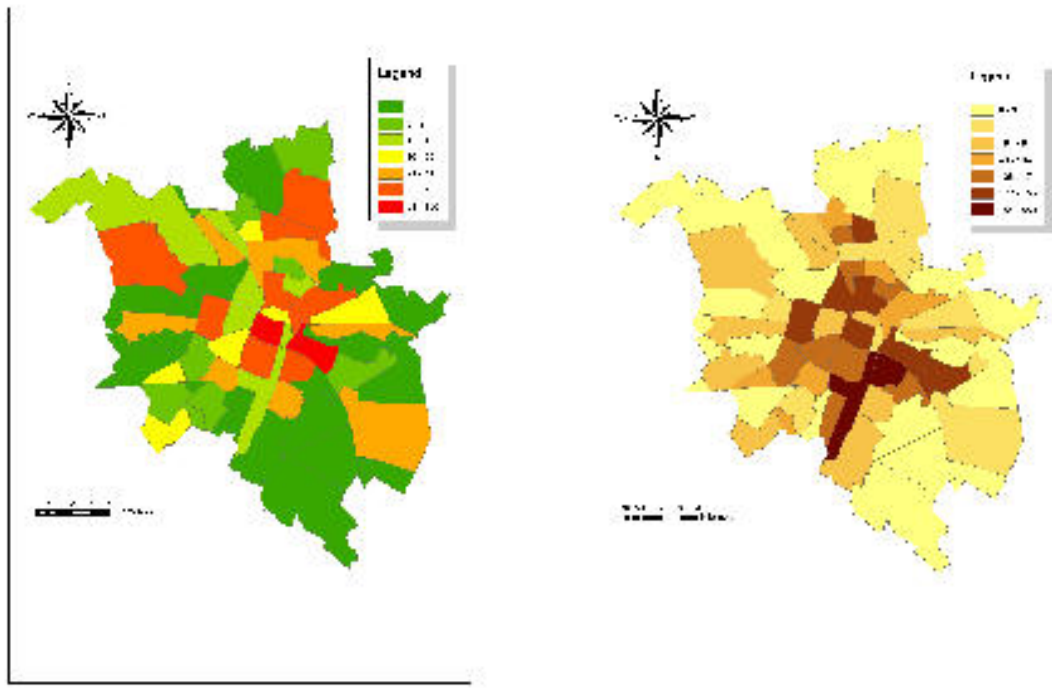


Fig.2. Number of cctv cameras (left) and street benches (right) in the urban space (divided into homogenous parts); all the cameras and benches were counted for each street of the city, and then the average for each part is presented above.

To sum up, there is possible to count about 1800 CCTV cameras in Poznań. The number is not really impressive, the more – many of them are not a part of integrated system, like the Police ones. Most of them are private ones. In the system of city monitoring works less then 100 cameras (it is not possible to let know the official data on it). Additionally the MPK (the Urban Transport Company) has installed in last years about 30 cameras on the stops of Poznań Fast Tramway. Additionally, since 2005 the monitoring have become a standard for new or modernized fleet of public transport. On the contrary to London experiences, with thousands of cameras linked and integrated in one surveillance system, in Poznan, there are many half-private investigation systems: all the city malls has it, some residential units too, and there are also particular examples of investigating city parks, few streets and urban recreational areas. Some shops, like Żabka (very popular network of small shops with grocery and alcohol) have integrated system of monitoring inside and outside shops, which allows for the people knowing passwords to observe the situation in the Internet.

Another important thing seems to be connected with the localization of benches and cameras – while, in general, cameras are located not only in urban pathologies' hot spots, but in the area of new residential buildings, street benches are more common in older ones areas. And another one is, that the number of cameras is increasing, while the number of benches – not so fast, if not decreasing. The relatively big number of street benches – almost 5500, is three times bigger than the number of cctv cameras counted. However, mentioning all the other aspects connected with its localization and management, it is not so optimistic, anyway. What can be observed at Fig.2, the localization of benches – in the center of the city, while the lack of it in the suburbs, especially in the north-west and south-east part of the city, where many new buildings are erected. The number of cctv cameras – relatively significant in the center of the city, is also at a relatively high rank in the suburbs, especially in the northern part of city. Observing articles in the local papers, there is possible to say that inhabitants are usually reluctant to benches. They associated benches with places where meet cheap-wine-drinkers or youngsters.



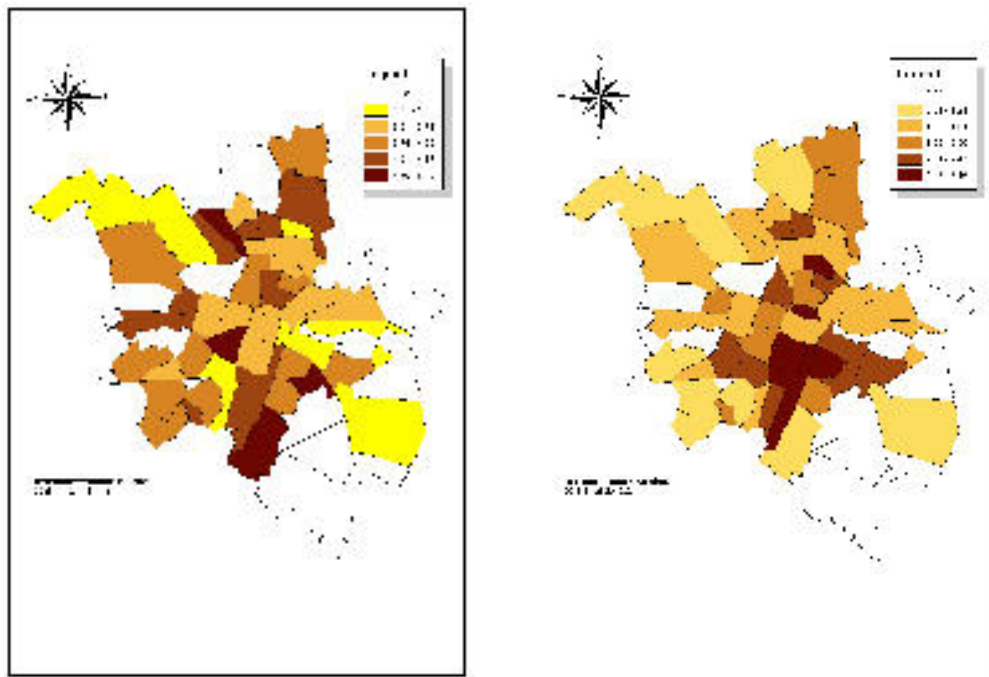


Fig.3. Questions about the public space available for citizens, especially with small children (i.e. playgrounds) – on the left (0 – no public space, 5 – a lot of public space and facilities), and the usage of it – on the right (5 – used according to the plan, 0 – misused, i.e. marked by hooligans devastating playgrounds). In the blank areas, no public space was arranged, or an existing areas were not used in any way

The similar conclusion come from the analysis of questions connected with the existence of public space, available for citizens (Fig.3, left), and the usage of it (Fig.3, right). The results prove, that the problem is not only on the side of arranging ‘any’ public space, but also approaches in the forms of usage.

## 5 DISCUSSION

‘Streets of pathology’ – seems do be one of present-day *cliché*. The motif of a street as an area of violence, disorder and crime is much more often, than as a place of neighborhood community life. Urban ‘hot spots’ of aggression replaces former neighbors’ communities. So it ‘naturally’ implicates some safety strategies - like fencing the whole area, and guarding it to defend against threats.

In the discussion about *urban gated areas* in the literature, there are three main examples raised: *lifestyle GC*, connected with particular leisure activities regularly conducted by citizens, i.e. ‘golf freaks resorts’; *prestige GC*, with the main purpose as ‘enlighten’ ones well-being, richness, and so on, like ‘the million dollar resort’; and the last one *security zone GC*, with the primary goal to defend citizens surrounded by real or imagined danger (see: Blakely, Snyder 1999, see also: Rolnik 2001). And the last one is probably the most crucial factor in here. There are some arguments, that widely often appears in this discourse. One is about the sense of community among citizens – do the fenced environment raise the level of community life, or makes it possible? The question is important, as quite often, people moving to fenced areas pointed, that ‘it was not possible to socialize with neighbors’ outside the house before, while now – it is so, i.e. because of homogenous social structure. So do the community replaces anonymity? One of the issues that could help, are the architects efforts, at the level of plan, to ‘find the atmosphere of Victorian times from the XIX century olde England’, or just the village life conditions (see: Ghirardo 1999). But does it really works? The question is interesting, as some research data shows, that there is often an contrary result – and a neighbour is mentioned to be ‘overinterested in my private garden’. There is also an interesting point, if such solutions help to create somehow the new, socially privileged, elite. While the unpredictable result might be showed with the isolation, not only from the external point of view (impossible to enter), but also from the internal one – impossible, or just unreasonable, to leave.

Sometimes, academics even rise a question about the future of democracy around such areas – as citizens pay for removal trash, upkeep of roads, guards, leisure facilities, so then what for pay the local taxes? Sometimes they even mentioned, that ‘normal social life’ was available only inside, among such private

governance areas. Anyway, such questions will be more and more often raised, as gated areas are relatively new so far (see: Hook et al. 2002, Nagendra 2004). An natural implication of the mentioned features, leads to the gettoisation and fragmentation of urban area (see: ed. Jałowicki 2007).

*'If he will not manage to bite you, I will manage to shot you'* – such a sign-board, posted in front of a private possession in Poznan outskirts, illustrates the general social trend of isolation and treating the surrounding area as an uninteresting, inhospitable, and dangerous one. While my students were crossing streets, conducting the research, they realize, that some cctv cameras are watching their steps and taking some immediate actions, like observing, giving questions or even warning students 'to go away at once'. Although it is not clear if all the cameras were a part of a system, or just an isolated ones, but it is probably interesting from the sociological point of view. The topic is surveillance and visible examples of that. The number of places, guarded and surveillance is increasing. The social relation in such places is being redefined. But in what direction? The Fig.3 results' presentation, the general low and insufficient level of common public space available for citizens – especially, again, in the city suburbs.

To answer this question, I wanted to focus on the following issues: the first one is connected with the number of street benches compared with the number of cctv cameras, that can be identified across the city streets. The second issue is the arrangements of leisure areas – the number of playgrounds, city parks is one thing, but another, even more important is the way it is used, it means: according to the planned one, or not. We identified and investigated this problem watching the urban life that was incredibly flexible, i.e. different social groups used it in the mornings, and different in the afternoons. Mentioning Hall's (2003) experiment with rats crowded in a box, and forced to competing and fighting for their 'living space', one can wonder if it is not the permanent symptom of urban life – competing for a space not only for leisure, but also other daily routines.

Another interesting conclusion might be pointed at the level of redefining different aspects of social status – a characteristic symptom for urban reality – extremely expensive luxury cars parking in front of relatively budget houses, or second common picture, when luxurious residential houses enclaves are surrounded with examples of low middle class residential units.

So then, where to find a street bench to rest? Unexpectedly, it is widely visible across large concrete blocks units - as a part of post-socialism ideas of creating closed residential units, fitting most of citizens' needs. The former so called 'concrete deserts' are becoming more and more green (because of planted trees), and quite a citizens' friendly because of many benches available.

## **6 COMPARING THE RESULTS WITH THE PREFERENCES ABOUT RESIDENTIAL AREAS**

The conclusions from the street surveys were compared with the results of research on migration reasons done in the suburbs of Poznań and in the one of old districts (Jeżyce) in 2006 (Beim 2007; Beim, Tölle 2008). The researches shows that the environmental aspects are very important factors taking into consideration during the decision on migration to the suburbia. The notice of environmental aspects is limited only to three main factors: acoustic climate, air pollution and proximity to the greenery areas. These issues are also push and pull factors – are very important for decision about leaving the city and for searching for a new place to live. Characteristic is that the aspect as playgrounds are completely unimportant, for people moving to suburbs and for people moving to the central districts. It seems that people moving to the city centre do not expect any infrastructure for the children and for integration with neighbors. Next, migrants to suburbs hope that theirs privet gardens solve the problem with playgrounds for children or meeting places. These expectation of customers meet the policy of developers which maximize its incomes and reduces the public space in new settlements to the necessary roads. It whole deepens the society atomization and makes difficult to develop good neighborhoods relations.

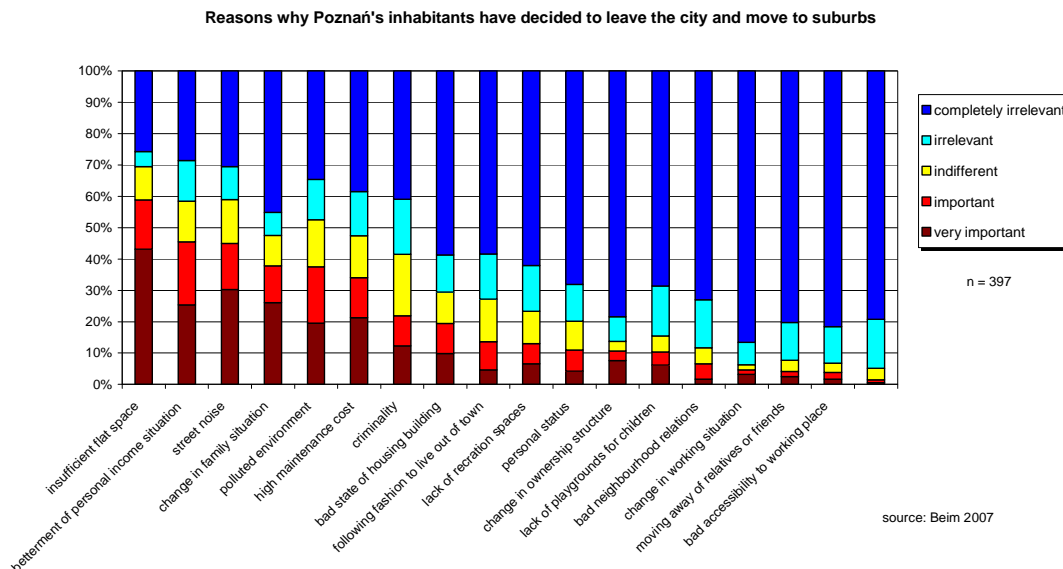


Fig.4. Reasons why Poznań citizens have decided to leave the city and move to suburbs

Interesting are opinions according the safety. These aspects play relative small role in decision for and choosing new flats or houses in the city centre and in the suburbs. Perhaps, solutions like CCTV, security-companies intervention or – usually in case of inner city flats – gated communities are seemed to be a standard offering satisfying level of save, independent on the part of agglomeration. Something strange outcomes of research is information that the – existing or potential – threatens are not the important reasons to change the living place.

## 7 CONCLUSION

From all the interesting findings and a conclusions, that appear from this research project, we wanted to underline to following, that should be developed:

- 1) the visible changes in city buildings, public sphere – these that allow to claim the city is permanently living and growing, however the question is about the shape and directions of the changes in terms of spatial segregation of urban streets should be pointed as well,
- 2) the appearing question of farther limits of such grow, limits connected with spatial segregation and problems at borders of separated areas, or the situation called ‘no man’s land’ or ‘no go land’ that seems to replace the former public space, even in the historical centers of the city,
- 3) it is also connected with the question, if the public sphere is really public, or, better, who is the public (spectators and users, preferably ‘heavy-users’) this way – wealthy, and beautiful middle class young adults, or just consumers? The questions is also about social exclusion practices, on certain negotiated conditions, making the particular groups of citizens – the poor, immigrants, unemployed youngsters, and so forth, if needed, which seems to be a danger for urban life,
- 4) The problem, identified in polish conditions, might be called ‘the fragmentarization’: the streets are quite poor quality ones, but the cars parked in the drives, are rather new models, what else: nice-looking semi-detached houses often contrast with almost completely devastated old buildings around. The similar might be described about its inhabitants – a wide range of social background might be observed in almost every street in a city. What about the results – as it can be presumed, it leads to social disturbance rather than to peaceful coexistence of neighbours.
- 5) There is also a question of leisure facilities - as it is usually treated as a part of organizing the urban space according to citizens' needs, however, what should be also underlined, there is a wide range of other facilities, or recreational areas, that do not exist in social experience, but are 'very light used', i.e. national parks and nature reserves. Most of such areas are not so popular among people, that are used to 'the theme parks' and other similar areas. This seems to be, of course, a part of acceptable situation for those areas authorities, who are not for 'heavy usage' (i.e. national park rangers), but what should be also mentioned - a responsible usage. In example, in one of Poznan outskirts, youngsters were committing many acts of violence, and devastating children's playground (as there was no 'playground' for them), while nobody saw

the surrounding forests as an interesting place for recreation. The lack of information, i.e. in schools' program, may lead to such attitudes and behaviours.

To sum up, a wide range of citizens' attitudes and public space was observed. In many cases, people try to take care and personalize the surrounding area, and some visible change approaches. On the other hand, there is often no possibility to do any changes, as many efforts do not complete with any successes. In general, people living in the suburbs, take a greater notice to their neighbourhood, but it is often marked with a great attendance to strangers, usually defined, *a priori*, as a threat. Some visible examples from the center of the city prove, that the increasing number of surveillance tools, do not lead to creating a social friendly environment. The results of the study should be deepened, and compared with the next part of field research, that is to be taken next year.

## 8 REFERENCES

- ATKINSON Rowland, Flint John, (2004), *The Fortress UK? Gated Communities, The Spatial Revolt of the Elites and Time-Space Trajectories of Segregation*, ESRC Centre for Neighbourhood Research, Bristol, Glasgow,
- BADUT Mircea, (2007) *Geo-informatics in fighting crime and in strengthening public security*, paper at a conference: *To plan is not enough*, Vienna RealCorp 2007, May 2007,
- BLAKELY, Snyder (1999), *Fortress America: Gated Communities in the United States*, SAGE,
- BEIM Michał: *Modelowanie procesu suburbanizacji w aglomeracji poznańskiej z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych i automatów komórkowych* [Modeling of suburbanization process in Poznań metropolitan area, using artificial neural networks and cellular automata], PhD thesis, Faculty of Geography and Geology, Adam Mickiewicz University, Poznań
- BEIM Michał, Tölle Alexander: *Motywacje migracji rezydencjalnych w obszarze aglomeracji poznańskiej* [Motivations of residential migration within the Poznań metropolitan area], [in:] Kaczmarek Tomasz *Przemiany aglomeracji poznańskiej*, Bogucki – WYDAWNICTWO Naukowe, article in press
- CICHOCKI Ryszard, Podemski Krzysztof (1999), *Miasto w świadomości swoich mieszkańców*, wyd. Humaniora, Poznań, [The city in its inhabitants awareness],
- DANT Tim, (2007), *Material Culture in the Social World. Values, Activities, Lifestyle*, Open University Press Ltd, Polish edition: *Kultura materialna w rzeczywistości społecznej*, Jagiellonian University Publishing House, Kraków,
- DUPONT Veronique, (2004), *Socio-spatial differentiation and residential segregation in Delhi: a question of scale?*, *Geoforum* 35(2004), Elsevier,
- GHIRARDO Diana, (1999), *Architecture after modernism*, Thames and Hudson Ltd, Polish edition: *Architektura po modernizmie*, VIA Publishing House, Toruń

# Transport and the Urban Economy: The Urban Dynamic Model

*John SWANSON, Steer Davies GLEAVE*

(John SWANSON, Steer Davies GLEAVE, 28-32 Upper ground, London, SE1 9PD, UK john.swanson@sdgworld.net)

## 1 ABSTRACT

Transport planning authorities are frequently interested in the way transport investment can contribute to regeneration and economic growth. The argument is that by improving the access employers have to the resources they need – a workforce, customers and suppliers – transport can help attract new employers and boost a local economy. Similarly by improving access to employment and other essential services transport can help make a location more attractive as a place to live, and so help attract and retain a workforce.

This paper describes how the Urban Dynamic Model (UDM) has been developed and applied to help address this issue. The UDM is formulated using System Dynamics to simulate the interactions between transport, land-use, population and employment over years or decades. After a short explanation of the motives for developing the model, the paper reviews some of the key features of the model. A recent case study in which the model was used is discussed, and the paper ends with some comments on current and future developments.

## 2 INTRODUCTION AND BACKGROUND

This paper describes the development and use of the Urban Dynamic Model, or UDM, to simulate the interactions between transport and the wider social and economic activities of an urban area, especially transport's impact on jobs and employment.

Transport schemes and projects are often promoted on the grounds that they will help regenerate a city or town's economy. This is a popular theme, but while common sense suggests that good transport must be related to economic activity and growth, in practice it is much harder to demonstrate the nature of the connection. The motivation for developing the UDM was to develop a tool that could be used to help address this issue.

Many models of how urban areas form and change have been developed over the past 50 years or more. Batty, for example, provides a review<sup>1</sup>. Until recently these have tended to be large, complex and, usually, equilibrium models, with a reputation for being 'black box': users had to take their outputs on trust. In the late 1990s there was an active debate about the role of equilibrium models in transport (eg Goodwin<sup>2</sup>) and Steer Davies Gleave was exploring the role System Dynamics might play in addressing the criticisms. Forrester's classic urban model<sup>3</sup>, seemed to offer an attractive theory of how urban areas might evolve and a way of simulating that process. However it was not a spatial model, and had no explicit representation of transport. Both of these shortcomings had to be overcome if Forrester's model was to be of any help.

## 3 THE DYNAMIC URBAN MODEL

The UDM borrows many ideas from Forrester's original model, but where he treated the city as a single zone and said very little about transport, the UDM divides the city into a number of zones all linked together via one or more transport networks.

A key idea is that of the attractiveness of each zone as a place to live or to do business.

Attractiveness as a place to live is taken to be a function of the availability of two things: suitable housing and employment. In reality there are other factors affecting attractiveness, but these two were chosen because they are fundamental things that people need: somewhere to live and employment.

For businesses, attractiveness is assumed to be a function of the availability of suitable premises, the ability to recruit a suitable workforce, and access to customers and suppliers. While other factors could be hypothesised, these are fundamentals that a business needs in order to operate: premises, a workforce, customers and suppliers.

While the original model had, in effect, only one zone, the UDM has many, and the attractiveness principle is applied to each. Taking households first, the UDM assumes that households are constantly in a state of flux, with new households moving in and others moving out. The rates at which this inward and outward migration occurs are determined by the attractiveness of the zone: if a zone becomes more attractive, it will

tend to attract more inward migration, while outward migration will slow; if it becomes less attractive, inward migration will reduce and outward migration will increase.

Figure 1 illustrates this with a simple stock and flow diagram. More plentiful housing will make a location more attractive, more unemployment will make it less so. Rising attractiveness will tend to increase inward migration and decrease outward migration. This structure is replicated for every zone, and because the model allows several different types of household to be distinguished, each with their own attractiveness functions, the structure is also replicated for household types.

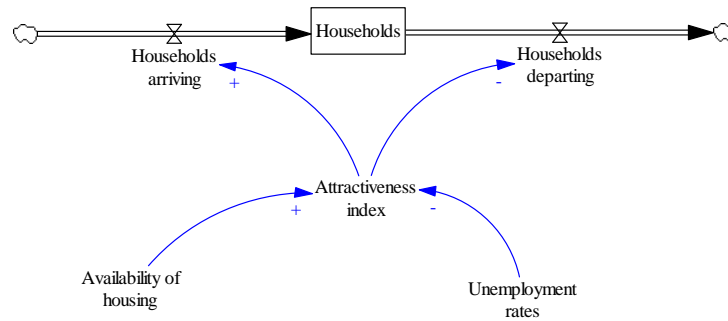


Figure 1: Household Migration

A similar structure is used for businesses. The rates at which new businesses arrive and depart is affected by a measure of attractiveness constructed from other measures of the ability to recruit, the availability of premises and access to customers and suppliers. As with households, the structure is replicated for each zone, and, because the model can also distinguish between different types of business, for each type of business<sup>1</sup>.

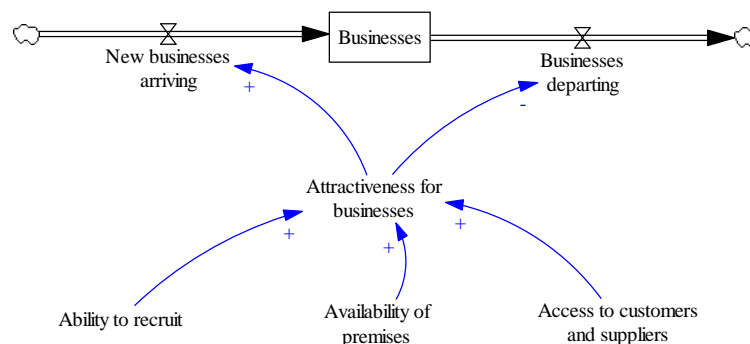


Figure 2: Arrival and Departure of Businesses

Households need houses to live in, while businesses need premises to occupy so the model also includes representations of builders and developers who provide this infrastructure. The structure is similar to that used for businesses; we assume that premises are being built and demolished all the time and that the rates at which this happens will depend on how attractive the zone is from the point of view of the developers. This attractiveness depends on three properties of the zone: adequate land to build on; rising demand, so that good returns can be had from the investment; and a favourable balance of supply and demand, (ie a shortage of premises rather than a surplus).

Each model zone is stocked with information about housing, households, land, businesses, business premises and so on, all of which can vary over simulated time as the attractiveness measures shift.

<sup>1</sup> There are at least three sources of new business investment: inward investment, new start-ups and expansion of existing businesses. The UDM does not distinguish between them, because it assumes that they are all affected by the same measure of attractiveness, while the source of the new businesses is not of central interest.

## 4 TRANSPORT

Transport networks link the model zones, providing access within and between them, and affecting the zone's attractiveness in three ways.

First, reduced transport costs and times will tend to increase the range of employment opportunities available to the resident workforce, making it easier for them to get into employment and therefore increasing attractiveness as a place to live. The effects of this can be mixed, because in the early stages the effect is to increase competition for the existing jobs, so that employment becomes redistributed, but if the employers respond to the improved recruitment conditions and increase the number of jobs the effect can be a net increase in jobs, population and employment.

The second way is the mirror image of the first: it increases the accessible workforce available for employers to recruit from. This may stimulate further growth in business activity as recruitment eases, although as before, in the early stages the main effect is to redistribute the recruitment patterns for the existing jobs.

Third, it can affect businesses' access to customers and suppliers. The model assumes that as the pool of accessible businesses increases, this increases a location's attractiveness and in turn attracts more businesses.

If something happens to stimulate growth in population or jobs, the growth will not continue indefinitely, because at some point a new constraint will start to bite. Growth in jobs will slow if recruitment starts to become difficult, or if no more premises are available; growth in population will slow if insufficient houses are available or if there are insufficient jobs for newcomers. Ultimately, land is the limiting constraint.

The most recent version of the UDM can represent five transport modes: highways, heavy rail, light rail, bus, walk and cycle<sup>2</sup>. The model uses traditional logit and hierarchical logit models to handle mode and route choice in ways that most traditional transport modellers would recognise, the main difference being that they are used in a dynamic framework in which explicit recognition is made of the time needed for people to adapt their behaviour. Figure 3 illustrates how mode choice, for example, is handled via a fairly standard goal-seeking mechanism. 'Bus mode shares' is an array of bus mode shares for each origin-destination pair in the model, while 'network conditions' is short-hand for arrays of travel costs and times for each available mode for each O-D pair. Given a set of mode-choice parameters the target mode shares can be calculated reflecting current instantaneous network conditions, while the goal-seeking structure generates the actual mode shares by tracking this target.

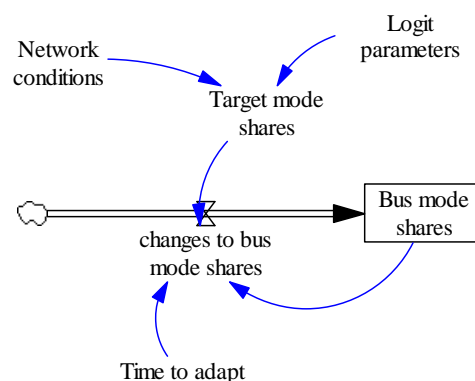


Figure 3: Goal seeking structure for mode shares

The highways model can handle congestion directly using speed-flow curves, via a similar goal-seeking mechanism. Congestion can thus be modelled without the complicated iterative processes involved in more traditional equilibrium models.

## 5 SETTING THE UP AN IMPLEMENTATION OF THE UDM

The UDM has been used for 14 studies in the UK to date. Published statistics can be used to assemble much of the data required to stock the model zones, or, using a little ingenuity, to infer the necessary values. However transport is usually more problematic.

<sup>2</sup> Walk and cycle are treated as a single mode. This is justifiable given the geographic scale of most applications of the model.

Various ways of supplying the necessary transport information have been developed. If a transport model already exists then it is possible to convert its network structures to a form that the UDM can use. This has been done with SATURN and TRIPS networks, both popular transport modelling packages in the UK, although some simplification of the networks is typically needed because these models will usually work with smaller zones than does the UDM. There are also publicly available highways models which can also be used to provide highways information. Bus networks can be more difficult, but it is possible to infer zone-to-zone bus generalised costs on the basis of observed behaviour if adequate data is available; in the UK the travel-to-work census provides detailed information about mode shares that can be used to do this.

The largest applications to date have had up to 200 zones, with around 1500 highways links explicitly modelled, six classes of business and between two and four classes of people, houses, business premises and work skill groups. Models of this scale require up to one hour to simulate ten years. Explicit modelling of the highways network (route choice, congestion etc) accounts for much of this time, and we have found that reducing the travel costs to generalised cost matrices can reduce run times from an hour to about ten minutes, but at the cost of removing some feedbacks, such as drivers' responses to congestion.

## 6 A CASE STUDY: SHEFFIELD CITY REGION

Sheffield City Region is a large region of England containing the cities of Sheffield, Barnsley, Doncaster, Rotherham and Chesterfield. Its population is around 1.7 million and it had about 675,000 jobs in 2006. After the closure of the mining industries in the late 1980s, the area suffered a period of decline and unemployment, but since 2000 recovery has been under way as regeneration initiatives have started to pay off.

In 2007 Steer Davies Gleave was commissioned to use the UDM to demonstrate the benefits to South Yorkshire of significant investment in transport. An implementation of the model was built with 198 zones, stretching from north of Leeds down to Chesterfield and the East Midlands, and as far west as Manchester. Transport network data was assembled using existing highways models, a specially commissioned model for rail, and inference of generalised costs for buses and walk/cycle. The model was initialised for 2001 (the year on which much census data is based) and then benchmarked against actual data for the period 2001 to 2006. Information about a large number of proposed transport schemes was assembled and grouped into two area-wide strategies on the basis of their current status in the funding programmes.

The model was then used to simulate ten years with and without the bundles of proposed schemes. This showed that when coupled with a programme of land releases for development the transport packages could generate an additional 20,000 jobs in the region. It also showed that there was a tendency for the transport schemes to shift jobs away from the lower density rural and semi-rural locations towards the cities. This is a direct result of the way transport improves the important patterns of accessibility, making conditions better for firms located in places of high density and, by increasing the competition for resources such as a workforce, making conditions harder in low density locations. There also seemed to be a limit to the capacity for transport to generate new jobs because other constraints, such as the land available for new business activity, started to bite.

## 7 THE FUTURE FOR THE UDM

The UDM has been in regular use since 2000. We would argue that it is now a proven model, and that it demonstrates the value and viability of using System Dynamics in this context. Many of the difficulties associated with models of this type, such as calibration, apply equally to all other land use and transport model technologies, but we have gained much experience in using such evidence as is available to demonstrate the validity of the model's results.

There has been much interest recently in the UK in the 'Wider Economic Benefits' of transport. These are the benefits that are gained by encouraging agglomeration and making jobs more productive, thereby increasing economic output per head. The UK Department for Transport has published guidance on how these benefits may be calculated, and this has been done using the outputs from the UDM. In the case of Sheffield City Region this suggested that the economic benefits of the transport schemes would be increased significantly if these productivity gains are taken into account. Productivity benefits can be generated even if there are no new jobs, because the productive output of those jobs can be increased. This points to what may be a fruitful new use of the UDM.



## 8 REFERENCES

- (1) Batty, M., *Fifty years of Urban Modelling: Macro-Statics to Micro-Dynamics*, a chapter from S. Albeverio, D. Andrey, P. Giordano, and A. Vancheri (Editors) *The Dynamics of Complex Urban Systems: An Interdisciplinary Approach*, Physica-Verlag, Heidelberg, DE, 1-20
- (2) Goodwin, P., *The End of Equilibrium*. Chapter in Garling T, Laitila T & Western K (Eds) "Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling".
- (3) Forrester, J.W., *Urban Dynamics*, Productivity Press, 1969



## Swift, safe and seminal: Innovative passenger information and guidance systems in large infrastructures

*Carmencita NADER, Katja SCHECHTNER, Alexandra MILLONIG*

(Carmencita NADER, Human Centered Mobility Technologies | arsenal research, Vienna, carmencita.nader@arsenal.ac.at)

(Katja SCHECHTNER, Human Centered Mobility Technologies | arsenal research, Vienna, katja.schechtner@arsenal.ac.at)

(Alexandra MILLONIG, Human Centered Mobility Technologies | arsenal research, Vienna, alexandra.millonig@arsenal.ac.at  
Department of Geoinformation and Cartography, Vienna University of Technology, Austria, millonig@cartography.tuwien.ac.at)

### 1 ABSTRACT

In recent years, a growing number of people have been utilising transport nodes on a frequent basis, with less and less time available for wayfinding, orientation and the gathering of information. Incidentally, the request for targeted and reliable information systems is immanent and ever increasing. Proceeding urbanisation and the gradual permeation of technology in our society have had a major impact on the transformation of transport hubs to venues of knowledge transfer and innovation. Hence, core transport infrastructures (e.g. railway stations) have gained significantly in importance as providers of platforms for the exchange of information and the implementation of innovative technologies. However, as for the issue of clear communication and design patterns, the practical implementation of innovative and all-inclusive guidance-, information- and orientation technologies has been largely disregarded in Austria.

The main points of interest are, therefore, the following: Which state-of-the-art technologies in terms of passenger information exist, and are they implemented successfully within the national and international transport systems? Furthermore, which technological trends and future prospects can be anticipated?

In this paper, we present the main results of a study which aims at the provision of a technology screening and foresight regarding innovative information systems. Thus, recommendations on the further, prospective research into the improvement of accessibility, availability, security and reliability of innovative information technologies and designs are made. The examination method thereby includes an extensive analysis of relevant literature as well as national and international on-site case studies, including the UK (London) and Switzerland (Zurich).

Important findings involve the necessity to dramatically increase the usage of available technologies, such as inductive loops or barrier-free information terminals. These are not implemented sufficiently in national and international infrastructures, which results in adverse effects for a majority of passenger groups. In accordance with the concept of universal design, the presented solutions for the impartment and illustration of information are of advantage for a majority of passengers, ranging from the physically and sensory impaired to families, tourists and the elderly. Regarding innovative technologies, an emphasis is put on wireless guidance systems based on RFID, WIFI or cellular networks, as for example applied in Gullmarsplan/Stockholm. In particular, wireless technologies are of benefit for vision impaired people. However, as the case study shows, application can be extended to the usage for on-site personnel, supplying up-to-date information when required. Finally, an overview of future key research topics, such as the analysis and simulation of group specific behaviour, ambient intelligence and accessible evacuation systems, is provided.

### 2 INTRODUCTION

This paper summarises the main findings and perspectives emerging from a research study<sup>1</sup> on innovative technological passenger information and guidance systems in large public infrastructures. The main focus is placed on railway stations and airports. The prime objectives of this paper are to give a short overview over a screening of state-of-the-art passenger guidance and information technologies in the context of recent demographic developments and changes in passenger requirements as well as analysing and discussing trends, perspectives and future research alternatives.

The main motivation for this paper is the examination of current standards in development and implementation of innovative passenger information systems in Austrian infrastructures. Until today, the

---

<sup>1</sup> MILLONIG, A., Nader, C.; Schechtner, K.; Ray, M.; Pfaffenbichler, P.; Brezina, T.; Emberger, G. (2007): Technologiescreening und Technologieforesight barrierefreie Personeninformations-, Leit- und Orientierungstechnologien für den neuen Wiener Hauptbahnhof zur Ableitung von Gestaltungsanforderungen und von Themenvorschlägen für die Programmlinie ways2go. Wien

focus is mainly placed on constructional measures, with a disregard of innovative and all-inclusive technological solutions. However, as the analysis of demographic parameters – especially in terms of aging and impairments – shows, the primary implementation of constructional measures will face constraints in the near future. The increasing permeation of technology in our society in combination with a faster, more sophisticated lifestyle in terms of safety and comfort put forth the necessity to support all citizens in actively taking part in and utilizing technological progress. Therefore, technological solutions based on the principles of universal design, bringing benefits to all members of society, receive special attention in this paper.

Commencing with definitions, which are relevant for a clear understanding of the conclusions drawn from the study, an insight into the most relevant findings regarding state-of-the-art passenger information technologies will be given. Included solutions involve innovative wayfinding systems based on wireless networks. Further, due to recent developments in requirements for safety and security, findings on integrative emergency and evacuation systems are highlighted. An analysis of current innovations in the area of swift, reliable and all-inclusive communication of relevant information in large infrastructures closes the first section. Subsequently, conclusions drawn from national and international on-site case studies in core infrastructures (airports and railway stations) are presented and discussed. The last section provides an overview over technological trends and perspectives, whereby the following future key fields of research in terms of passenger guidance and information technologies are identified:

- Analysis of group specific behaviour
- Provision and illustration of information
- Entrance/accesion systems and mobility support
- Security and emergency systems

### **3 SCOPE OF PAPER AND METHOD OF RESEARCH**

#### **3.1 Thematic scope**

The thematic focus of this paper is laid upon the identification and analysis of technologies and technological trends, whereby the utilized methods and procedures are aimed particularly at telematic solutions. Alternative approaches, such as the examination of constructional or organisational measures, are also considered, however, they do not form the centre of scientific attention within this paper.<sup>2</sup>

#### **3.2 Method**

For the purpose of reaching the above stated aims, namely the identification of (a) state-of-the-art passenger information systems and (b) prospective trends in research and development in this respect, the following procedure is adopted:

- Extensive analysis of literature
- Research, discussion and formulation of relevant definitions
- Assessment of development trends based upon demographic parameters and passenger requirements
- Narration of the state-of-the-art in the field of information-, guidance and orientation technologies
- On-site case studies of national and international infrastructures (railway stations and airports)
- Illustration of technological trends regarding the design of accessible, targeted and reliable information systems within the short and medium term
- Identification and devison of future research requirements

### **4 RELEVANT DEFINITIONS**

Within the realm of this paper, different technologies and principles are involved. The following definitions are specified to provide for a clear and correct understanding of frequently used key terms throughout this paper.

---

<sup>2</sup> For further information on the temporal and spatial scope of the underlying study please refer to Millonig et al. (2007)

#### 4.1 Definition of passenger guidance, orientation and information technologies

Within the analysis of technical literature and on-site examination of core infrastructures, the identification of state-of-the-art passenger guidance-, orientation and information technologies represents a constitutive partition. The subsequent definitions are therefore of particular interest.

**Passenger information systems** supply relevant information on the concerned infrastructure, e.g. the forwarding of train departure times via display panels and –screens.

**Guidance technologies** lead individuals to a particular, preassigned location. Examples are continuous signage and visual evacuation systems.

**Orientation technologies**, such as digital and tactile maps, allow for an overview over the infrastructure as a whole.

#### 4.2 Definition of “Universal Design”

The level of accessibility of a certain technological solution or constructional measure is characterized increasingly with concepts such as “inclusive design”, “design for all” or “universal design”. Strictly speaking, these are gradations, which describe the degree of accessibility of a particular solution or measure. “Accessibility”, as a general term, circumscribes the total spectrum of accessible alternatives, whereby the simplest case is represented by personal assistance or individual adaptation of methods or solutions. The next level, “inclusive design”, encompasses the adaptation of technological or constructional measures on the basis of specific target groups. Hereby, the necessity of individual adjustment is restricted to specific cases. The application of “inclusive design” is of benefit not only for handicapped or otherwise impeded persons, but already results in an increase of comfort and usability for all users.

The highest degree of accessibility is achieved via the concepts of “universal design”. At this stage, neither individual adjustments need to be implemented, nor is there the necessity of special or personalized design. Solutions and measures are designed as to be suitable and of benefit for all participating groups of users. (Mösinger, 2006)

For a clear understanding of this concept, the Center of Universal Design/NC State University established the “principles of universal design” “to guide a wide range of design disciplines including environments, products, and communications”. (NCSU, 1997) These are (i) equitable use, (ii) flexibility in use, (iii) simple and intuitive use, (iv) perceptible information, (v) tolerance for error, (vi) low physical effort and (vii) size and space for approach and use.

### 5 DEMOGRAPHIC AND SOCIETAL TENDENCIES

Throughout recent years, aspects of life style and demographic parameters have changed and developed significantly.

Taking Austria as an example in terms of human mobility, an examination of passenger quantities in large infrastructures shows that the number of people accessing different modes of transport is increasing steadily. In particular, the Vienna International Airport reports 18.768.468 passengers in 2007 and forecasts a rise to 20,27 million in 2008. (VIA, 2008). Vienna’s major provider of urban public transport, the Wiener Linien, reports more than 770 million passengers each year. (Wiener Linien, 2007) The Viennese “Westbahnhof” currently accounts for 43,000 travellers per day (ÖBB, 2008). Predictions for the number of passengers in the new Viennese Central Station (which is to be opened in 2013) are of even greater scope with an expected 1,000 trains and a daily frequency of 145,000 people accessing the infrastructure. (OTS, 2007)

The proportion of elderly, defined as citizens aged over 65 years, has increased by 0,5% between 1991 and 2001 in Austria. According to the ÖROK trend scenario, which rests upon the assumption of positive annual growth rates, the fraction of elderly will rise from 15,5% in 2001 to about 25% in 2031. Furthermore, ÖROK estimations arrive at the conclusion that the number of “very old” people is to increase significantly in the examined time period (2001 – 2031), with their proportion in total population almost doubling to 3.5%. (Hanika et al., 2005)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> For the prognosis of demographic parameters and user group requirements, both the ÖROK Trendszenario (Hanika et al., 2005) and calculations of an own model are taken into account. For a detailed description of the applied model, please refer to Millonig et. al (2007).

Both observed developments and predictions confirm the thesis of a “greying society”. However, presumably no homogenous group will be formed by the elderly in the future. Rather, wide diversity within the group is expected to occur. Therefore, the affiliation to an age cohort will not be of vital significance as a descriptive attribute for questions on technology affinity or mobility behaviour.

The proportion of people who subjectively feel impaired has risen considerably between 1976 and 1995. Wiedenhofer (1997) attributes this to an increase in health awareness and detailed questioning methods. However, an own forecast<sup>4</sup> of the proportion of disabled or impaired citizens has concluded that the fraction of (i) visually impaired will rise by 21.8%, (ii) hearing impaired will increase by 25.5% and (iii) mobility impaired will rise by 22.3 % in the year 2027 compared to the base year. A summary of the results of the prediction model can be found below.

Group	2012	2017	2027
visually impaired	+ 5.7 %	+ 11.3 %	+ 21.8 %
hearing impaired	+ 6.7 %	+ 13.3 %	+ 25.5 %
physically impaired	+ 6.0 %	+ 11.8 %	+ 22.3 %

Fig. 1: Prognosis of increase in fractions of visually, hearing and mobility impaired people (Millonig et al., 2007)

Speaking generally, the population is turning older and is confronted with a rising number of impairments. At the same time, a differentiation of lifestyles is taking place. Especially the group of elderly and old people does not form a homogenous population group with similar needs, interests and habits. Moreover, societal change can be observed on basis of the usage of technologies and technology acceptance. Whereas in 2000 only 63% of the Austrian population (in particular men and persons under 29 years of age) and merely a third of people over the age of 60 years disposed of a mobile phone, nowadays nine out of ten Austrians own a cellular phone. Especially within in the segment of people over 60 years of age, the amount of those using a mobile phone has more than doubled since 2000, with a significantly increasing annual growth rate in recent years. (Integral, 2007) Regarding the internet, trends are comparable. New information- and communication technologies receive great attention throughout the society. 43% of total population attach great relevance to the internet, while 34% of Austrians expect a further increase in importance of mobile communication technologies. (Integral, 2006)

The rise in technology acceptance provides an important basis for further research into and development of information-, guidance and orientation technologies in large infrastructures. At the same time, new possibilities must be introduced for supporting people who do not have experience in the usage of or are seldom exposed to new technologies. There exists a variety of opportunities for providing effective support for different types of impairments and requirements. New technologies can be both applied for the examination and specification of such requirements and the transmission of information according to the requirements of specific target groups.

Sociological attempts for the definition of target groups and impairment types as well as corresponding technological solution strategies are illustrated by Grafl et al. (2006) in the research project “ÉGALITÉ”.

## 6 ANALYSIS OF LITERATURE

The present section provides an insight into the main findings of an extensive analysis of literature and projects on innovative passenger guidance and information technologies in key infrastructures. According to Ramel and Steindl (2007), who define the term “media” as the (system-technical) arbitrator for passenger information, our findings can be categorised either as “secondary media” (one communication partner utilises technical devices for the exchange of information), “tertiary media” (both communication partners utilise technical devices) or “quarternary media” (additional to the system requirements of “secondary media”, a largely independent communication system is necessary, such as the internet). Communication, thus, is defined as the forwarding of relevant information for the passenger in public transport. Thereby, interpersonal communication represents the “lowest” level, with the exchange of information between single individuals. Mass communication, on the other hand, involves communication – mostly via technical devices

<sup>4</sup> Regarding the prognosis of impairments within the population, no adequate sources could be obtained. Therefore, the age group specific proportions of different impairments from the microcensus 1995 (Wiedenhofer, 1997) were combined with the own cohort model of the population prognosis. For further information please refer to Millonig et al. (2007)

–without restricted or organisationally defined recipients. The amount of reachable users of passenger information increases in line with the application of technical devices. (Ramel and Steindl, 2007)

## 6.1 Wayfinding

Gill (2007) analyzes the question on how technologies can support the blind and visually impaired. Following the concept of universal design or “user centered design”, Gill (2007: p. 27) states: “Good design for people with disabilities is frequently good design for everyone”. In this context, different technological solutions, which are particularly focused on the haptic and acoustic cognition, are presented as well as analyzed on grounds of their practical utility. Radio frequency identification (RFID) thereby provides for many opportunities for the blind and visually impaired. A geographically relevant point, location or person is equipped with an electronic tag, which allows for their clear identification. Furthermore, specific information can be assigned to the tag. Thus, target groups, which are equipped with mobile receiver devices, can identify important locations or persons and retrieve relevant information via audio transmission. Significant fields of application are guidance systems, whereby a combination between RFID and near field communication (NFC) can be utilized. In turn, the benefit of NFC lies in the fact that not every tag is scanned, which, according to Gill (2007), results in a reduced risk of violating privacy.

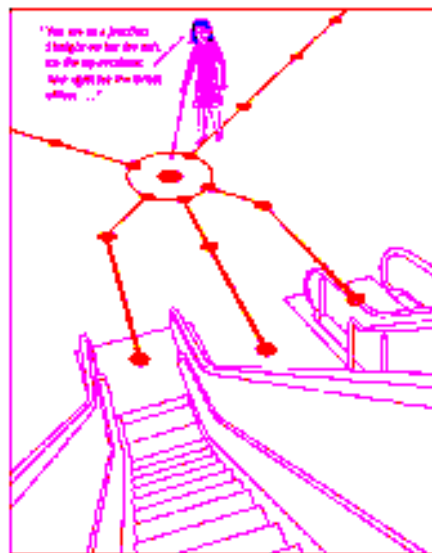


Fig. 2: Application of RFID-tags as guidance system for the blind and visually impaired (Gill, 2007)

For reasons of wayfinding and the detection of obstacles, electronic devices and aids to orientation furthermore involve infrared transmitters and –receivers. “Talking Signs” (or “Remote Infrared Audible Signage”) consists of short audio signals, which are sent by infrared from permanently installed transmitters to handheld devices. The terminal equipment decodes the signals and reads out a verbal message via headset or speakers to the user. “Talking Signs” is the first system based on infrared which is fully functional in both interior and exterior zones. The mode of operation rests upon mobile receivers which – when aimed at a specific point – provide verbal information on the targeted location. Messages are short and incomplex. Information is repeated and steadily updated with relevant characteristics of the environment. (Talking Signs, 2007). Talking signs are already adopted successfully in Portland/Oregon (USA) (Hunter-Zaworski, 2007). A similar concept is currently being tested in public transport in Dresden/Germany. Infrared transmitters are integrated into white canes, and relevant information on time schedules, number of means of transport and destinations are communicated on demand via external speakers. In addition, “BLIS” informs drivers of public transport in the case that a blind passenger is about to board. (Grafl et al., 2006)

### 6.1.1 Integrative emergency and evacuation systems

Special attention is called to the adoption of technology based, accessible emergency and evacuation systems. The approach by Ruhe (2007) involves the prioritisation of technological and design measures in terms of security and accessibility. Integrative emergency and evacuation systems are accordingly ranked highest.

State-of-the-art technologies, which are to be applied within emergency systems, should be designed with respect to universal design principles and the concept of “two senses”: the linkage of both visual and acoustic signals represents a vital basis for all measures taken. Examples involve emergency call facilities, which are equipped with a visual display for instructions. All-inclusive warning installations require both optical elements, e.g. flashing alerts to attract attention, and audible alarm. Visual screens should be equipped with text identical, electronic voices (for more information on text-to-speech systems please refer to section 6.2). Furthermore, information regarding the infrastructure and its organisation should be obtainable via digital info system, which in turn should be accessible by mobile phone. (Ruhe, 2007)

An example for an integrative, all-inclusive emergency orientation system is made available by ILIS (2007). Significant support is provided for the seeing, blind and visually impaired as well as hearing impaired and deaf. Complementing existing fire alarm and safety systems, a combination of lights and acoustic signals is applied for safe and effective guidance. In situations which necessitate prompt evacuation, a continuous tone is activated. Through varying tone pitches, obstacles such as staircases are signalled. Rising and falling sound levels indicate the distance to the exit. Learning processes are not required, as the identification and interpretation of signals takes place intuitively. Furthermore, deaf and hearing impaired can be guided to the exit by vibration and distinct lighting signals.

## 6.2 Passenger and staff information

Wireless access points do not only provide for state-of-the art wayfinding technologies, but also can be utilized for passenger and transport staff information systems. The Stockholm authority for public metropolitan and suburban transport in cooperation with the companies Veolia Transport and Apear networks introduced a communication system for mobile staff within the tube station Gullmarsplan. (Rechtsteiner and Lindström, 2006). Via this system, station-based personell can retrieve personal and localised information from wireless access points provided in the different station levels, platforms, the service counter area and the connected bus station. With simultaneous consideration of location, time and the person placing an inquiry, specific data is sent to the user. In addition, a silent alarm with concurrent localisation of the trigger is possible. According to location, personell only receives required information. Passengers benefit from this system, as – for example in the case of delays – precise transport information can be forwarded in situ without the necessity of consulting the information centre. The described technological solution, having been conceived as both device- and networkdiagnostic, operates in combination with Smartphones, PDAs or laptops and with Wi-Fi- or cellular networks (GPRS, UMTS).

A further possibility of providing up-to-date information in situ is represented by so-called acoustic or “speaking” request columns. These columns dispose of an individually definable number of buttons, whereby spoken information can be accessed via keystroke. The acoustic data content can be adjusted and updated arbitrarily, e.g. via connection to a network involving centralised control with fast and flexible methods of update. Furthermore, external data storage media, e.g. USB-sticks, can be utilized to transcribe present information. (Baum Retec, 2007) Positioned in important decision-making areas, such as route partings or platforms within railway stations, acoustic request columns allow for easily accessible and precise information on potential obstacles, path alternatives and updates on means of transport (e.g. delays) without the requirement of additional human staff. This technology is currently adopted in the Berliner Hauptbahnhof, whereupon the identification of the present location for blind and visually impaired is of particular concern. (ABSV Berlin, 2006)

Speech synthesis has gained major importance in recent years. Speech synthesis describes the artificial generating of speech via support of a processor. As complete text passages can be reproduced by this technology, it is also often referred to as “Text to Speech (TTS)”. Modern TTS-systems are very efficient and provide naturally sounding voices which are not at all comparable to the synthetic vocal tone of early personal computers (e-teaching.org, 2007). In Austria, TTS-systems are already applied successfully, as for example in the “Dynamische Fahrgastinformation – DFI” (dynamic passenger information) initiative of the ÖBB-Postbus. Bearing many benefits, TTS can not only be employed in combination with individually operable elements (e.g. info terminals). Moreover, TTS can be used together with dynamic info-screens, which is of major importance concerning a better communication of departure and arrival times in waiting areas and lounges. Relevant information in terms of security as well as exceptional changes in operating



schedules thus should be read out automatically. For further support of clear communication and understanding, inductive loops should be installed in all areas.

In contrast, speech-to-text systems (STT) have rarely or not been introduced in public space. The transformation of acoustic in visual information is particularly relevant in cases of emergency. In this particular field of application, announcements can be transformed automatically and in real-time to written information on dynamic screens, thus emphasising on the importance of the transmitted message. Furthermore, the possibility of interaction between an individual and computerised systems or information media has been of increasing interest. By STT, tedious and for impeded persons complex steps to derive passenger information could be avoided. The “Typetalk”-system in Great Britain already applies STT, allowing for hearing impaired and deaf passengers to communicate by telephone. (RNID, 2007) An operator thereby converts spoken text to written messages and vice versa. The transmission is effected anonymously. This particular application is also of relevance for Austrian providers of public transport, as spontaneous telephonic information requests could be carried out by deaf and hearing impaired persons. Concluding, the challenge lies – besides the adoption of existing technologies such as “Typetalk” - in the design and application of automatised technologies for both speech synthesis and -cognition.

A first prototype, called “Zielleitung” for orientating, guiding and informing based on STT and TTS has been developed at the Viennese Westbahnhof in Austria. The system was specially designed for elderly people who can use their own mobile phone for navigating without the need of pushing buttons. The user calls a general information number and is welcomed by an automatic voice system that asks the user what he wants to do by offering a few options. (eg. Finding a specific track or point in the station, buying a ticket, shopping etc. or a combination thereof). Then the system identifies the position of the caller by asking him for visual cues that he can see at the moment. These “landmarks” have been identified in the area of the station and all possible routes leading from any point to another have been computed. To simplify the system the station has been separated into several areas and “route decision points” have been identified. After having established where the caller is located and which points he wants to reach the TTS system gives him the according information, guiding the caller from landmark to landmark. This information can be told at once or the caller can stay on the phone and ask for new guidance whenever he reaches a specific station along his way. During the test phase the prototype worked well, some consideration has to be given to the audio system, which has some problems to understand the user when the surrounding noise level is to high. One of the major benefits of the system is that it can be easily updated if changes in the infrastructure occur (new shops, new info points, etc.). (Millonig and Schechtner, 2007)

In terms of Location Based Services (LBS), relevant research work is conducted with focus on the problem of information overflow and the personalisation of information: Millonig and Gartner (2007) investigate the comprehension of active and passive sensors within ubiquitous or smart environments, respectively. Furthermore, the issues of increasing demand for bandwidth and memory capacity are being dealt with.

## 7 ON-SITE CASE STUDIES

The analysis of state-of-the-art technologies with focus on all-inclusive information and guidance technologies in infrastructures was supported by on-site case studies conducted in national and international railway stations and airports. For this reason, in the forefront of the case studies a standardised investigation form, which comprised essential criteria for the evaluation of existent technologies was drawn up. The inspection of predefined routes was carried out as unbiased as possible and in particular consideration of accessible technologies and measures. The following section summarises the main findings of the case studies conducted in France, Belgium, Great Britain, Switzerland and Austria.

### *Innovative technologies*

Gare Montparnasse in Paris, France, participated in the French programme “Gares en mouvement”, which was introduced to support the disabled in terms of free mobility within infrastructures. The third and final phase of this project involved the introduction of various constructional and technical measures for the enhancement of accessibility. A detailed press kit provides information on the actions taken. (SNCF, 2006) Measures in the “experimental station” Gare Montparnasse were adopted on a test track within the station, leading from the main entrance to the platforms, information desks and taxi stands. According to station information, implemented technologies comprised a touch screen at the entrance, which was developed in

cooperation with France Telecom and enables a direct and visual establishment of contact with station staff. Furthermore, according to the information brochure, audio signals which run on a frequency of 860 MHz were installed alongside tactile guidance routes. These can be activated via remote control and signalise different routes and crossing points. On the test track, new TFT monitors, which partly can adjust themselves to the size of the operating passenger, were installed. Real-time information on departures and arrivals can be downloaded from an internet site or directly accessed by GPRS or PDA via the stations WiFi-network. (Further enhancement for the usage in combination with Smartphones is planned) Finally, a system, which directly translates acoustic announcements into sign language with support of a virtual avatar (“Clara”) will be introduced.

However, at first sight, the innovative guidance and information technologies seem rather scarcely applied. Throughout the in situ examination, only a small variety of measures were observable. The corpus of innovative technologies was already deinstalled by the time of the case study. Furthermore, the purpose of an application of specific measures, such as the translation into sign language via avatar, can be questioned. Many hearing impaired may not be proficient in sign language, which makes a translation from speech to text (STT) more reasonable. According to staff, the results of the effected test route are not available (yet).

The central railway station in Zurich, Switzerland, provides a great variety of guidance and information systems. These comprise screens with spatial and temporal overviews, such as an overall view of the Swiss train network with “taggings” of expected delays and hold-ups on the different lines. Additionally, internet terminals, which enable passengers to plan and print out their chosen routes, are installed. Both ticket offices and information desks are equipped with inductive loops, which are clearly labelled.

The railway station in Linz, Austria, disposes of acoustical and visual transmitters for information on public transport connections. Furthermore, an information and emergency communication stele, which is accessible for blind and visually impaired as well as handicapped persons, is installed. The stele provides the possibility of accessing information and requesting support. The bus station is equipped with a station based passenger information system, which operates via text-to-speech. The announcements are linked to the dynamic passenger information system of the “Linz Linien” and inform about the current and next bus lines, route and arrival times. Additionally, a locating signal can be released by using a radio transmitter (operation mode comparable to light signal equipment). The vocal announcements can be activated either via radio transmitter at close range of the speakers or by a push button in the station area.



Fig. 3: Solution for information and communication via tactile signage and specific requesting keys for people with different impediments, Linz (see Millonig et al., 2007)

#### *Further comments on case studies*

Generally speaking, innovative guidance and information technologies were scarcely applied in the majority of examined infrastructures.

The international airport in Brussels, Belgium, provides its passengers with pre-trip information via internet<sup>5</sup>, whereby particulars concerning transport connections to and from the infrastructure as well as information for disabled passengers are supplied. However, the provided data is only available in French.

The Victoria Station in London, Great Britain, did not exhibit any particular innovations in guidance and information technologies at the stage of the on-site examination. Constuctional equipment does not meet the latest standards for accessibility. However, the general orientation and guidance system, which is composed of large signage, rich in contrast and visible from all angles, was considered very positive.

<sup>5</sup> [www.worldairportguide.com/airport/292/airport\\_guide/Europe/Brussels-Airport.html](http://www.worldairportguide.com/airport/292/airport_guide/Europe/Brussels-Airport.html)

In Austrian railway stations, particularly innovative technologies such as guidance systems on the basis of RFID or infrared tags could not be detected. Furthermore, “basic” requirements, such as induction loops, are either not clearly marked or not in operation at all, as for example within the railway station building in Wiener Neustadt. In Linz, the so called “barrier-free” info or ticketing terminals are accessible for wheelchair users. Yet, the terminals are not equipped to suit the requirements of blind or visually impaired passengers.

Regarding general measures, such as lighting, tactile guidance systems and visual elements, accessibility is gradually enhanced in line with the systematic constructional revision of Austrian railway infrastructures. An example thereby is provided by the station in Baden, Austria, which was renovated and partly refurbished with the aim of all-inclusive usage.

## **8 TECHNOLOGICAL TRENDS AND PERSPECTIVES**

### **8.1 Technological trends regarding the design of accessible, targeted and reliable information systems within the short and medium term**

Currently available trend reports (Microsoft, 2006; Future Network, 2004; ECIN, 2004) highlight the following key technologies, which will be considered increasingly within the next few years and are capable to effect significant developments of accessible, secure and reliable information and guidance systems:

The frequent usage and acceptance of technology are essential factors in view of the development of innovative systems which are to be implemented for the support of elderly and mobility impaired people. In this respect, the term “ambient assisted living” gradually gains in importance. Thereby, the developments of technological systems for the support of mobility hampered population groups with focus on the homely area are described. In parallel, assessments of technological trends consider developments in the area of ambient intelligence as relevant key technologies. The “intelligent” embedding of electronic systems into so-called “smart environments” permits the exchange of information at arbitrary points and can also be applied for the optimisation of security systems. In this context, new forms of man-machine communication have been gaining in relevance. Apart from human voice, also facial expression, gesture and surface feel can be adopted as somatic interfaces. In future, even the line of sight and emotions will be operationalisable.

The development and implementation of sensor technology on one hand enhances the usability of systems and, on the other, allows for fundamental research into the - hitherto largely unexplored – human behaviour within different groups and under differing situational circumstances. In this respect, wireless communication technologies as for example WLAN (Wireless Local Area Network) and especially RFID (Radio Frequency Identification) will receive particular attention. In terms of the provision of information and the simplification and optimisation of operational procedures, these technologies are considered highly relevant.

Finally, developments in the field of three-dimensional printing (development of concept models based on CAD-data) should be emphasised. Findings and innovations in this area allow for further research and advancements with the aim of a simple and cost-effective development of tactile information and maps.

### **8.2 Identification and devison of future research requirements**

Demographic tendencies account for the increasing necessity for the provision of accessible and reliable information in the transport sector. The anticipated rise in life expectancy results in a growing number of citizens with gradually developing impairments. Additionally, these groups may not have sufficient practice in utilising new technologies, whereby trainings and instructions may put forth unsatisfactory results.

At the same time, transboundary mobility, and thus, the diversity of languages, is increasing. English, the current “lingua franca”, might become less important in the near future, which emphasises the necessity of providing information in several different languages and via graphical illustrations.

For these reasons, an inevitable need for research into the specific requirements of affected persons in respect to orientation and guidance information is immanent. The provision of information has to take place on a low level and address a majority of – if not all – passengers by different communication channels in comparable quality. Furthermore, a minimisation of highly specific solutions, which require special trainings, is to be aspired. Adopted technologies should be self-explanatory and intuitively usable.

In this context, the following future key research topics were identified and devised:

*Analysis of group-specific behaviour*

The increasing multiple-shift usage of key infrastructures as combined shopping, entertainment and travel centres require an exhaustive examination of effects of information overload on orientation behaviour and the ability of different population groups to extract relevant information. Special attention should be given to visibility circumstances and group specific restraints in the fields of vision, especially in terms of 3D simulation of pedestrian flows.

*Provision and illustration of information*

Efficient communication of information in essence comprises the provision and ascertainable illustration of up-to-date and for the specific location relevant information without disturbance through non-relevant or mistakable data. Thereby, redundancies do not represent a loss of quality, but – in line with the principle of addressing multiple senses – result in (a) the safeguarding of communication of targeted and reliable information to impeded persons and (b) a rise in comfort and security for those not affected by impairments. Information should be accessible through a variety of communication channels and technologies, thus taking into account the different abilities and attainments of passengers. For instance, focus can be placed on accessible multimedia info points, the advancement of speech synthesis and STT systems or the development of tactile 3D models of the infrastructure which change their formation according to the requested information on guidance and orientation within the building or its surroundings.

*Entrance systems and mobility support*

Spatial growth and increasing complexity of key infrastructures lead to particular consideration of great (walking-) distances, which represent an obstacle of varying extent to certain groups of population. Additionally, different accession systems must be regarded. Internationally, check-in areas, such as in airports, gain significantly in importance. Here, the accessible design of check-in and entrance systems and the support of people with physical mobility impairments are emphasised. Examples include innovative solutions for comprehensive mobile ticketing or “intelligent” passenger conveyance systems which adapt their speed according to identified users and historical data on passenger behaviour.

*Security and emergency systems*

Currently, emergency scenarios lack a sufficient response to various limitations and abilities of different passenger groups. However, especially in cases of emergency, all-inclusiveness is vital. This does not only enhance security and efficiency of emergency systems, but also provides the basis for an increase in confidence in public infrastructures. For this reason, the analysis and simulation of group-specific behaviour in emergency scenarios and the accessible and intuitive design of alarm and evacuation systems should form major future research requirements.

## 9 RÉSUMÉ

The national and international screening and analysis of state-of-the-art guidance and orientation technologies shows that a variety of new approaches has been developed and partly applied throughout the last years. Best practice examples, such as the “Talking-Signs” project or guidance systems based on wireless technologies attest that R&D have progressed increasingly considering accessible, reliable and effective passenger information. In particular, new approaches and developments clearly certify that the concept of universal design is increasingly incorporated in scientific work on and practical implementation of innovative technologies. This can be justified by demographic data (tendencies of an “aging society”, rise in proportion of population faced with various impairments).

However, as concluded in the paper, the actual implementation of existing innovative technologies is lacking. The on-site case studies in Austria show that, although measures were adopted to improve accessibility on the basis of technological solutions, many approaches were not yet taken into account. Primary reliance has been put on constructional measures up to today. Internationally, innovative theoretical and tested solutions exist, yet the majority of inspected transport hubs seem as if not actively participating in the adoption (and thus the benefits) of innovative guidance and information technologies.

The intensive examination of literature and inspection of large, international infrastructures has therefore lead to the identification of essential future key-research topics in the fields of (i) the analysis of group

specific behaviour, (ii) the provision and illustration of information, (iii) entrance systems and mobility support and (iv) security and emergency systems.

It has to be mentioned very positively that, by the date of submission of this paper, Austria has taken major steps in the context of the above identified key research topics. Potential shortcomings in the field of all-inclusive passenger information and guidance systems have been recognised. Thus, to the benefit of all, the Austrian government has agreed to provide substantial funds for research and development in this respect.

## 10 REFERENCES

- ABSV BERLIN (2006): Berlin Hauptbahnhof - Orientierungshilfen, Berlin, 2006. <http://nullbarriere.de/berlin-hauptbahnhof.htm>
- BAUM RETEC AG (2008): Barrierefreie Leit-, Orientierungs- und Kommunikationssysteme. <http://www.baum.de/de/produkte/ols/index.php>
- ECIN (2004): Technologie-Trend-Report. 2004. <http://www.ecin.de/mobilebusinesscenter/trendreport>
- E-TEACHING.ORG (2007): Text-to-Speech. Sprachsynthese. <http://www.e-teaching.org/technik/aufbereitung/text/Text-to-Speech/>
- FUTURE NETWORK (2004): Technologietrends als Motor für den Unternehmenserfolg. Zukunftsforum IT & IKT, Vienna
- GILL, J. (2007): Accessibility for Visitors who are blind or partially sighted - How technology can Help. London. [http://www.tiresias.org/publications/accessibility\\_visitors/Accessibility%20for%20Visitors.pdf](http://www.tiresias.org/publications/accessibility_visitors/Accessibility%20for%20Visitors.pdf)
- GRAFL, W.; Aleksa, M.; Dangschat, J.S.; Maurer, P.; Meschick, M.; Meth, D.; Millonig, A.; Neumann, A.; Pfaffenbichler, P.; Saleh, P.; Sammer, G.; Schechtner, K.; Stütz, R.; Unbehaun, W (2006): ÉGALITÉ – Ein gleichberechtigter Alltag im telematikgestützten Verkehrsgeschehen. Final project report, Vienna
- HANIKA, A., Biffl, G., Fassmann, H., Kytir, J., Lehart, G., Marik, S., and Münz, R (2005): ÖROK Prognosen 2001-2031 Teil 1: Bevölkerung und Arbeitskräfte nach Regionen und Bezirken Österreichs, Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), Vienna.
- HUNTER-ZAWORSKI, K (2007): U.S. passenger rail accessibility: A regional perspective. 11th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons (TRANSED); Montreal, Canada; 2007
- ILIS (2007): Integrative Leit- und Informationssystem. [http://www.ilis-leitsysteme.de/obj\\_detail.asp?main=3&subs=1&det=248&pgid=49](http://www.ilis-leitsysteme.de/obj_detail.asp?main=3&subs=1&det=248&pgid=49)
- INTEGRAL (2006): Austrian Internet Monitor 2006. <http://www.integral.co.at>
- INTEGRAL (2007): Austrian Internet Monitor 2007. <http://www.integral.co.at>
- MICROSOFT (2006): Technologietrends im Jahr 2006. <http://www.microsoft.com>
- MILLONIG A. and Gartner G. (2007): On Defining Pedestrian Typologies for Customised Mobile Information Services. Conference Proceedings, 4th International Symposium on LBS & TeleCartography, Nov. 2007, Hongkong, China.
- MILLONIG, A., Nader, C.; Schechtner, K.; Ray, M.; Pfaffenbichler, P.; Brezina, T.; Emberger, G. (2007): Technologiescreening und Technologieforesight barrierefreie Personeninformations-, Leit- und Orientierungstechnologien für den neuen Wiener Hauptbahnhof zur Ableitung von Gestaltungsanforderungen und von Themenvorschlägen für die Programmlinie ways2go. Vienna
- MILLONIG, A. and Schechtner, K. (2007): Developing landmark-based pedestrian navigation systems. IEEE transactions on Intelligent Transportation Systems (ITS), Special Selection in ITSC '05, Volume 8 (1), March 2007, pp. 43-49
- MÖSINGER, H. (2006): Barrierefreiheit – Zukunft in Tirol. Thesis, Kufstein. <http://bidok.uibk.ac.at/library/moesinger-barrierefrei-dipl.html>
- NCSU (1997): „Principles of Universal Design“. NC State University, Center for Universal Design, College of Design. [http://www.design.ncsu.edu/cud/pubs\\_p/docs/poster.pdf](http://www.design.ncsu.edu/cud/pubs_p/docs/poster.pdf)
- ÖBB (2008): Umbau Wien Westbahnhof. Vienna [http://www.oebb.at/bau/de/Projekte\\_Planung\\_und\\_Bau/Grossraum\\_Wien/Umbau\\_Wien\\_Westbahnhof/index.jsp](http://www.oebb.at/bau/de/Projekte_Planung_und_Bau/Grossraum_Wien/Umbau_Wien_Westbahnhof/index.jsp)
- OTS (2007): Gesamtprojekt Hauptbahnhof Wien: Die Umbauarbeiten beginnen. Press release, 6/2007, Vienna. [http://www.ots.at/presseaussendung.php?schlüssel=OTS\\_20070612\\_OTSO129&ch=wirtschaft](http://www.ots.at/presseaussendung.php?schlüssel=OTS_20070612_OTSO129&ch=wirtschaft)
- RAMEL, F., Steindl, H. (2007). Elektronische Fahrgastinformation auf der Mobilitätskette im Öffentlichen Verkehr. Projektarbeit, K. Siebenhandl, Donau-Universität Krems, Zentrum für Telematik, Krems.
- RECHTSTEINER, P., Lindström, A. (2006). Verbessertes Informationsfluss und glücklichere Kunden durch intelligente Kommunikationsverbindungen für mobile Arbeitnehmer. Der öffentliche Nahverkehr in der Welt (5), 12-13.
- RNID (2007): typetalk. <http://www.typetalk.org/>
- RUHE, C. (2007): Bauliche Maßnahmen zur sensorischen Barrierefreiheit für Hörgeschädigte in Bahnhöfen, auf Bahnsteigen und in Zügen. DSB, Referat barrierefreies Planen und Bauen. [http://www.taubertundruhe.de/literatur/text\\_bahn-programm-stn-ruhe.pdf](http://www.taubertundruhe.de/literatur/text_bahn-programm-stn-ruhe.pdf)
- SNCF (2006): Montparnasse – Gare laboratoire de l'accessibilité. Dossier de presse, 18. Mai 2006: [http://multimedia.sncf.com/sncf/montparnasseAccessible/DP\\_Gare\\_Laboratoire.pdf](http://multimedia.sncf.com/sncf/montparnasseAccessible/DP_Gare_Laboratoire.pdf)
- TALKING SIGNS (2007): Remote Infrared Audible Signage System (RIAS). <http://www.talkingsigns.com/tksinfo.shtml>
- VIA (2008): Flughafen Wien: 11,3 Prozent Verkehrswachstum im Jahr 2007. Bereits 2008 20 Millionen Passagiere erwartet. Press release, 1/2008, Vienna. <http://www.viennaairport.at/jart/prj3/via/website.jart?rel=de&content-id=1202283251093&reserve-mode=active>
- WIEDENHOFER, B. (1997): Personen mit körperlichen Beeinträchtigungen - Hauptergebnisse des Mikrozensus-Sonderprogramms Juni 1995. Statistische Nachrichten 52 (5), S. 372-382.
- WIENER LINIEN (2008): Mission Statement. Vienna [http://www.wienerlinien.at/wl/wlinien/jsp/content/item\\_detail.jsp?ctt=2&chnid=1073753091&rid=073753091&oid=1073756456&B\\_V\\_SessionID=@@ @0706836108.1205156961 @ @ @ &BV\\_EngineID=ccccadedfgmdgkcgfcgkmdfhjdfkn.0](http://www.wienerlinien.at/wl/wlinien/jsp/content/item_detail.jsp?ctt=2&chnid=1073753091&rid=073753091&oid=1073756456&B_V_SessionID=@@ @0706836108.1205156961 @ @ @ &BV_EngineID=ccccadedfgmdgkcgfcgkmdfhjdfkn.0)



## The compactness of urban areas in Vietnam. Sustainable urban development and local mobility nodes.

Harry STORCH, Ronald ECKERT, Paul PFAFFENBICHLER

(Dr.-Ing. Harry STORCH, Brandenburg University of Technology Cottbus, Department of Environmental Planning,  
Erich-Weinert-Str. 1, D-03044 Cottbus, Germany, [harry.storch@tu-cottbus.de](mailto:harry.storch@tu-cottbus.de))

(Dipl. Ing. Ronald ECKERT, Brandenburg University of Technology Cottbus, Department of Urban Planning and Spatial Design,  
Konrad-Wachsmann-Allee 4, D-03044 Cottbus, Germany, [ronald.eckert@tu-cottbus.de](mailto:ronald.eckert@tu-cottbus.de))

(Univ. Ass. Dipl. Ing. Dr. Paul C. PFAFFENBICHLER, Vienna University of Technology, Institute for Transport Planning and  
Traffic, Gußhausstr. 30/231 A-1040 Wien, Austria, [paul.pfaffenbichler@tuwien.ac.at](mailto:paul.pfaffenbichler@tuwien.ac.at))

### 1 ABSTRACT

This paper presents significant results of an urban sustainability assessment research into housing policies at the urban planning level in Ho Chi Minh City (HCM City), Vietnam. The objective is to develop an integrated approach to the sustainable development of housing and settlement structures to balance urban growth and redevelopment in HCM City. The aim of this paper is to discuss the importance of densification and compactness as the most important efficiency indicator for urban land-use patterns, because they reduce sprawl. Further, the dense structure of the compact city provides the necessary economies of scale for an efficient infrastructure, and provisions for certain types of public urban services and an efficient use of mass transport systems. Yet, the innovations in global mobility nodes, information processing and telecommunications are accelerating the growth and dispersion of both business activities and population, moving towards the point where "geography is irrelevant". In Europe, at the same time, urban planners advocate "compact cities" as an ideal urban form, contrasting the reality of spread-out metropolitan development. The urban planning debate of the last decade was focused on the question how the form of cities – e.g. their building forms, site and densities - can contribute to overall urban sustainability. Urban planning strategies based on the compact city model promise to reduce the urban environmental footprint of megacities. Yet in heavily under-serviced urban areas in emerging Asian countries, densification can be detrimental. In HCM City traditional settlement structures of the inner-city districts are examples of areas of extremely high density living, but inadequate levels of service and infrastructure provision creating serious health problems and increased environmental impacts in these urban districts. Higher density is therefore not the only indicator for sustainable urban structures.

### 2 COMPACTNESS AND SUSTAINABILITY: URBAN FORMS OF ASIAN CITIES

The urban planning debate of the last decade was focused on the question how the form of cities – e.g. their building forms, site and densities - can contribute to overall urban sustainability. Yet, the innovations in global mobility nodes, information processing and telecommunications are accelerating the growth and dispersion of both business activities and population, moving towards the point where "geography is irrelevant" (Gordon and Richardson 1997). In Europe, at the same time, urban planners advocate "compact cities" as an ideal urban form, contrasting the reality of spread-out metropolitan development. The term "compact cities" can take on different meanings, each with different planning implications:

- compact cities are argued to be efficient for more sustainable modes of transport. The population densities are high enough to support public modes of transport and because compact cities are mixed use and high density, the theory is that people can live near to their work place
- compact cities are seen as a sustainable use of land. By reducing sprawl, land in the countryside is preserved.
- urban compactness and mixed uses are associated with social diversity and cultural development.
- compact cities are economically viable because public infrastructure, such as roads and urban transport networks, can be provided and operated cost-effectively per capita. Also, population densities are sufficient to support more local businesses and social services.

Settlement structure and its form of the built environment determine both the efficiency of resource uses and the quality of life of the inhabitants. Urban development planning of the last decades and the current discussion on sustainable spatial planning are characterised by contrasting and conflicting discussions about urban planning models that can combine high density in a sustainable urban form (Ewing et al. 2002). Cities in emerging countries in South-East Asia, like Ho Chi Minh City in Viet Nam, often already have an

extremely compact urban form with vibrant mix of uses, not because of planning strategies, but because unregulated development has taken place that reflects the diversity of the social, cultural and economic activities that take place within urban areas.

## 2.1 Urban Development in Metropolitan Areas

Spatial development in metropolitan areas worldwide is characterised by the continuing use of mainly agricultural land, a finite resource, for settlement and traffic purposes. Most urbanised regions have been subject to population and employment decentralisation over the past decades resulting in an ongoing spread of urban peripheries, a growth in motorised transport modes and thus by pollution of the air, changes in the global climate and the loss and fragmentation of natural and cultural landscapes. These irreversible land use changes constitute an important issue for sustainability. In contrast to similar problems in Europe, urbanised areas in Asia are affected primarily by growth in employment and population. Other driving forces of land-use changes are mainly changing patterns of lifestyle, production and retail structures and transportation patterns. Land consumption in metropolitan regions is characterised by a continuous and high rate mainly caused by the construction of new housing projects and transportation infrastructure. Therefore, land consumption is, because of its persistence, one of the main unsolved environmental problem areas. Consequently it is important to analyse the possible strategies, instruments and measures of an indicator-based policy instrument to optimise the policies and instruments in urban and regional planning and traffic management to reduce and manage the demand for land use in a more sustainable way.

The achievement of sustainable regional development is dependent on a policy direction that integrates social, economic and environmental dimensions in a manner which reduces the ecological footprints of urbanised regions while offering quality of life for citizens and vital economic conditions. The sustainable use of land resources is an important indicator for the evaluation of settlement structures and transport infrastructures from the point of view of an efficient spatial development. In contrast, the ongoing urbanization shows that the available instruments, spatial planning assessment methods, and many measures on regional and urban planning levels used to establish a more efficient land-use management are highly ineffective in the final evaluation. This is observed in the increasing rates of land consumption for residential areas and the resulting urban sprawl into surrounding areas.

## 3 EFFICIENCY INDICATORS FOR URBAN LAND USE IN HO CHI MINH CITY

In the spatial planning debate regarding sustainability impacts and spatial consequences of poorly managed expansion of residential areas in the outskirts of urban agglomerations, there is a need to have an agreed upon method to measure and evaluate the dominant structural changes in the urban landscape on a regional level. Beyond that, it is important for environmental and spatial planners to be able to demonstrate how the monitored sprawl of residential areas has real implications for an efficient land-use management and real impacts on the environment.

In the field of spatial and urban planning research, the main impacts of an inefficient use of land for settlement development are described as a spatial development in which the spread of residential development across the rural landscape far outpaces population growth (Nechyba and Walsh 2004). The efficiency of the resulting regional and urban spatial structure that this spatial development process creates can be measured and analysed (Apel et al. 2000, Ewing et al. 2002, Flacke 2003) by the use of the following spatial and structural indicators:

- Population density,
- Variety of uses and mixed use,
- Strength of activity centres,
- Accessibility of urban transport and urban service infrastructures,

In the following sections, these core indicators are explained in more detail with their relevance for the urban area of HCM City and its impacts on efficiency of use of land resources.



### 3.1 Population Density of Ho Chi Min City – Profile and Structure

The spatial structure of a metropolitan region or agglomeration area is not always visible from the ground but it can be detected when analysing demographic and land-use related data. In spatial planning, the first step to analyse the basic spatial organisation is to describe the spatial pattern of population distribution within the built-up area. The focus can be separated into two main indicators: land consumption per resident (density) and the spatial distribution of these densities (density profile). Residential density is the most important indicator to evaluate the efficiency of residential development and land-use management (Apel et al. 2000/Ewing et al. 2002). Dispersed suburban residential areas are the spatial manifestation of urban sprawl. In general, these low density areas make it difficult to provide adequate and accessible public utilities, services and infrastructures, to establish activity centres, and to offer access to public transportation options. As HCM City and most of the older European cities are showing, higher residential density does not necessarily mean high-rise buildings. Residential density is an attempt to measure the efficiency of land use in a metropolitan area. If the residential density is declining, mainly due to a reduction in the size of households and an increase in the living space per person (Couch et al. 2005), the necessary technical and social urban infrastructure and other public service facilities must be funded by an ever lower number of residents. The preservation and restoration of a high, but socially acceptable and qualified, population density in the core urban areas of HCM City is a centrally important environmental and economic goal.

The total area of HCM City is about 2095 sq km, divided into 24 districts, hosting in 2004 an official population of more than 6 million (table 1). 5.2 million of which lives in the 17 urban districts occupying an area of 494 sq km, and the rest in the rural districts. However, the actual population could be more than 7 million if unregistered persons, who live, work, or study in HCM City, are included. The population of HCM City is also expected to continue to increase rapidly mainly due to rural-to-urban migration (Gubry and Le Thi Huoang 2002). The urban districts have an average population density of around 11,000, the inner-city urban areas 26,000, with peak values in inner-city informal settlements with up to 80,000 inhabitants per sq km (table 1). The transition of the economic system of Vietnamese cities (Boothroyd and Pham 2000) has brought about major transformations in the physical and functional urban structures over the last decades. Urban development strategies in HCM City have two interrelated perspectives: firstly urban growth, the evolving urban forms in the context of urbanisation, and secondly urban redevelopment within the inner urban area. HCM City is undergoing a rapid urbanisation to such that by 2020 the 17 inner city districts are expected to have a population of approximately 6 million, while the suburban area will have roughly 4 million residents (table 1).

	Area (km <sup>2</sup> )	Population 2004	Pop. Density 2004 (inh./sqkm)	Population 2020	Greenspace per capita 2004	Floorspace per capita 2004
Urban Districts (quan)	494	5.2 million	11.000	6 million	2 m <sup>2</sup>	7-8 m <sup>2</sup>
<i>Urban areas</i>	<i>140</i>	<i>3.7 million</i>	<i>26.000</i>	-	-	-
Rural Districts (huyen)	1,601	1.0 million	600	4 million	475 m <sup>2</sup>	-
<b>Ho Chi Minh City</b>	<b>2,095</b>	<b>6.2 million</b>	<b>3.000</b>	<b>10 million</b>	<b>14 m<sup>2</sup></b>	<b>10 m<sup>2</sup></b>

Tab. 1. Density-related Indicators of HCM City ,(Source: GSO-HCMC 2006)

### 3.2 The Compact Urban Structure of HCM City - Variety of Uses and Mixed Use

At the level of agglomeration areas the allocation of mixed land use with a variety of uses could lead to a spatial urban structure that generates less traffic. Securing dense structures with mixed land uses in settlement areas is therefore a priority for spatial planning. The mixed use of urban land implies a balance of housing, employment and facilities in each district of a city. This offers the potential for the more efficient use of urban land, while facilitating the use and maintenance of public transport, thereby contributing to energy efficiency and pollution reduction. In contrast, the important spatial structure of urban sprawl is the strict segregation of different land uses. In sprawling regions, settlement areas are typically separated from shopping, business districts and cultural activity centres (Ewing et al. 2002). Measuring the degree of mix is therefore an important descriptor of urban compactness (Storch and Eckert 2007).

Taking the colonial city of Saigon and the Chinese city Cholon as starting points, the urban development of HCM City since the mid-twentieth century can initially be described as a condensation of the two historical

centres and subsequently as an expansion along the connections with the surrounding countryside (see figure 2). The streets running east to west between Saigon and Cholon thereby make up the basic grid for the orthogonal structure (Wüst 2001), which is based on a basic module, the shophouse (see figure 1). There is much speculation in literature about the origins of this building typology, which is so wide-spread throughout Southeast Asia and China. The traditional as well as colonial influences on this type of habitation are as multifaceted as there are countless variations to be found in the entire Asian region. The authors refer to the variant of shophouse so prevalent in HCM City: a flat-roofed row house within the urban context on a parcel approximately 3-4 m wide and 15-25 m deep that is usually accessed from the narrow side and constructed with fire walls on the remaining three sides (Martin 2001). The possible addition and stringing together of this type makes possible the construction of an extremely high urban density.

The inner city parts of HCM City are today characterized by this high density of development (figure 1). It is the result of continuous compacting, horizontally as well as vertically. The orthogonal grid of land development divides the city into 30-60 m deep blocks, which in turn are put to optimal utilisation by means of a double-row parcelling. The individual parcel of land, and thus often the entire block, are overbuilt by up to one hundred percent. With building heights between two and five floors, very high levels of density are achieved. The only free space is often made up by the public street areas, which have partly been kept to an absolute minimum necessary for development. But the more important function of public space, so it seems, is not the development of the building sites but the possibility of social interaction. While the upper floors of the shophouse provide retreat for the whole family, at least the ground floor is used for generating income. Whether as sales area for all kinds of goods for daily and non-daily use, as premises for home production of the same goods, or for providing services from motorbike repairs to hairdressing, the variability seems to know no limits. The narrow front of the ground floor open to the public street space thus becomes a zone of intense activity and social exchange, but still today is the basis of livelihood for many families.



Fig 16. Compact urban structure of HCM City with shophouses as the basic module (Quickbird 2005)

This type of city seemingly perfectly realises many of the classic goals of effective urban development such as reduced land consumption, a wide variety of use and the city of short distances, and thereby outdoes the ideal of the much heralded European city. The extremely high degree of density, however, also harbours considerable problems, particularly against the background of the climatic conditions in Vietnam. The dominance of compact horizontal urban structures is also characteristic for the city centres of other Southeast Asian centres of growth. However, the trend towards a spatial concentration in HCM City can be explained through the natural boundaries and topographical conditions (Martin 2001), as well as against the background of the violent conflicts in the 1960s and 70s in Vietnam. Hundreds of thousands of South Vietnamese fled the rural areas to find shelter in the city occupied by the Americans, but also with a limited supply of space. Thus HCM City experienced an increase in residents, despite countrywide stagnating numbers of population (Schmalz 2005).

### 3.3 Strength of Activity Centres in HCM City

This indicator is representing the degree of the structural spatial concentration of population and employment in agglomerations. Metropolitan centres are concentrations of activity. This centeredness can be generated by

concentrations of either population or employment. Urban compactness, as an efficiency parameter, is associated with centres of all types (business, shopping, leisure, culture). Urban sprawl, as inefficient land-use structure (Janssen-Jansen 2005), is defined with the absence of activity centres of any type. It can be distinguished between two types of spatial concentration. At the urban planning level, the strength of activity centres describes how centred it is near a central activity district. At the regional planning level it describes how activities are clustered in a more polycentric pattern.

In Vietnam, Ho Chi Minh City is the main junction for trains, roads, water, and air transportation systems for domestic trips and for foreign destinations. Vietnam's biggest International Airport (Tan Son Nhat) is located only 7 km from HCM City's business district. HCM City is also a port city with maritime accessibility playing an important role not only for the economic development but also in the urban spatial structure with the port district being an important node. Traditionally, movements within HCM City tended to be restricted to cycling and walking, which made medium and long distance urban linkages rather time-consuming and inefficient. Until today, activity nodes (airport, harbour, business district and administrative functions) in HCM City are tended to be agglomerated (see figure 2) and HCM City's urban forms is very compact.

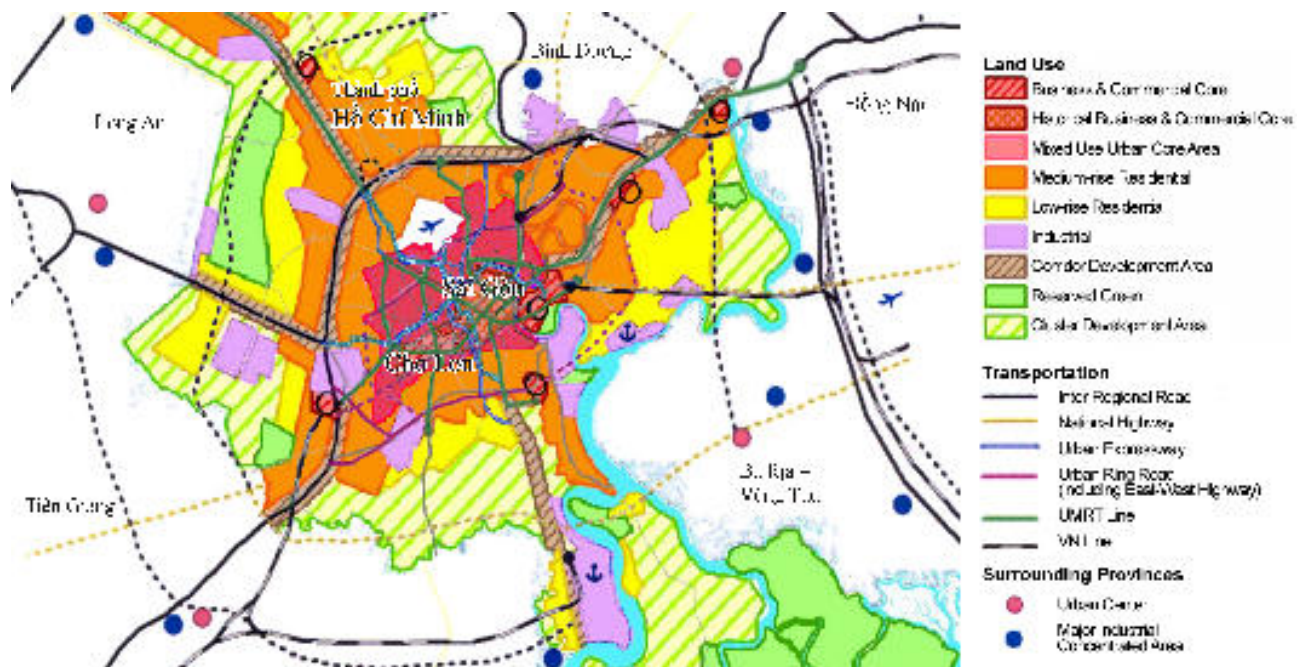


Fig. 2. Ho Chi Minh City: Urban mobility nodes and activity centres (Map background Source: HCMC-Masterplan 2025)

A prevailing urban form created under the above described historical agglomeration of activity centres, has generated an inner-urban core, which enables HCM City's residents to make more than two thirds of all trips by (motor) cycling and walking. Before 1980, about 80% of the inhabitants used bicycles; currently, the same percentage of people travel by motorcycle. In HCM City urban transportation is thus associated with the compactness of the urban form which will change according to the modes that will be used in the future. Until now, in HCM City the central business district (CBD) is the primary destination of commuters (see figure 2). Whereas in many cases manufacturing has been relocated in suburban settings, retail and office activities are still localized in the CBD.

### 3.3.1 Urban structures of HCM City as a reflection of shifting lifestyles and utilisation patterns

The constructed urban space is also the result of the lifestyles, usage patterns and social interactions of its inhabitants. The shophouse as basic module of the traditional city HCM City finds its equivalent in the family as the most important institution in Vietnam's social society. The family union thus also becomes a structural element of the city (Wüst 2001). The house provides living space for all family members, generally expanded upwards and modified according to need. While part of the family produces small goods, expendable items or foodstuffs in the parts of the ground floor facing away from the street, the finished products are offered for sale in the front area (see figure 3). The immediate side by side of living and working, often combined within one house, and the high density of all kinds of uses have made long

commutes in the traditional city avoidable. What the own neighbourhood could not provide in terms of goods, services and also social institutions, was either not necessary or available in the immediate vicinity.

The introduction of market-oriented reforms and the increasing integration into the global economy have opened the door to a modern consumer society in Vietnam. This process, however, is accompanied by an increasing segmentation of society. The newly forming upper and middle class is increasingly adopting western-oriented lifestyles (Waibel 2006). The role of the family as anchor in social society is being supplanted by the desire for independency and self-realisation. The social cohesion is breaking up and being replaced by an intensified trend towards individualization. At the same time, a need for spatial separation is growing in the socially upper strata, which manifests itself in luxurious housing projects and gated communities.

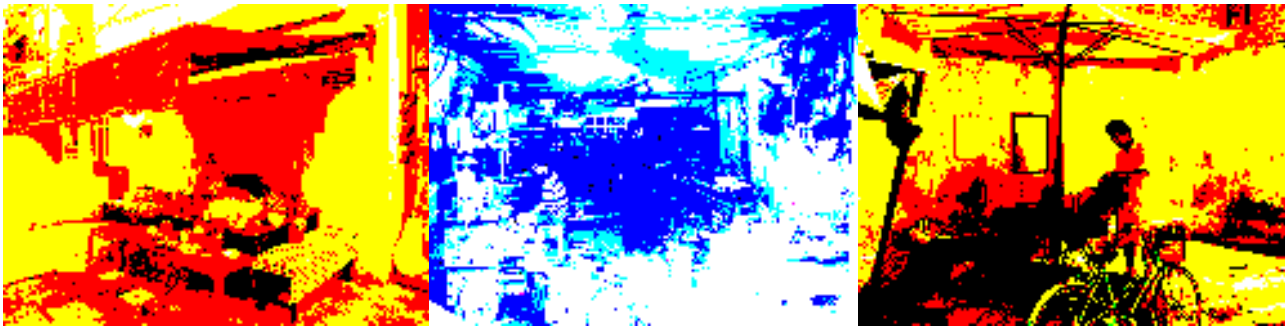


Fig. 3. Informal income generation within the typology of the shophouse (Photos: Ronald Eckert 2006)

This development is also reflected in changed mobility patterns. Residence and workplace are separated from each other, family members and friends live on the other side of town, modern shopping centres on the fringes of the city offer an extensive and above all different range of products than the traditional markets, and a changed leisure time behaviour eventually leads to incessantly increasing traffic flows. Resettlement projects, triggered by slum-upgrading and the result of a high rate of construction of new buildings, often lead to the destruction of the grown, economic and social networks for those affected. The restoration of the livelihood is subsequently often only possible by overcoming large distances to family and work.

### 3.4 Urban Transport in HCM City - Accessibility of Transport Infrastructure and Public Services

Among public service infrastructure costs transport technology and the associated transport infrastructure costs have always been among the dominant determinants of urban location and form. Urban sprawl encourages populations to move outside of established densely populated urban areas, but standing expenses for infrastructure (e.g. transportation, water supply) remain the same. The infrastructure costs must be borne by ever fewer residents or requiring a reduction of services to the remaining population (Apel et al. 2000, Ewing et al. 2002). Therefore the efficient spatial development of settlements in agglomeration regions requires a minimum residential density defined per specific housing area (urban districts, suburbs). The resulting compactness of settlement forms facilitates the provision of the following public infrastructures and services: (1) public transport system which is sufficiently accessible and used, and (2) sufficient local supply facilities (private and public services). The primary goal of spatial development planning must be to concentrate urban development in the centre of urbanised areas and to minimise the ongoing process of dispersion of settlements to rural areas (Janssen-Jansen 2005).

In HCM City, existing land-use patterns and the resulting spatial structures limit the choice of transportation alternatives. Spatial structures with a high residential density, like in HCM City, cannot rely on private cars as the dominant transport system; low density use patterns in the developing suburbs cannot maintain an effective public transport system. The amount of land taken for traffic thus depends primarily on the accessibility and use of public transport systems. In the inner-city core of HCM City, the transport infrastructure occupies only 8% of the total urban area. The area taken up for traffic in large European urban agglomeration centres is approximately 25 per cent, in car-based North American urban sprawl regions, it is up to 50 per cent of the total settlement area (Apel et al. 2000). Probably the greatest task of HCM City on its way to a global megacity is the reconstruction of the transportation network. While city planning in western countries is mainly aimed at reducing car traffic, cities in developing countries are radically rebuilt to cope with the exploding emergence of individual motorised traffic (Rode 2007). Even if fronts of houses in the existing structures are being relentlessly torn down in order to add another lane to the arterial roads, and

marginal settlements in the hinterland of HCM City are being forced to make way for motorway construction, these measures do not appear to be able to keep pace with the rapidly increasing traffic volume. In HCM City, the public transport infrastructure (see table 2) can attract less than 5% of travel demand. The transportation infrastructure is poor and more than 90% of commuters use private forms of transport (table 2). The dominance of motorcycles and the weakness of public transport have resulted in increasing emissions from private urban transport activities.

transport mode	total (registered) number	vehicle ownership (% of total households)	mode share in %
bicycle	-	17.2	<b>19.0</b>
motorcycle	2,400,000	98.0	<b>73.9</b>
car	253,000	3.2	<b>1.0</b>
truck	-	-	<b>0.9</b>
taxi	-	-	<b>1.2</b>
bus (public)	-	-	<b>3.7</b>
others	-	-	<b>0.3</b>

Tab. 2. Urban transport in HCM City in 2005 (mode shares, vehicle ownership),(Source: PC-HCMC et al. 2007)

The ownership of private motorised vehicles in Vietnamese cities reaches approximately the same levels as in European cities. Nevertheless there is a big difference in the composition of the vehicle fleet. While the European transport system relies mainly on private cars, the Vietnamese system is dominated by motorcycles (see table 3). Due to high duties and taxes purchasing a car is more expensive in Vietnam than in Europe (Pfaffenbichler et al. 2007). On the 11<sup>th</sup> of March 2007 Vietnam was accepted as the 150<sup>th</sup> member of the World Trade Organisation WTO (Mei 2007). One of the effects of the WTO accession is that Vietnam has to reduce or even abolish customs duties. These changes will have a significant effect on the transport system and hence the air pollution.

City	Motorcycles	Cars	Total
Vienna	42	417	459
Hanoi	412	43	455

Tab. 3. Motorised vehicle ownership (per 1,000 residents), (Source: Magistratsabteilung 66 - Statistisches Amt, 2002; TDSI, 2004)

The urban transport system in Vietnam is characterised by a very high share of motorcycle ownership and a declining share of the once very high level of bicycle use (table 2). More than 50% of all urban journeys or more than 80% of all motorised trips are made by motorcycle (Benkhelifa 2006, Derstroff and Rossmark 2004&2005). Most of the motorised two-wheelers in use in the Vietnamese cities have four-stroke motors (Schipper et al. 2005). Hence the situation concerning air pollution is better than in many cities in other Asian countries. The rapid economic growth of Ho Chi Minh City has led to significant changes in purchasing power and life style. It is expected that this continuing trend will led to uncontrolled traffic growth, congestion, saturation of urban space and air pollution (Benkhelifa 2006). The Ho Chi Minh City People's Committee together with the Ministry of Transport has initiated the development of Transport Master Plan (JICA et al. 2004) to counteract these negative impacts of the increasing living standards and welfare.

Past and current trends in Ho Chi Minh City are causing growth of motorised traffic, congestion as well as air pollution. The overall urban transport system is becoming less energy efficient and GHG-emissions are increasing. Politicians and planners have reacted with the development of an Urban Transport Master Plan for HCM City (JICA et al. 2004). The spatial structure and the transport system are closely interrelated. Together they constitute the urban system. Changes in one part of the urban system cause a recursive feedback loop that cause effect in the other part. Led by models from western countries or Asian newly industrializing countries such as China, the Master plan 2025 for HCM City shows an extensive hierarchy of the road network: six-lane motorways, inner-city expressways and widened main arterial roads shall make up the future top layer in an efficient network for motorized traffic (figure 2). Whether this reconstruction of the traffic system correlates with the existing urban structures and the mobility patterns of its inhabitants, based on maximum flexibility, remains to be seen. The currently planned dimensioning of the road network is not designed for the case in which the car replaces the motorbike as the main means of transport. The abolition

of duties on imported cars and developments such as the Indian low-cost vehicle “Tata Nano” (Renner 2008), however, will accelerate just this trend. The necessary area for a “Car-City” is not available in HCM City or would mean the nearly complete loss of the current inner-city building structure.



Fig. 4. Peak hour traffic and motorcycle parking in HCMC (Photo: Paul Pfaffenbichler 2006)

#### 4 OUTLOOK – HO CHI MINH CITY AS GLOBAL MEGACITY

The reconstruction of HCM City to a globally significant metropolis is obvious at every street corner since the last decade. High-rises and representative buildings shall transform the old colonial Saigon to an international Central Business District, city expansions designed after western models offer the new Vietnamese elite class a domicile, while the lower strata of the class society ever more drifting apart and seeking refuge in inner-city or peripheral marginal settlements. The design of the physical urban space presents itself in an accordingly differentiated manner these days. With the economic opening of the country since the Doi Moi reforms, a different city is being created in HCM City. On one hand, international investment groups are putting up new districts designed on the drawing-board. On the other hand, the uncontrolled city growth has assumed unforeseen dimensions and led to splinter development of the periphery as well as to an increase in inner-city marginal settlements.

The construction of new buildings is concentrated on isolated residential compounds, which are partly developed without much spatial interrelation in the existing city network, and on large city expansion projects in the south (Saigon-South) and east (New City-Centre Thu Thiem) of the city. On land so far undeveloped as it is mainly swampy, completely new city districts with integrated, coherent functionality (Kraas 2004) and a multitude of different types of housing are being developed. The planned “parallel city“ Saigon-South, just 4 km south of the existing city centre (Gotsch 2002), will have room for about 500,000 residents when completed. A patchwork of high-density high-rise complexes, five- to eight-storey apartment houses based on the Western model, narrow and deep row houses analogous to the traditional shophouses and loosely arranged villas will be set up along a connecting central highway. The linear city will be structured with wide corridors of green along existing canals, and on an urban level the public places and generous open and green areas suggest the image of a city influenced by the West (Waibel et al. 2007).

However, the urban expansion projects with their typological diversity aim, with their high construction standards, at a single segment of the population: well-situated exile Vietnamese, managers from western industrial and neighbouring Asian tiger countries as well as the new group of a successful Vietnamese business class who are profiting from the country's new economic orientation and development (Gotsch 2002). Led by western paradigms and designed mostly by American and Japanese architects, districts such as Saigon-South or Thu Thiem are being developed, which are intended to compete with Shanghai-Pudong or Singapore. Here, the desire of Vietnamese society to be an equal part of the globalised world and to participate in the Asian economic boom is expressed in the constructed urban space. This developing city behaves completely contrary to the traditional ways of life and usage patterns of the Vietnamese population.

The explosive expansion of the city into the hinterland of HCM City can, on the other hand, be attributed to splinter development of the periphery. On areas used agriculturally, there is uncontrolled construction of one- to two-storey residential buildings. An adequate development and the supply with the necessary

technical infrastructure only follows years later, when these spontaneous settlements have further densified and manifested themselves. This process of urban sprawl is only made possible through the newly gained mobility of city dwellers. But it is partly caused by the eviction of inner-city slum dwellers, who are being pushed ever further towards the city outskirts. The current differentiation of the urban space in HCM City is also the result of changed lifestyles and usage patterns since the economic opening of the country. But the process must also be viewed from the other direction. The development of a broad spectrum of completely different forms of habitation and city structures further accelerates the segmentation of Vietnamese society and spatial segregation of the social layers which are drifting ever further apart.

## 5 CONCLUSION

In Vietnam, over the next decades the expansion of urban areas and populations is an underlying development imperative that will drive all policy formation. In order to understand the urban planning implications of this growth it is important to deconstruct the urban transformation process that is taking place and understand the challenges that arise. There is a need to better understand especially the urban transition processes from traditional societies to modern societies in emerging megacities like HCM City. Urban planners are now in a key position to assert their roles in minimising total travel in the urban system. The needs to preserve existing vital city centres and to protect liveable neighbourhoods are the key determinants of decision making.

Urban areas in Vietnam are demonstrating how important urban form is in helping to explain the dominant patterns of urban transportation. The role of motorcycles in urban transport, and their human and environmental impacts, is an important issue needed to be understood. In low-income Vietnamese cities, like HCM City and Hanoi, motorcycles average around 400 per 1000 people, and they form a significant part of the transport system. Motorcycles are the most affordable motorised private transport for moderate-income people in these cities. However, they are a major cause of environmental problems like air pollution and noise in these cities. But, as far as energy-efficiency is concerned, they are the best form of private motorised mobility available.

A compact urban form is a critical factor in creating energy efficient and sustainable urban transport systems. Lower income cities, especially those in Vietnam already have very dense structures and centralised patterns of urban land use, which places them in an optimal position to minimise their future dependence on private modes of transport (Kenworthy 2003). They are ideal environments for effective public transport, so in the field of urban and environmental planning concerted attention is needed to ensure that this inherent advantage of their compact urban form does not deteriorate. However their density combined with their mixed land uses, means that motorcycling will remain the most convenient mode for many due to the short trip lengths. This analysis points clearly to the advantages of compact, mixed land use cities, with centralisation of jobs in the central business district. To conserve and develop the compactness of urban areas in Vietnam; appears to be an effective strategy for sustainable urban development.

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

The research project 'Sustainable Housing Policies for Megacities of Tomorrow. The Balance of Urban Growth and Redevelopment in Ho Chi Minh City' is financed as part of the research programme 'Sustainable Megacities of Tomorrow' by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). The first phase of the project runs from July 2005 to March 2008 (BTU 2008). The research project SPARKLE (Sustainability Planning for Asian Cities making use of Research, Know-How and Lessons from Europe) was financed by the European Commission within the Asia Pro Eco Programme.

## 7 REFERENCES

- APEL D., BÖHME C., MEYER U., PREISLER-HOLL L. (2000) Szenarien und Potenziale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung. UBA-Berichte 1/00, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- BENKHELIFA F. (2006) Atmospheric pollution and sustainable transport in Ho Chi Minh City. *Villes en développement* (74), 6-7.
- BOOTHROYD, P., PHAM, X.N. (eds) (2000) Socio-economic Renovation in Viet Nam. The Origin, Evaluation, and Impact of Doi Moi, Institute of Southeast Asian Studies, Singapore.
- BTU (Brandenburg University of Technology Cottbus) (2008) Megacities of Tomorrow Ho Chi Minh City/Vietnam. Sustainable Housing Policies for Megacities of Tomorrow. The Balance of Urban Growth and Redevelopment in Ho Chi Minh City. BMBF-Research Programme. Website: [www.megacity-hcmc.org](http://www.megacity-hcmc.org).

- COUCH C., KARECHA J., NUISSL H., RINK D. (2005) Decline and sprawl: an evolving type of urban development – observed in Liverpool and Leipzig. *European Planning Studies*, vol. 13 (2005), no. 1, pp 117-136.
- DERSTROFF T., ROSSMARK K. (2004) Public transport concepts for metropolises in their early phase of private motorisation - The case of Hanoi, Viet Nam. H. Topp, Fachgebiet Mobilität und Verkehr, Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.
- DERSTROFF T., ROSSMARK, K. (2005) Individual-Mobilität und Massenmotorisierung in Hanoi - Vorbild für Entwicklungsländer? *PLANERIN - Fachzeitschrift für Stadt-, Regional- und Landesplanung* (4), 46-47.
- EWING R., PENDALL R., CHEN D. (2002) Measuring Sprawl and Its Impact. *Smart Growth America*. Available online: [www.smartgrowthamerica.org/sprawlindeX/MeasuringSprawl.pdf](http://www.smartgrowthamerica.org/sprawlindeX/MeasuringSprawl.pdf)
- FLACKE J. (2003) Nachhaltigkeit und GIS. Räumlich differenzierende Nachhaltigkeitsindikatoren in kommunalen Informationsinstrumenten zur Förderung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. In: *Raumforschung und Raumordnung* 3/2003 (61), pp 150-159.
- GORDON P., RICHARDSON H. W. (1997) Are Compact Cities a Desirable Planning Goal? *Journal of the American Planning Association*, Vol. 63(1), pp. 95-106.
- GOTSCH P. (2002) Saigon-Süd: Parallelstadt im Süden – Zu den Produktionsmechanismen und Typen einer neoliberalen Stadt. In: *Trialog* No. 75 04/2002, pp. 9- 13.
- GSO HCMC (General Statistical Office of Ho Chi Minh City) (2006) *Statistical Yearbook of Ho Chi Minh City 2006*.
- GUBRY P., LE THI HUONG (2002) Ho Chi Minh City: A Future Megacity in Viet Nam. *Proceedings of the IUSSP, Regional Population Conference, Session S19: Mega-Cities, Bangkok, 10–13 June 2002*. Available online: [www.iussp.org/Bangkok2002/S19Gubry.pdf](http://www.iussp.org/Bangkok2002/S19Gubry.pdf)
- JANSSEN-JANSEN L. B. (2005) Beyond Sprawl: Principles for achieving more Qualitative Spatial Development. In: *DISP* 41, pp 36-41.
- JICA, MOT, HCMC-PC. (2004). *The Study on Urban Transport Master Plan and Feasibility Study in Ho Chi Minh Metropolitan Area - HOUTRANS*. Japan International Cooperation Agency (JICA), Ministry of Transport, Socialist Republic of Vietnam (MOT) and Ho Chi Minh City People's Committee (HCMC-PC), Hanoi. [www.houtrans.org](http://www.houtrans.org).
- KENWORTHY J. (2003) Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities. *Proceedings of the International Third Conference of the Regional Government Network for Sustainable Development*, Notre Dame University, Fremantle, Western Australia.
- KRAAS F. (2004) Aktuelle Urbanisierungsprozesse in Südostasien. In: *Geographica Helvetica* 01/2004 (59), pp. 30-43.
- MAGISTRATSABTEILUNG 66 - STATISTISCHES AMT.(2002). *Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien*. Ausgabe 2002, City of Vienna Statistical Yearbook. 2002 Issue.
- MARTIN V. (2001) Die Häuser von Saigon. In: *Stadtbauwelt* No. 151 36/2001, pp. 30-39.
- MEI M. (2007) Laute Freude und leise Sorgen über WTO-Beitritt in Vietnam. *Der Standard*. Wien. 12/01/2007.
- PC-HCMC (People's Committee of Ho Chi Minh City), URBAN PLANNING INSTITUTE OF HCMC, NIKKEN SEKKEI (2007) *The Study on the Adjustment of the HCMC Master Plan up to 2025*. Progress Report January 2007.
- PFÄFFENBICHLER P., EMBERGER G., JAENSIRISAK S., TIMMS P. (2007) Decision making processes and their interaction with transport energy consumption: A comparison between Europe and South-East-Asia. *eceee 2007 Summer Study, La Colle Sur Loup*.
- RENNER M. (2008) Analysis: Nano Hypocrisy? January 16, 2008. Available online: <http://www.worldwatch.org/node/5579>
- RODE P. (2007) Mumbai: Die kompakte Megacity – Anmerkungen zu einem effizienten, feinmaschigen Stadtsystem. In: *archplus* No. 185 11/2007, pp. 86 – 87.
- SCHMALZ A. (2005) Ho Chi Minh Stadt. Vertiefungsarbeit zum Seminar: Außereuropäische Metropolen des 21. Jahrhunderts. TU Dresden.
- SCHIPPER L., HUIZENGA C., NG W. (2005) Indicators: Reliable signposts on the road to sustainable transportation - The partnership for sustainable transport in Asia. *eceee 2005 Summer Study Proceedings, Mandelieu, France*.
- STEINNOCHER K., TÖTZER T. (2001) Analyse von Siedlungsdynamik durch Verknüpfung von Fernerkundungs- und demographischen Daten. In *Umweltbundesamt Wien (ed) Versiegelt Österreich? Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen*. UBA Conference Papers, CP-030, Wien, pp 39-47.
- STORCH H., ECKERT, R. (2007) GIS-based Urban Sustainability Assessment. In: *Proceedings GGRS 2006 (Göttingen GIS and Remote Sensing Days) – Global Change Issues in Developing and Emerging Countries, Göttingen*.
- TDSI (2004) *Partnership for Sustainable Urban Transport in Asia, Hanoi City, Vietnam*. Better Air Quality Conference, Agra, India.
- VAN KHOA L. (2001) *Air Quality Management in HO Chi Minh City*. Department of Science, Technology and Environment. (DOSTE) of HCMC - Viet Nam. Available online: [http://www.unescap.org/esd/environment/kitakyushu/urban\\_air/city\\_report/HoChiMinh2.pdf](http://www.unescap.org/esd/environment/kitakyushu/urban_air/city_report/HoChiMinh2.pdf)
- VAN VLIET W. (2002) Cities in a globalizing world: from engines of growth to agents of change. *Environment and Urbanization* 14 (1), pp. 31-40.
- VIET NAM REGISTER (2002) *Integrated Action Plan to Reduce Vehicle Emissions in Viet Nam*. Asian Development Bank, Manila. Available online: [www.adb.org/Vehicle-Emissions/actionviet.asp](http://www.adb.org/Vehicle-Emissions/actionviet.asp)
- WAIBEL M. (2006) The Production of Urban Space in Vietnam's Metropolis in the course of Transition – Internationalization, Polarisation and newly emerging Lifestyles in Vietnamese Society. In: *Trialog* No. 89 02/2006, pp. 43-48.
- WAIBEL M., ECKERT R., BOSE M., MARTIN V. (2007) Housing for Low-income Groups in Ho Chi Minh City between Re-Integration and Fragmentation – Approaches to Adequate Urban Typologies and Spatial Strategies. In: *Asien* No. 103 04/2007, pp. 59-78.
- WEILAND U. (2001) Planning Cycle for a Sustainable Development of Urban Regions. *Raumforschung und Raumordnung* Vol. 59, pp. 392-401.
- WRBKA T., PETERSEIL J., SZERENCSITS E. (2001) Versiegelung, Zersiedelung, Zerschneidung und Fragmentierung – „Neue“ Indikatoren für die Belastung Österreichischer Landschaften? In: *Umweltbundesamt Wien (ed) Versiegelt Österreich? Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen*. UBA Conference Papers, CP-030, Wien, pp 79-96.
- WÜST S. (2001) Die Metropolisierung von Ho Chi Minh Stadt – Räumliche Entwicklung und ökologische Krise, Elendsquartiere und Zwangsumsiedlung. In: *Stadtbauwelt* No. 151 36/2001, pp. 40-49.



# Three-dimensional building reconstruction: a process for the creation of 3D buildings from airborne LiDAR and 2D building footprints for use in urban planning and environmental scenario modelling

Laurence McKINLEY, Ingolf JUNG

(Business Development Manager Laurence McKINLEY, virtualcitySYSTEMS, Zellescher Weg 3 01609 Dresden Germany, lmckinley@virtualcitysystems.de)

(Managing Director Ingolf JUNG virtualcitySYSTEMS, Zellescher Weg 3 01609 Dresden Germany, ijung@virtualcitysystems.de )

## 1 ABSTRACT

The process of three-dimensional building reconstruction based on high-resolution building height models taken from airborne LiDAR and building footprints offers a high-degree of precision. In many areas of the world, this data is available for entire cities and can be leveraged by municipal survey departments as well as LiDAR data service providers.

The major disadvantage to using conventional methods of building reconstruction is that they are largely manual; suitable for individual or small groups of buildings, an almost Herculean task when creating a 3D model that includes thousands of buildings. Until recently, airborne LiDAR was either not widely available or lacking in sufficient resolution. Due to advancements in laser scanning equipment however, high-density LiDAR data capture has become more pervasive – particularly in Europe, making the use of airborne laser scanning an effective means of creating 3D models for a myriad of environmental and planning applications.

In contrast to other processes, we have developed a technology to automatically extrude building geometry as well as standard roof forms (i.e., flat, pitch, gable and hipped). The technology was conceived as an alternative to current photogrammetric or manual LiDAR extrusion methods in order to achieve greater economies of scale by creating 3D building models for entire urban regions rather than for smaller surface areas.

For the last three years, together with the University of Stuttgart, we refined the process of automatic building reconstruction whereby from airborne LiDAR whereby three-four laser points per m<sup>2</sup> returns building geometry with standard roof forms and even higher density LiDAR data sets enables the successful reconstruction of individual roof types.

When we speak of effectively deploying 3D building models from airborne LiDAR, we have witnessed a growing trend of using 3D building models for urban planning, noise mapping, flood water simulation and radio network optimisation. And as municipalities face ongoing challenges to creating sustainable, environmentally-friendly urban environments, more and more they are turning to geospatial information and airborne LiDAR “downstream products” such as 3D building models to answer key questions concerning urban sprawl, transportation networks, visibility, cast shadows as well as public safety and security.

## 2 INTRODUCTION

City planning is complex and multi-dimensional. Because we live in a three-dimensional world, shouldn't urban spaces be planned, considered and studied in a three-dimensional environment?

And perhaps there is an even more important question: *can virtual city models help in decision making and problem solving, enabling us to take into account not only buildings, but also human and environmental factors?*

More and more, professionals in urban planning, utilities, fire and rescue as well as security are turning to GIS data sources for 3D modelling because they offer a more holistic approach to addressing human, environmental and infrastructure issues that are part and parcel in the design of sustainable urban environments.

Three-dimensional modelling has several advantages. Beyond the modelling of topographic data it can also extend to geo-referenced data, providing not only Visual Intelligence for decision-making; it also brings together both *conceptual and design models* (civil engineering plans, subterranean utility and

power networks) and *thematic models* (building information, demography, statistics), thereby providing a holistic, *integrated* approach to urban planning.

Three-dimensional city modelling can facilitate communication between stakeholders within and outside a municipality and attract as well as consolidate interest for projects and land development that require capital spread out over a larger group of financial investors.

While we do not claim that technology or methodology is necessarily better than the other, our supposition in this paper:

- 1) 3D city models offer the best long-term solution for designing sustainable living environments;
- 2) 3D city models should be produced on a wider scale with a view to mid-term usage and future applications;
- 3) The use of software technology that can automatically generate large-scale 3D city models from airborne LiDAR is a more economic solution than manual processes;
- 4) The leveraging of new technologies such as LiDAR provides a solid basis for a wide range of planning and analysis applications.

### 3 3D BUILDINGS AS FOUNDATION FOR URBAN PLANNING AND ENVIRONMENTAL SIMULATION

The basis for all city models and their consequent usage is of course 3D buildings, whether basic block models with flat roofs (Level-of-Detail or LOD1), building models with roof forms (LOD2) or even architectural models with façade texture and proper building geometry (LOD3).

In order to strategically deploy 3D building (or city) models, several factors must be taken into consideration, including but not limited to:

- Efficient modelling of *existing* buildings that are already present – future urban development should be planned within the context of the existing landscape in question
- Establishment of efficient workflow processes for creating 3D city models, from LOD1 up to LOD3
- LOD1 and LOD2 model generation necessitates [largely] *automatic* processes in order for them to be economically feasible on a large-scale
- The aforementioned models must be accurate with respect to building heights and geometry in order to serve as the basis for environmental simulation such as noise mapping, wind tunnel effect and flood scenario simulation and visualisation

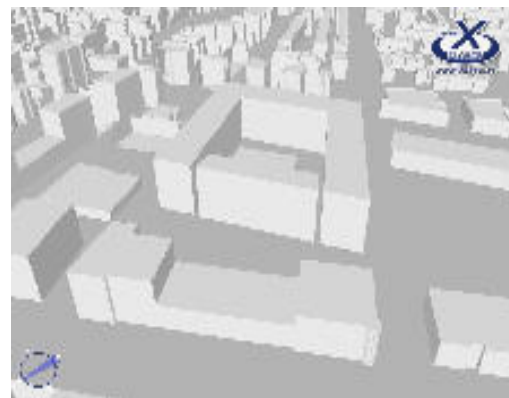
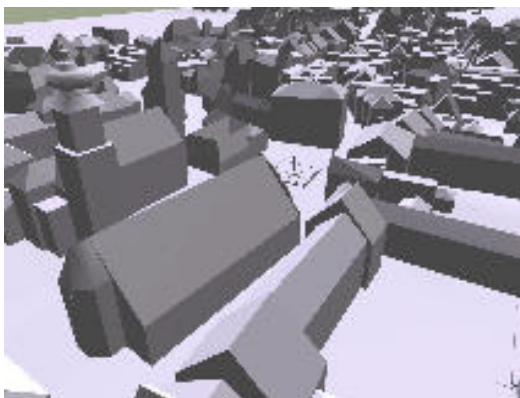


Fig. 1 LOD1: block models with flat roofs; Fig. 2 LOD2 Block models with simplified roof structures

### 4 3D BUILDING RECONSTRUCTION TECHNOLOGY: A PRIMER

For 3D city models to be truly effective for diverse applications used by city planners and environmental engineering companies, they must meet the following criteria:

- Ability to integrate diverse GIS and CAD data
- Industry standard data formats, Open GL and OGC standards must be observed and implemented
- Supported by technology and processes that allow for creation and maintenance of larger data sets in a cost efficient manner

Our purpose is to address the third criteria through the application of automatic processes for the creation of 3D building models from LiDAR.

#### 4.1 Problem

The major disadvantage to using conventional methods of three-dimensional building reconstruction is that they are largely manual; these methods are suitable for individual or small groups of buildings (for example, 20-30 buildings), but present an almost Herculean task when creating a 3D city model that encompasses one hundred thousand buildings or more. Until recently, airborne LiDAR was either not widely available or lacking in sufficient quality.

Due to advancements in laser scanning equipment over the past three years however, **high-density** LiDAR data capture has **become more pervasive**, particularly in Europe, making the use of airborne laser scanning an effective means of creating 3D models for a myriad of environmental and planning applications.

The process of three-dimensional building reconstruction based on high-resolution building height models taken from airborne LiDAR and building footprints indeed offers a high-degree of precision. While in most cases not as accurate as photogrammetry, the trade-off here is a slow, manual and costly process versus a quick and cost-efficient method.

We have already mentioned that three-dimensional modelling is increasing in acceptance. *But just how does one create large-scale 3D representations of urban environment in a cost-efficient manner?*

#### 4.2 Solution

In response to enquiries from customers and recognizing a future trend in the use of LiDAR data for creating 3D city models, we developed software technology with the University of Stuttgart to automatically extrude building geometry as well as standard roof forms (i.e., flat, pitch, gable and hipped) using building footprints, a digital surface model and a terrain model. The technology was conceived as an alternative to current photogrammetric or manual LiDAR extraction methods in order to achieve greater economies of scale by creating 3D building models for entire urban regions rather than for smaller surface areas.

The quality and accuracy of the resulting 3D buildings is dependent on the density of the LiDAR flown: in essence, the more laser points per square meter the better the automated reconstruction results. Using our technology, we have been able to achieve the following:

**3-4 points per sq. meter = standard rooftops like saddle, hipped, pitched etc.**

**7-10 points per sq. meter = individual rooftops with dormers**

#### 4.3 Process

A digital terrain model, building footprints and a digital elevation model are used as the basic data components for the automatic extrusion of 3D building models. These three data elements produce as result block models with simplified roof geometry which can be used for environmental simulation such as noise mapping, flood scenarios as well as line-of-sight studies and 3D city modelling.

Because roofs are normally in their nature complex, a catalog of the most common simple roof types is necessary. Thus the software is able to reconstruct basic forms such as flat, pitched or hipped roofs. Here both distance and roof slope are estimated. The roof forms of single cells created during the reconstruction process are afterwards adapted for the total roof form of the building. A parametric estimation provides a description of the outer edges of the reconstructed building, which can be then be attributed as a 3D shape file.

Thus it is possible to reconstruct a very large number of buildings in a very short time. The procedure differs thus substantially from other semi-automatic procedures where a manual intervention is necessary in each case. For errors found during the reconstruction – anywhere between 15-25 percent depending on the data inputs – an interactive Editor enables the correction of building geometry and basic roof forms within the data set.

Input Data:

- Ground Cadastral Map (Building footprints as 2D Shape files)
- DHM (LIDAR data as ESRI ASCII Grid)

Output Data:

- Buildings with Roof forms (3D-Shape), including ridgelines and eaves
- Data formats: Multipatch or PolygonZ

These data formats can be imported into other GIS software such as ESRI or converted to other industry standard formats for creating building Information Models (BIMs) or 3D city models (CityGML).

## 5 ILLUSTRATION OF WORKFLOW

Step 1: Creation of building structure through heuristic right-angle segmentation of the building footprints:



Fig. 3

Step 2: Creation of roof forms through segmentation of the DHM:



Fig. 4

Step 3: Estimation of roof parameters taken from the DHM.

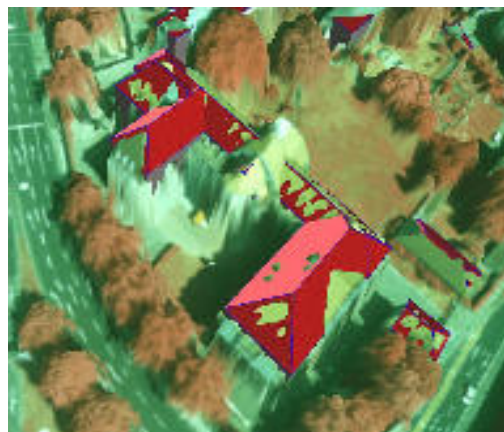


Fig. 5

Step 4: Interactive refinement and correction of the reconstructed buildings.

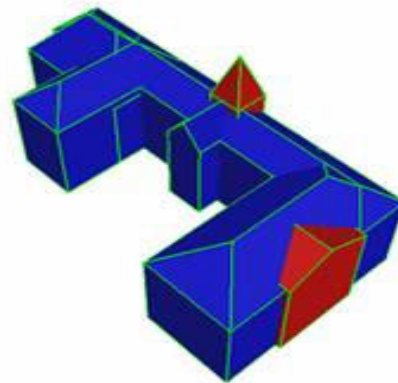


Fig. 6



Fig. 7 Visualisation of reconstructed buildings from LiDAR data

## 6 FURTHER SOFTWARE DEVELOPMENT: CELL DECOMPOSITION VS. RECTANGLE SEGMENTATION

Roughly one year after the first release of our software technology, it became clear that there was also a need to provide greater accuracy for more complex building geometry and roof types. At present, software development is already well underway, this time using a process called *cell decomposition*.

Instead of creating rectangles and then intersecting them to create a single geometrical “solid”, cell decomposition creates several different polygons from LiDAR data by first simplifying and then placing neighbouring but not overlapping polygons next to each other. Depending on the density of the LiDAR data, the result is fewer errors and more faithfully reconstructed building details, including roof forms.

The goal here is to produce more accurate LOD2 3D buildings – geometric simplification is still applied, however the process remains automatic and thus an effective solution for created 3D city models quickly and in a cost-efficient manner.

Examples:



Fig. 8 Rectangle Segmentation (left) and Cell Decomposition (right)



Fig. 9 Rectangle Segmentation (left) and Cell Decomposition (right)



Fig. 10 Rectangle Segmentation (left) and Cell Decomposition (right)

## 7 FURTHER APPLICATIONS FOR 3D MODELS

Although traditional uses of airborne LiDAR are mainly concentrated in the forestry, mining, oil and gas industries, 3D virtual city models created from LiDAR is quickly gaining acceptance in North America and in Europe. Because façade texture or rather detailed building models are not required for urban planning or environmental simulation, 3D block models drawn from LiDAR lend themselves to further applications such as the planning of critical transportation networks, radio and WiFi network planning and public safety. All

these applications have one common thread: to facilitate and ensure public safety and last but not least improve the quality of life as well as services for inhabitants in large urban areas.

With regards to effectively deploying 3D building models from airborne LiDAR, we have witnessed a growing trend of using 3D building models not only for urban planning but noise mapping, flood water simulation and radio network optimisation. And as municipalities face ongoing challenges to creating sustainable, environmentally-friendly urban environments, more and more they are turning to geospatial information and “downstream products” such as 3D city models to answer key questions concerning urban sprawl, transportation networks, visibility as well as public safety and security.

## 8 REAL WORLD EXAMPLES OF DEPLOYING 3D MODELS FROM AIRBORNE LIDAR

### 8.1 Visibility

Visual impact analysis and line-of-sight studies can be made using 3D block models.

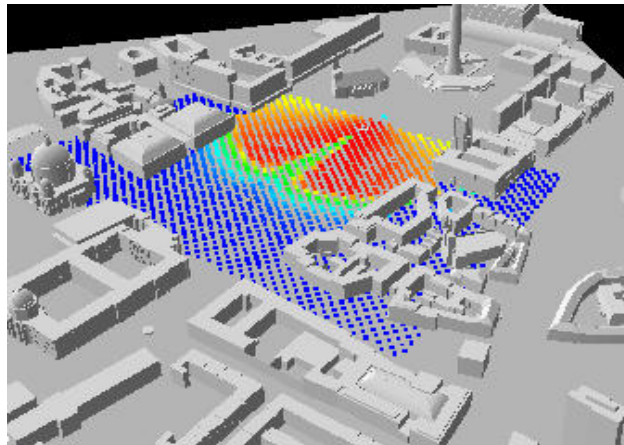


Fig. 11 Visibility & Security: Analysis of Public Spaces (Source: 3D Geo GmbH)

### 8.2 Flood Scenario Visualisation

3D block models from airborne LiDAR provide the backdrop and underlying structure for the visualisation of hydrology calculations in a 3D, real-time environment.

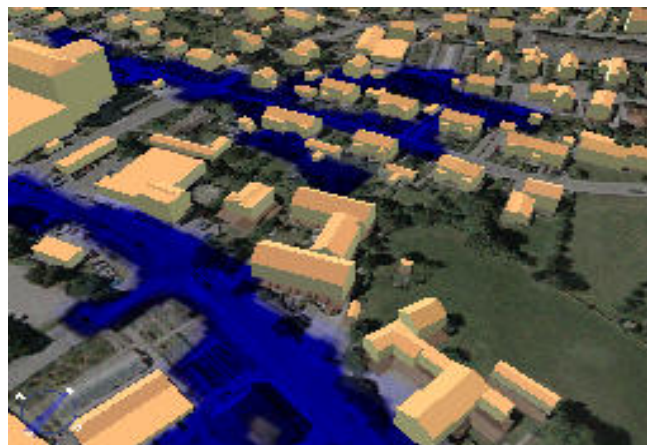
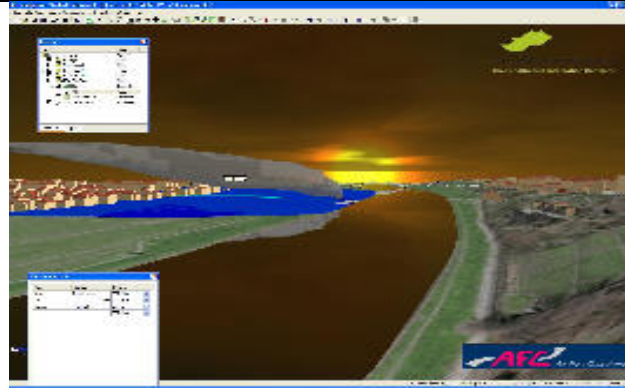


Fig. 12 Environment: Flood Scenario Modelling using LiDA



.Fig. 13 Environment: Toxic Fume Visualisation using 3D block models

## 9 IMPLEMENTING 3D MODELS FROM LIDAR FOR URBAN PLANNING AND ENVIRONMENTAL SIMULATION

The smart use of advanced technology such as airborne LiDAR can serve in urban planning as well as environmental simulation to create livable, sustainable urban environments. Finally, in order for 3D city models to be effectively used in a strategic way and not just simply “nice to haves”, they must be created on a wide-scale and in a cost-effective manner. Once a 3D city or urban information model has been created, more value can be derived through its use in the following application areas:

### *Security & Visibility Decision-making Support*

Visual impact analysis and line-of-sight studies can be made in real-time using a city model.

### *Emergency Response Management*

Decision-making support for police, fire and rescue as well as Homeland Security professionals is enhanced through real-time 3D visualization of streets, buildings, neighbourhoods and topography.

### *Spatial Planning for Complex Urban Environments, City Models*

The use of virtual city models is not restricted to city planners. Utility, water, sewage and transport companies are better able to assess and improve the efficiency of their own infrastructure and networks, and well as coordinate and share information.

### *Environment*

3D city models as visualization tool for hydrology and noise mapping calculations for urban areas with known flood zones, high traffic areas, etc.



## Understanding the Conditions for the Emergence of Airport Knowledge Precincts: A Framework for Research

Tan YIGITCANLAR, Cristina MARTINEZ-FERNANDEZ, Glen SEARLE,  
Doug BAKER, Koray VELIBEYOGLU

(Tan YIGITCANLAR, Queensland University of Technology, School of Urban Development, Brisbane, Australia  
tan.yigitcanlar@qut.edu.au)

(Cristina MARTINEZ-FERNANDEZ, University of Western Sydney, Urban Research Centre, Sydney, Australia  
c.martinez@uws.edu.au)

(Glen SEARLE, University of Technology Sydney, School of the Built Environment, Sydney, Australia glen.searle@uts.edu.au)

(Doug BAKER, Queensland University of Technology, School of Urban Development, Brisbane, Australia d2.baker@qut.edu.au)

(Koray VELIBEYOGLU, Izmir Institute of Technology, Department of Urban and Regional Planning, Izmir, Turkey  
korayvelibeyoglu@iyte.edu.tr)

### 1 ABSTRACT

Knowledge precincts are becoming an increasingly important part of the development of airport regions as they play a significant role in knowledge production, which strengthens the knowledge-based development of city-regions. The purpose of this paper is to engage critically with understanding of airport knowledge precincts (AKPs), and to suggest the need for both empirical and theoretical expansions. The paper investigates the role of knowledge precincts at international airports, and contributes to the conceptualisation of AKPs. The methodology of this paper includes review of the literature, analysis of the global good practices, and development of a research framework to understand the emergence of AKPs. The findings of the paper provide insights and build a substantial base for further research and a theoretical understanding of the integration of knowledge precincts and the development of airports.

### 2 INTRODUCTION

Knowledge precincts, such as Silicon Valley, DNA Valley, One-North, can be regarded as the spatial core of knowledge-based urban development (KBUD) that chiefly refers to clustering of R&D activities, high-tech manufacturing of knowledge-intensive industrial and business sectors linked by mixed-use environment and transport hubs within an urban-like setting (Yigitcanlar & Martinez-Fernandez, 2007). These precincts play a significant role in knowledge production, which strengthens the knowledge-based development of cities. International airports provide an ideal location for knowledge precincts because of their national and international connections, strong infrastructure support, and importance as a mobility node and a logistics hub (Button et al., 1999). There has been a major policy focus for the knowledge-based development of cities through investment on knowledge production, by development of knowledge precincts, building human capital, and providing quality of life and place for knowledge workers (Baum et al., 2007). However, very little research deals with the planning and development of knowledge precincts at airports. This paper investigates the role of knowledge precincts at international airports, and aims to contribute to the conceptualisation of airport knowledge precincts (AKPs) by underlining conditions for the emergence of this type of production spaces. The paper also examines how AKPs are becoming magnets of attracting and retaining international investment and talent. The study develops a framework for research that is particularly invaluable for further analysis on the theoretical understanding of the integration of knowledge precincts and the development of airports.

### 3 KNOWLEDGE ECONOMY, INDUSTRY CLUSTERING, AND KNOWLEDGE PRECINCTS

The new economy in the knowledge era has pushed cities and their economies to become more competitive (Castells, 2000; Clarke, 2001). This strong pressure has led urban economies and development to be formed in a way different than they used to be. Now a more knowledge, innovation and creativity oriented development approach, so called KBUD, is shaping city-regions that are claimed to be creative, where knowledge production, competitiveness and triple bottom line sustainability are the buzz themes for these city-regions (Yigitcanlar et al., 2008a; 2008b).

#### 3.1 Knowledge-based urban development: a novel development approach in the knowledge economy

In the course of history knowledge production has always been a vital source for creating and sustaining a strong economy, society and culture. However, the stock of knowledge on which economic activity is based today is definitely much larger than previous eras. Neo-classical economic thought recognised only three

factors of production: 'land, labour and capital', and only considered 'knowledge, creativity, education, and intellectual capacity' as secondary parameters of production (Li et al., 1998). During the last quarter of the 20th century, however, it has become apparent that knowledge in and of itself is sufficiently important for production, and the new growth theory and economic geography recognised 'knowledge' as a primary factor of production (Romer, 1990). Consequently, during the last two decades a global, knowledge-based, and technology-driven economy has emerged, so-called 'knowledge economy' (Castells, 2000; Howells 2002, Baum et al., 2007). In this new economy, knowledge related activities, including creativity as a tacit knowledge form, have become central for creating employment and wealth, and sustaining economic growth (Ofori, 2003; Howells, 2002). The main novelty of knowledge economy consisted of the need to manage those intangible assets that does not depreciate through use but rather becomes more valuable the more it is used (Laszlo & Laszlo, 2006). The sustenance of the economic activities, in the knowledge economy, requires a constant renewal of human resources and organisational capacities and creating conducive environments for creativity, innovation, learning, and change to thrive (Knight, 1995). Sustainability in the knowledge era is highly associated with knowledge economies (Castells, 2000).

Knowledge economy creates, distributes, and uses knowledge to generate value and gives rise to "a network society, where the opportunity and capability to access and join knowledge and learning intensive relations determines the socio-economic position of individuals and firms" (Clarke, 2001:189). The development of knowledge economy, globalisation, and international competitive pressure has increased the importance of creativity and innovation in local economies, as well as national economies (Porter 1990; Feldman 1994; Camagni, 1995; Malmberg 1997; Storper, 1995; Ritsila, 1999). There has also been increasing recognition that creativity as one of the major forces behind knowledge production (Corey & Wilson, 2006; Landry, 2000; Florida, 2005; Henderson, 2005). This implies the view of environmental and cultural assets of the cities and communities as economic resources. It also emphasises knowledge work and workers as vital parts of a new emergent mode of production in the knowledge economy (Yigitcanlar et al., 2007). The knowledge economy of a city creates high value-added products using research, technology, and brainpower. In such cities, the private and the public sectors value knowledge, spend money on supporting its discovery and dissemination and, ultimately, harness it to create goods and services (Carrillo, 2006).

Urban and regional planning's lack of success in responding to the challenges and opportunities of the global knowledge economy, have led policy-makers and urban scholars consolidate their interest in the paradigm of post-modern social production under the rubric of KBUD (Carrillo, 2004; Yigitcanlar et al., 2008a). KBUD is a novel development approach in the knowledge economy that could bring both economic prosperity and sustainable socio-spatial order to a contemporary city. The goal of KBUD is a knowledge-based city purposefully designed to encourage the production and circulation of abstract work (Cheng et al., 2004), and regarded as a powerful strategy to nourish the renewal of cities and their economies to participate in the knowledge economy for economic growth and post-industrial development (Yigitcanlar et al., 2008c). It is not about the strict government control on the development, rather it is the initiation and provision of the knowledge incubation environment (e.g. incentives, knowledge and urban infrastructures, quality of life) jointly by public-private-academia for entrepreneurs (e.g. knowledge-enterprises, knowledge workers, artists). It is a strategic management approach, applicable to purposeful urban human organisations in general (Carillo, 2002). Literature indicates that KBUD has three purposes: The first one is, it is an economic development strategy that codifies technical knowledge for the innovation of products and services, market knowledge for understanding changes in consumer choices and tastes, financial knowledge to measure the inputs and outputs of production and development processes, and human knowledge in the form of skills and creativity, within an economic model (Lever, 2002). The second one is that, it indicates the intention to increase the skills and knowledge of residents as a means for human and social development (Gonzalez et. al., 2005). The later one is that to build a strong spatial relationship between urban development clusters. Broad KBUD policies include: developing capital systems (i.e. human, social, intellectual), distributing instrumental capital, developing and adopting the state of art technologies, providing hard and soft infrastructures, and providing quality life and place (Carrillo, 2002; Yigitcanlar et al., 2008a).

### 3.2 Knowledge-intensive industry clustering and the formation of knowledge precincts

Promoting conditions for the generation of knowledge is a significant part of a strategic KBUD vision of the rising cities in the knowledge economy. KBUD sees urban geography and knowledge-intensive industry

clustering among the active ingredients of economic development and growth. Concentration of knowledge-intensive industrial activity in a geographic location affects firm performance as the local competition and knowledge production within the cluster requires firms to innovate in order to remain competitive (Porter, 1998). Clusters provide 'thinking business spaces' in which to develop potential solutions to skill shortage, lack of attraction of new talent, and the challenge of up-skilling and re-skilling the workforce. A cluster location may better facilitate the transfer of tacit knowledge, which is not yet codified and best conveyed through face to face interactions. Particularly, this is highly relevant for knowledge-intensive industries, as these companies benefit from a clustered location through meeting colleagues repeatedly and in person allowing for the exchange of tacit knowledge (Howells, 2002). A cluster can help to decrease three sources of barriers to knowledge generation, which are industrial, institutional and communication barriers (Krafft, 2004). During the last three decades knowledge-intensive industries have become of increasing importance as source of job growth and revenue to communities seeking to develop their economies. The success of clustered knowledge-intensive industries in promoting knowledge production and transfer and attracting highly innovative firms and talented workers has motivated cities around the world to promote KBUD (Tan, 2006). Government support in KBUD for knowledge cluster formation has increased in the last years, because of the increasing policy attention for local urban and economic development in the knowledge era (Martinez-Fernandez et al., 2007). McCann and Arita (2006) categorised knowledge-intensive industrial cluster types as: (1) pure agglomeration, (2) industrial complex, and (3) social network, which is spatial industrial cluster of spatial network model. Combination of these three types of knowledge-intensive industry clusters, in many cases, formed a new land use type of so called 'knowledge precinct'.

Knowledge precincts are regarded as the spatial core of KBUD, and depending of their focus these precincts are named differently, such as science/technology/high-tech park, knowledge/innovation hub, urban/digital village, mainly indicating a clustering of R&D activities, high-tech manufacturing of knowledge-intensive industrial and business sectors with a commercial mix of urban life and culture, predominantly within central urban locations (Yigitcanlar & Martinez-Fernandez, 2007). According to Tan (2006:828) a knowledge precinct is a property-based activity configured around: (1) formal operational links with a university or other higher educational or research institution, (2) the formation and growth of knowledge-based business and other organisations on site, (3) a management function that is actively engaged in the transfer of technology and business skills to the organisations on site, (4) living and recreation facilities for its knowledge workers and their families, and (5) a territorial system of small and medium size enterprises (SMEs) clustered together, with spatially concentrated networks, often using flexible production technology and characterised by extensive local inter-firm linkages, and in a sense, can be seen as a collective entrepreneur. These precincts facilitate knowledge transfer and become centres of gravity for attracting innovation. Smaller firms are considered more dynamic innovators compare to larger ones (Acs, 2002), which may explain the increasing presence of SMEs in knowledge precincts. Presence of SMEs in knowledge precincts allows these firms to exhibit flexible inter-firm relations, thereby allowing these firms to both compete and cooperate with each other according to the changes in their competitive environments (Saxenian, 1994). Knowledge precincts can be categorised in terms of their orientations as: (1) innovation or incubation-oriented, (2) R&D-oriented, (3) production-oriented, and (4) combination of two or more of these orientations (Hu et al., 2005). Nevertheless, the new generation knowledge precincts are formed with a strong sense of community by providing a mixed-use environment including housing, business, education and leisure within an urban-like setting (i.e. One-North Singapore, 22@bcn Barcelona, Helsinki Digital Village), where urban planning is used as an instrument for establishing an integrated live, work and play environment.

### **3.3 Connectivity of knowledge precincts and knowledge-intensive service activities**

Knowledge precincts constitute a special type of production space; a cluster of high knowledge-intensive occupations and operations that can be quite precise technologically and very dynamic in management and non-technological aspects. All this constitute an incubator of innovation where knowledge-intensive service activities (KISA) flourish. KISA are defined as the activities originated by the production and integration of knowledge-intensive services crucial for the innovation process of the firm. They may be undertaken by firms in manufacturing or service sectors, and in combination with manufactured outputs or as stand-alone services (OECD, 2006). Typical examples of KISA include R&D services, management consulting, IT services, human resource management services, legal services (such as those on IP-related issues),

accounting, financing, and marketing services. These activities, oriented towards the use and integration of knowledge are instrumental for building and maintaining a firm's innovation capability. In practice, KISA in a firm are achieved by the use of in-house, or the combination of in-house and external, expertise. The capacity of the firm to perform these KISA more effectively may indeed be what differentiates a firm from its competitors. However, the interaction of these different KISA remains an ad hoc and largely informal process that firms are not totally aware of. We know very little about the behaviour of firms in knowledge precincts; how they access and use the variety of innovation-related KISA available to them, in different industries and at different times of the life-cycle of the firm and of the product/service? Answering these questions can help to understand the dynamics of knowledge precincts and what strategies and programs can actively stimulate innovation in the precinct. KISA exemplifies the complex ways in which firms seek and acquire external services, and integrate them with other capabilities (including internal service provision) at the firm level.

The relevance of these activities in knowledge precincts is critical due to their influence in the co-production of knowledge in firms. Recent research on innovation focuses attention on understanding particular patterns of innovative activity (Fagerberg et al., 2004) seen in an economy as a function of the characteristics of the major players (institutions and private organisations), and the ways in which they link public and private sectors together (Hales, 2000; 2001; Martinez-Fernandez, 2004). The players may link in different ways at different spatial levels (national, regional or local), through activities such as R&D provided through public and/or private enterprises, or through the development and use of management and other business-related skills and expertise. Again, they may be linked through their entrepreneurial activities as suppliers and customers. This extension of our view of the learning space of the firm from the organisational unit to the wider community has been recently addressed by Amin and Cohendet (2004); this new view is encapsulated by Hales (2004) when he says the community should be given central status as the all-important site of knowledge formation. The focus on this wider space in which the firm operates has brought more understanding of the elements involved in the co-production of knowledge by different actors. The main formal external intermediaries of knowledge linked to firm innovation and capability building that act as functions in the co-production of knowledge in the firm are knowledge-intensive business services (KIBS), and public and hybrid research and technology organisations (RTOs). In recent work, KIBS are the most intensively studied of the intermediaries of knowledge. Den Hertog (2000:505) expands upon Miles et al.'s (1995) work and defines KIBS as "private companies or organisations who rely heavily on professional knowledge, i.e., knowledge or expertise related to a specific (technical) discipline or (technical) functional domain to supply intermediate products and services that are knowledge-based". Although this knowledge covers a wide range of activities, they have in common a high level of knowledge-intensity and interactivity in service provision, as well as a consulting or problem-solving function (Den Hertog, 2000). Therefore, KIBS provide a platform to study a group of services which are very actively integrated into innovation by jointly developing knowledge with their clients. KIBS also play multiple roles in innovation system. They serve as innovators, facilitators of innovation, carriers of innovation, or sources of innovation (Den Hertog, 2000; Muller & Zenker, 2001; Wong & He, 2002).

In addition to KIBS, other types of organisations involved in the co-production of knowledge are RTOs. RTOs are publicly funded organisations that play a bridging role in innovation systems. The term RTO is often applied differently across countries, which reflects the different institutional structures and policy frameworks. Hales (2001) defines RTOs as organisations with significant core government funding (25% or greater) which supply services to firms individually or collectively in support of scientific and technological innovation and which devote much of their capability (50% or more of their labour) to remain integrated with the science base. More informal providers of knowledge-intensive services are actors from the network space of the firm: competitors, customers and other organisations from their own industry sector or from other sectors that share problems with them, contacts made through professional and standards-setting associations. Provision of inputs to KISA can also come from more organised network sources through business networks and industry clusters or industry associations. The activities the firm carries out in terms of the integration of these services are considered important to building and maintaining their innovation capability.

Knowledge precincts in airports are geographically and functionally privileged to provide the 'medium' for KISA to be carried out within firms and between firms and organisations in the precinct and also to develop

strong linkages with other organisations outside the precinct but that might have a cognitive proximity to certain firms and activities (e.g. an university lab specialised in aviation maintenance). The dynamism of the precinct could indeed be measured by the frequency and quality of these activities and the professionals performing them. These activities also constitute an indication of the extent of a functional economy existing in airports not just as institutional linkages or organisational alliances. These 'activities' can be identified as the best indicator of knowledge interchange, transfer and adaptation across the precinct, and improve the connectivity between knowledge precincts.

#### **4 AIRPORT REGIONS: MAGNETS FOR KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES**

In many countries there has been a major policy focus for the KBUD of cities through investing in knowledge production; developing knowledge precincts; building human capital; and providing quality of life and place for knowledge workers (Yigitcanlar et al., 2007; Yigitcanlar & Martinez-Fernandez, 2007). Access to global knowledge networks has a remarkable influence on growth and innovation, and airports play a significant role in linking local knowledge precincts and knowledge-intensive service activities with other knowledge clusters and activities both nationally and internationally so the value chain is integrated at the global level and key knowledge circulates throughout the whole chain. Particularly, international hub airports provide an ideal location for knowledge precincts because of their national and international connections, strong infrastructure support, and importance as logistics hubs (Button et al., 1999). However, very little is known on the conditions for the emergence of AKPs.

##### **4.1 Airport metropolis: airport-driven development of city-regions**

Although the list of airport-related effects beyond airport boundaries has grown through time, treatments of particular impacts have remained highly specialised and contained within disciplinary paradigms. Airports are increasingly recognised as general urban activity centres; that is, key assets for cities and regions as economic generators and catalysts of investment, in addition to being critical components of efficient city infrastructure. The entrepreneurial idea of the modern airport goes beyond the movement of aircraft towards providing a variety of commercial and industrial opportunities. Three generic models of airports as activity centres have been conceptualised. The 'aviapolis' is the marketing and development of aviation orientated and airport-centred business hubs (Finavia, 2004). The 'airfront' is the collection of aviation related industries and services attracted to, and located within, an airport hinterland (Blanton, 2004). The identification of the airport as a focus for logistics, and as a function of transport-based urban development, has been recognised as an 'aerotropolis' (Kasarda, 1991a). The 'aviapolis' is the development of strategic opportunity to revitalise a city region and adjacent airport. It is intended to function as a mixed use commercial, industrial and residential centre capitalising on the advantages that an international airport may bring. Through cooperative agreement the Finnish government and industry stakeholders were able to establish cooperative administrative arrangements: a district wide comprehensive plan; an economic development and marketing strategy; and a governance framework built around this shared goal (Finavia, 2004). The development of the 'aviapolis' is the strategic re-organisation of an existing urban area into an aviation orientated business hub, utilising the anchors which exist within the region and maximising their potential. A perceived limitation may be the continued requirements of investment and international marketing, yet the 'aviapolis' still provides a model of the integrated planning and development of an airport and its hinterland, functioning as an international activity centre. Blanton (2004) conceptualises the 'myriad of commercial, industrial, and transportation facilities and services intrinsically tied to the airport' as the 'airfront'. Highlighting regional economic integration, the aim is to understand 'how planners can shape emerging airfront districts to achieve regional and local objectives' through a scenario planning approach. The airfront is not part of the airport, but of the region and recognised as a location of potential and unrealised opportunity. It supports the airport with an array of services based on industrial clustering. The better coordinated planning and development of this airfront provides for economic strengthening and revitalisation of the region for mutual benefit. However, little attention has been given to commercial districts surrounding airports, and few planning authorities understand how to plan development to best leverage this economic resource, let alone how it may best fit into broader transportation and regional land use planning (Blanton, 2004). Kasarda champions the development of the 'aerotropolis', a logistics based model of 'airport city' development (Kasarda, 1991a; 1996; 2000; 2001; Kasarda & Green, 2005). The aerotropolis is an urban form, centred on multimodal logistics, with an aviation focus, where low weight and

high value goods can be moved quickly and efficiently. Companies are able to maintain zero inventories: take customer orders, fly in raw materials, assemble them and fly them out again, at the one airport location (Kasarda, 1991b). This 'industrial/aviation complex' is intended as an actual metropolis (airport metropolis), where the airport and surrounding hotels, retail, distribution centres, light industrial parks, and even some residential zones all serve as a central business district. It is imagined as a 'centre' with excellent highway transport links, 'aerolanes', to the regional hinterland to ensure the unimpeded flow of goods, services and people (Kasarda, 2001). The 'aerotropolis', as a freight and logistics model, is based on the notion of 'survival of the fastest' (Kasarda, 2000). It may well be considered this paradigm presents limitations for tangible implementation where the notions of sustainability and equity in local access are significant.

All three descriptive models portray the modern airport as a dynamic new economic engine requiring the need for new and appropriate planning responses to better seize this potential. However, they are mostly descriptive economic conceptualisations and lack explicit acknowledgement of the wider urban system, and particularly, knowledge precincts. Several airports have recognised the linkage between KBUD and the airport and have facilitated knowledge precinct development either in, or near the airport. For example, Brisbane airport is developing the Da Vinci knowledge precinct within its boundaries as an education and high-tech research park. However, the opportunities for development within airport boundaries are limited world-wide, as most of the larger airports are presently meeting capacity within their boundaries for development projects. So, within this context, the more significant issue becomes how to set up linkages to other knowledge nodes within the urban core – thus, the types of development within the airport boundaries, the types of linkages, and the types of nodes within the urban fabric need to be understood and facilitated.

Airport-driven development and knowledge precincts can be understood in a geographical framework that radiates from the airport property. Airport lands are being developed, and in many cases redeveloped, around themes – which is clear in Kasarda's concept of the aerotropolis. With respect to knowledge precincts, the first construct of a framework requires an evaluation of what has been developed on airport lands as KBUD, and how is this unique to airports? Secondly, development near and around airports needs to be identified and classified. How knowledge precincts have clustered around airports? And thirdly, how are clusters and nodes, away from the airport, linked to the airport? In this case 'connectivity' is the primary consideration. A combination of the three geographic classifications provides a framework to evaluate the relationship of the airport metropolis to knowledge precincts.

## **4.2 Airport metropolis as a magnet for knowledge precincts: insights from global practices**

A high-performance airport is an essential factor in competitiveness, and a tool at the service of local and regional economic development. Having an international hub airport has become one of the key global command functions in the hierarchy of knowledge-based cities of the world (Smith & Timberlake, 2001). As Dvir and Pasher (2004) suggest the airport symbolises the opportunity for free flows of knowledge, ideas, different perspectives, expertise and innovation from and into the city. It is a central element of the innovation infrastructure of any modern city. In this regard, airport is a landmark and magnet in the new urban landscape of global knowledge-based cities. A hub airport is an increasingly important place to live, work and play, in other words, city within a city that boosts a city-region's economic competitiveness and global position. Many major international hub airports have diversified their property portfolio to attract knowledge-intensive industries to cluster around, and their land to support variety of KISA – i.e. Singapore's free-trade zones, Seoul Incheon's knowledge precincts. The diversification of the airport's activities reflect airports' evolution into central business districts (CBDs), particularly, Frankfurt's hospital, Denver's art gallery and McCarran's museum are among the examples of the transformation of an airport into a polycentric CBD (Kasarda, 2006). The trend of deconcentration that is long observed in the US is now appearing in Europe in developments around London Heathrow, Paris Charles de Gaulle, and Amsterdam Schiphol. Global knowledge economy puts large airport regions at the heart of clustering of business, R&D and knowledge spill-over (i.e. Denver International, Hong Kong International, Seoul Incheon, Paris Charles de Gaulle, Memphis International) (Kasarda, 2000). In the knowledge era, airports are in fierce competition with each other to attract knowledge-intensive industries, and to constitute key global conditions in the development of AKPs. These conditions include airport alliances and hub and spoke networks of airports, deregulation levels, global image, reputation, international immigration and science policies, and investment on AKP development.

An AKP is home to different industrial and business sectors which exploits airport's global connectivity and specialised services, world class hard and soft infrastructure – i.e. business and logistic parks. As a social 'milieu', an AKP can be regarded as synergetic and creative networks between stakeholders (i.e. industrial, business, and real estate initiatives) within an airport-linked geographical area (Camagni, 1995). An airport metropolis is a good example of innovation engine that provides the element of both 'accessibility and connectivity' which are among the key foundation stones of knowledge-based city formation (Dvir & Pasher, 2004). Airport metropolis is the latest obsession of global knowledge-based cities that is a home for knowledge workers, knowledge precincts and KISA. In this perspective, among a number of airport metropolises two international cases have significant KBUD:

Amsterdam Schiphol International Airport is the fourth busiest European passenger and cargo airport. Schiphol is the Netherlands' main airport and located 20 minutes (17.5 km) south-west of Amsterdam part of the Randstad city-region. Schiphol's development is a result of national development policy of the Netherlands based on a polycentric urban development strategy (Figure 1). As an integral part of the Dutch 'mainport policy' a large variety of industrial and commercial services are located in and around the airport, mainly because of its strategic position. The airport city, which has been created by the airport corporation, Schiphol Group, has become a magnet for knowledge-intensive industries and commercial services. This turned the airport into a one of the major activity centres of Amsterdam. The aviation operating income of the Schiphol Group is only less than a quarter of its all operating incomes. The remaining, over \$400M annually, came from consumers, real estate, industry, and alliances. 'Brainport' is another national level spatial policy that aims to connect knowledge networks with other global networks like aviation (Priemus, 2001). The Brainport, a giant knowledge community precinct, in Eindhoven/South Brabant is constituted from the region of 21 municipalities, with around 725,000 residents and 355,000 workplaces. A large number of high-tech and technology companies, educational institutions and knowledge-intensive organisations are clustered together. In this regard, Eindhoven International Airport, partially owned by Schiphol Group, is contributing to the Brainport process by bringing the exchange of know-how and wider mobility for travelling for business and investment.

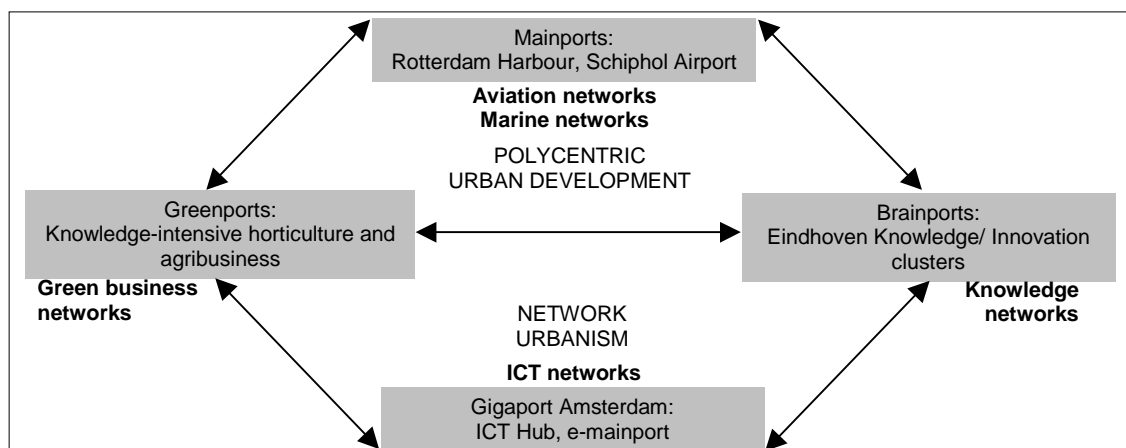


Fig. 1: Position of Schiphol Airport within Dutch national spatial policy

Seoul Incheon International Airport is the world's fourth busiest airport by cargo traffic and tenth busiest airport by international passenger traffic. Incheon like other Asian competitors (i.e. Hong Kong International Airport and SkyCity, Beijing Capital International Airport and Capital Airport City, Kuala Lumpur International Airport and Putrajaya and Cyberjaya in Malaysia's Multimedia Super Corridor) Incheon has an ambitious KBUD strategy. This airport-linked real estate and state-powered mega project undertakes airport-driven urban development at the metropolitan level. Incheon International Airport is one of the mobility nodes of South Korea's 'Pentaport' concept (a combined airport, seaport, business port, teleport and leisure port) that designed to be a hub airport of Asia by locating Media Valley, Korea's version of Silicon Valley, as the centrepiece of development with a large knowledge precinct and a university research centre (Browning, 2006) (Figure 2).

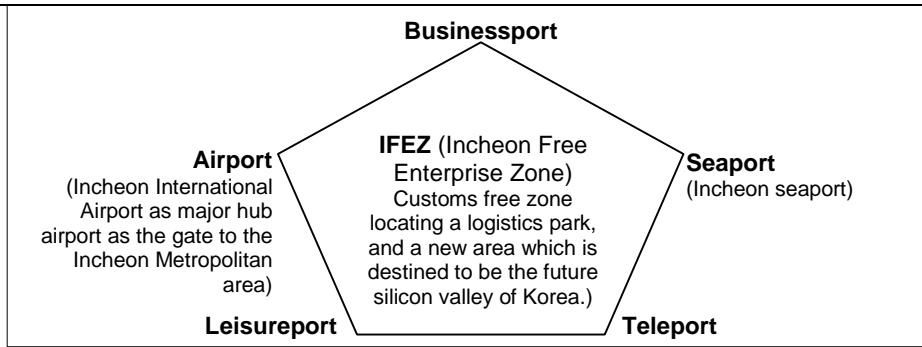


Fig. 2: Seoul Incheon Airport as the mobility node of Pentaport concept

Recent global practices address remarkable progress towards KBUD of international hub airports. In European cases (i.e. Schiphol) provide evidence that aviation networks as integrators of passenger, freight and information networks clearly linked with other continental and regional sub-networks (Priemus, 2001). A characteristically continental network is that of high-speed trains currently in development. Stations in this network are located in big cities, large employment centres, and airports. Polycentric urban development, convergence of networks (based on strong links and nodes), national and state powered economic and spatial policies (i.e. Asian cases), and large-scale real estate investments (i.e. Dubai World Central International) has leitmotifs of current airport-linked global KBUD practices.

### 5 CONCLUSION: A FRAMEWORK FOR RESEARCH

This paper raises a number of questions related to the development of AKPs. To investigate these questions and the conditions for the emergence of AKPs, this study develops a research framework based on an effective policy analysis model. As a policy analysis model ‘Pentagon Analysis’ offers an in-depth scrutiny on the drivers of a successful policy and has been implemented in examining success factors of airports (see Nijkamp & Yim, 2001). Nevertheless, because of the multi-dimensional nature of the subject under study this research develops a ‘Multi-level Pentagon Prism Analysis’ model to investigate the AKP phenomenon. The analysis considers five distinct, broad factors (tangible, intangible, organisational, financial, and ecological structures) in four geographical levels: macro (global and national), regional (aerotropolis), local (airport city), and micro (knowledge precinct) levels for a multi-dimensional perspective scrutiny of AKP (Figure 3).

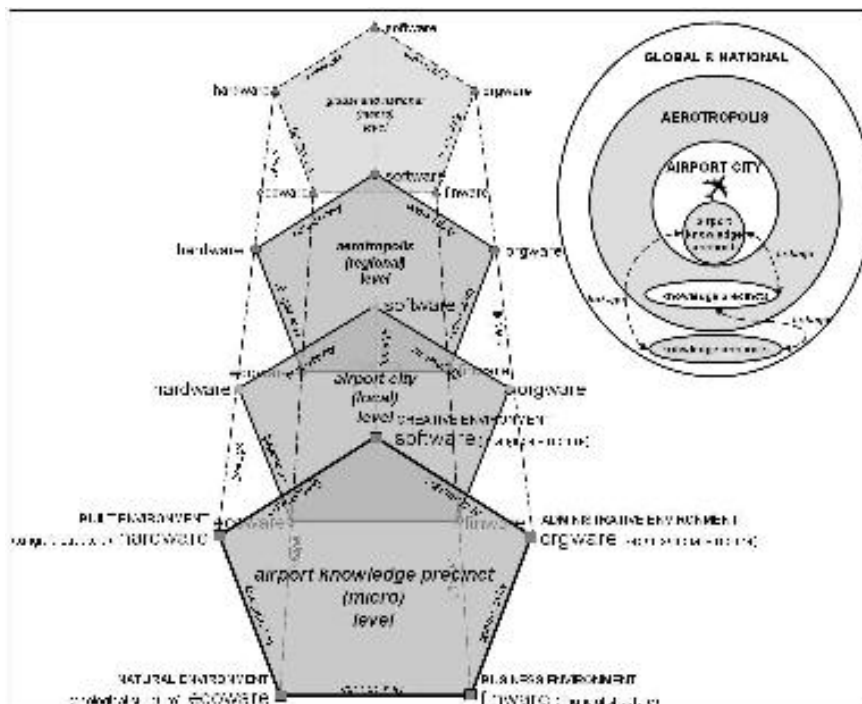


Fig. 3: Multi level pentagon prism analysis for investigating AKP phenomenon



The starting point for widening the prism to five spatial levels is recognition that knowledge generation and exchange can occur within or across all these levels. Thus the central research question of the extent to which geographical concentrations of knowledge sector industries in cities result from Marshallian industrial district-type input-output linkages that minimise transaction costs (including those of tacit knowledge) on the one hand, and from general urban agglomeration economies on the other, is separated into two or three distinct spaces that frame knowledge-based activity: the precinct, local and regional (metropolitan) levels. In turn, the distinction between the precinct and the local spaces enables the importance of walkable facilities and contacts at the precinct level to be distinguished from other less proximate, but still local, advantages for clustered knowledge development. In particular, the precinct level can incorporate understanding of the dynamics of knowledge-based activity situated within or immediately adjacent to the airport itself. Beyond these levels, the multiple prism framework recognises the way in which knowledge flows across space in the contemporary global economy. Knowledge generated by industry leaders or knowledge precincts in one country, for example, can be transmitted across national boundaries and combined with local tacit knowledge in another precinct. While such transmission typically involves electronic transmission, airport precincts can be critical for the transmission of knowledge embodying a significant tacit element, for which face-to-face meetings are preferable.

The multiple prism framework can therefore enable the role of airports in the generation of knowledge over space and time to be more subtly conceptualised. The framework is particularly rich in being able to account for the complexity of global chains of knowledge and their operation. Thus tacit knowledge generated in a global centre might need to be explained face-to-face to a potential customer, alliance partner or branch operation in another country. Or even where codified knowledge is involved, an initial face-to-face meeting might be needed to establish a sufficient level of trust if the value of the knowledge is high and restricted. These situations might involve meeting at an airport hotel or airline lounge in the second country – a combination of the precinct level (airport hotel) and the regional level (metropolitan area size and structure determining airport attractiveness and hence likelihood of use in exchanging knowledge). The tacit knowledge may or may not then be used in an establishment in the airport locality: the distance of the establishment from the airport might depend to a significant extent on the frequency of such airport meetings. The prism framework recognises the different time-space nodes of such knowledge chains.

This highlights the research utility of the five dimensions of each prism. The various factors need to be identified at each spatial level as their nature changes according to spatial scale, involving different layers of determinants. The hardware/tangible dimension, for example, will be realised in a variety of forms dependent on spatial level, ranging from suitable buildings and meeting spaces at the precinct level; through to connecting highways at the local level; airport capacity and customer base at the regional level; and telecommunication networks at higher levels. Intangible factors will vary from residential attractiveness and the right image at more local levels to education levels at higher levels, for example. Similarly, financial factors will include some such as public location incentives that will vary according to level, and others such as venture capital availability that operate mainly at higher levels. Scalar variations in organisational factors recognise basic characteristics of global economy operation such as global chains of production, the structure of multinational enterprises, and the spatial organisation of global or national alliances. Ecological (natural) structures will be most apparent at the local level, such as in constraints on physical expansion of precincts because of sea or mountain barriers or valued natural environments such as greenbelt areas. However, even at higher spatial scales, natural factors may come into play, such as via attractive or unattractive climates for knowledge elites.

In an age of ever-increasing electronically-based communication, the emergence of AKPs as significant locations for KBUD is, at a certain level, paradoxical. One challenge for research on such precincts is to understand whether airport locales mean that the enhanced face-to-face communication thus enabled represents a substitution of e-communication, or whether it builds on e-communication to yield even greater knowledge generation benefits. A related research challenge is to understand whether AKP development displaces similar development elsewhere, and if so, from where and under what conditions? Or more generally, using the above prism framework, how can we understand airport knowledge development and the exchange of knowledge at airports as part of the generation of global knowledge chains and their time-space embeddedness? Our research framework enables the 'glocal' conceptualisation that has come to be used to suggest the joint operation of global and local dimensions in economic development to be extended to a more

nuanced interrogation of the operation of AKPs within knowledge chains that have multiple nodes at different spatial scales, in which airports are a central facilitator.

## 6 REFERENCES

- ACS, Z.: Innovation and the growth of cities. Edward Elgar, Cheltenham, 2002.
- AMIN, A. & COHENDET, P.: Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities and Communities, Oxford: Oxford Uni Press, 2004.
- BAUM, S., YIGITCANLAR, T., HORTON, S., VELIBEYOGLU, K., & GLEESON, B.: The role of community and lifestyle in the making of a knowledge city, Griffith University, Brisbane, 2007.
- BLANTON, W.: On the Airfront. *Planning*, 70(5), 34-36, 2004.
- BROWNING, J.: Logistics and socio-economic issues in global trade. Princeton Institute for Intern. and Regional Studies, 2006.
- BUTTON, K., LALL, S., STOUGH, R., & TRICE, M.: High-technology employment and hub airports. *Journal of Air Transport Management*, 5(1): 53-59, 1999.
- CAMAGNI, R.: Innovative milieu and European lagging regions. *Regional Science*. 74(4): 317-340, 1995.
- CARRILLO, F.: Capital systems. *Journal of Knowledge Management*. 6(4): 379-399, 2002.
- CARRILLO, F.: Capital cities. *Journal of Knowledge Management*. 8(5): 28-46, 2004.
- CARRILLO, F. (Ed.): Knowledge cities: Approaches, experiences, and perspectives. New York: Butterworth-Heinemann, 2006.
- CASTELLS, M.: End of the millennium: the information age economy, society and culture. Oxford: Blackwell, 2000.
- CHENG, P., CHOI, C., CHEN, S., ELDOMIATY T. & MILLAR, C.: Knowledge repositories in knowledge cities: institutions, conventions and knowledge sub-networks. *Journal of Knowledge Management*. 8(5): 96-106, 2004.
- CLARKE, T.: The knowledge economy, Education and Training. 43(4/5): 189-196, 2001.
- COREY, K. & WILSON, M.: Urban and regional technology planning. New York: Routledge, 2006.
- DEN HERTOG, P.: Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation, *International Journal of Innovation Management*, 4(4): 491-528, 2000.
- DVIR, R., & PASHER, E.: Innovative engines for knowledge cities. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 16-27, 2004.
- FAGERBERG, J., Mowery, D. & Nelson, R. (Eds.): The Oxford Handbook of Innovation, Oxford: Oxford University Press, 2004.
- FELDMAN, M.: The university and high-technology start-ups. *Economic Development Quarterly*. 8(1): 67-76, 1994.
- FINAVIA. Civil Aviation Administration, Annual Report, Finnish CAA, 2004.
- FLORIDA, R.: Cities and the creative class. New York: Routledge, 2005.
- GONZALEZ, M., ALVARADO, J. & MARTINEZ, S.: A compilation of resources on knowledge cities and knowledge-based development. *Journal of Knowledge Management*. 8(5): 107-127, 2005.
- HALES, M.: Services deliveries in an economy of competence supply, Synthesis Report Work Package 5 of RISE – RTOs in the Service Economy, University of Brighton, Centrim, 2000.
- HALES, M.: Birds were dinosaurs once: the diversity and evolution of research and technology organisations, RISE, Centrim, 2001.
- HALES, M.: Book review: A. Amin & P. Cohendet (2004), Architectures of knowledge, *Research Policy*, 33(4): 1250-1252, 2004.
- HENDERSON, V.: Urbanization and growth. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth*. New York: North Holland, pp: 1543-1591, 2005.
- HOWELLS, J.: Tacit knowledge, innovation and economic geography, *Urban Studies* 39(5): 871-884, 2002.
- HU, T., LIN, C. & CHANG, S.: Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: a case study of HSIP, Taiwan. *Technovation*. 25: 367-380, 2005.
- KASARDA, J.: An industrial/aviation complex for the future. *Urban Land*, 16-20, 1991a.
- KASARDA, J.: The fifth wave: the air cargo-industrial complex. *A Quarterly Review of Trade and Transportation* 4(1), 2-10, 1991b.
- KASARDA, J.: Airport-related industrial development. *Urban Land*, 54-55: 1996.
- KASARDA, J.: Logistics and the rise of aerotropolis. *Real Estate Issues* 25(4): 43, 2000.
- KASARDA, J.: From Airport City to Aerotropolis. *Airport World* 6: 42-47, 2001.
- KASARDA, J.: The Rise of the Aerotropolis. *The Next American City*, 10, 35 – 37, 2006.
- KASARDA, J., GREEN, J.: Air cargo as an economic development engine. *Journal of Air Transport Manag.* 11(6): 459-462, 2005.
- KNIGHT, R.: Knowledge-based development: policy and planning implications for cities. *Urban Studies*, 32(2): 225-260, 1995.
- KRAFFT, J.: Entry, exit and knowledge. *Research Policy* 33: 1687-1706, 2004.
- LANDRY, C.: The creative city: a tool kit for urban innovators. London: Earthscan, 2000.
- LASZLO, K. & LASZLO, A.: Fostering a sustainable learning society through knowledge based development. 50th Annual Meeting of the ISSS. 9-14 Jul 2006. Sonoma State University, California, 2006.
- LEVER, W.: Correlating the knowledge-base of cities with economic growth. *Urban Studies*, 39(5/6): 859-870, 2002.
- LI, H., ZINAND, L. & REBELO, I.: Testing the neoclassical theory of economic growth: evidence from Chinese provinces. *Economics of Planning*, 32: 117-32, 1998.
- MCCANN, P. & ARITA, T.: Clusters and regional development: Some cautionary observations from the semiconductor industry. *Information Economics and Policy* 18: 157-180, 2006.
- MALMBERG, A.: Industrial geography: location and learning. *Progress in Human Geography* 21(4): 573-582, 1997.
- MARTINEZ-FERNANDEZ, C.: Regional collaboration infrastructure, *Australian Planner*, 41(4): 66-73, 2004.
- MARTINEZ-FERNANDEZ, C., RERCERETNAM, M. & SHARPE, S.: Manufacturing Innovation in the new urban economy: responses to globalisation. Urban Research Centre and Liverpool City Council, Sydney, 2007.
- MILES, I.: Services in national innovation systems, In G. Schienstock & O. Kuusi (Eds.) Transformation towards a learning economy: the challenge to the Finnish innovation system, Helsinki, Sitra, 1999.
- MULLER, E. and Zenker, A.: Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems, *Research Policy*, 30(9): 1501-1516, 2001.
- NIJKAMP, P. & YIM, H.: Critical success factors for offshore airports. *Jour. Air Trans. Man.* 7(3): 181-188, 2001.
- OFORI, G.: Preparing Singapore's construction industry for the knowledge-based economy: practices, procedures and performance. *Construction Management and Economics Journal*, 21: 113-125, 2003.
- OECD: Knowledge Intensive Service Activities in Innovation. OECD: Paris, 2006.

- PORTER, M.: *The Competitive Advantage of the Nations*. London: Macmillan Press, 1990.
- PORTER, M.: *On Competition*. Boston: Harvard Business School Publishing, 1998.
- PRIEMUS, H.: Mainports as Integrators of Passenger, Freight and Information Networks: *EJTIR*, 1, 2, 143-167, 2001.
- RITSILA, J.: Regional differences in environments for enterprises. *Entrepreneurship and Regional Dev.* 11(3): 187–202, 1999.
- ROMER, P.: Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102, 1990.
- SAXENIAN, A.: *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley & Route 128*. Cambridge: Harvard Uni Press, 1994.
- SMITH, D. & TIMBERLAKE, M.: World city networks and hierarchies, 1977-1997, *American Behavioral Science*, 44, 2001.
- STORPER, M.: The resurgence of regional economics ten years later: the region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*. 2: 191–221, 1995.
- TAN, J.: Growth of industry clusters and innovation: Lessons from Beijing Zhongguancun Science Park, *Journal of Business Venturing* 21: 827-850, 2006.
- WONG, P. & He, Z.: Determinants of innovation: the impacts of client linkages and strategic orientations, CET Working Paper, Centre for Entrepreneurship, National University of Singapore, 2002.
- YIGITCANLAR, T., BAUM, S. & HORTON, S.: Attracting and retaining knowledge workers in knowledge cities, *Journal of Knowledge Management*, 11(5): 6–17, 2007.
- YIGITCANLAR, T. & MARTINEZ-FERNANDEZ, C.: Making space and place for knowledge production: knowledge precinct developments in Australia. State of Australian Cities Conference, 28-30 Nov 2007, Adelaide, 2007.
- YIGITCANLAR, T., VELIBEYOGLU, K. & BAUM, S. (Eds.): *Knowledge-based urban development: planning and applications in the information era*, Hershey, PA: IGI Global, 2008a.
- YIGITCANLAR, T., VELIBEYOGLU, K. & BAUM, S. (Eds.): *Creative urban regions: harnessing urban technologies to support knowledge city initiatives*, Hershey, PA: IGI Global, 2008b.
- YIGITCANLAR, T., O'CONNOR, K., and WESTERMAN, C.: The making of knowledge cities: Melbourne's knowledge-based urban development experience. *Cities*, in press 2008c.



## Urban simulations: Decoding alternative futures

*Jakub VOREL, Karel MAIER, Stanislav GRILL*

(Ing. arch. Jakub VOREL, PhD. Czech Technical University in Prague, Faculty of Architecture, Thákurova 7, 166 34, Praha, jakub.vorel@sklep.fa.cvut.cz)

(Prof. Ing. arch. Karel MAIER, Czech Technical University in Prague, Faculty of Architecture, Thákurova 7, 166 34, Praha, maier@fa.cvut.cz)

(Mgr. Stanislav Grill, Charles University in Prague, Faculty of Science, Albertov 6, 128 43, Praha, grillst@natur.cuni.cz)

### 1 ABSTRACT

Local land-use planning significantly influences environmental, social and economic aspects of future territorial development but formal procedure of impact assessment of planning regulations has been just recently integrated in local plans as their obligatory part. Information technologies are essential in this respect for effective and efficient collecting, sharing and providing the relevant information. But, however large amount of data we may have, their practical application in the assessment is often biased by limited human capacity. Here the use of urban modelling has not been fully appreciated yet: existing urban models are often perceived as a hobby for academics, not being comprehensive, precise and reliable enough to provide with guidance for real-world decisions.

The paper presents an approach to the modelling of urban change on the municipality level that would help the professionals to predict the impact of local plans by development of scenarios on the base of policy options. The model would demonstrate the outcomes so that also lay users may assess their choices.

The main focus of the paper is to describe factors that are reflected in the model and their contribution to the model validity. Both endogenous and exogenous factors are dealt with and the role of the user-centred knowledge in the interaction with the model is discussed. Various measures of the model's „Goodness of fit“ are presented. Modelling qualitative environmental aspects and effort for integration of the normative and descriptive knowledge are addressed in the paper.

### 2 OVERVIEW OF PREVIOUS RESEARCH BACKGROUND

Previous research set up the conceptual scheme of the modelling tool that could be used to define, predict and assess ex-ante sustainability of plans for development of an urban territory (Grill, 2007; Drda, 2007). The tool is intended to present alternative scenarios of future development under various conditions (amount of public investment, land-use control etc.) and in this way to offer a mutual comparison of scenarios.

The tool is based on the model simulating the spatial processes in the territory. The model predicts the future land-uses taking into consideration the functional compatibilities of cells, access to infrastructures and physical conditions of sites. The spatial relations are modelled using the two-dimensional grid of cells. Each cell is an autonomous decision unit (agent) with fixed position and fixed number of neighbouring agents. Each agent tends to maximize own satisfaction related to its preferences by maximizing the compatibility with the neighbouring land-use activities and by choosing the land-use with the highest possible utility from the accessibility to the infrastructure. The potential transition to more satisfying land-use must be achieved at minimum cost.

The transition of the land-use starts from the cell that shows the best satisfaction/cost ratio through the cell with the second best ratio, as long as exogenous demand for the new use is not satisfied or endogenous limits such as accessible public infrastructure, available resources or developable land is not faced.

The model distinguishes two stages of the cell development. In the first stage the agent decides among three alternatives of land-use: residential, manufacturing or undeveloped cell. In the second stage the population of the area is considered. When the number of inhabitants overpasses a certain threshold level, the land-use is completed by public or commercial services. Basic commercial services integrate in residential uses within single cell while the higher-rank commercial and public services locate in particular cell separately from other uses. The services tend to choose the locality (cell) of best accessibility from all residential cells in the area.

As in all models, also this model is based on several simplified assumptions. Firstly, it assumes that the preference structure of all agents in the territory is homogenous. Secondly, the agents are assumed do not to coordinate their present decisions, all the decision-making of individual agents being influenced only by past

decisions of the other agents. We assume that the simplifications do not impact seriously on the simulated processes and that they can be relaxed in future generations of the model, however on the account of increasing complexity of the model.

The main task of the model is to localize the residences and servicing infrastructures. Land is considered mainly as consumption commodity and not as production factor. The production (industry) and residential land-uses use the same factor for their localization, even though with different sensitivity for each factor, while some important factors for industry localization are neglected as for example accessibility to labour force or proximity to natural resources and customers.

The user decides upon the exogenous factors of the model: the amount of public investment in infrastructure; flexibility or toughness of zoning regulations, overall demand for housing, office and manufacture development.

The mutual compatibility of land-uses was introduced normatively. It is based on the following “common sense” assumptions:

- the concentration of mixed uses in central district is caused by the agglomeration economy and other effects of spatial concentration;
- basic services and shops are located so that the inhabitants should be provided with reasonably comfortable access;
- residential uses benefit from neighbourhood of green areas and open landscape;
- mixed uses of central districts are ambivalent to green areas. On one hand the green areas make the public space attractive, on the other hand green areas occupy valuable space;
- various types of green areas in the open landscape are neutral each to other;
- monofunctional areals diminish the attractiveness of neighbouring residential zones;
- monofunctional areals in central districts are pushed out by the zones of mixed uses that benefit from the mutual compatibility and attraction for the customers;
- hotel services and offices concentrate a large number of people who in turn generate demand for higher-order services located in central district;
- mixed and residential use is not compatible with technical utility areas;
- manufacturing has neutral or positive relations with regards to technical infrastructure;

Presented assumptions were operationalized in the form of matrix that presents the compatibility of all combinations of neighbouring land-uses on the scale from fully compatible (+10) to fully incompatible (-10). Similarly the utility of accessibility to services are assessed for each land-use. Even though the arbitrarily stated relations among the land-uses seemed to be intuitively right they did not produce any reasonable land-use pattern predictions.

### 3 METHOD OF MODEL CALIBRATION

The previous research established the basic principles of the model but it did not create the operational form of model. The ongoing research focuses on the model calibration and validity aspects. First task is to empirically justify the relations among particular land-uses using the data on real land-use changes.

To decide on the best possible way of the model calibration, an overview of similar models was made. Out of several of them (UrbanSim, CUF I, CURBA, SLEUTH), the California Urban Futures II model (CUF II) was identified as the most relevant response to our problem (LANDIS, 2001; CHENG, 2003; EPA, 2003).

The CUF II is the land-use allocation model which recognizes four types of land-use: a) undeveloped land, b) residential (single family or multifamily), c) commercial (retail and offices) and d) industrial. The land uses are assigned to regular cells of 1 hectare area (in our model it is 0,56 ha respectively 0,12 ha). The CUF II allocates population according to probabilities of land-use change. The probabilities derive from the land-uses changes realized during certain period (e.g. 1985 to 1995). Each particular probability of land-use change depends on probabilities of other land-uses; therefore the probabilities can be used to simulate bidding mechanism of one land-use the others.

By using the multinomial logit model, observed dependent variables (land-use changes) are related to the series of independent variables (factors) that are assumed to influence the land-use change. CUF II identifies following land-use changes as dependent variable (LANDIS, 2001):

- undeveloped → single family residential
- undeveloped → multifamily residential
- undeveloped → commercial (retail and office)
- undeveloped → industrial
- no change in undeveloped status
- non-residential → residential
- non-commercial → commercial
- non-industrial → industrial
- no change in previously developed status

The CUF II model includes several independent variables that represent the factors influencing the land-use change: a) initial land uses, b) demand factors that are measured on city level by the rate of household and job growth in the previous five years, c) regional accessibility measured by the distance of nearest city centre from the site of land-use change, d) the distance to the nearest freeway or transit station, e) the slope of terrain representing the most significant physical constraints, f) the accessibility of infrastructure measured as distance of the site to the border of urbanized area that is served by infrastructure, g) the impact of adjacent land-uses and h) inter-use externalities and proximity effects measured by Euclidean distance from each site to the nearest commercial, industrial or public-use site (LANDIS, 2001).

For our model calibration, the Multinomial Logistic Regression (MNL) was used that establishes the relationship between single dependent variable  $y$  with several categories  $j$  and several independent variables  $x$  that can be categorical or continuous. The regression model measures the probability that the dependent variable  $y$  (land-use change) belong to particular category  $j$  (type of land-use change) with regards to certain combination of independent variables (LIAO, 1994).

$$P(y = j) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_k}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_k}}$$

There can be several categories of dependent variable (thereby multinomial logit)  $j = 1, 2, 3, \dots, J - 1$ . The last category  $J$  is the reference category. The reference category is calculated by the following formula (LIAO, 1994):

$$P(y = J) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\sum_{k=1}^K \beta_{jk} x_k}}$$

To calculate the probabilities, first the  $\beta_j$  parameters must be estimated by using the maximum-likelihood estimation technique. It is necessary to estimate the  $\beta_j$  parameters for each  $k$ -th independent variable  $x_k$  and  $j$ -th dependent (response) variable  $j$ .

The  $\beta_j$  parameters (logits) are not directly interpretable. For better interpretation they have to be transformed to power of natural logarithm  $e^{\beta}$  that represents the change in the odds of the modeled category of dependent variable that is caused by one-unit change in the independent variable  $x_k$ . When  $\beta_j > 0$  ( $e^{\beta_j} > 1$ ) then the dependent category will more probably belong to the category  $j$ , when  $\beta_j < 0$  ( $e^{\beta_j} < 1$ ) than the opposite is

true. When  $\beta_j = 0$  ( $e^{\beta_j} = 1$ ) then the independent variable does not have any impact on the behaviour of the dependent variable.

#### 4 DATA MINING

The objective of the data collection was to get the data that would document the urban change in certain historical period. The most difficult part was to find the right data for each factor that is considered significant from the researchers' point of view. Data on historical land-use development were unavailable in the form that would enable direct computer processing. Therefore the register of buildings (RB) maintained by the Czech Statistical Office (CZSO, 2008) was used to derive land-uses. Digital Topographical Maps in the scale 1:200 000 (DMÚ 200) were used to derive the location of road and railway network, the polygons of built-up areas and of basic categories of land-use. Digital Elevation Model (DEM) that is part of the ZABAGED geographic database was used to derive the slope of terrain.

##### 4.1.1 Data on buildings

The RB provides with location, use, age and number of floors of buildings. The attribute of "building age" sorts the time of building constructions into several time periods: before 1899, 1900 – 1919, 1920 – 1945, 1946 – 1960, 1961 – 1970, 1971 – 1980, 1981 – 1990, 1991 – 1995, 1996 and later. About 30% of data are missing: for example the data on construction period are indicated as missing, unknown or not defined in more than 50% of cases. To complete the missing values on housing age, the house numbers in each part of municipality were used to derive the time of construction assuming that house numbers form the time series.

There are no data the age of buildings for individual recreation at all. Therefore the sequence of buildings numbers for temporary buildings is used to attribute age to buildings equally between 1961 and 1990. We assume that this was the period when the buildings for individual recreation typically emerged.

For the use of building two classifications were used. First the standard classification ISKN 76 having 16 categories was used. The ISKN categories were reclassified into the categories that are used by model:

category used in model	description of land-use
BI	family houses (single or two dwelling units per house)
BH	multifamily housing
RI	individual recreation
VV	public services
KV	commercial use (administration, shops, hotels and other services)
D	transportation
T	technical utilities
P	industry and warehousing
N	non-developed land (vacant land, agriculture and forest)
OTHER	non-specified use

After processing the reclassification, still about 20% of all buildings were identified as having "non-specified use". Therefore the non-classified buildings were sorted according to types of construction using the robust classification KSD 5522 that use 408 types of buildings. The cross tabulation of classifications ISKN 76 and KSD 5522 proved their mutual consistency. By using both classifications the number of non-specified cases was reduced from 20% to 10%. Even though it is clear that most remaining "non-specified uses" are temporary buildings for individual recreation, they are further kept under category "non-specified".

Having the temporal dimension of building location it was possible to establish several frames documenting the location of buildings existing in the year 1961, 1981, 1991, 1996 and 2008.

##### 4.1.2 Deriving land-uses

The cell land-use is determined by the use of the buildings that are located within the cell. Generally the most frequent building use determines the use of the cell. Some exceptions are made in the case of buildings used for manufacturing industry (P) and public services (VV). Industry sites and public services such as schools, hospitals and public administration tend to form a monofunctional areals, therefore every single instance of such building automatically determines the use of the cell without consideration of other buildings in the same cell.



The cells are artificial construct. They reflect neither physical nor economical nor legal reality (LANDIS, 2001). Their main function is to abstract from complex reality and to reflect only selected characteristics, in our case the land-uses. It was expected that the size of cells influence the translation of building uses into the cell land-use. Two cell sizes: the 35x35 m and 75x75 m were tested. The reduction of the cell size reduces the ability of the model to capture mixed land-uses (S). Number of other cell land-uses is growing proportionally to the reduction of the cells' area. The ability of each size of cells to capture various types of land-uses can be seen in the table that presents total number of cells according to specific land-uses and cell sizes as tested on the pilot case of a small Czech town.

cell's land-use 2008	number of cells 75x75 m	number of cells 35x35 m
BH	112	281
BI	5439	11765
RI	2450	5402
S (mixed land-uses)	226	81
KV	11	30
VV	83	237
P	1295	4548
D	4	5
T	8	15
N	105239	508210
OTHER	1053	2226

Some aspects of the regular cells application are not still resolved. The expectation that the 35m cells would more realistically represent the average size of plots in residential areas was not proved. The 35m cells covered only the building plot and not the gardens that are in reality attached to the building plot. In this case the cell size proved to be too small for capturing the relations between the buildings and their plots.

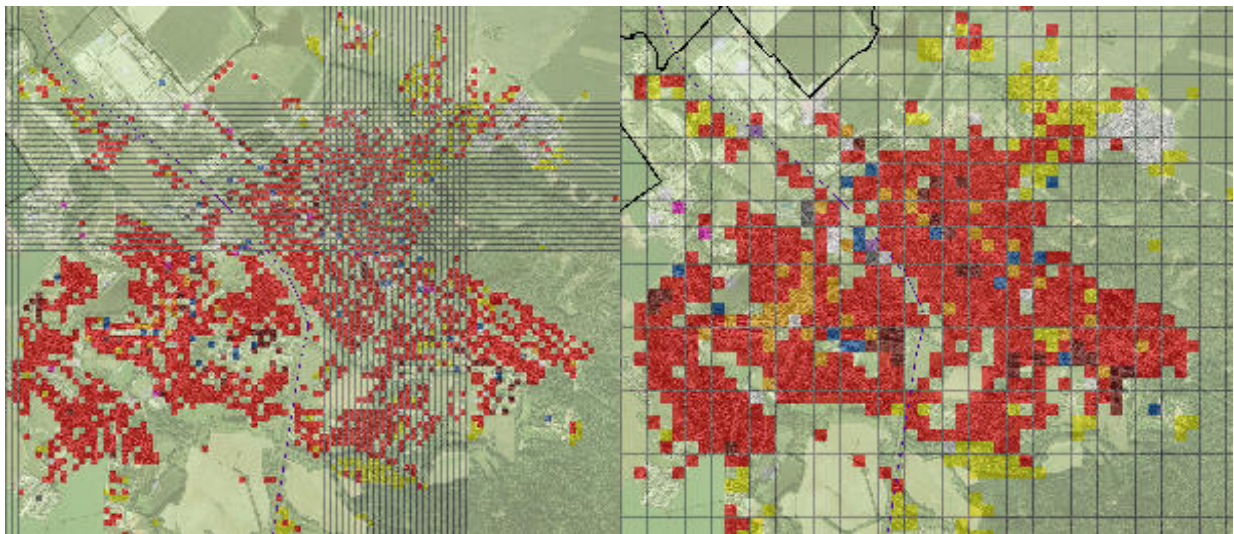


Fig. 1: The comparison of 35m and 75m cell grid

The problem can be clearly illustrated on the industrial and public buildings that are usually situated in plots of big size. In this case the grid of cells captures only immediate surrounding of building. Provisionally the aerial pictures were used to complete the information on the use of big areas.

#### 4.1.3 Identifying land-use changes

The objective is to create a model that would describe the past land-use changes. Such model could help us to extrapolate the past trajectory into future development and to predict the future land-uses. To obtain such model it is necessary to identify the cells that were in certain period affected by land-use change. The table below shows the frequencies of particular land-use changes in the time period between 1961 and 2008.

cell's land-use change 1961 - 2008	number of cells 75x75 m	number of cells 35x35 m
N → BH	80	198
N → BI	2373	6397
N → RI	2347	5379
N → S	31	19
N → KV	15	32
N → VV	68	147
N → P	671	2571
N → D	0	0
N → T	8	14
BH → OTHER	14	5
N → OTHER	997	2136
NO CHANGE	109336	515902

The table indicates that frequencies of land-use changes differ a lot. Surprisingly, no land-use changes were identified in the built-up area. To correct the deficiency another source of data on land-use will be needed that would complete the data on use of buildings.

The positive aspect of the cell size reduction is that some less frequent land-use changes emerged as statistically significant (BH, KV). On the other hand one cannot expect that increased sample size would increase the variability of factors and eliminate possible multicollinearity.

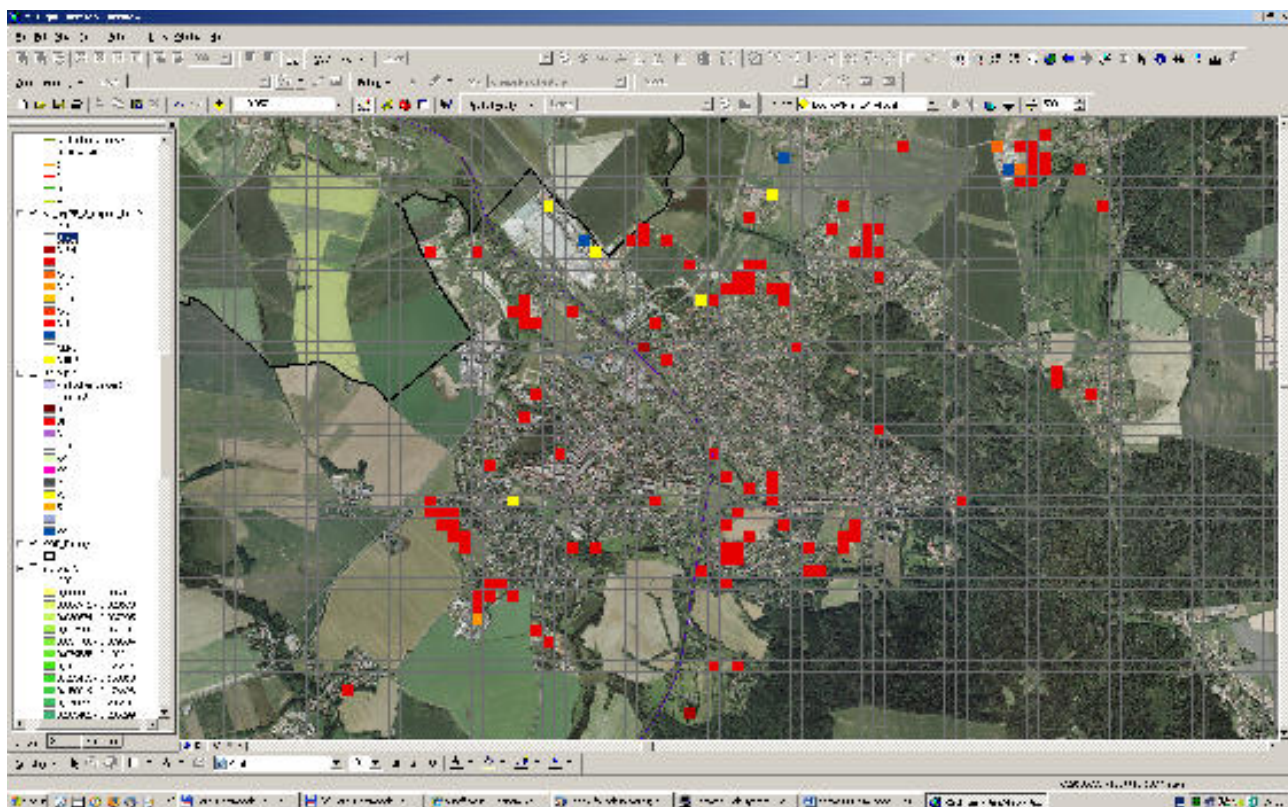


Fig. 2: Land-use changes realized between 1996 and 2007:  
red: N → BI, brown: N → BH, orange: N → S, blue N → VV, yellow N → OTHER

#### 4.1.4 Data on land-use adjacency

The mutual effects of neighbouring land-uses are expected to play important role in the land-use localization. For the inclusion of the effects into the model it is necessary for each cell to identify its neighbours.

Series of statistical tests proved that the most relevant size of neighbourhood is 9 x 9 cells. That means that not only directly adjacent land-uses, but also the next but direct land-uses influence the land-use of cell. The strength of the effect depends not only of the presence of absence of specific land-use category, but also on the proportion of land-uses in the neighbourhood (VOREL, 2006). In our case the proportion of land-uses proved not being significant, therefore only binominal indicators were used to indicate whether at least one

cell of specific land-use category is present in the neighbourhood. This corresponds to the approach of CUF II model that test whether there is a specific land-use in distance of 200 meters (LANDIS, 2001).

## 4.2 Data on infrastructure accessibility

The decision of each cell on its land-use change is influenced also by its location with regards to public infrastructure. The proximity to public services, important public spaces and transport and technical infrastructure has different impact on different land-uses.

The previous research the general public infrastructure was listed. For the use in the model only the public infrastructure that is present in the pilot case and that proved to have significant impact on the localization of land-uses was selected.

public infrastructure	applicability in the model
train station of high importance (international train links)	not in the area
train stations of regional importance	not significant
bus stations	not significant
underground lines	not in the area
tram, trolleybus	not in the area
bus stops with interval less than 15 minutes	not significant
bus stops with interval less than 60 minutes	not significant
motorway slip-roads	significant
important urban street	not significant
I., II. and III. class roads	significant
police station	not significant
fire department	not significant
zones of infrastructure provision	significant
railway lines	significant
basic schools and kinder gardens	not significant

There can be several reasons why some public infrastructure has insignificant impact on localization of land-uses. First reason results from the method of statistical regression. It is important that the independent variables that enter the regression are not correlated. The usual co-location of several public infrastructures can cause that at least some of them would become insignificant. For example the co-location of bus stops and the road network can cause that the bus stops are evaluated as insignificant for the localization of housing land-uses.

Another reason of insignificance is that the spatial relation between specific types of public infrastructure and land-uses is weaker than it was expected. The pilot area is intensively urbanized and the public infrastructure is generally well accessible. The dependence of habitants on public transportation and pedestrian accessibility to public services is diminished by the lifestyle that is car oriented. Therefore at present the factors of accessibility play less important role for the localization of housing land-uses than for example legal limits or land-use plan regulations.

The accessibility of technical infrastructure for newly developed sides was included into the model by demarcation of zones of infrastructure provision (in CUF II model this is called „sphere of influence“). The zones cover the built-up areas that are served by technical infrastructure (water conducts, sewage system, electricity and gas distribution). We assume that newly located land-uses should take advantage of already installed public utilities and therefore the land development near the borders of built-up areas should be preferred to the land development that is taking part further from the outside borders of built-up areas.

### 4.2.1 Data on physical conditions

Several limiting factors for specific land-use exists: the morphology of terrain, type of soil and underground water conditions. With regards to the accessibility of data, only slope of terrain was included into the model. Significance of other factors will be tested in later phases. The CUF II model uses five intervals of slope: 1-2%, 3-5%, 6-9%, 10-15%, 16% and more. In our case only three intervals are used: 1-6%, 6-12%, 12% and more.

## 5 FACTORS KEPT EXTERNAL TO THE MODEL

Some factors are not included as independent variables into the regression model and remain only as external to the model. The main reason is that the data on these factors may not be available in this moment. For example the time series of the demand for land-uses is missing. Also historical data on jobs is difficult to obtain.

We can compare the CUF II model with our model in this respect. In addition to our model, the CUF II model includes the demand for space into regression model as three independent variables: The rate of household and job growth during the period 1980-1985 and job/household ratio (LANDIS, 2001). In our model demand does not enter the regression model and therefore it does not influence the probability of land-use changes. Demand enters the allocation process as an amount of each function distributed according to already counted probabilities.

Another factor that is remaining external to the regression model is legal limits to land-use change. While legal limits to the land-use development were included into the regression model in the CUF II, in our case they are external to the regression model. As the cells affected by legal limits are not developable at all (probability of development equals zero), the regression model would not provide us with any new information.

The regression model does not take into consideration the regulations of local land-use plans. Even though it is decisive factor in the determining of land-uses, it is too complex to be traced through history. Similar problem was identified by the authors of the CUF II model. The land-use plans were changing very often and it is difficult to trace the history of the changes of regulations and their influences on realized land-use change (LANDIS, 2001). Our model does not include the land-use regulations and spatial limits in the land-use change probabilities, but it use them only in land-use allocation process.

## 6 THE MODEL CALIBRATION

The Multinomial Logit Regression (MNL) was used to establish the probabilistic relation among the dependent and independent variables. Both the continuous and categorical variables are entering the model. There are 12 independent variables entering the regression model, as we can see in the table below.

name of independent variable	type of variable, units
distance to motorway slip-roads	continuous, distance unit = 100 meters
distance to road class I, II and III	continuous, distance unit = 100 meters
distance to zones of infrastructure provision	continuous, distance unit = 100 meters, inside of zone distance = 0 meters
distance to railway lines	continuous, distance unit = 100 meters
slope of terrain	categorical: 0%–6%, 6%–12%, > 12%,
BI, KR, KV, P, RI, S, VV in neighbourhood	categorical, is or is not in the neighbourhood

The purpose of the model is to predict the localization of residential and industry land-uses that correspond with the most frequent land-use changes from non-developed land to the individual housing, buildings for individual recreation and industry land-uses.

the category of land-use change	description
N → BI	non-developed land to individual housing
N → RI	non-developed land to individual recreation
N → P	non-developed land to industry

Following tables present the  $e^{\beta}$  parameters for each value of independent variable  $x_k$ . Each independent variable has two coefficients that are related to two categories of dependent variable  $y_1$  (N → BI) or  $y_2$  (N → P). Third category of dependent variable  $y_3$  (N → RI) serves as reference category.

The independent variables are sorted into three tables. The first table presents continuous variables. The interpretation of  $e^{\beta}$  parameters is straightforward:  $e^{\beta}$  parameters represent the contribution of independent variables to the probabilities of specific category of dependent variable  $y_j$  (N → BI or N → P). For example moving 100 meters from a road means 0,995 times smaller probability of locating the BI on N then locating the reference category RI on N. Moving the cell to the distance of 200 meters would equal to the decrease of relative probability to  $0,995^2 = 0,990$ , etc.

$x_{1..x_4}$ independent variable values	$e^\beta$ parameters for $y_1$ (N→BI)	$e^\beta$ parameters for $y_2$ (N→P)
distance to motorway slip-roads	1,006*	0,977
distance to road class I, II and III	0,995	0,954*
distance to zones of infrastructure provision	1,025*	1,101
distance to railway lines	0,995*	1,001

The second table presents multinominal variable  $x_5$ , in which three categories represent slope of terrain. The table presents coefficients only for two categories, because the third category (slope of terrain more than 12%) is reference value, with  $e^\beta = 1$ . Parameters  $e^\beta$  describe how many times one category of independent variable  $x_k$  increase or decrease the probability that the dependent variable  $y_j$  will change to a specific category (N → BI or N → P) with regards to the reference category. For example choice of the cell with the slope of terrain smaller than 6% increase the relative probability of an industry development 1,969 times in comparison to the choice of the cell having the slope bigger then 12%

$x_5$ independent variable values	$e^\beta$ parameters for $y_1$ (N→BI)	$e^\beta$ parameters for $y_2$ (N→P)
slope of terrain between 0% and 6%	0,883	1,969
slope of terrain between 6% and 12%	0,974	1,342

The third table presents series of binominal independent variables  $x_{6..x_{12}}$ . They describe the instance of specific land-uses in the neighbourhood of the cell. Each variable has one reference category representing absence of cell with specific land-use in the neighbourhood. The reference category has  $e^\beta = 1$ . The interpretation of coefficients is similar to the previous variable. For example a cell with individual housing (BI) in the neighbourhood increases 17 times the probability that another cell in the neighbourhood changes from non-developed land to residential (BI). On the other hand having the BI in neighbourhood would decrease 0,063 times the probability that the same cell would change into industrial (P).

$x_{6..x_{12}}$ independent variable values	$e^\beta$ parameters for $y_1$ (N→BI)	$e^\beta$ parameters for $y_2$ (N→P)
BI in neighbourhood	16,855*	0,063*
N in neighbourhood	1	1
KV in neighbourhood	1,256*	0,895
P in neighbourhood	1,212	1,806
RI in neighbourhood	0,028*	0,00013*
S in neighbourhood	4,457*	2,685*
VV in neighbourhood	2,739*	5,5E-9*

The  $e^\beta$  parameters marked by \* are statistically significant, other parameters being insignificant. It was decided not to leave the insignificant parameters out of model for this moment. We are aware that the inclusion of insignificant parameters into model can decrease the performance of the model when applied on other data, therefore further research will be aimed at improvement of operationalization of factors and inclusion of new factors into model.

The authors of the CUF II model faced similar problems with factor significance. Not all factors proved to be significant in all eight counties in which the CUF II model was applied. Among the most significant factors in all the counties was distance to city limits (in six cases), slope (in five cases), distance to major highway (four cases).

The model is calibrated to describe the urban development of the pilot area in the time period between 1961 and 2008. The values of parameters therefore do not describe all historically developed land-uses. Therefore it may seem that some parameters as for example „distance to road class I, II and III“ should be much more distinctive (eccentric).

The ultimate goal of the modelling effort is to obtain relative probabilities of dependent variables for every cell taking into account all independent variables. The result is presented in figure 3 bellow.

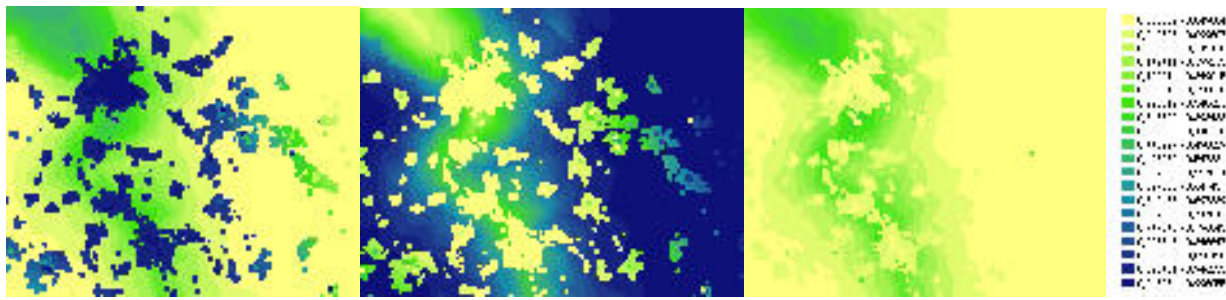


Fig. 3: Calculated cell probabilities of the new family housing (BI), industry (P) and individual recreation (RI) land-use localisation.

### 7 ALLOCATION OF LAND-USES ACCORDING TO LAND-USE CHANGE PROBABILITIES

The calibrated model can be used to predict the land-use changes based on the calculated probabilities. As the probabilities of land-use change are comparable across all the modelled area and all types of land-uses, they can be directly used for the allocation of demanded land-uses. The relationship between probabilities and choice of land-use is deterministic: in the auction the specific land-uses are allocated to undeveloped cells according to the highest probabilities. The land-use changes are realized as long as there is the unsatisfied demand for specific land uses.

Fig. 4: Predicted pattern of land-use changes between 1961 and 2007

The models’ “Goodness of fit” measures the percentage of correctly predicted land-use changes. The following table shows the results:

Observed	Predicted			Percent Correct
	N→BI	N→P	N→RI	
N→BI	779	20	418	64,0%
N→P	37	446	1	92,1%
N→RI	56	9	884	93,2%
Overall Percentage	32,9%	17,9%	49,2%	79,6%

The table proves that the model is successful in 79,6% of all cases. It is less than in the case of CUF II model with 92% of successful prediction. Also the success of prediction differs a lot among the land-use changes. The prediction of new industrial and individual recreation land-use location is equally successful as in the case of CUF II model. Surprisingly the model is less successful in prediction of new individual housing location (N→BI). In this case the CUF II model was successful in 21-48% depending on application in each county. While the CUF II model uses „no land-use change“ category for maintaining status-quo of the cell use. In the case of our model that is calibrated on the realized land-use changes only.

### 8 CONCLUSION

The presented approach to urban simulation proved to be reasonably successful in the predicting of future development of land-uses in suburban and exurban areas. But there is still long way to go to get the results that are persuasive not only for academics, but also for practitioners who have direct responsibility for their decisions. To improve the “Goodness of fit” of the model, the following tasks must be fulfilled:

- the validity of the model will be tested while applied to other cases that have different characteristics;
- the effort will be focused on additional data collection to include other possibly significant factors;
- other data sources and methods will be used for more precisely identification of land-uses;
- the temporal strength and significance of each factor will be tested by developing the regression model for different time periods;
- new indicators of models’ “Goodness of fit” that are based on spatial statistics will be tested.

## 9 REFERENCES

- CZSO (Czech Statistical Office), <http://www.czso.cz/eng/redakce.nsf/i/home>, 2008
- GRILL S., VOREL J., MAIER K.: Urban development simulation and evaluation, GIS Ostrava, 2008
- DRDA F., MAIER K., VOREL J., ČTYROKÝ J.: Simulation model for urban development sustainability appraisal, CORP 2007 Proceedings
- EPA: Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns: Environmental Protection Agency: 2000
- CHENG J.: Modelling Spatial & Temporal Urban Growth: PhD Thesis: Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University, The Netherlands: 2003: ISBN 90-6164-212-4
- LANDIS J.: CUF, CUF II, and CURBA: „A Family of Spatially Explicit Urban Growth and Land-Use Policy Simulation Models“ in Brail, Richard. K.; Klosterman, Richard E.: Planning Support Systems, ESRI, 2001
- LIAO T.: Interpreting probability models, Logit, Probit and Other Generalized Linear Models: Series: Quantitative Applications in the Social Sciences: Sage Publications, 1994
- VOREL J.: Learning the public preferences for habitat environment: the use of Conjoint analysis: 5th International Conference on Advanced Engineering Design proceedings ISBN number 80-86059-44-8, June 2006, Prague





## Urban sprawl in Europe – identifying the challenge

*Stefan FINA, Stefan SIEDENTOP*

(Dipl.-Geogr. Stefan FINA, Institute for Regional Development Planning, Pfaffenwaldring 7, D-70569 Stuttgart, ireus@ireus.uni-stuttgart.de)

(Prof. Dr. Ing. Stefan SIEDENTOP, Institute for Regional Development Planning, Pfaffenwaldring 7, D-70569 Stuttgart, ireus@ireus.uni-stuttgart.de)

### 1 ABSTRACT

In Europe, research on urban sprawl is largely limited to case studies of selected metropolitan areas in a national context. In addition, the literature to date does not present comprehensive empirical evidence as to what exactly constitutes urban sprawl. Accordingly, the European Environment Agency describes urban sprawl as the “The ignored challenge” in the subtitle to its 2006 report on urban sprawl (European Environment Agency, 2006). This article aims to deliver a contribution for identifying the “challenge”: it provides a consistent overview for the area-wide distribution and characterisation of urban sprawl in Europe, based on CORINE land cover data and a set of GIS-based indicators. The indicators are built upon a framework that allows for the differentiation of distinct types of urban sprawl, including measures that compare land cover change over time. The results are presented as continuous maps of Europe for different indicators of urban sprawl, and interpreted in the context of their characteristics and distribution.

### 2 INTRODUCTION

During the 1990’s, the phenomenon of urban sprawl received growing attention in the international planning debate. However, a survey of the literature yields no agreement in terms of defining and measuring urban sprawl (Galster et al. 2001). Previous attempts of measurement significantly vary in terms of data sources used, land use characteristics focused on, the impacts sprawl might hold responsible for, and the spatial scales of observation (national, metropolitan, city, neighbourhood). Simply spoken, it is obvious that sprawl means different things to different people. The same applies to similar terms like compactness, compact growth, or sustainable urban form (Tsai 2005; Jabareen 2006). However, politicians and planners aiming to contain unwanted patterns of urbanisation must have an agreed-upon way to define and measure land use patterns in order to track their progress.

Furthermore, previous research on urban sprawl is largely limited to case studies of selected metropolitan areas in a national context. The lack of internationally comparative research on the intensity and spatial coverage of urban sprawl constrains the understanding of sprawl’s economic, social and political drivers as well as the different implications of alternative urban form. While demographic and economic trends are usually well-documented, few work exists on the per capita amount of urbanised land, the rates of growth and the spatial patterns of urban expansion (EEA 2006; Schneider/Woodcock 2008; Kasanko et al. 2006). We simply do not know how industrialized countries and their metropolitan areas compare internationally in terms of sprawl patterns.

With this background, we present a methodological framework for the comparative measurement and assessment of similarities and differences in urban sprawl that has occurred across 26 European countries. The implementation of this measurement concept in a Geographic Information System (GIS) is based on the assumption that urban sprawl is a multidimensional phenomenon which can only be measured with a multiple-indicator approach. We introduce indicators that refer to specific impact dimensions of urban sprawl, namely the composition of land use (addressed as the proportion of certain land use types) and the spatial pattern or urbanised areas. The main part of this paper presents the findings of the implementation of the proposed sprawl indicators based on CORINE land cover data. In order to avoid scaling issues and allow for comparability of indicators, we used a reference grid for analysis. All outputs for indicator calculations were then scaled to this grid.

### 3 APPROACH AND RELEVANCE

Our conceptual framework takes into account that different dimensions of sprawl correspond with environmental, social and economic impacts of urban land use change (Siedentop et al. 2007; Siedentop 2007). At first, sprawl-type developments contribute to declining urban densities (density dimension). Declining densities are an outcome of low density development at the urban fringe and density losses within

the urbanised area as an effect of household dynamics and rising affluence. Among other negative implications “low density sprawl” imposes pressure on the economic efficiency of technical infrastructures and increases transportation demand (Burchell et al. 1998).

A second dimension of sprawl refers to the change of land use pattern (pattern dimension), operationalized with geometric measures. According to this dimension, sprawl describes the transition of a compact urban form to a dispersed urban land use pattern. A typical feature of this sprawl dimension is an irregular, discontinuous urban form with a highly fragmented mosaic of different land uses. “Pattern sprawl” can typically be found in suburban and exurban parts of metropolitan areas. Researchers claim that “pattern sprawl” is responsible for efficiency losses of urban services such as road infrastructure or sewer systems (Burchell et al. 1998, Doubek/Zanetti 1999). There is also evidence that spatially dispersed urban functions contribute to larger travel distances (Cervero 1996, Naess 2003). Furthermore, pattern sprawl is one crucial contributor to landscape fragmentation characterized by a process of perforation, dissection and isolation of habitat areas and natural or semi-natural ecosystems (Jaeger 2000). Many scholars regard fragmentation as a major cause of the alarming loss of species all over the world (Cieslewicz 2002).

Furthermore, sprawl can be characterized by its change of land use composition. We address this as the “surface dimension” of sprawl. From this point of view, urban sprawl describes a large scale conversion process of natural or semi-natural surfaces to urban uses with a high share of artificial, impervious surfaces and complex effects on ecological systems (Arnold/Gibbons 1996). “Surface sprawl” usually affects the core areas of metropolitan areas and their near surroundings. Next to the amount of urbanized land or impervious surfaces, the quality of land that became urbanized within a specific period of time has to be taken into account (e.g. soil quality, habitat quality). Of particular concern is the loss of open spaces important for recreation, wildlife and water quality.

The dimension-oriented measurement concept presented here intends to overcome some of the empirical limitations of previous sprawl studies. Firstly, we work with different indicators to indicate different impacts caused by sprawl. Secondly, our approach can deal with the static and process nature of urban sprawl. Therefore, we suggest operational indicators that characterise the conditions of land use and use others to address land use changes over time. Thirdly, our indicators can be used for all spatial units (administrative or non-administrative units such as river basins or air pollution sheds) and various geographical scales above the neighbourhood level (city, metropolitan, national). However, due to limitations of CORINE land cover data and the scarcity of fine-scaled population data we couldn't implement density indicators in this paper.

## 4 DESCRIPTION OF INDICATORS

### 4.1 Data

We used two data sets in order to implement all indicators that are presented in the subsequent chapter. Information regarding administrative areas (country borders) was sourced from the European Unions' NUTS classification system (EUROSTAT). Land cover data comes from the European Union's CORINE project (Coordination of Information on the Environment). Comparable data is available for the years 1990 and 2000 for 26 countries of the European Union<sup>1</sup>. The next release (2006) is scheduled to be available at the end of 2009. For our analysis we selected nine out of ten available “artificial surface” land cover classes (except mineral extraction sites) as urbanized area. As a reference map for data checks, we used satellite images from the arcgisonline map server, provided by the Environmental Systems Research Institute (ESRI) to scales of about 1:100,000 for Europe. As explained above, we could not implement density related urban sprawl indicators. This would require disaggregated, continuous population data for all countries, which we only had available for the larger urban zones (LUZ) that participate in the Urban Audit project of the European Union. However, since our focus was to provide continuous information on urban sprawl indicators, we had to discard all density-related indicators for this study.

In terms of data accuracy, it is important to note the limitations of CORINE land cover data. Smaller urban areas (< ~ 25 ha, depending on the type of adjacent features) in rural areas are unaccounted for. Similarly, smaller non-urban features are not represented within urban area compounds. Based on our experience, the

---

<sup>1</sup> Data for Sweden and Finland is only available for 2000.

urban area is under-represented compared to official statistics, and more so in predominantly rural regions than in urbanised regions (see also European Environment Agency 2006, Meinel et al. 2007).

## 4.2 Indicators

Table 1 gives an overview over the selected indicators, including essential aspects for implementation (units, year of data capture). The framework described above is reflected in the categorisation of sprawl indicators in the surface and pattern groups.

	Indicator		Description	Units	Year
Surface	Static	Share of urbanised land	Percentage of urbanised land to a cell's total area	Percent	2000
		Dynamic	New consumption	New urban area in CORINE land cover data	Hectares
	Conversion of sensitive areas		Ratio of new urban area converted from forest and semi-natural areas, wetlands and water bodies	Percent	1990, 2000
Pattern	Dynamic	Openness	Measures integration of new urban areas into existing urban areas	Index	1990, 2000
		Static	Total Core Area Index	Ratio of summarised core area to urbanised area of a cell	Index
	Jaggedness		Ratio between the perimeter of an urban area and a square of the same size	Index	2000

Table 1: Overview of selected sprawl indicators

We implemented three indicators for the pattern and three for the surface dimension. One pattern and two surface indicators describe processes of sprawl, i.e. they are dynamic. The rest fall under the category “static indicators” as they describe the 2000 situation only.

The “share of urbanised land” is a simple percentage of a cell's area that is classified as urban in the CORINE land cover nomenclature. Although it might not be considered an indicator for urban sprawl as such, it is the base from which urban development, including sprawl, occurs. It is therefore a “surface” indicator, providing the surface configuration of the research object we analyse.

The second surface indicator (“new urban area consumption”) measures the amount of land that was converted into urban use from the base year 1990 to the target year 2000. It is therefore a dynamic indicator that looks at the process of relevant land use change over time. We measure it in hectares for each cell. As with the share of urbanised land, it is not necessarily an indicator for urban sprawl. However, as a main quantitative measure for urban growth it is an important factor in urban sprawl research.

The “conversion of sensitive areas” is also a dynamic surface indicator. It describes the pre-existing land cover conditions where new development has taken place. In detail, it measures the percentage of new urban area that was previously classified as forest and semi-natural areas, wetlands and water bodies. As a surface measurement, it delivers an impact-oriented control variable for urban land use conversion.

The dynamic pattern indicator we present here is called “openness index”. It was first conceptualised by Burchfield et al. (2000), based on the assumption that the integration of new developments into the existing urban area compound is more efficient than isolated developments far from existing infrastructures. The index is calculated as the proportion of existing urban area that falls within a 1 kilometre radius of newly developed urban areas, thus depicting the spatial proximity to existing infrastructure and urban services. The “openness index” ranges from 0 to 1, with values closer to 0 showing a lower level of integration of new developments. In contrast, values closer to 1 can be said to be less “open” towards its surrounding land features, i.e. more integrated into the urban fabric. The settlement patterns in the corresponding cells are therefore considered less sprawl-like.

The “Total Core Area Index” introduced by McGarigal and Marks in 1994 compares the summarised core area of a cell to the total urbanised area. The core area is defined by a 500 meter buffer from an urban area’s boundaries, i.e. it follows the boundaries at a 500 meter offset on the inside of the settlement polygon. The index can range from a value of 0 (no core area) to a value close to 1, where the core area covers large amounts of the total settlement area. From a geometric perspective, more compact urban forms will yield a higher core area index. The total core area index summarizes the individual values for the whole cell, thus giving a measure for the compactness of urban forms. In addition, the total core area index will decrease if there are many small settlements with no core area (core area index of 0), thus giving an indication of the level of centrality for an area. The lack of compactness and centrality are usually seen as aspects of urban sprawl (Galster et al. 2001).

The “jaggedness” indicator (Tinh 2004) sums up the values for all urban area perimeters within a cell, and relates the result to the perimeter of a square of the same size. This measurement concept is derived from the shape-index – also–, and adapted to produce summarised shape index results for all urban areas within a cell. The more an urban area resembles a compact geometric form (square, circle, hexagon), the lower the indicator value will be. In general, lower results are therefore an indication for the presence of compact urban forms, with less negative sprawl-like settlement patterns. Higher values, in contrast, appear where settlements have irregular shapes. These are generally considered to be served less efficiently by urban services and infrastructure, and thus classified as “sprawling”.

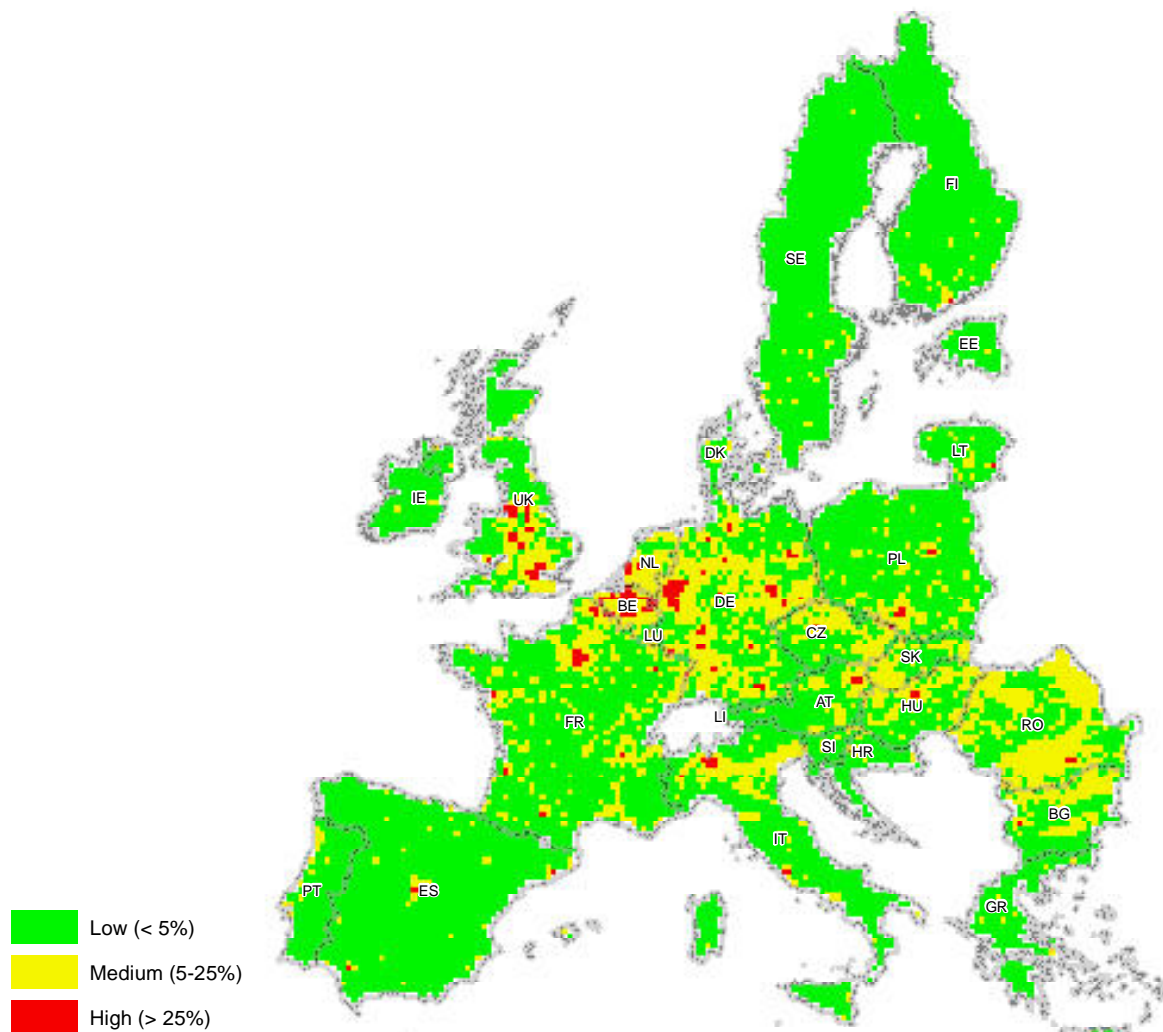
### 4.3 Methodology

Geographic Information Systems (GIS) were fundamental in analysing land cover data, and in the calculation of the indicators as described above. CORINE land cover data provides continuous features for 26 European countries. Accordingly, the data volumes are quite large. All methods for data extraction and processing needed to take processing time and efficiency of geoprocessing routines into account. As mentioned above, we used a reference grid for analysis. This polygon layer contained 20 x 20 km squares for the land area of the studied countries. All outputs for indicator calculations were then scaled to this grid. As most of the indicators used land area as a reference, all cells covering sea were removed from the analysis layer. This had the side effect that some main urban centres could not be considered in this analysis. The methods for the calculation of indicators were adjusted from textbook formulae to GIS compatible attribute functions. The final results of our analysis were then visualised as maps, using standardisation and normalisation techniques where appropriate. In some cases, the calculations produced null values due to missing data. This was especially the case for the dynamic indicators that used new urban area as an input. As a consequence areas without any new urban area are presented with blank cells in the resulting maps.

## 5 RESULTS

The main results of our studies can be found in the maps on the following pages. Each country that participated in the CORINE project is labelled with the 2-digit country code according to the NUTS classification system. Please note that data for Sweden and Finland on new urban area is not available. The colours in the classification systems are built around a bipolar scale, ranging from green to red. Generally, we used red colours to present urbanised, growth and sprawl like spatial patterns, and greens for rural, non-sprawl and non-growth like values.

The first figure presents the distribution for the indicator “share of urbanised land” for the European Countries that we had land cover data for. As explained above, this indicator gives the percentage of urbanised land within each 20 x 20 km grid. Yellow and red colours show where medium to high shares of urbanised area can be found, green represents shares of less than 5%. The value of this map is to provide the base information for interpreting the indicators that follow. Moreover, it also confirms that CORINE land cover data is suitable to conduct urban area analysis on a European scale. The map is consistent with aerial photography we used as a reference (arcgisonline map server, world imagery, ESRI, 2008). It shows the high shares of urban land in Southern England, Northwestern and Central Europe, Northern Italy, and to some degree also in the Eastern European countries Czech Republic, Slovakia, Hungary, and Romania. Additionally, the main cities are usually red, with some exceptions where individual cities were excluded from analysis due to their proximity to the sea (for example Athens).



Country codes: Austria (AT ), Belgium (BE ), Denmark (DK ), Finland (FI ), France (FR ), Germany (DE ), Greece (GR ), Ireland (IE ), Italy (IT ), Luxembourg (LU ), Netherlands (NL ), Portugal (PT ), Spain (ES ), Sweden (SE ), United Kingdom (UK ), Bulgaria (BG ), Cyprus (CY ), Czech Republic (CZ ), Estonia (EE ), Hungary (HU ), Latvia (LV ), Lithuania (LT ), Poland (PL ), Romania (RO ), Slovakia (SK ), Slovenia (SI ), Croatia (HR ), Liechtenstein (LI )

Figure 1: Share of urbanised land

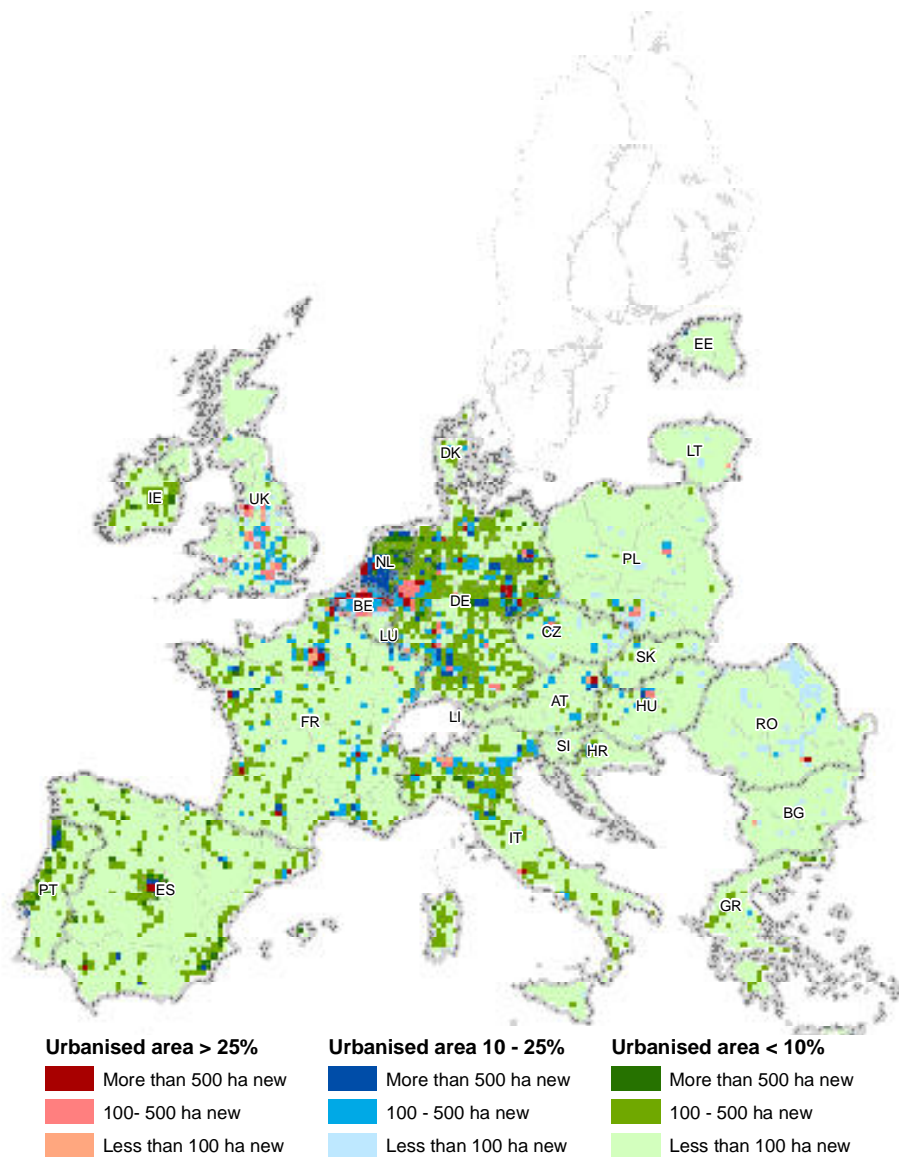


Figure 2: Urban area types

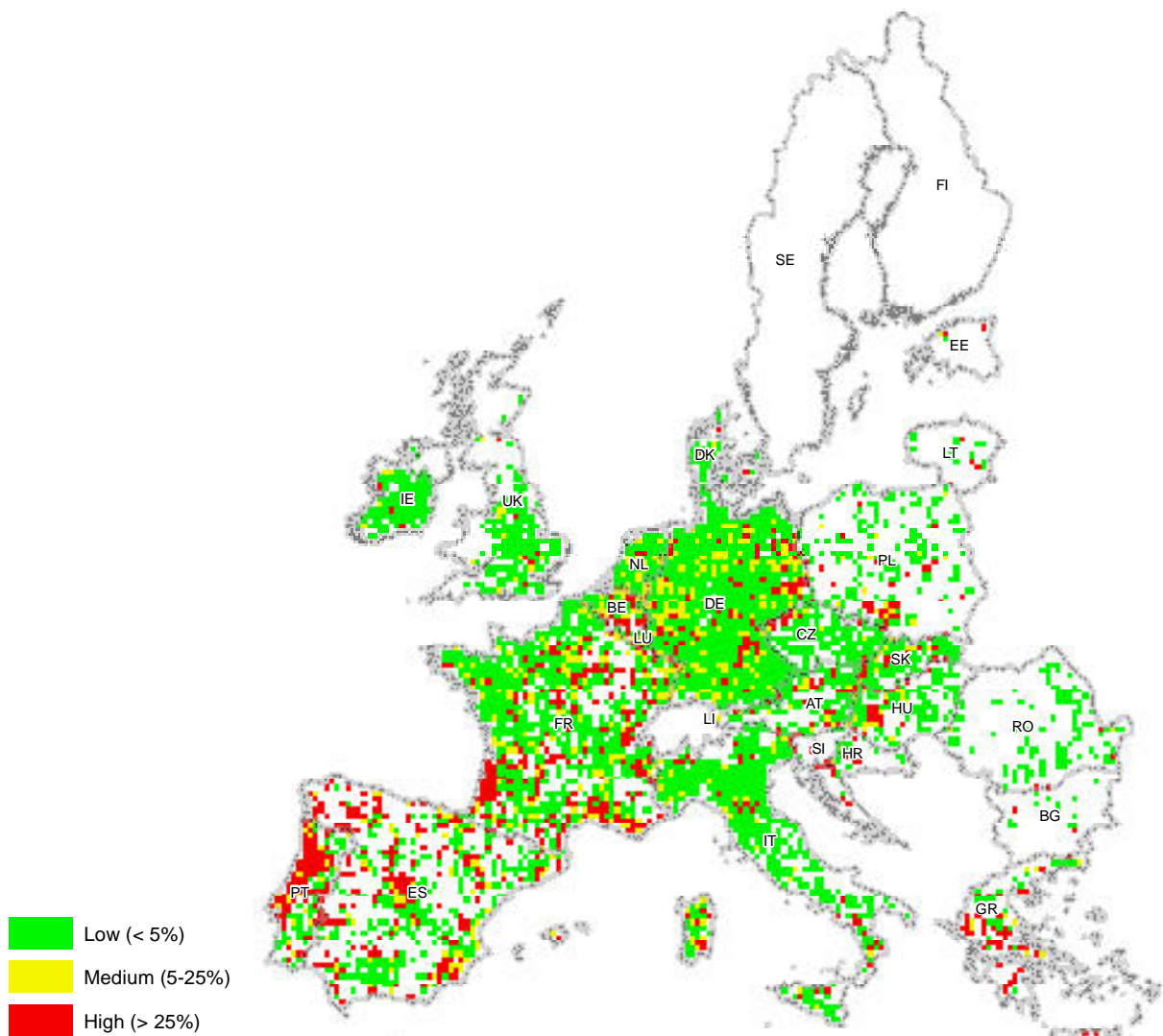


Figure 3: Conversion of sensitive areas

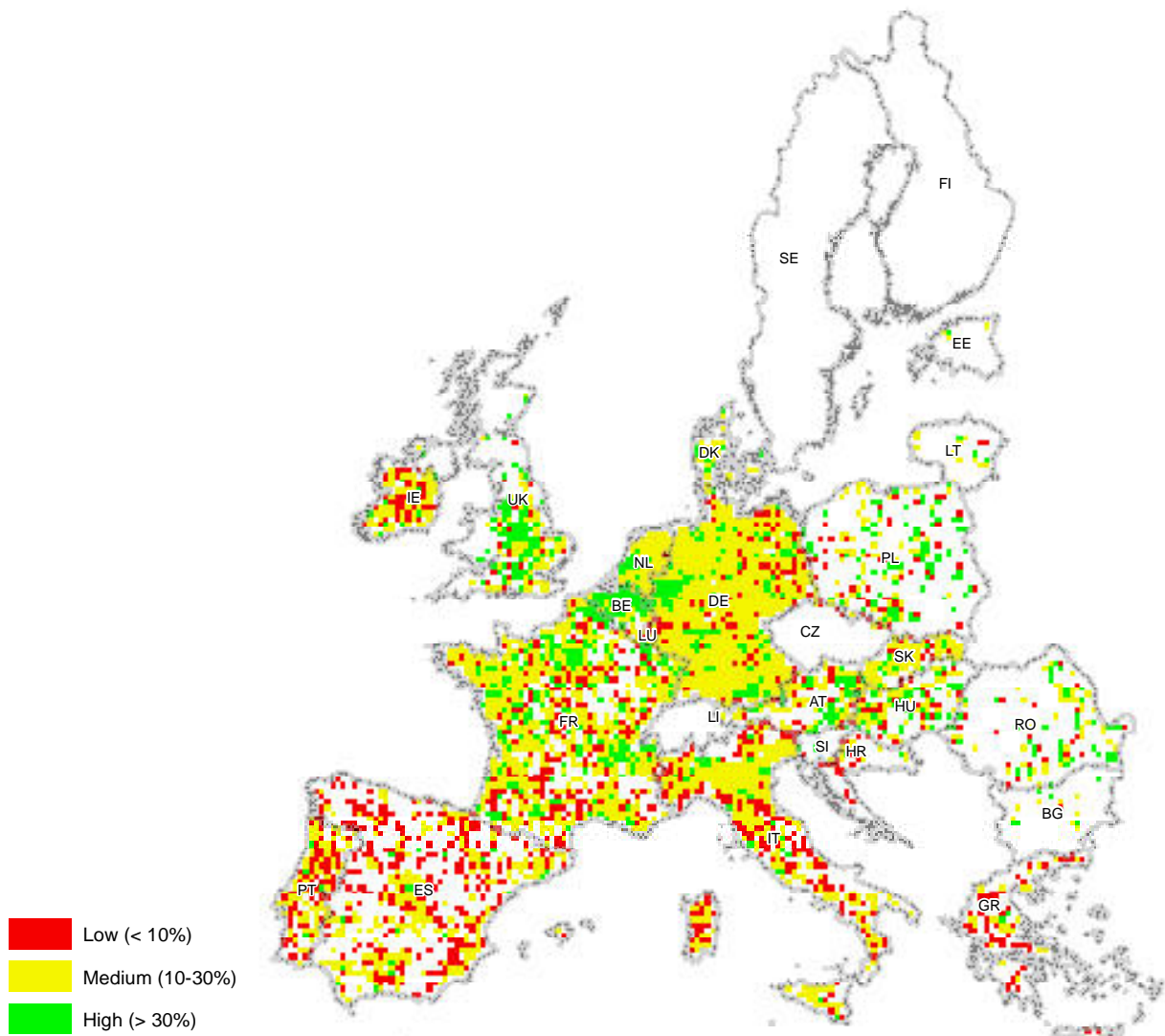


Figure 4: Openness index



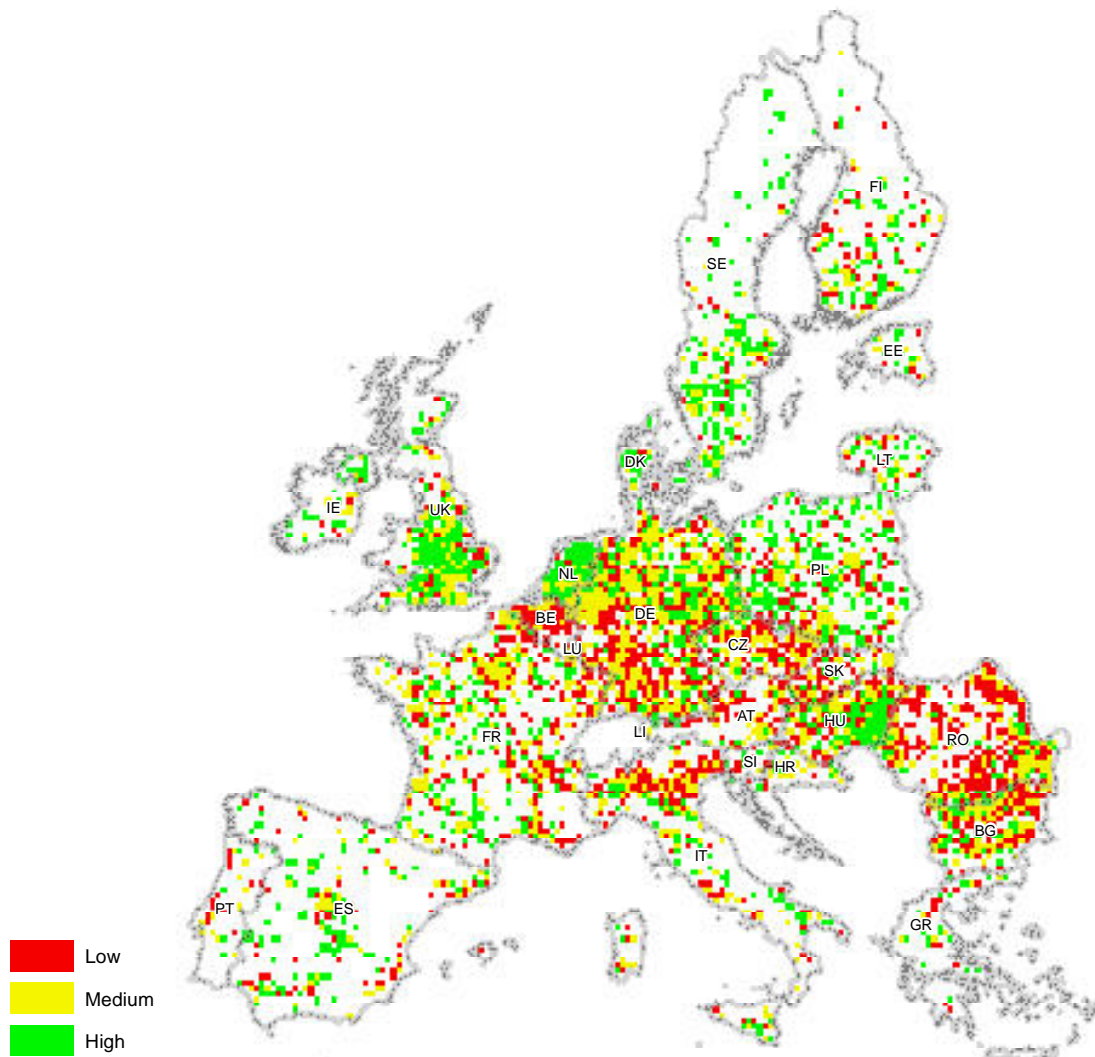


Figure 5: Total core area index as a measure for compact urban forms

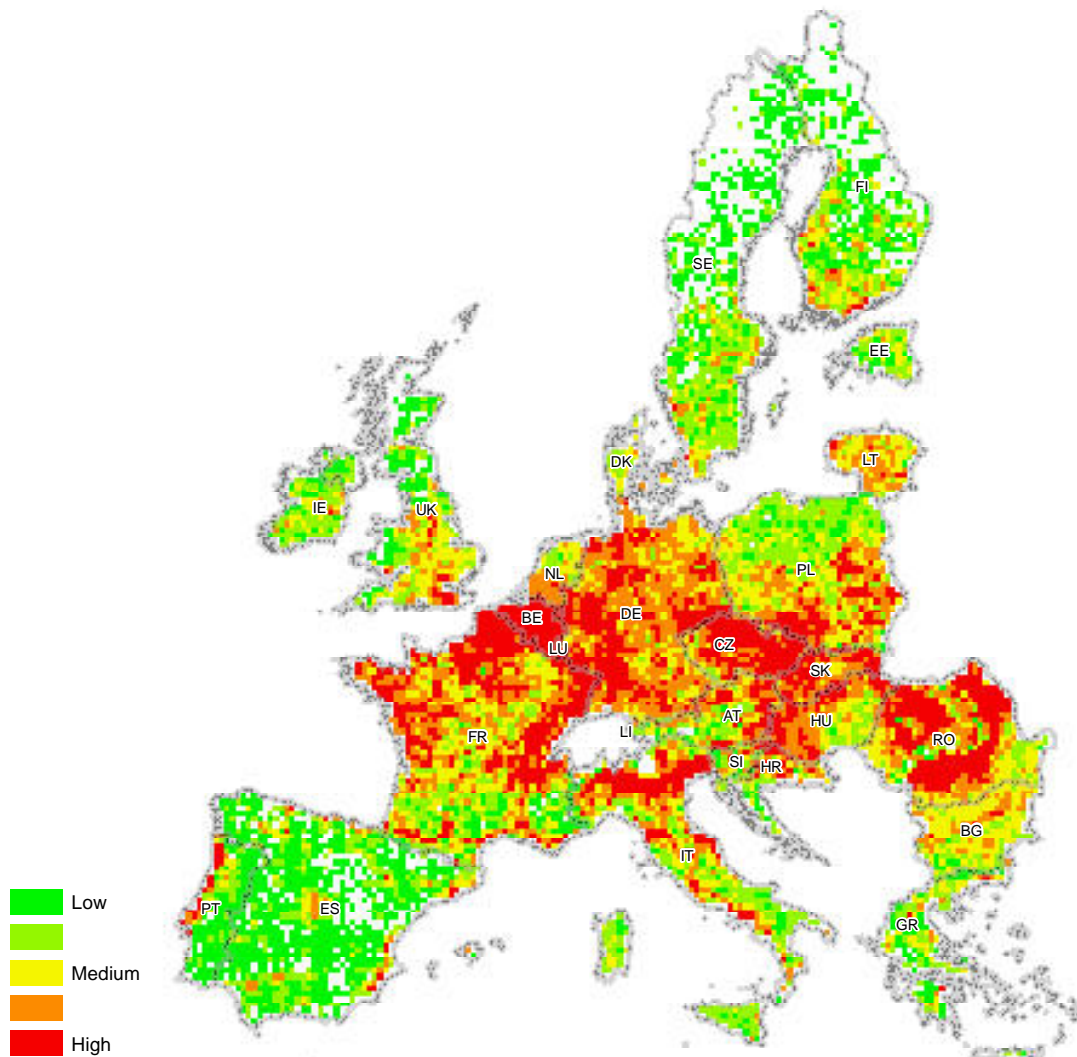


Figure 6: Jaggedness index

The data presented in figure 2 is a composite between “share of urbanised land” and the “new consumption of urban area”. This approach provides added value as the static and dynamic aspects of urban area growth can be visualised together. The definition of urban area types based on these aspects helps in interpreting the patterns. We defined three types for share of urbanised area (0-10%, 10-25%, more than 25%), using green, yellow, and red, respectively. The new consumption values are then categorised in three classes (less than 100 ha, 100-500 ha, more than 500 ha), and presented through shading values. According to the resulting distribution, high levels of urban area consumption appear in the Benelux countries, in Germany, Northern Italy, in Spain, and along the Atlantic coast in Portugal. In parts of Belgium, the Netherlands, Germany, and some core metropolitan areas (Paris, Toulouse, Lyon, Madrid, Seville, Manchester, Vienna, Bucarest, Torino, Rome) this new consumption is taking place in the vicinity of the main urban areas (dark red). To the largest degree, however, significant new consumption occurred in areas that had less than a 10% share of urbanised area in 2000 (dark green). From 1990 to 2000, particularly Germany, Northern Italy, Portugal, and in some parts also Ireland, France and Spain had large amounts of new urban area developed in rural areas.

Figure 3 depicts how much of this newly consumed land was previously covered by forest and semi-natural areas, wetlands and water bodies. We consider these types of pre-use ecologically sensitive areas. Principally, the loss of such areas as a result of urban growth is regrettable, more so if these growth patterns are a result of urban sprawl. Due to the lack of urban density data we are not in a position to relate the loss of ecologically sensitive areas to the sprawl context comprehensively. Nevertheless, we present this map as an initial research finding with the stated limitations in mind. As such, there are two marked clusters where more than 25% of the converted area can be classified as sensitive: in large parts of Portugal, and in the Southwest of France (red colours). Other concentrations can be seen along the mediterranean coast in France, in Greece, and also around some large metropolitan areas (Madrid, Berlin, Lyon, Krakow, Budapest).

Figure 4 shows the Openness-Index. As described above, this indicator reflects the level of integration of new urban areas into the existing urban compound. Naturally, the resulting values for this indicator can be expected to be higher in areas with large shares of existing urban area (see figure 1, England, Benelux, Paris, Rhine-Ruhr area in Germany, Warsaw, Vienna, Madrid, Rome, and other urban centres). However, scatter plots showed that low levels of openness do not necessarily coincide with low shares of urbanised area. From a geographic point of view, they appear to be more frequent in Southern European countries, including the south of France, and in Ireland. In the sprawl context, areas with a high openness index are likely to suffer from “leapfrogging” patterns, where new developments are disconnected from the existing urban area.

In figure 5 we present the total core area index as a measure for compactness of settlement forms. For this representation, the calculated values for the total core area index were normalised by the share of urban area for each cell, i.e. the effect of the size of an urban area was eliminated. We also excluded all settlements that did not have a core area according to the definition, thus focusing on what this index has to offer for measuring compactness. The final result highlights three areas that have almost continuously compact settlement patterns: Central England, the Netherlands, and Eastern Hungary (green). In contrast, large parts of Belgium, southwest Germany, Northern Italy, and in Romania have more irregular settlement patterns (red). It is also evident from the map that the Southern European countries had large parts of its area excluded from this analysis, due to settlement patterns that were not large enough to produce a core area with the chosen definition (500 meter offset from the settlement boundary)<sup>2</sup>. In this context, there may be a significant correlation between settlement size on one hand, and the high openness index for Southern Europe as seen in figure 4. This assumption could not be researched fully within the timeframe of this study.

Finally, figure 6 shows the visualised results for the “jaggedness” indicator. As with the total core area index, this measure mainly aims at quantifying compactness of urban patterns. Due to the calculation it delivers a more concise picture in map format as the total core area index does. At the first glance, the share of urbanised land seems to be a pre-determining factor for the distribution of high jaggedness values (orange, red). However, scatterplots and a more detailed analysis provide evidence that the correlation between the two is not significant, although present. As for low values (green), this indicator confirms what has already been said for the total core area index: that The Netherlands, and some parts of Hungary have distinctly compact settlement forms. It also confirms that settlement patterns in Southern Europe are very compact as well. However, the jaggedness indicator also reveals an obvious exception to this observation along the coasts of Portugal, Spain, France, and Italy, where high values are present. In terms of medium ranged values we found that a more refined classification system with five classes provided additional insights. For example, the jaggedness values in Central Europe are quite diverse. The highest values are concentrated along semi-circles running from Belgium, Southwest Germany along the French Rhone valley to the Mediterranean Sea. Another cluster is evident around the Czech Republic, including the South of Saxony in Germany, Western Slovakia, and the areas around Krakow (Poland), Vienna (Austria), and some parts of Croatia. Northern Italy is another cluster of high values, as is most of Romania except the Carpathian Mountains and the coastal areas west of the Black Sea. Urban forms in the north of Poland and in the largest parts of Scandinavia are very compact. As for the Baltic states, Lithuania appears with higher values than Estonia.

Figure 7 summarises the two impact dimensions we have discussed in this paper. Each of the indicators contributed with its most urban sprawl- or growth-like features towards the classification in this map. According to this, surface sprawl / growth is particularly evident in Spain, Greece, and The Netherlands. Pattern sprawl is significant in the Benelux countries, in some areas of England, Germany, France, Poland, Austria, and Hungary. Overall, we identify these areas to be risk areas for urban sprawl for future research to focus upon.

<sup>2</sup> This is a result that we found confirmed by the calculation of the patch density index. This index measures the number of patches (settlements) and compares it to the amount of urbanised land. Due to the limited length of this article, we have not included patch density as a map.

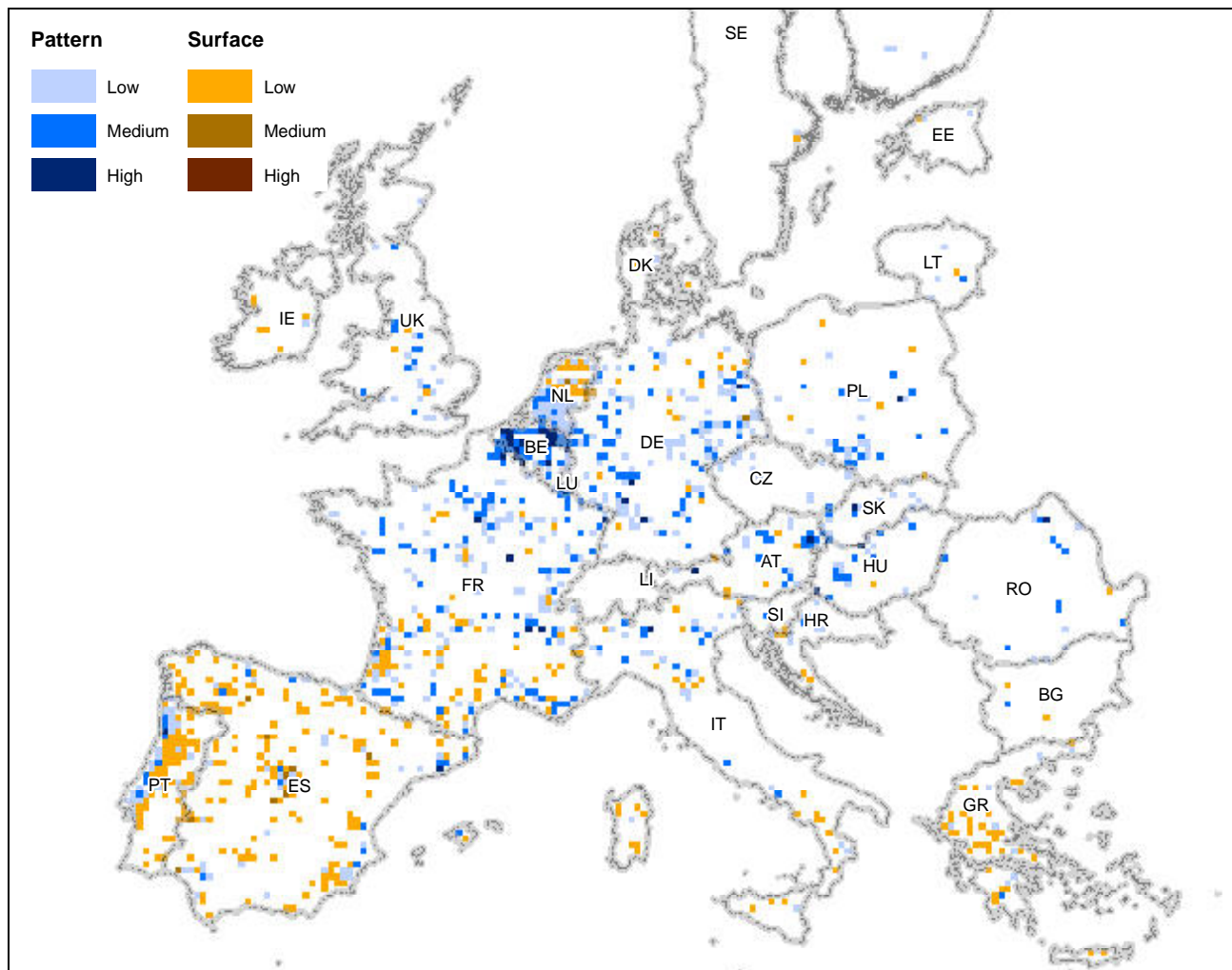


Figure 7: Focus areas for urban sprawl research (areas with the highest values of pattern / surface-related urban sprawl indicators)

As a final remark for this chapter we would like to acknowledge some of the inherent difficulties in the interpretation of our results. Firstly, we are aware that the methodology could be enhanced with statistical analysis procedures. The results show that an in-depth analysis of the correlative effects between variables is required. Initial tests with simple normalisation techniques were not conclusive. We therefore suggest further research using factor analysis, and in a next step an evaluation of each indicator to produce robust, dimension-specific measures for urban sprawl.

## 6 CONCLUSION

Our maps presented in chapter 5 display areas with an “above average risk” of adverse land use related impacts. Areas with a high share of urban land experience significant hydrologic and mesoclimatic changes (excessive urban runoff, heat island effects) due to the spatial concentration of impervious surfaces. These areas are also characterized by a scarcity of valuable open space – both in absolute terms and per capita – and a quantitative loss of prime agricultural land and wildlife habitats. Regions or subregions with an irregular, dispersed and discontinuous urban form may be affected by a reduced efficiency of public transport systems and urban infrastructures (roads, water supply, sewer systems) and a higher per capita energy consumption (as an effect of larger travel distances). Furthermore, areas with significant “pattern sprawl” as indicated in figure 7 witness higher risks of threats to endangered species due to landscape fragmentation and the high level of habitat disturbance.

At the same time, our analysis depicts “success stories” of implementing sustainable land use policies across the European Union. Examples refer to the relatively compact urban form and growth in parts of The Netherlands and the United Kingdom notwithstanding a high level of population density and urbanisation in both countries. Figure 3 gives evidence of a significant South-North divide in the use of ecologically sensitive areas for urban purposes. More effective or established landscape planning schemes and higher standards of environmental impact assessment in Northern Europe may explain this observation.

Furthermore, the relatively low degree of urbanisation in large parts of Scandinavia, Spain, Greece, Scotland, Ireland and southern Italy must be seen as an important ecological resource to be carefully managed in the future.

The measurement concept presented in this paper creates a methodological framework for evaluating the success of future land use policies and landscape protections programs. We deliberately avoided developing a composite sprawl index that aggregates the impact dimensions discussed above. The problem we see is that different sprawl indicators tend to outweigh each other in the process of aggregation. Therefore we recommend the use of dimension related sprawl types attributed with a specific profile of environmental and economic problems (see figure 7). Taking this into account, type-specific anti-sprawl strategies and instruments could be implemented.

## 7 REFERENCES

- ARNOLD, C.L., Gibbons, C.J. (1996): Impervious surface coverage. The emergence of a key environmental indicator. In: *Journal of the American Planning Association*, 62, pp. 243-258.
- BURCHELL, R.W. et al. (1998): The costs of sprawl - revisited. Transportation Research Board, Report 39. Washington D.C.
- BURCHFIELD, M., Overman, H. G., Puga, D. and Turner, M. A., (2002): *Sprawl?* Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- CERVERO, R. (1996): Jobs-housing balance revisited. Trends and impacts in the San Francisco Bay Area. In: *Journal of the American Planning Association*, 62, pp. 492-511.
- CIESLEWICZ, D.J. (2002): The environmental impacts of sprawl. In: Squires, G.D. (Ed.): *Urban Sprawl. Causes, Consequences & Policy Responses*. Washington D.C.: The Urban Institute Press, pp. 23-38.
- DOUBEK, C., Zanetti, G. 1999: *Siedlungsstruktur und öffentliche Haushalte*. Wien: ÖROK Schriftenreihe Nr. 143.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006): *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. Copenhagen : EEA Report No 10/2006.
- GALSTER, G., Hanson, R., Wolman, H., Coleman, S. (2001): Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. In: *Housing Policy Debate*, 12, pp. 681-717.
- JABAREEN, Y.R. (2006): Sustainable urban forms: their typologies, models, and concepts. In: *Journal of Planning Education and Research*, 26, pp. 38-52.
- JAEGER, J. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. In: *Landscape Ecology*, 15, pp. 115-130.
- KASANKO, M., Barredo, J.I., Lavalle, C., McCormick, N., Demicheli, L., Sagris, V., Brezger, A. (2006): Are European cities becoming dispersed? A comparative analysis of 15 European urban areas. In: *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 111-130.
- MCGARIGAL, K., Marks, B.J. (1994): *Fragstats. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Corvallis, OR: Forest Science Department, Oregon State University.
- MEINEL, G., Schubert, I., Siedentop, S., Buchroithner, M. (2007): Europäische Siedlungsstrukturvergleiche auf Basis von CORINE Land Cover – Möglichkeiten und Grenzen. In: Schrenk, M., Popovich, V., Benedikt, J.: *REAL CORP Proceedings 2007*. Wien. May 20-23, pp. 645-656.
- MIRON, J.R. (2003): *Urban sprawl in Canada and America: just how dissimilar?* Toronto
- NAESS, P. (2003): Urban structures and travel behaviour. Experiences from empirical research in Norway and Denmark. In: *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 3, pp. 155-178.
- SCHNEIDER, A., Woodcock, C.E. (2008): Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, pattern metrics and census information. In: *Urban Studies*, 45, pp. 659-692.
- SIEDENTOP, S., Heiland, S., Lehmann, I., Schauerte-Lüke, N. (2007): Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele (Nachhaltigkeitsbarometer Fläche). *Forschungen*, Band 130. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- SIEDENTOP, S. (2007): Monitoring urban sprawl in Germany – towards a GIS-based measurement and assessment approach. In: *Proceedings of the IALE World Congress, Wageningen (NL)*, July 8-12th.
- TSAI, Y.-H. (2005): Quantifying urban form: compactness versus 'sprawl'. In: *Urban Studies*, 42, pp. 141-161.
- TINH, N.X. (2004): Entwicklung von Maßen zur Charakterisierung und Bewertung der physischen und funktionalen Kompaktheit von Stadtregionen. In: *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation (PGF)*, Heft 3/2004, S.221-232.



## Monitoring of Terrorist's Treats: a Theoretical Approach

Vasily POPOVICH, Alexander PROKAEV, Manfred SCHRENK, Filipp GALIANO,  
Mareng VORONIN, Angelina SMIRNOVA

### 1 ABSTRACT

The paper considers a problem of terrorists' threat control from theoretical point of view. Handling a problem of effective monitoring systems development is suggested from a point of view of monitoring suspicious persons – a key factor of this problem. Meanwhile, the main idea is that persons don't act alone but as members of certain terrorists groups.

In order to develop theoretical fundamentals, basic concepts were defined and subject area was formalized. Mathematic methods for supporting a wide spectrum of decision-making are proposed and briefly considered: from identification of individuals being linked to terrorists group, till terrorists situations' analysis, assessment and control.

### 2 INTRODUCTION

The project is focused upon the theory, principles and methods of constructing and operating monitoring systems that function at various levels and scales as elements of global, national and international systems for monitoring hazardous materials emplacements.

*The core of proposed research is investigating* the human aspect of organizations or Terrorists Groups (TG) that can potentially be organizers of executors for the assembly, transportation, emplacement and use of hazardous materials (Explosives, parts of Weapon of Mass Destruction etc.).

*The main subjects of the proposed research* are the ontology of TG emergence and development, to identify individuals linked to hazardous materials (HM) as members of a TG, and the development of distributed real time intelligent monitoring systems for the detection of TGs.

### 3 RESEARCH METHODS

1. Formal description of TGs and TG ontology development.
2. Development of mathematical techniques to assess terrorists' situations awareness (TSA).
3. Global monitoring of links or associations between potential terrorists or individuals with special Profiles and/or Tracks within, near or outside a risk zone.
4. Solving direct and inverse problems of TG analysis:
  - defining a potential TG based on terrorists' "profiles" and/or "routes" and association analysis;
  - defining a certain "profile" and/or "route" that is relevant to one or several TG.
5. Developing intelligent TG detection methods.

### 4 RESEARCH MATHEMATIC STATEMENT

A single individual can hardly arrange for HM development, transportation and implementation. This process is organized by a group of people, with specific skill sets integrated by some organizational structure and personal interrelations.

A formal description of a TG is developed in the first part of the project, which will give formal descriptions for a "profile" and the "track" of a terrorist identified as the HM related individual. For this type of research, an Immunocomputing and Bayesian approach will be used. Analysis of the TG problem indicates that unlike a simple input parameters' vector, some vectors will be parameters, including terrorists' "profiles" and "tracks". In the case study, this problem will make the mathematical solution much complicated. It is evident that Immunocomputing techniques coupled with a Bayesian approach can be extended and adapted to solve these complex discrimination problems.

Solving the problem of ontology development as a mega ontology, based on the results received in the project to identify the "profile" and "track" ontology, is of principal importance.

In the context of present paper ontology is understood as a formal description of concepts (classes) being related to subject area, of slots (that is to say, characteristics describing different features and attributes of each concept) and facets (restrictions on slot values)

Ontology development includes two stages as follows:

1. Forming a list of subject area basic concepts and their definition. For terrorists' threats monitoring such concepts are:
  1. Monitoring object.
  2. Monitoring subject.
  3. Monitoring system.
  4. Information source.
  5. Environment.
  6. Terrorists' situation (TS).
2. Defining interrelations between basic concepts and their characteristics specification; forming system of classes.

Another critical mathematical problem is detecting the links and relations between potential terrorists and suspicious persons, as well as incorporating other suspects, who were not initially identified as potentially dangerous. Due to its high dimensionality, the given problem can hardly be subjected to a global solution beyond a limited defined context such as a certain risk zone or object. Theoretically speaking such a global solution would have required an almost complete analysis (profiling) of the World's population that is neither technologically nor objectively possible yet.

Practically, analysis of information sources is of great importance to solving the given problem. All information arriving from sources can be conditionally divided into two types: statistic and operational ones.

Statistical information is commonly offered by civil services as well as by organizations related to antiterrorist activities. It serves to initial characteristics forming (standard TP and TS) of an individual being involved in terrorist activities and to TS' class defining. Statistic information is a result of realized terrorist acts analysis.

Operational information is dynamically changeable data arriving from primary and secondary sources when system monitoring terrorist's threats (SMTT) is operating. Main sources of dynamically changeable information are: cellular communication systems, Internet (attended sites, e-mail intensity and addressees and others), registration data from information services in hotels, airports, railway stations, intensity and purposes of credit cards using etc.)

Operational information differs from statistic one by the fact that data constituent operational information is generated in dynamics of SMTT operating and relates to a concrete monitoring object.

The problem of TG analysis can be reduced to direct and inverse problems: i) defining potential TGs based on terrorists' "profiles" and/or "routes" ensembles' analysis; and ii) defining a certain "profile" and/or "route" relevant to one or several TGs.

Theoretical solution of the given problems can be achieved by using recognition theory and cluster analysis, using Immunocomputing techniques and Bayesian approach as the core methods. The combination of the above proposed methods demonstrates significant advantages over methods using genetic algorithms and algorithms based on neural nets.

The development of TG detection is the most important part of the project. The method incorporates the development of the three most important constituent techniques as follows: 1) potential TG detection and tracking, 2) TG detection as a result of HM detection, 3) TG detection arising from HM use.

Potential TG detection and tracking is based on the learning and self-training capacities of Immunocomputing. The problem can also be solved by engaging experts using Immunocomputing or similar recognition system. Hypothetical threats and related TGs can be generated based on previous experience.

Because of a great number of characteristics being taken into account and variety of their types, information integration of separate characteristics values and their significance for building aggregate characteristic (such as TS' class or terrorists' activity index) becomes a nontrivial problem. In order to get such an aggregate evaluation the following parameters should be defined [1]:

1. Relevant features.
2. Scales for representing selected features.
3. Grouping method for selected features.
4. Significance (importance) of selected features.



Aggregate Indices Method (AIM) can be used for solving the above mentioned problems. AIM allows to assess not only terrorists but also monitoring objects.

- For the present instance two basic situations are possible:
- Learning sample is sufficient. Immunocomputing is used for accurate recognition, and monitoring system is learned on the basis of learning sample.
- Learning sample size is insufficient for accurate recognition. In this case AIM is applied, and system learning is based on expert opinion.

The above two methods can be used simultaneously for mutual checking and improving terrorists' threat recognition reliability.

TG detection as a result of HM detection can be achieved by analyzing a set of potential or known TGs as well as assessing the possibility of a new TG appearing. This is achieved by defining the potential "profiles" and "tracks" involved in HM detection.

TG detection following the use of an HM in the second case differs in the precise localization of the HM incident and correspondingly, in a sharp decrease in the number of TGs that could possibly be involved. In those circumstances, the requirement to respond quickly is critical, and the algorithm requires a real time realization.

To prove the above theoretical concepts, a computer prototype will be developed to demonstrate the operational integrity of the proposed approach, while using information on terrorist activity and occurrences of HM use.

## 5 CONCLUSION

Thus, monitoring of terrorist's threats requires solving of multifaceted problems that can be usually divided into two groups:

1. Subject area formalization, determining structure of incoming information and heterogeneous information fusion. This group of problems is solved by developing ontology and mathematical formulation of basic concepts.
2. Developing mathematical methods for integral characterization of information arriving from monitoring object, for both cases of sufficient and insufficient size of a learning sample (in our case – Immunocomputing and AIM respectively).

Moreover, as far as a great part of incoming or resulting information has geospatial gridding, appropriate operating of similar system requires involving of state-of-the-art intellectual GIS technologies.

## 6 REFERENCES

- V.V. Popovich, A.V. Pankin, M.N. Voronin, L.A. Sokolova. Intelligent Situation Awareness on a GIS Basis. //Proceedings of MILCOM 06, October 24-26, Washington, USA.
- Popovich, V.; Prokaev, A.; Sorokin, R.; Doldo, M. Intelligent Situation Awareness.//Proceedings of MilTech2, October 25-26, 2005, Stockholm.
- Popovich, V. , Voronin, M. Data Harmonization, Integration and Fusion: three sources and three major components of Geoinformation Technologies.//Proceedings of IF&GIS, September 25-27, 2005, St. Petersburg.
- Tarakanov, A.O., Skormin, V.A., Sokolova, S.P. Immunocomputing: Principles and Applications. Springer, New York, 2003.
- Н.В. Хованов. ОЦЕНКА СЛОЖНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ. К 95-летию метода сводных показателей А.Н. Крылова . Вестник СПбГУ. Сер. 5. 2005. Вып. 1.



## 3D City Model Visualization with Cartography-Oriented Design

Markus JOBST, Jürgen DÖLLNER

(Markus JOBST, University Potsdam - Hasso Plattner Institute, Research Group 3D Geoinformation, markus@jobstmedia.at)  
(Jürgen DÖLLNER, University Potsdam - Hasso Plattner Institute, Research Group 3D Geoinformation, doellner@hpi.uni-potsdam.de)

### 1 ABSTRACT

This paper investigates and discusses concepts and techniques to enhance spatial knowledge transmission of 3D city model representations based on cartography-oriented design.

3D city models have evolved to important tools for urban decision processes and information systems, especially in planning, simulation, networks, and navigation. For example, planning tools analyze visibility characteristics of inner urban areas and allow planners to estimate whether a minimum amount of light is needed in intensely covered areas to avoid “Gotham city effect“, i.e., when these areas become too dark due to shadowing. For radio network planning, 3D city models are required to configure and optimize wireless network services, i.e., to calculate and analyze network coverage and connectivity features.

3D city model visualization often lacks effectiveness and expressiveness. For example, if we analyze common 3D views, large areas of the graphical presentations contain useless or even “misused” pixels with respect to information content and transfer (e.g., pixels that represent several hundreds of buildings at once or pixels that show sky). Typical avatar perspectives frequently show too many details at once and do not distinguish between areas in focus and surrounding areas.

In this case the perceptual and cognitive quality of visualized virtual 3D city model could be enhanced by cartographic models and semiotic adaptations. For example, we can integrate strongly perceivable landmarks as referencing marks to the real world, which establish more effective presentations and improve efficient interaction.

The referencing aspect in depictions of 3D city models is essential: Only correctly perceived elements can fulfill referencing tasks. With misleading perception, the same elements may cause false understanding. This circumstance leads to media-dependent semiotic models that aim at supporting effective transmission of spatial contents.

This contribution compares different dynamic 3D visualization approaches for virtual 3D city models and demonstrates applied cartographic techniques to enhance information transfer. The underlying concept is based on a model for 3D semiotics, includes a number of pragmatic components, and presents examples of visualizations of adapted 3D city model visualizations.

### 2 INTRODUCTION

Virtual 3D city models evolve to substantial tools in planning, analysis, documentation and heritage management. Their power to support naïve geography is used by the wide public and results in easy understandable geospatial presentations. In contrary to traditional 2D maps with highly abstracted contents, map elements in 3D follow some natural/naive coding that can easily be accessed even by layman in map-reading. For instance Gaerling and Golledge (1993), Keller (1993), Robinson (2004) or Anglin (2004) see map-reading as subject to education processes: the reconstruction of coded information must be learned throughout years for specific cases of application (politics, topography, ...).

The use of virtual 3D city models as main communication tool in a wide public assumes the correct handling of transmitting media, which means that the content is unmistakably perceivable. This handling of transmitting media will have to bear in mind resolution, extension and interaction issues. In most cases transmitting media will be in form of large format displays, touchable points of interest (touchscreens) or even multi-touch large displays. Resolution issues mainly follow rules of expressiveness, where the content has to be adapted to the transmitting characteristics of the media. Issues of transmitting media extension underlie expressiveness as well as effectiveness, especially when a large display also enhances resolution and thus supports deeper information content and expands field of vision as important depth cue parameter at the same time. Interaction issues are mainly subject to effectiveness, when the impact of contents can be enhanced via multiple coding and mouse over events. All cases are reliant on and focusing at appropriate use of transmitting values. Picture elements are generally restricted and thus have to specifically used. Each pixel

is able to transport one information value. Therefore concentrating several information values to one single pixel leads to perceptual problems that will cause, e.g., undifferentiated pixel areas. In the following these areas will be called “dead values” of the presentation interface. Especially virtual 3D city models easily contain dead value areas due to lacking generalization algorithms for 3D building aggregation, simplification or appropriate highlighting. At least the aim is to reduce dead value areas in virtual 3D city models by viewport variations and simple cartography-oriented design.

The following aspects list the actual status of 3D city models today, explain the main requirements of cartography-oriented design, exemplary analyze actual virtual 3D city models, and describe one basic approach to minimize dead value areas in virtual 3D city models.

### 3 VIRTUAL 3D CITY MODELS TODAY

The use of 3D city models for planning, analysis, or documentation has been established in the last decade. In former times, physical models had been used for these tasks for a long time and still form an important presentation medium, particularly when public is involved in decision finding processes. Although virtual 3D city models add to these working mechanisms and provide higher flexibility with respect to the contents, which helps for planning as well as analysis issues, a pragmatic use of virtual models is still not that accepted as physical models. The main reasons claimed by planning institutions include time-consuming model generation and complicated interaction handling [Lubanski 2007]. The time needed to generate models depends on the degree of automation and the required graphics and appearance complexity. For 3D expert users, the model generation does not overtop a comparable physical modeling process, even if no automatisms are incorporated. Graphics and appearance quality, e.g., physically-based lighting, requires detailed modeling processes, which have no direct equivalent in the case of physical models, e.g., night and day situations.

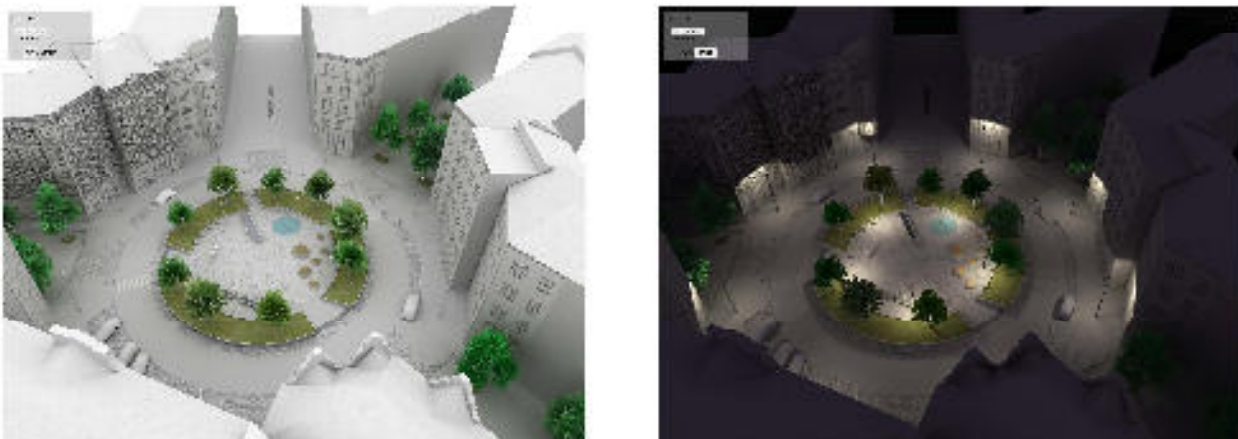


Fig. 1: Lighting situation in a non-photorealistic virtual 3D city model; published with authorization, by Lubanski 2007.

Lubanski (2007) could show in his work that virtual 3D models are accepted in the same way physical models are, if several conditions are fulfilled. He used physical models and virtual 3D city models of specific projects at the same time to discuss the planning situation and used questionnaires to reach first results. The necessary conditions that were identified in these questionnaires focus on automated generation, platform independence, and naïve user interaction in context with clear perceivable content. An automated generation of virtual 3D models concerns economic values as in most cases there is no time and budget for detailed, time-consuming hands-on modeling. Therefore cut backs are accepted in many cases. An automated or even semi-automated creation process would help to establish virtual 3D city models as discussion tool in planning processes. Platform independence applies to requirements of a virtual 3D city application on a guest system. For instance a client’s engine uses an old graphics card or the application has to be shown on a laptop. Then the application has to show the same result as on the designing engine without requesting Plug-Ins or similar premises. For this reason encapsulated applications served best for Lubanski (2007). When virtual 3D models are embedded in an executable file that incorporates all premises, the chance for portability is high [Quest3D, Acrobat3D]. Naïve user interaction names the users’ real-world movement simulation by an interface. The more a realistic movement can be simulated by an interface, the more

familiarity a user will have. At least the interaction with mouse should be as easy as possible to reduce cognitive load.

Virtual 3D city models are not only used in the domain of planning. Other important areas are analysis, documentation or heritage issues. Here the applicability does generally not follow as strict economic guidelines as in the area of model creation for planning issues, but has different concerns. Analysis calls for precise reconstruction, a well-defined topography and a working topology within the virtual 3D city [Hilbring 2002, Germs et al 1999]. Applications are then used for various kinds of distribution models' analysis (Telecom, WLAN, ...), flood analysis or even a building's shadow and reflected sunlight movement's analysis for planning the traffic spoiling. Documentation and heritage issues focus on open and well-documented file formats as well as Open Source viewing applications. The aim is to keep up the model's access in future and thus provide sustainable documentation [Fleet 2007]. In combination with high quality recording methods (e.g., laser-scanning, photogrammetry), reconstructions of endangered or lost architectural treasures should be enabled. Its importance on a virtual 3D city model level became once again obvious when the World-Heritage site, City of Bam, Iran, was destroyed by an earthquake in 2003 [UNESCO].

Nowadays virtual 3D city models affect working procedures and their initial intentions, expand traditional contents and thus broaden traditional fields of usage. The virtual 3D environment's existence and its public access (e.g., via Google Earth, Virtual Earth) provide a geographic fundament that can easily be adapted and expanded to personal needs or targeted statements [e.g. Boulos 2007]. The main working procedure does not superficially focus on model creation, but on adapting and expanding the existing fundament to a specific statement. The adaptation mainly uses thematic topics, 3D city model extensions [e.g. SketchUp] or time-based developments. Virtual 3D city models especially expand traditional geospatial information systems (2D maps, 3D terrain models, etc.) with varying details for the buildings' third dimension. According to the model's precision and complexity diverse problems can be attended. Complexity reaches from block models, which simply extrude the building's footprint, to precise models that combine roofs, facade details, and precise topographic surfaces.

However, although existing applications expand usage, traditional content and help to focus on initial intentions, their presentation form has not reached a satisfying status for most of uses. From a cartographic point of view, enhancements for 3D views are needed that remove restrictions of digital maps and support general tasks of cartography.

#### 4 REQUIREMENTS OF CARTOGRAPHIC DESIGN

A general task of cartography can be seen in expressive communication of geospatial content, which means that map elements are clearly readable, follow their semantic meaning, and are useful for a specific aim. In addition to these preceding terms of expressiveness, effectiveness enhances the pragmatic dimension and provokes naïve interaction [Mackinlay et al 1990]. Effectiveness describes the impact of interface capabilities on the user, who is the recipient of the geospatial human-computer interaction. Virtual 3D models support effectiveness if appropriate interfaces, that support human behavior or at least human depth cues, are used. In terms of expressiveness many examples lack of perfect integration, which can be traced back to main restrictions in digital cartography and usable transmitting media.

Restrictions in digital cartography base on transmitting media's extension and resolution [Kraak et al 2000]. Several actions that help to overcome these restrictions (panning, zooming, etc.) take up additional cognitive load, which deflects from directed information extraction and thus complicates the usage of the map [Blackwell 2000]. Extraordinary large displays, as these are used for HDTV in home cinemas, are not a serious solution at the moment. These interfaces will bring a higher extension of the viewing plane, but do not increase resolution in a way that it would be useful for digital cartography. Similarly, projectors (beamers) result in a large viewing planes. Their resolution is fixed to standard display resolutions (VGA, SVGA, XGA). Thus the size of the projected picture element increases and becomes clearly visible if the viewing distance is not changed. Therefore the information content is not increased compared to standard displays [JOBST 2008]. Although perspective 3D views contain main geometric disadvantages, these characteristics can be used as an advantage, especially when infinite numbers of scales can be combined in a "natural" way or spatial content becomes accessible by naïve interaction in the virtual world. The main

advantage of scale combination is the direct and intuitive comparison of large and small scales, which would be neither possible in a single large nor a single small-scale map alone.

Cartographic design for virtual 3D model visualization should consider internal as well as external components of the presentation form. Internal components include element-based adaptations, such as appropriate generalization, element combination, and rendering methods. Depending on camera distance and viewing angle, details of information elements need to be changed in terms of aggregation, highlighting, or selection. In the same way rendering methods provide a wide range of mechanisms to support a clear graphical language for information transmission. For example non-photorealistic renderings with their ability to directly use graphical variables according to user interface specifics will be more expressive than indistinguishable photo-realistic textures for specific camera distances and viewing angles. At least nine graphical variables (form, color, brightness, pattern, orientation, size, transparency, position xy) can be used to build up expressive information elements out of a far larger amount of data [Bertin 1974, MacEachren 1995]. A selection of data and assessment of priorities has to take place.

The external component of the presentation form contains viewport variations. Whereas classical 2D maps make use of orthographic top-down views, which are the result of any geographical projection, 3D visualizations consist of all geometric freedoms for the viewport depiction, which span from perspective to orthographic views. Following considerations will exemplarily analyze actual perspective views as these are used in most common virtual 3D city models. A marking of ineffective picture values (dead values) will then lead to possible ways for varying the external component and enhance information transmission.

## 5 EXEMPLARY ANALYSIS OF ACTUAL VIRTUAL 3D VIEWS

Perspective views are defined by camera parameters for projection and viewport. These parameters define the field of view, camera distance, and orientation within the 3D scene. Changes of these parameters can rapidly change the amount of “dead values” in the resulting virtual 3D city visualization due to perspective characteristics and transmission media attributes. Dead values define picture elements that cannot clearly transmit information, i.e., these pixels cannot clearly be related with the embedded elements or the overall visualization topic.



Fig. 2: Standard perspective views of 3D city models. Produced by the LandXplorer system.

Expanding the field of view results in a higher degree of perspective distortion. Therefore, a higher range of scales from the foreground to background can be combined. This also means that the range of element details highly varies throughout the depiction. Whereas large-scale elements in the foreground have to be very detailed, the recognizability of distanced elements declines with increasing camera distance. If no cartography-oriented adaptation is done, dead values increase with an increasing FoV. As consequence generalization algorithms have to be incorporated according to field of view, camera distance as well as graphical values should be more clearly applied via formalized rendering.

By reason that 3D views combine ground-view and front-view, either the ground-view or front-view has to be accordingly enhanced, depending on the view-angle of the camera. For example it does not make sense to enhance the footprint of a building when looking at the front-view. Therefore the characteristic of the front-view has to be highlighted, if that specific object is important for information or specific task, e.g., as visual landmark.

Depending on the viewing angle the information area becomes restricted or consists of massive overriding. A top-down view or ground view will be restricted according to transmission media's resolution and extension. The extreme case of 90 degrees results in a perspective distorted "2D map". Then, buildings are overturning according to their height and field of view. On the other hand a viewing angle of 0 degrees, as it will be the case for natural views or ego-views, which simulate a person's view, consists of massive overriding, which uses highest detail (largest scale) near at the camera. In this case information contents will mostly be dominated by the first buildings, which override other content of the virtual 3D environment. This situation prevents the perception of reference points, which will be used for orientation.



Fig. 3: Dead value identification in a standard perspective view, Produced by the LandXplorer system, interpreted by Markus Jobst.

Apart from the two extreme cases a virtual 3D model will generally be used in a mixed situation. Hence information growth bases on the mixture of ground view and front view. Depending on the viewing angle we can observe an increasing field of dead values, if no semiotic rules (for a cartography-oriented design) are adapted to the elements. The smaller the viewing angle becomes, the more dead values occur. This effect is coherent with a reduction of the buildings' footprints size on the transmitting media. An adaptation of the map elements' footprints according to generalization rules is one possible solution. Viewport variations for the virtual 3D environment are another possible approach, which may establish new perspectives in 3D visualization pragmatics.

## 6 POSSIBLE WAYS FOR SOLUTION: PROGRESSIVE AND DEGRESSIVE PERSPECTIVES

The increasing areas of dead values for specific situations (camera parameters and positions) on most digital transmission media illustrate improper semiotics and the need for cartography-oriented design. Extending viewport projections in terms of reducing dead values and enhancing specific information to increase spatial literacy is one possible approach beside element based modifications. First, this extension of viewport projection is formed by a progressive or degressive perspective, which either reinforces perspective linearity or uses "blank" picture values, like in the sky area, for an overview.

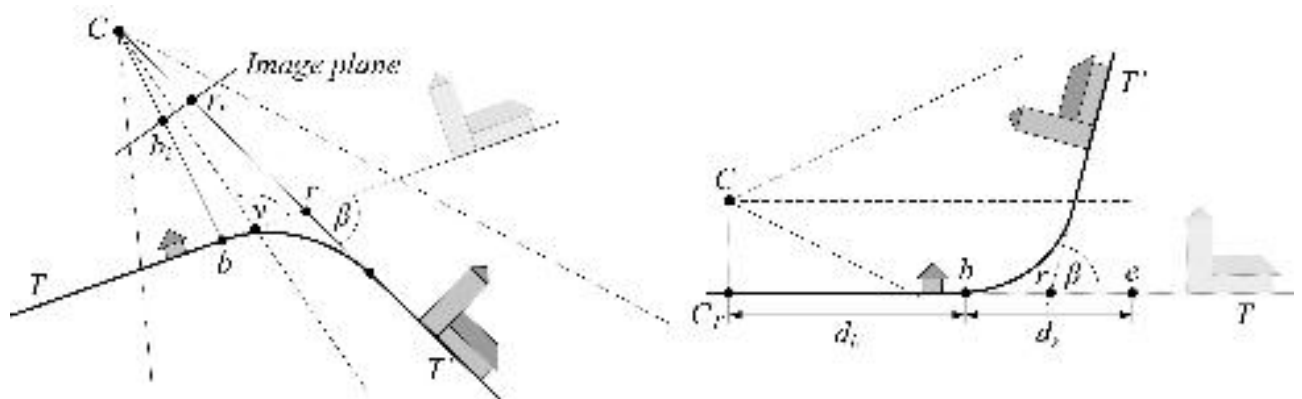


Fig. 4: Progressive and degressive concepts of a bending ground plate, based on Lorenz et al 2008.

Both concepts are implemented by a bendable ground plate that amplifies ground view and front view. Both parts of the plates are connected with a transition zone, which depicts as concave molding. This concave molding generally disturbs progressive as well as degressive perspective due to bended elements/buildings.

Therefore this zone should be reduced to an almost invisible size that simply helps for a homogeneous transition from one plate's part to the other.

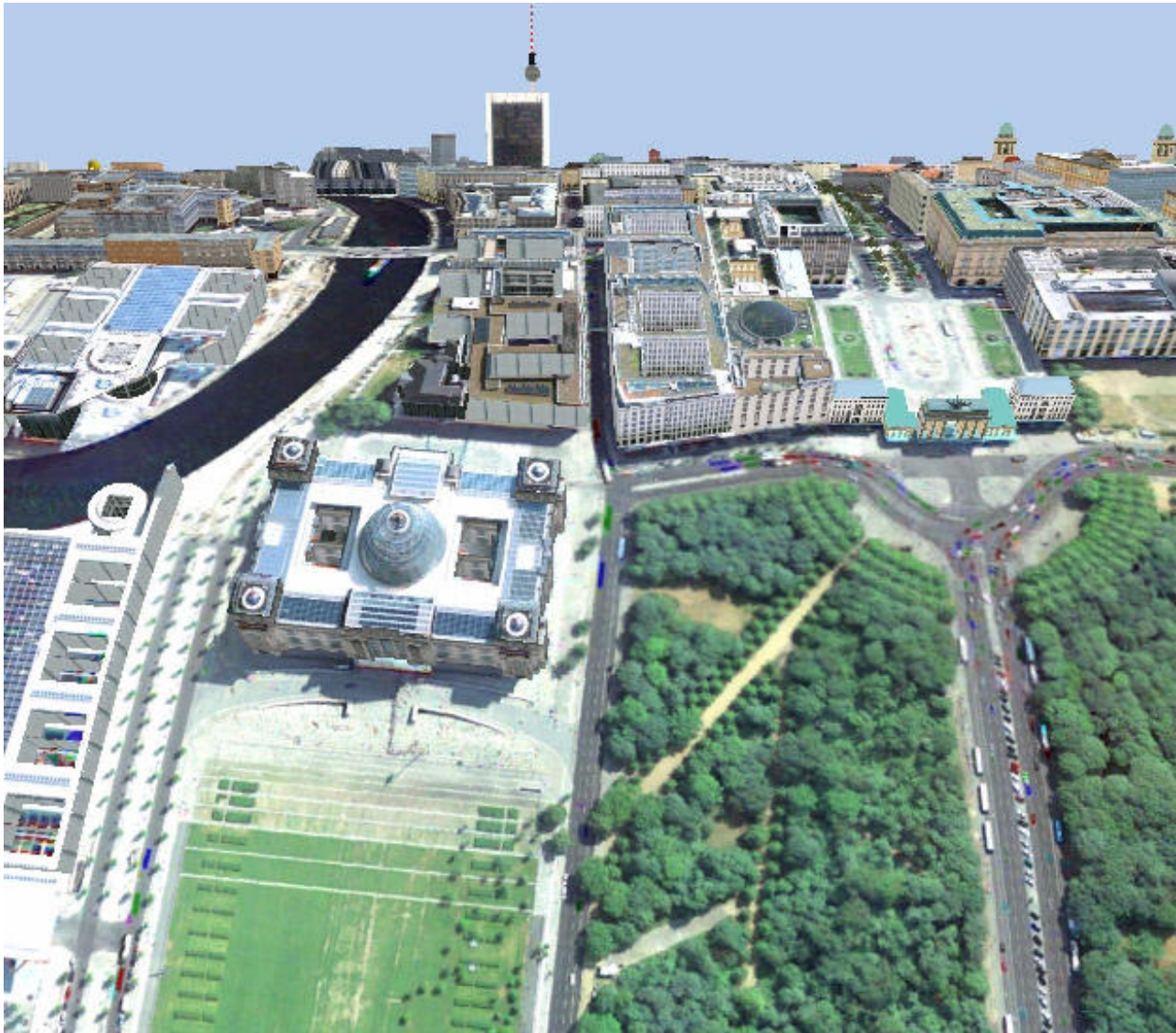


Fig. 5: Progressive perspective view of Berlin 3D. Produced by the LandXplorer system, based on Lorenz et al 2008.

Progressive perspective intensifies perspective impression by forcing a ground-view nearby the camera and a front-view for far elements. A similar technique was used by various panoramic landscape painters to highlight selected element's front view in the background of the presentation. In fact the enhancement of the ground-view in the foreground presents an overview around the current position that can clearly communicate the buildings' footprints and thus also transmits topological structures of this virtual geospatial space. Forcing a front-view in the background removes almost all footprints, but enhances visual landmarks by their front-view (as the buildings are seen in reality). A highlighting of the "important" buildings' front view will then allow to get an overall direction for the movement in virtual 3D space and more precisely build up a mental map.

In addition the progressive bending of the ground plate leads to a reduction of dead values. On account of the enlarged ground-view and front-view zones transmitting pixels of the interface are more appropriate used for information transfer. The area of dead values on the transmitting interface can be enormously reduced. Independent from usability the syntactic aspect of cartographic semiotic could be enhanced.





Fig. 6: Degressive perspective view at various camera heights. Produced by the LandXplorer system, based on Lorenz et al 2008.

On the contrary degressive perspective generally destroys perspective view, although perspective distortion exists in all parts of the picture. Degressive perspective changes the bended ground plate in a way that a front-view area dominates the picture near the camera and the sky area is used for the ground-view of far elements. Also this kind of presentation form can be meaningfully used. The front-view near the camera generates a high identification with a specific area. If this area should deal as reference area for real-world objects, then high quality rendering and detailed modeling has to be used for these large-scale regions. The massive overriding in the front-view region and the sky area are used by a bended ground-view part. This will allow users to get a wider overview for far objects and support individual geospatial planning. In order to not confuse a user that much, the rendering method should be changed for the ground view according to its scale and aim of action.

Although this degressive perspective takes time to get cognitively used to, a useful application can be seen. On one hand an efficient reference area can be established, on the other hand prospective tour visualization is supported. Regarding dead values on the presentation area, more information transmitting pixels can be used. The area of dead values on the interface becomes reduced.

## 7 CONCLUSIONS AND OUTLOOK

We can conclude that innovative techniques of cartography-oriented design in virtual 3D city visualization can enhance information transmission in terms of dead value minimization. The modification of standard perspectives with the techniques of progressive and degressive perspectives reduces dead values on the information interface. Consequently, the restricted interface space can be used more effectively for information transfer. It also shows that traditional 3D projection techniques, constrained by the underlying 3D hardware for a long time, now allows us to consider advanced, cartography-oriented projection concepts.

The impact on a recipient's mental model due to these presentation techniques has to be proven in further research. It is an open question if this syntactic approach is also valid by semantic and especially pragmatic means. User testing for various application fields will deliver answers in future.

## 8 ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Haik Lorenz and Matthias Trapp for their successful implementation of the presented 3D projection techniques. Our colleagues could show that these ideas can be embedded in an existing virtual 3D city model system and still allow for a dynamic, real-time 3D visualization [Lorenz et al 2008]. In addition Olaf Lubanski helped us to understand planning situations and the interests of this user group. His work highlighted the importance of virtual 3D city models in a large scale in combination with appropriate lighting and non-photorealistic rendering [Lubanski 2007]. We also would like to thank 3D Geo GmbH for providing the LandXplorer 3D visualization framework.

## 9 REFERENCES

- ANGLIN, G. J. & H. Vaez, K. L. Cunningham (2004): Visual Representations and Learning: The Role of Static and Animated Graphics. D. H. Jonassen (Ed.): Handbook of Research for Educational communications and Technology, A Project of the Association for Educational Communications and Technology, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 2004.
- BERTIN, J. (1974) Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten. Übersetzt und bearbeitet nach der 2.Französischen Auflage von G. Jensch, D. Schade und W. Scharfe, de Gruyter, Berlin, New York.
- BLACKWELL, A.F. & Green, T.R.G. (2000) A Cognitive Dimensions questionnaire optimised for users. In A.F. Blackwell & E. Bilotta (Eds.) Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the Psychology of Programming Interest Group, 137-152.
- BOULOS Maged N Kamel (2005) Web GIS in practice III: creating a simple interactive map of England's Strategic Health Authorities using Google Maps API, Google Earth KML, and MSN Virtual Earth Map Control, in International Journal on Health Geographics 2005; 4: 22.
- FLEET C. (2007) Digital Approaches to Cartographic Heritage: The Thessaloniki Workshop, Imago Mundi, Volume 59, Issue 1 January 2007, Taylor&Francis.
- GAERLING, T., R. G. Golledge, et al., Eds. (1993). Behavior and Environment: Psychological and Geographical Approaches. Advances in Psychology. Volume 96. Amsterdam: North-Holland.
- GERMS, H.M.L., G. van Maren, E. Verbree, F.W. Jansen (1999) A multi-view VR interface for 3D GIS, Computers & Graphics, 23, 4, p. 497-506.
- HILBRING D. (2002) Interactive Analysis for 3D GIS Tools, Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, ISPRS Com IV, Ottawa.
- KELLER, P. R. and M. M. Keller (1993). Visual Cues: Practical Data Visualization. Los Alamitos, California: IEEE Computer Society Press.
- KRAAK M.-J., Brown A. (2000) Web Cartography: Developments and Prospects, Taylor and Francis, London, ISBN 074840869X.
- MACEACHREN A. M. (1995) How Maps Work: Representation, Visualization and Design, New York : Guilford Press.

- MACKINLAY, J. D.; Card, S. K. & Robertson, G. G. (1990), Rapid Controlled Movement Through a Virtual 3D Workspace, in SIGGRAPH '90: Proceedings of the 17th Annual Conference on Computer graphics and Interactive Techniques, ACM, New York, USA, pp. 171-176.
- LORENZ H., Trapp M., Döllner J., Jobst M. (2008) Interactive Multi-Perspective Views of Virtual 3D Landscape and City Models; in: "*The European Information Society, Taking Geoinformation Science One Step Further*"; Bernard, Lars; Friis-Christensen, Anders; Pundt, Hardy (Eds.); Springer, Berlin, 2008, ISBN: 978-3-540-78945-1.
- LUBANSKI, O. (2007) Raummodelle – Vergleich real analoger und virtuell digitaler Modelle aus der Landschaftsarchitektur und dem Städtebau; Thesis at the University of Natural Resources and Applied Life Sciences in Vienna.
- ROBINSON, W. (2004): Cognitive Theory and the Design of Multimedia Instruction. *Journal of Chemical Education*, Vol. 81, No. 1, January 2004.
- ACROBAT3D: <http://www.adobe.com/products/acrobat3d/>, visited on March, 14th, 2008.
- QUEST3D: <http://www.quest3d.com/>, visited on March, 14th, 2008.
- UNESCO: <http://whc.unesco.org/en/news/68>, visited on March, 14th, 2008.



# 3D Noise Modeling for Urban Environmental Planning and Management

*Vinay Kumar KURAKULA and Monika KUFFER*

(MSc. Vinay Kumar KURAKULA, Reliance Industries Limited, Mumbai, India, kura14778@itc.nl)

(Dipl.-Geogr. Monika KUFFER, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC, Department of Urban and Regional Planning and Geo-information Management; PO Box 6, 7500 AA Enschede, The Netherlands, kuffer@itc.nl)

## 1 ABSTRACT

In this paper, we demonstrate an application of a 3D urban model derived from laser scanning data to improve the information base on how differently urban citizens are harmed by noise pollution. 3D models have a long tradition in the field of urban planning; mostly they are used for visualization purposes, but there is a lack of knowledge of spatial analyses that utilize 3D models.

An increasing awareness of negative effects of environmental pollution on human health is emergent in our densely built-up urban areas. European environmental standards have been introduced in the past years. The 'Environmental noise Directive 2002/49/EC' requires from the Member States to produce strategic noise maps in order to inform the public about noise exposure and its effects. Most of the noise maps that are available today and also the requested EU noise maps are in 2D indicating the noise level at a certain height e.g. 4m above ground. In reality, noise travels in all direction and is high at the source and decreases with distance to the source. Such 2D noise maps do not allow distinguishing different levels of noise pollution e.g. inhabitants of high rise buildings are affected. It is therefore the development of 3D noise maps that can show the influence of noise in all directions, which help in better understanding of how many inhabitants are threatened by noise levels hazardous to human health.

Within this study a methodology is developed to build 3D noise models showing the spread of noise pollution. The method is illustrated using a 3D city model derived from laser scanning data of a small part of Delft, the Netherland. In order to model the noise levels 3D observation points (that represent the virtual microphones) are generated. The noise calculation is using the Dutch standard noise calculation models. Spatial interpolation methods are used to develop a noise surface. The results are than used to estimate the number of inhabitants possibly threaten by high noise level as well as the effectiveness of noise barriers is tested. The results show that although the number of inhabitants affected by high noise levels is approximated, the 3D noise model provides much clearer indication where standards are exceeded and allows quantification of effected inhabitants. The incorporation of noise barriers show that the model can be useful in calculating the efficiency of noise barriers. This method has a potential to improve information for urban environmental planning and management as it helps to clearly indicate hot-spots of pollution and better assess noise mitigation measures.

## 2 INTRODUCTION

### 2.1 3D models for urban planning and management

The use of 3D models (e.g. marquets) has a long tradition in the field of urban planning and design. 3D models of buildings set into a landscape are employed to assist in the decision making process to better communicate or discuss urban design issues, e.g. the (re)development of an area. Traditional marquets have the advantage to be easily understood by the audience, however drawbacks are that they cannot be viewed from different viewing angles/perspectives as well as they are isolated from their surrounding environment. The implementation of digital 3D visualizations of urban plans (using CAD or GIS environments) where the user can navigate through the urban landscape has been increasing the degrees of user interaction (Hanzel, 2007). These developments have a great potential to improve and ease the communication process between planning professionals and the community as they help in bridging the frequently observed communication friction between experts and public. Such developments are gaining importance in the context of collaborative planning in which planning professionals enable the community to come to a joined decision (Klosterman and Brail, 2002), essential here is to develop applications that are user-friendly and easily understood. The concept of collective design and planning has been joining several ideas towards a more context sensitive approach of participatory planning (Mantysalo, 2005).

Besides its potential to improve the communication process by assisting in a better understanding of the presented information, 3D models implemented within a GIS environment have a great potential to provide analysis of environmental phenomena that have vertical variations (e.g. environmental pollution). This enables planning professionals and the public to better discuss the implication e.g. of the (re)developed of an urban area as it is possible to model environmental impacts of the proposed plan (e.g. noise or air pollution levels). These developments eventually provide better basis for informed urban decision making (see fig. 1).

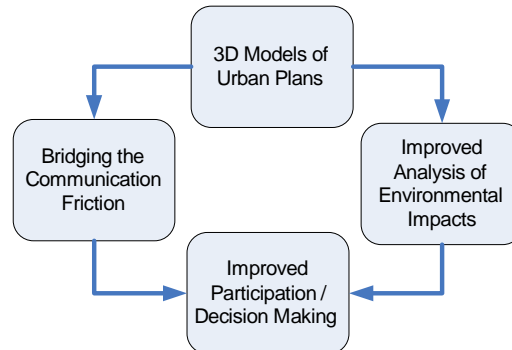


Fig.1: 3D models in urban planning and management

## 2.2 Road Traffic Noise Mapping

Noise pollution of urban environments is a major concern for environmental planning and management within local authorities. Noise pollution is also addressed by the European Union as an important issue that led to the formulation of the Environmental Noise Directive' 2002/49/EC. The directive indicates that e.g. every member state needs to make strategic noise maps for agglomerations with more than 250,000 inhabitants (European Commission, 2002). Such noise maps can be derived from measurements or using noise prediction models that are believed to be more cost effective (Kluijver de and Stoter, 2003). In most cities measurement are used for calibrating the noise models producing conventionally 2D noise maps at a specific measurement height e.g. according to the EU directive at a level of 4 meters from the ground.

In reality noise levels have a stark variation as a function of distance to the source of pollution. A major source of noise pollution in urban areas is traffic noise (Butler, 2004) therefore, the levels and consequently the effected number of inhabitants vary within a street canyon, e.g. inhabitants on lower floors are more affected than on upper floors. Road traffic noise is a major negative factor of residential environmental quality and can have serious impacts on human health (WHO, 1995). The location of hot spots of high noise levels that exceed a certain limit value has a vertical dimension which is neglected in conventional 2D noise maps. Noise is conventionally measured as dBA were the doubling of sound frequency is equal to an increase of 10dBA with the threshold of pain of approximately 120 dBA (National Road Authority, 2004).

The standard noise calculation methods in the Netherlands are based on extensive measurements done in the year 1970s and 1980s (VROM, 1999). The Dutch Ministry of Housing, Spatial Development and the Environment (VROM) has developed special noise calculation methods which are the Standard Calculation Methods 1 (SCM1) used for simple situations with few calculation parameters and the Standard Calculation Methods 2 (SCM2), using all the factors affecting noise levels including reflection and obstruction of sound between buildings. The equation used for SCM1 (also used for this study) is:

$$SCM1 = E + C_w + C_j + C_r - D_d - D_e \quad \text{Equation 1}$$

Where E is the emission level at source which is depended on the traffic factors,  $C_w$  the correction term due to the type of road surface,  $C_j$  the correction term for any traffic-light controlled junctions,  $C_r$  the correction term for any rebound from vertical surface e.g. buildings and noise barriers,  $D_d$  the correction factor due to the distance attenuation from the source and  $D_e$  the correction factor due to air attenuation, soil attenuation and meteorological influences.

## 3 BACKGROUND OF THE CASE STUDY

The study area is one section of the central part of Delft, the Netherlands. The area (3ha) is covered by 185 buildings with an average height of 15 meters and a maximum of 20m (see fig. 2). The 3D city model was

built using laser scanning data<sup>1</sup> of the year 2000 and is based on an interactive segmentation of the parcel boundaries using tools for splitting the polygon along height jumps edges (Vosselman et al., 2005). 3D city models extracted from laser altimetry produces reliable and detailed surface descriptions, it allows e.g. extraction of exact roof-shapes (ibid).

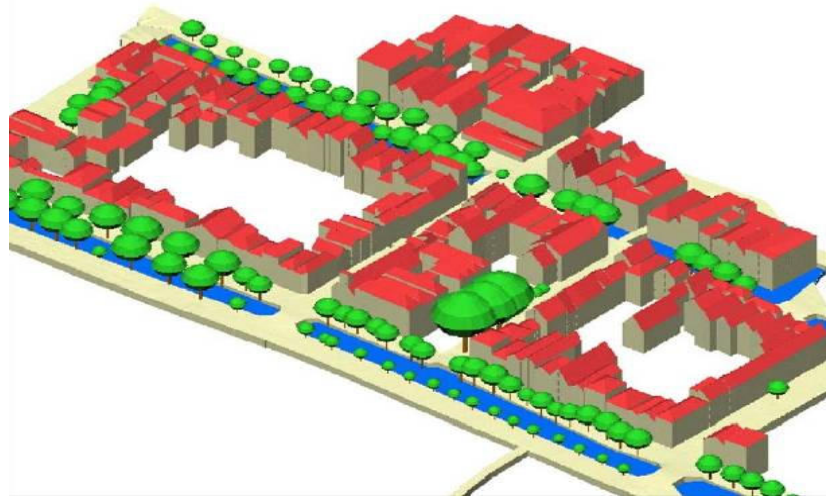


Fig.2: Central part of Delft, 3D city model of study area (Source: Vosselman et al., 2005)

The noise levels were extracted using the noise mapping model ‘Standard Noise Mapping Method 1’ (SMM1) which uses SCM1 (see equation 1) guided by an acoustic expert<sup>2</sup> from dBvision. SMM1 is normally used for simple acoustic situations e.g. assessing the impact of plans on noise level variations. At the same time, the assumption of input data required for the noise calculation was discussed with the acoustic expert. This research experiments with fictitious data (e.g. estimates of traffic data) that means the results cannot be validated with actual field condition. The input data for noise calculation is assumed to be similar to that of field conditions. The factors such as meteorological conditions, air absorption, source strength variation, ground attenuation effect and barriers, and reflection are not considered for noise calculation.

#### 4 METHODOLOGY

The data required for the noise calculation are observation points, buildings and roads; the latter two data was extracted from the 3D city model. An important step was the generation of 3D observation points, representing virtual microphones where the noise levels were calculated. The scale and density of the observation points was designed to show high level of details in noise levels variation. In vertical direction the points are distributed evenly (see fig. 3) on straight lines with 2m interval. The points in horizontal direction are spaced to best model the noise phenomena that reduces logarithmically with distance to the source of pollution. Thus higher point density was selected near the noise sources and lower further away (lowest is 2m). Vertical points are arranged with an offset of 10cm leaning towards the buildings in order to ease the interpolation. Observation points are also selected on the backsides and the top of the building in order to extract noise behaviour at these locations.

<sup>1</sup> The data was acquired with TopoSys-I scanner from an altitude of 1000m. The point density of laser scanning data is 10cm in flight direction and 2m in scan line direction (Vosselman et al., 2005).

<sup>2</sup> Henk de Kluijver member of dBvision office Utrecht (The Netherlands).

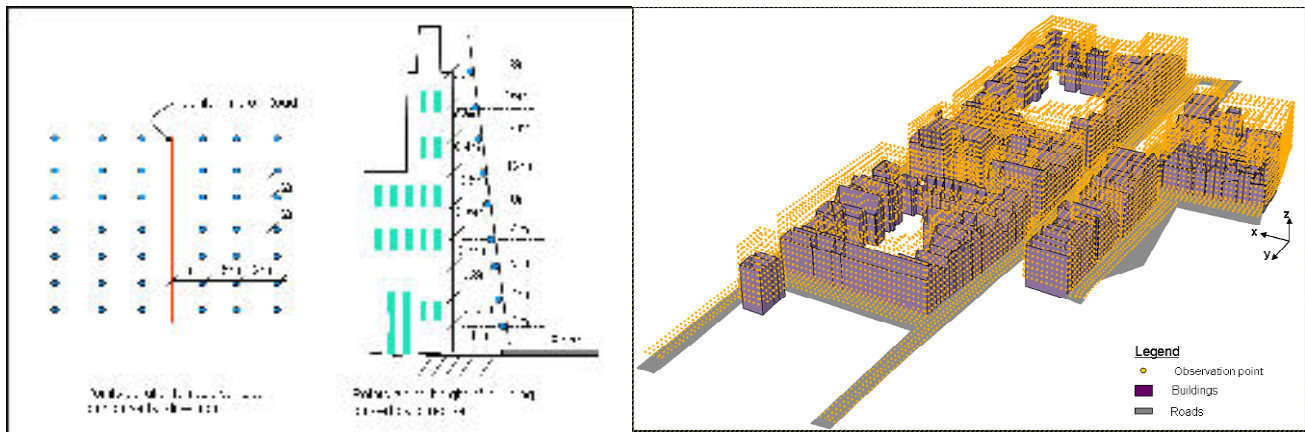


Fig. 3: Spacing of points in horizontal and vertical direction

The noise levels of observation points were computed using Standard Noise Mapping Method 1 (SMM1), integrating the SMM1 model within ArcGIS software. The calculation of the noise levels is starting from the centreline of the road. Noise was calculated at each observation point and TIN interpolation technique (showing the lowest RSME after experimenting with several interpolation techniques) was used for building the 3D noise model (see result in fig. 4)<sup>3</sup>.

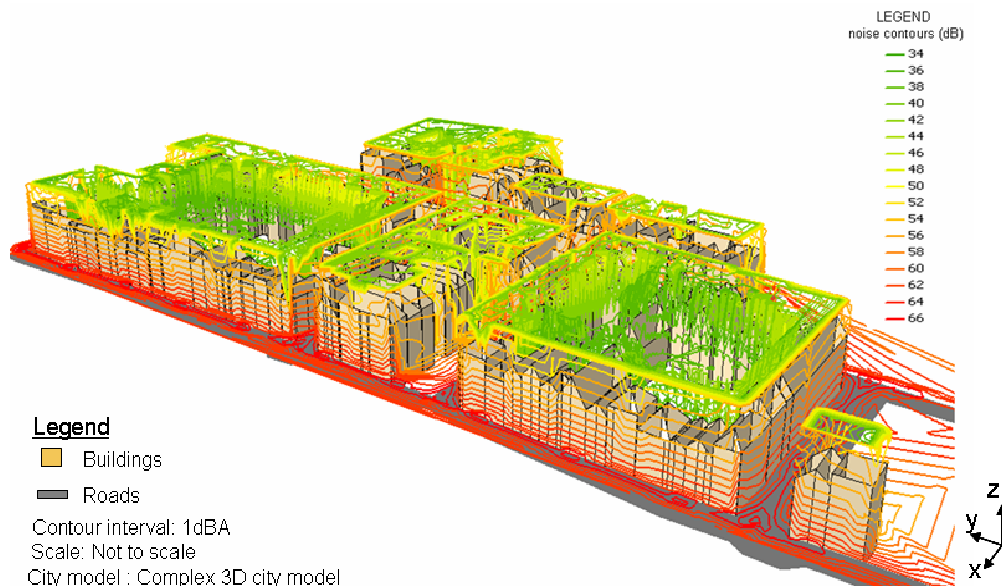


Fig. 4: Noise contour lines in combination with 3D city model

The main focus of building a 3D noise model was firstly to provide an easily understood visualization of a complex environmental phenomenon that could have a potential in bridging to communication friction between professionals and the public and secondly to extract more detailed analytical information about noise impact in a complex urban street canyon. Two possible analytical applications have been developed to show the potential of a 3D noise model within a GIS environment:

- to estimate the population affected by a certain noise levels more precisely than by a conventional 2D noise maps,
- and to study the effects of noise barriers.

<sup>3</sup> For more details on the employed interpolation techniques refer to Kurakula et al. 2007.



## 5 DISCUSSION OF RESULTS

### 5.1 Visualization of 3D noise levels compared with conventional 2D noise maps

Conventional 2D noise map (see example in fig. 5) used by planning professionals are difficult to be understood by the public. The information is presented with a too high level of abstraction as well as most people have difficulties to recognising familiar objects and orient them in such maps.

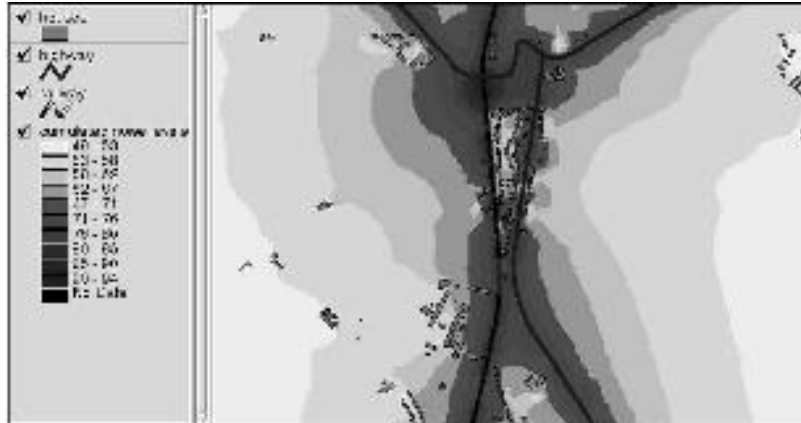


Fig. 5: Example of a 2D noise map (Source: Kluijver de and Stoter 2003)

As mentioned above one drive for developing 3D noise model was to ease the understanding of noise maps for the public. This motivated the decision to use a complex 3D city model extracted from laser scanning data that e.g. also give the roof shapes for visual orientation. Objects that would disturb the readability of the noise contours (e.g. trees) have been removed. Moreover, noise contours have been selected to ease its interpretability compared with another common method to projects the noise levels on the building façades (see example of fig. 6). The colour range of the noise contours was selected to reflect common threshold values of well-being of citizens that is exceeded at values of around 50 and 55 dBA according to Dutch and international standards (WHO 1999).

### 5.2 Estimate the population affected with a noise levels beyond the noise threshold

A possible application that reveals the analytical capability of a 3D noise model is its usage for estimating the number of inhabitants affected by critical noise levels. For demonstration purposes a simplified approach was developed that uses noise observation points at building façades. The following assumptions are made to estimate the affected population:

- The height of each storey of the buildings is assumed to be 3 m.
- All apartments inside buildings are of the same size. The front side of each apartment facing towards the road is assumed to be of 10m width (and 3m height).
- Number of people living in each apartment is assumed to 3.

The threshold of annoyance is set to 55 dBA using the WHO guidelines (1999). The number of points that have noise levels greater than 55 dBA is obtained by query operation. Similarly, the estimation of population was also carried out in the case of 2D noise maps. Table 1 shows the comparison of estimated number of affected inhabitants using the 3D noise model and 2D noise maps.

Noise models	Population Number (round)
2D noise maps	1650
3D noise model	1100

Tab.1: Estimated number of affected inhabitants (by noise levels of more than 55 dBA) in the study area

The results in table 1 show that the estimated number of population affected by high noise levels using the 3D noise model is lesser than based on the 2D noise maps. This is caused by the fact that with the 3D model only the stories affected by noise levels of more than 55 dBA have been taken into account. Whereas in the case of the 2D map the affected population number is estimated by including the total number of people living within a building if the limit value is exceeded at the standard measurement height. With these results

it can be concluded that the 3D noise model has the potential to provide a more accurate estimation of affected inhabitants compared to traditional 2D noise maps.

### 5.3 Effects of noise barriers

As second application of 3D noise models the assessment of the effectiveness of noise measures was selected, in particular the design of a barrier in terms of its size (height, width) and position. The demonstration of the effectiveness of a noise barrier is very useful especially in cases where noise barriers have to be provided near to sensitive buildings such as hospitals and schools.

In this example, the effects of barriers are studied by building a 3D noise model of a small part of the study area, the noise levels are here for study purposes projected on the façades. Figure 6 shows the effects of seven different barriers on the noise variation on the building façades. The first three barriers (a – c) are of 3m height and are located at a distance of 3m, 6m, 9m from the edge of the road. The next three barriers (d – f) are of different height ranging from 2m, 3m and 4m and are located at a equal distance of 5m from the edge of road. The last barrier g is located in front of an open terrain. Comparing the first three barriers (a, b, c), the barrier a is found to be most effective in reducing noise levels both in horizontal and vertical direction, thus it can be concluded that the barriers located close to the road are more effective than the barriers located far from roads. Comparing the second three barriers (d, e, f) it is found that the barrier f which is of 4m height is lightly more effective than the other barriers of 2m and 3m height. It implies that, as the height of the barrier is increased, the effect of barrier in vertical direction also increases.

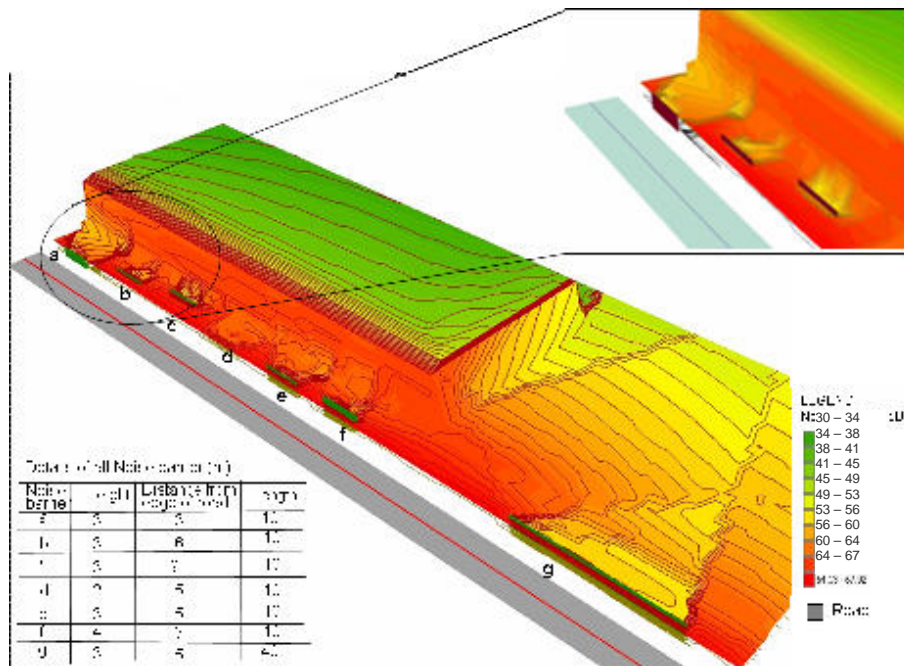


Fig. 6: 3D noise effects of noise barriers

The barrier g gives very clear effect of noise levels in 2D, but it cannot provide a vertical effect of the noise, this is the major disadvantage of projecting the noise levels on building façades. Combining this application with the previous on estimating the number of affected inhabitants an improved cost-benefit assessment of noise protection measures could be performed, as it easily allows relating the reduced number of affected inhabitants with the cost of a specific measure (e.g. a noise barrier of a specific height at a selected distance from the road).

## 6 CONCLUSION

This paper presented a 3D visualization of a noise map within an urban street canyon. The obtained visualization has the potential to be easier interpretable by the public using a more realistic visualization of the built-up environment using a complex 3D city model in combination with noise contours. The actual advantage of such 3D visualization over conventional 2D maps will need to be tested in real communication situations between planning professionals and the public. However, such visualization set for example in an easily accessible environment as Google Earth that provide also information on the surrounding context

could facilitate the communication process. Second within this paper two different analytical application of 3D noise models have been presented. Although the example of estimating the population affected by high noise levels used a simple approximation, it shows that the 3D noise model provides a more differentiated picture of the noise levels inhabitants are affected by as a function of the story they are living. In the second application the results show that such 3D noise models could be very useful in assessing the effectiveness of noise barriers. Here clearly the importance of distance to the road edge for improving the effectiveness of a barrier is illustrated. The distance shows a starker impact on the reduction of noise levels than the variations in height of the noise barrier. Combining these two applications could help in easily relating a certain protection measure e.g. its costs with its effectiveness of reducing the number of inhabitants affected by critical pollution levels within a cost-benefit analysis.

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the cooperation and inputs of Henk de Kluijver member of dBvision office Utrecht (The Netherlands), Dr. Jantien Stoter and Dr. Richard Sliuzas (ITC).

## 8 REFERENCES

- BUTLER, D.: Noise management: Sound and vision. *Nature*, 427(6974): 480-482, 2004.
- EUROPEAN COMMISSION: Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of The Council, Luxembourg, <http://www.imagine-project.org/bestanden/2002-49-EC.pdf> (accessed, 30-08-2006), 2002.
- HANZL, M.: Information technology as a tool for public participation in urban planning: a review of experiments and potentials, *Design Studies*, 28: 289-307, 2007.
- KLOSTERMAN, R., and BRAIL, R. (eds.): *Planning Support Systems: integrating geographic information systems, models, and visualisation tools*, ESRI Press, California, 2002.
- KLUIJVER, DE H. and STOTER, J.: Noise mapping and GIS: optimising quality and efficiency of noise effect studies, *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(1): 85-102, 2003.
- KURAKULA, V., STOTER, J.E. and KLUIJVER, DE H.: 3D noise models: a methodology to improve noise modelling and 3D visualisation of noise in urban areas, *Coordinates*, 3(12): 24-29, 2007.
- MANTYSALO, R.: Approaches to Participation in Urban Planning Theories. In Zetti, Iacopo & Brand, Shira (eds.), *Rehabilitation of Suburban Areas – Brozzi and Le Piagge Neighbourhoods*, Dept. of Technology of Architecture and Design, University of Florence: 23-38, 2004.
- NATIONAL ROAD AUTHORITY: Guidelines for the Treatment of Noise and Vibration in National Road Schemes. <http://www.nra.ie/PublicationsResources/DownloadableDocumentation/Environment/file,1207,en.PDF> (accessed 20-09-06), 2004.
- VOSSSELMAN, G., KESSELS, P. and GORTE, B.: The utilisation of airborne laser scanning for mapping, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 6(3-4): 177-186, 2005.
- VROM: Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai (calculation and measurement methods industry noise). Ministry of Housing, Spatial Development and the Environment, Den Haag, 1999.
- WHO: Community Noise, <http://www.nonoise.org/library/whonoise/whonoise.htm#introduction> (accessed 20-09-06), 1995.
- WHO: Guidelines for Community Noise, [http://www.ruidos.org/Noise/WHO\\_Noise\\_guidelines\\_contents.html](http://www.ruidos.org/Noise/WHO_Noise_guidelines_contents.html) (accessed 15-11-06) 1999.



## 3D Multimedia Historic Bratislava

*Peter BOROVSÝ, Martin SAMUELČÍK, Matej NOVOTNÝ,  
Stanislav STANEK, Ján LACKO, Andrej FERKO*

(Comenius University, Bratislava, Slovakia, { borovsky | samuelcik | mnovotny | stanek | lacko | ferko }@sccg.sk)

### 1 ABSTRACT

Urban spaces are now going on-line. In Bratislava, Comenius University team has assembled the contributions from about 100 authors including photographers, writers, graphic designers, programmers, musicians, photogrammetry operators and students of computer graphics into Multimedia Historic Bratislava DVD, the first comprehensive 3D plus multimedia presentation of this kind in the Central Europe. Labeled by the Top Talent Award 2007 Quality Seal, initial batch of 1000 DVD pieces already shipped into the local tourist agency for free-of-charge distribution.

In this paper, we describe the effort and abstract the work-flow for the perspective authors of 3D models, 360 degree panoramas, graphical user interfaces and animated guided tours. We developed our own virtual reality software capable of real-time walkthroughs, which is now also employed in interactive visualizations and tests of planned city structures. Our software encrypts the critical author contributions to prevent copying and using them outside the DVD. Cooperation with Bratislava Old Town Municipality will lead into the internet presentation, making available the valuable content worldwide.

### 2 VIRTUAL CITIES WORLDWIDE



Fig. 1: The first virtual city ever – Virtual San Francisco (screenshot from [www.sedris.org/stc/2001/pp/clover/dc/vrml/startme.wrl](http://www.sedris.org/stc/2001/pp/clover/dc/vrml/startme.wrl))

San Francisco is considered the very first city that was transformed from real to virtual 3D shape. Era of building “real virtual cities” became in 1991 according to Planet 9 Studios [1]. This era was catalyzed by virtual environment standards like VRML (1995), boom of 3D computer graphics and consumer digital photography (mid 90-ties). In 2008, internet presentation of a bigger city is a necessity.

Virtual Old Prague – a typical example of VRML capabilities – was the first 3D city area from the central european region published on the internet [2].



Fig. 2: Virtual Heart of Central Europe snapshot: virtual environment of Chatam Sofer memorial in Bratislava created by Ján Krížik

In 2003, its authors, as well as creatives from other central-european computer graphics labs established a project [3], which lead to awarded presentation of Graz, Maribor, Bratislava & Prague city diamonds. We had chosen the most attractive city spots (by the means of cultural heritage, Fig. 2 is an example of UNESCO world heritage list candidate) and published them in 3D multimedia form on the internet.

Meanwhile, global corporations ([4] is an example) have launched initiatives for capturing major cities worldwide, occupying terrabytes of new virtual geospace. For our region and know-how, this new virtual geospace lacks of one quantitative and one qualitative feature: most of the central european cities are yet not included in these initiatives, and – publically available city presentations miss the richness of cutting-edge multimedia technology and fine details, that the computer graphics authoring teams offer.

### 3 PRESENTING A CITY ON (NEW) DIGITAL MEDIA

Virtual presentation of the real city has many applications. The first mentionable were bringing a genius loci to internet users through photographs (Fig. 3) or photopanormas (Fig. 4) with purpose to boost tourism or simply to entertain. Hypertext technology linked the locations from where the photographs were taken into the walk-through networks. However, they can not be compared to the fully 3D virtual environment, which, if precisely build, offers many extensive applications.



Fig. 3: Standalone (left) and networked (right) digital photographs in Bratislava internet presentations



Fig. 4: Standalone (left) and networked (right) panorama presentations of Bratislava



Fig. 5: Avatar introducing Bratislava genius loci (developed by Stanislav Stanek)

Recently, a demand for navigation or exploration assistant in large or complex structured virtual space presentations arised. In small virtual environments like the VHCE spots in Bratislava [3] we are using avatar serving as a tourist guide and a natural source of information (which are easier to absorb using voice, gestures, mimics...). For larger environments we developed authoring tool for producing automated guided tours (Fig. 10). Avatars and multimedia guided tours thus form a new dimension added to static 3D models.

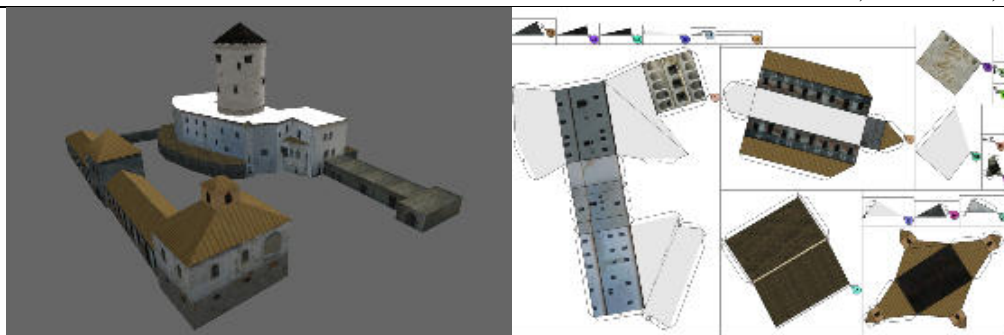


Fig. 6: Papercraft presentation created by Martin Samuelčík: digital 3D model and one its printed paper sheet

Fig. 6 shows one perfect example of mixing traditional and “new” media presentation: if there is a virtual 3D model of the building available, one can transform it to reality by the means of the old papercraft technology [9]. Such hardcopy 3D result is more convenient for exploration than any modern 2D display visualization.

#### 4 EFFORT IN 3D MULTIMEDIA HISTORIC BRATISLAVA

Composing a website from photographs obviously requires less time than rich multimedia city presentation. Text, picture, video and sound data requires no additional effort to consider in the multimedia presentation design, therefore we briefly discuss only the effort regarding the most recent technologies.

##### 4.1 Panoramas

We use Dersch Tools [10] for creating high-resolution 360 degree panoramas. While taking photographs is a matter of minutes, processing them to one detailed panorama requires sometime more than 20 hours.

##### 4.2 3D Model

Construction of the 3D model is the most time-consuming activity in a multimedia city presentation projects. There are different types of the model sources and resulting shapes and today most of them are achievable using low-cost consumer hardware and software [11].

###### 4.2.1 Digital Terrain Models

In our projects we use DTM’s easy accessible from the city municipality (usually rough 20 m grids) and for more precise purposes, we buy detailed terrain models from specialized geosurvey companies. Only effort needed is some photorealistic texturing of the terrain data.

###### 4.2.2 Cadastral Data

Fig. 8 shows (publicly available) cadastral data – 2D footprints extruded from the terrain to certain height. Even the model made of such extrusions with one aerophototexture applied on it could be very convincing (see [11], Fig. 10) and its construction in 3D modeling software for 100 buildings takes only couple of hours.

###### 4.2.3 Photogrammetry outputs

Contemporary prices of the photogrammetry-processed precise 3D geometry (Fig. 7 left) are about 100 Euro per hectare in the central Europe. Such geometry is the base for further refining and texturing.

###### 4.2.4 Geometry refining

Photogrammetry process can yield only a rough geometry (unfortunately a lot of projects consist of rough geometry only), unsatisfactory for virtual walkthrough close-ups of complex facades. Refining the geometry in the Fig. 7 took about 20 hours and in general, it is one of the most time-consuming tasks.

#### 4.2.5 Texturing

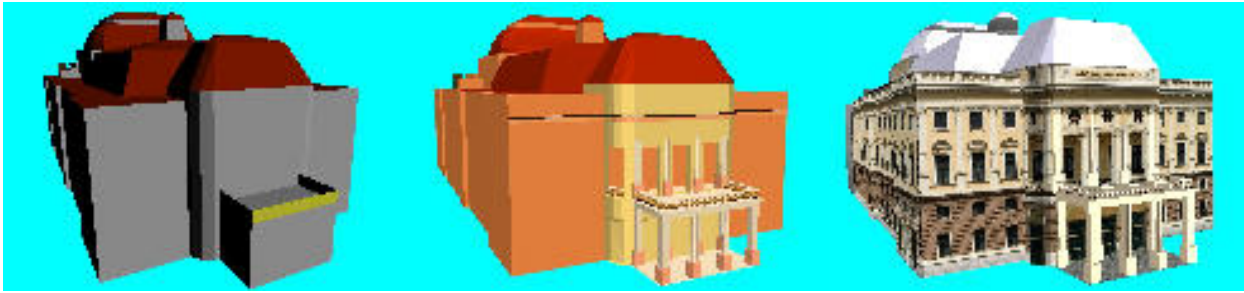


Fig. 7: Model of the Slovak National Theatre building: geometry from aerial photogrammetry (left), refined (centre), textured (right)

The most effortful task in the process of constructing a photorealistic 3D model is texturing. Capturing the photographs from the ground, processing them (the retouch process takes approx. 70% of the texturing time) and mapping onto object in Fig. 7 took about 30 hours. Estimated number can increase up to about one hour per one facade meter in case of narrow streets, complex facades and obstacles in front of them.

#### 4.2.6 Modeling Standalone Structures

Church Klarisky shown in the Fig. 8 is an example of standalone object that deserves to be modeled in fine details from scratch. Taking photographs of the church took one hour, building its geometry was estimated to about 30 hours, subsequent texturing took approx. 20 hours [12]. Multimedia Historic Bratislava DVD includes 5 other fine detailed buildings, construction of each one required more than 100 man-hours.

For very rare cases of special building shapes the construction time can be shortened ([11] shows our method for symmetrical building models created in couple of seconds).

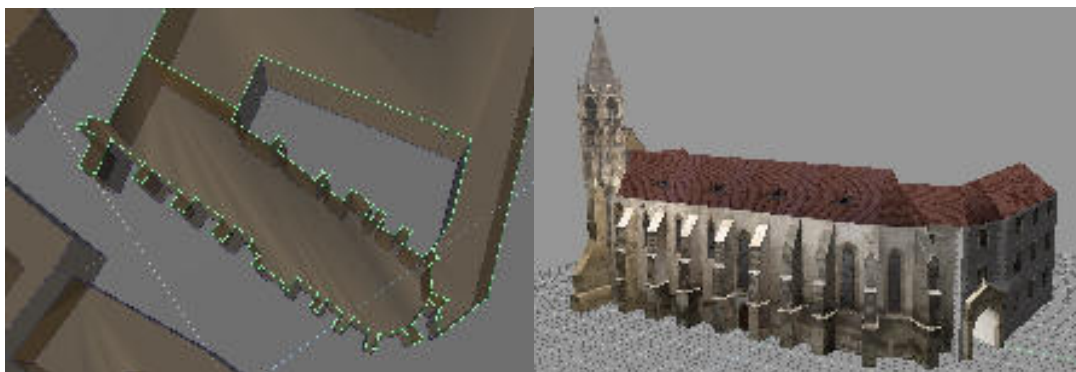


Fig. 8: Church Klarisky in Bratislava: footprints were used to control dimensions during the object construction (author Ján Šutara)

#### 4.2.7 Small Objects

Trees, traffic signs, and similar objects enrich virtual urban environments. Custom approach is to build a set of prototyped objects that are placed into the space with different attributes like height, orientation or scale (poplar trees in the Fig. 9 are instances of two objects instantiated with different heights)

### 4.3 **Software for Content Visualization**

Virtual San Francisco and other similar internet virtual environments used common free VRML clients (like [13]). However, they were not optimized for the large amount of data. On the other hand, proprietary renderers capable of fast interaction are mostly packed into undue huge and expensive software systems. As a compromise – fast and lightweight renderer – we developed our own visualization and interaction software.





Fig. 9: Example of the new structures embedding: interactive visualization of the Winter Hockey Hall proposal in Bratislava

Our visualisation software is able to present vast urban spaces fluently in both large and small scales. Fig. 9 shows its application in urban planning – winter hockey hall has been built in the “real” virtual environment.

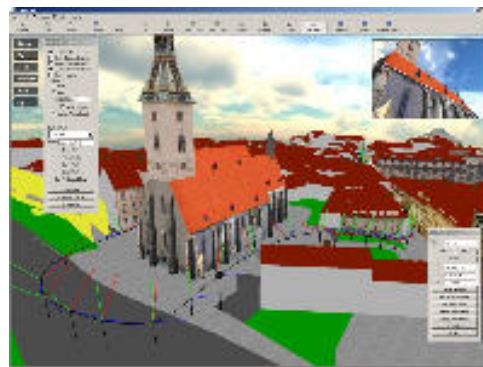


Fig. 10: Guided Tour authoring tool

We also developed a tool for creating guided tours, consisting basically of camera paths along which the guided tour author can place text, pictures, sound, etc. and thus prepare impressive movie-like presentations.

## 5 MULTIMEDIA HISTORIC BRATISLAVA PRESENTATION

Due to the amount of collected data (2.5 GB), we decided to choose DVD as a carrier for our city presentation. Presentation layer of the Multimedia Historic Bratislava DVD (sophisticated user interface and the overall layout, which took about 650 hours to develop) was made in HTML and Adobe Flash internet standards, therefore its future transition to the internet will be quite straightforward.



Fig. 11: Multimedia Historic Bratislava DVD screenshot

Fig. 11 shows basic user interface layout with horizontally arranged icons representing the media (text, photography, video, panorama, 3D model) and vertical icons representing objects or areas in the city.

Special photo bonus (including the most famous Bratislava photograph from the 1968 soviet occupation) and audio bonus (audio gallery compiled from Slovak Radio broadcasting archive) are packed into DVD. All

sensitive data are encrypted and therefore not visible to the DVD user, which avoids their separate copying, distribution or further individual use.

Multimedia History Bratislava presentation was implemented for our original multimedia kiosk hardware [9] with touch-screen interface, as well. Fig. 12 shows this adapted human-machine interface.

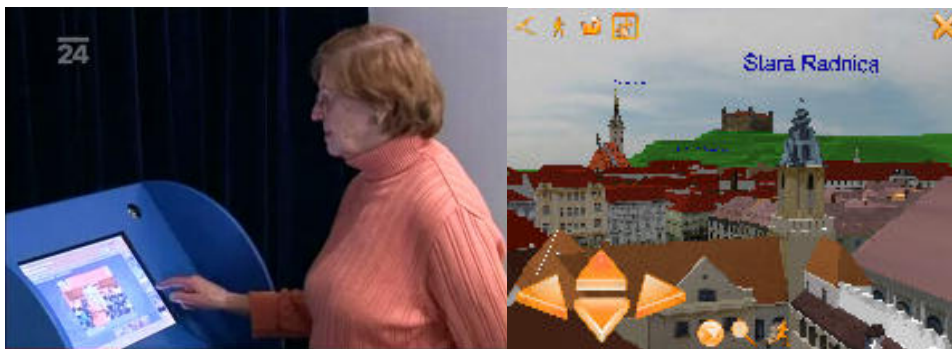


Fig. 12: Multimedia Historic Bratislava kiosk (left is a snapshot from ČT24 TV channel) and its touch-screen user interface

## 6 CONCLUSION

It has not been a long time since the first real place occurred in the virtual space. New technologies are emerging rapidly. We tried to employ them to form a product, that now serves as an electronic guide in the city museum, introduces the city to newcomers as well as to people desiring to explore it by the new means.

## 7 REFERENCES

- A. FERKO at al.: Virtual Museum Technologies, Virtual University 2007 invited talk, [www.sceg.sk/~ferko/VU007.pdf](http://www.sceg.sk/~ferko/VU007.pdf) [9]
- CORTONA VRML CLIENT, [www.parallelgraphics.com/products/cortona](http://www.parallelgraphics.com/products/cortona) [13]
- DERSCHE PANORAMA TOOLS, [webuser.hs-furtwangen.de/~dersch](http://webuser.hs-furtwangen.de/~dersch) [10]
- J. ŠUTARA, Modelovanie 3D objektov vo virtuálnom meste (in Slovak language), bachelor thesis, Comenius University 2007 [12]
- M. FTÁČNIK, P. Borovský, M. Samuelčík: Low Cost High Quality 3D Virtual City Models, in CORP 2004 9th Proceedings[11]
- MICROSOFT VIRTUAL EARTH PLATFORM, [www.microsoft.com/virtualearth](http://www.microsoft.com/virtualearth) [4]
- PLANET 9 STUDIOS, [www.planet9.com](http://www.planet9.com)[1]
- VIRTOURIST.COM WEBPAGES, [www.virtourist.com/europe/bratislava/index.html](http://www.virtourist.com/europe/bratislava/index.html) [5]
- Virtual 360° Tour of Bratislava at EuropePanoramas.com, [www.europepanoramas.com/demo/bratislava/441](http://www.europepanoramas.com/demo/bratislava/441) [8]
- VIRTUAL CITIES at Net-Cities.com, [www.net-cities.com/virtual/bratislava](http://www.net-cities.com/virtual/bratislava)[6]
- VIRTUAL HEART OF CENTRAL EUROPE C2000 project, [www.vhce.info](http://www.vhce.info)[3]
- VIRTUAL OLD PRAGUE PROJECT, [www.cgg.cvut.cz/vsp](http://www.cgg.cvut.cz/vsp)[2]
- VIRTUAL TOUR OF BRATISLAVA at Bratislava official pages, [www.bratislava.sk/mesto/directory.html](http://www.bratislava.sk/mesto/directory.html)[7]

# Experimentelle 3D-Visualisierung mit Cinema 4D

Wolfgang HÖHL

(Dr.-Ing. Wolfgang HÖHL, www.smarthomes.org, D - 81925 München, e-mail: hoehl@smarthomes.org)

## 1 ABSTRACT

Hier dreht es sich nicht um Photorealismus. Warum auch? Heutige Software zur Architekturvisualisierung bietet weit mehr als nur das scheinbar fotorealistische Plagiat unserer Realität; sie bietet komplexe Algorithmen zur abstrakten Formgenerierung und noch ungeahnte Möglichkeiten in der Kombination und Rekombination von Objekten. Viele Architekten experimentieren bereits erfolgreich mit diesen dynamischen Simulationen. Die neue BMW Welt in München ist dafür ein gutes Beispiel.

Wie können Sie diese computergenerierten Formen in Cinema 4D entwerfen? Welche neuen Formen und Strukturen entstehen in der Kombination von Deformatoren und abgeleiteten Körpern mit Partikelsystemen? Können nichtgeometrische Objekte wie Kameras oder Lichter mit Partikelsystemen und Deformatoren kombiniert werden? Die Antworten auf diese Fragen liefern faszinierende Ergebnisse: Pulsierende, oft hybride Fragmente und abstrakte, wabernde Lichternebel - vielleicht auch eine experimentelle Grundlage für den Architekturforschung?

Dieser Beitrag geht auf eine experimentelle Entdeckungsreise mit den Möglichkeiten der Software Cinema 4D. Er präsentiert neue Kombinationsmöglichkeiten vorhandener Funktionen und überraschende neue Effekte für den Architekturforschung und die 3D-Visualisierung.

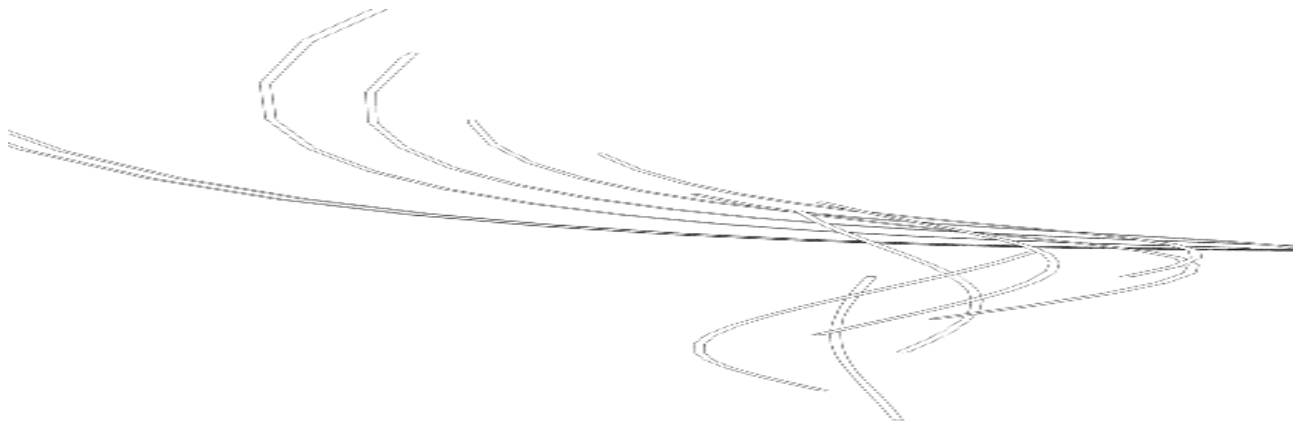


Fig. 1: Standbild aus Computeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

## 2 EINLEITUNG

### 2.1 Eine neue Chance für den computergenerierten Entwurf?

Ich wollte, der Wind hätte einen Körper: ..." [PRIX 2007]

Wolf Prix von COOP HIMMELB(L)AU zitiert diesen Satz von Herman Melville im Zusammenhang mit seinem neuesten Entwurf zur BMW Welt in München. Die Architekten experimentierten für diesen Gebäudeentwurf mit dynamischen Strömungssimulationen.

Auch Peter Eisenman, Kas Oosterhuis, Frank Gehry, Toyo Ito, NOX, Greg Lynn, Karl S. Chu und viele andere nutzen bereits seit langem die unwahrscheinlichen Möglichkeiten des Computers beim Gebäudeentwurf [Vgl. STEELE 2001, LIU 2002, OOSTERHUIS 2003]. Die algorithmisch generierte Form ist seither ein anerkannter aber auch umstrittener Bestandteil modernen Entwerfens. Manfred Wolff-Plottegg erörterte bereits vor mehr als zehn Jahren theoretische Grundlagen und praktische Ansätze des dynamischen und interaktiven Entwerfens [Vgl. WOLFF-PLOTTEGG 1996].

Makoto Sei Watanabe verwirklichte seinen Entwurf zur U-Bahn-Station Iidabashi in Tokyo auf der Grundlage eines automatisch generierten Netzes, einer algorithmisch generierten Form. Der Computer

---

generiert automatisch Möglichkeitsfelder eines räumlichen Fachwerks in einem vorgegebenen Raum. Watanabe nennt dieses Möglichkeitsfeld 'Web Frame'. Abstrakte Zonen von Verdichtung und Entspannung regeln Dynamik und Entwicklung des 'Web Frame'.

"... the purpose is not to discover form. The purpose is to discover ways of making cities and architecture that provides better solutions to the problems facing the world while at the same time offering greater freedom to the imagination." [WATANABE 2002, S. 91].

Vielfach sind genetische Algorithmen die Grundlage dieser computergenerierten Entwürfe. In der Fahrzeugentwicklung dienen diese Algorithmen seit langem zur Multikriterienoptimierung von Bauteilen.

Drei verschiedene Kategorien von mathematischen Beschreibungen können dabei eingesetzt werden: (1) zelluläre Automaten werden oft für Optimierungsprozesse verwendet, (2) Lindenmayer-Systeme simulieren Wachstumsvorgänge und (3) dynamische Strömungssimulationen mit Partikelsystemen und Deformatoren erweitern das Gebiet der Freiformmodellierung [Vgl. HÖHL 2004].

Bisher waren diese faszinierenden Gestaltungsmöglichkeiten mit einem relativ hohen Zeitaufwand und sehr guten Programmierkenntnissen verbunden. Heute bieten schon viele Standardsoftwarepakete sehr komplexe Algorithmen für dynamische Simulationen an.

Eine neue Chance für den computergenerierten Entwurf?

### **3 FÜNF EXPERIMENTE MIT CINEMA 4D**

#### **3.1 Geometrische und nicht geometrische Objekte**

Heutige Computerprogramme stellen in der Regel zwei Objektkategorien zur dynamischen Simulation zur Verfügung:

- Geometrische Objekte und
- Nicht geometrische Objekte

Die herkömmliche, algorithmisch generierte Form basiert auf der Kombination und Rekombination geometrischer Objekte nach festgelegten Regeln. Dieser Ansatz ist bereits vielfach erprobt und getestet. Die bereits genannten Formvariationen entstehen auf diese Art. Weitgehend unerforscht ist aber bis heute die Kombination und Rekombination nicht geometrischer Objekte mit deformierenden Algorithmen. Daher sollen beide Themengebiete, die dynamische Deformation geometrischer Objekte und die von nicht geometrischen Objekten, hier angesprochen werden.

#### **3.2 Funktionsgruppen und Untersuchungsparameter**

Cinema 4D bietet für unsere Experimente sieben Funktionsgruppen an. Diese sieben Gruppen lassen sich den vorgenannten zwei Objektkategorien zuordnen: Geometrische Objekte und nichtgeometrische Objekte.

Geometrische Objekte:

- 3D-Grundkörper
- 2D-Objekte, Splines und Texte
- NURBS-Objekte
- Abgeleitete Körper (Arrays, Instanzen, etc.)

Nicht geometrische Objekte:

- Lichter, Kameras und Umgebungsobjekte
- Deformatoren
- Partikelsysteme

Die übliche Verfahrensweise bei der automatischen Formgenerierung ist die Zuordnung von geometrischen Objekten zu anderen, geometrischen Objekten. Oder die Deformation von geometrischen Objekten mit nicht geometrischen Objekten, wie Deformatoren oder Partikelsystemen. NURBS-Objekte entstehen

beispielsweise durch die Kombination von 2D-Objekten, abgeleitete Körper entstehen durch die Rekombination von 3D-Objekten.

### 3.3 Versuchsanordnung und Rahmenbedingungen

Ziel dieser Untersuchung ist kein vordefiniertes optisches Ergebnis sondern das offene Experiment. Daher wurden keine Texturen und keine Materialien definiert, keine Lichter und Kameras gesetzt. Alle Ergebnisse in diesem Beitrag sind mit der Editor-Kamera, Lichtautomatik und den standardmäßig definierten Render-Voreinstellungen hergestellt. Nicht berücksichtigt wurde in dieser Untersuchung die Variation des Beobachterstandortes. Den Hintergrund aller folgenden Experimente bildet eine Kugel mit dem Radius von 800 Einheiten. Eingestellt wurden nur folgende Parameter:

#### 3.3.1 Render-Voreinstellungen

Ausgabe:	
Bildgröße	1024 / 768 Pixel
Bilder-Rate	30 fps bei 300 Bildern
Speichern:	
Auflösung	75 dpi
Dauer	Alle Bilder (0 – 300)
Dateiformat	TIFF
Effekte:	(nur tw. bei Computeranimation 'cubetwister')
Post-Effekt	Cartoon-Rendererer (ohne Option Kanten)

Tabelle 1 . Render-Voreinstellungen

#### 3.3.2 Hard- und Softwarespezifikation

Rechnereinheit	Fujitsu Siemens Computers GmbH. Notebook AMILO M 7425 1,40 Ghz Intel Pentium M (Centrino)  512 MB Arbeitsspeicher (RAM)
Grafikkarte	128 MB ATI Mobility RADEON 9600 / 9700 Series
Anzeigesystem	Integrierter Bildschirm (15“ Diagonale, 1024 / 768 Pixel 16 Millionen Farben)
Betriebssystem	Microsoft Windows XP Home Edition Version 2002 SP2
Visualisierungssoftware	Cinema 4D R9

Tabelle 2 . Hard- und Softwarespezifikation

Funktioniert nun die algorithmische Deformation nicht geometrischer Objekte? Und welche neuen Formen lassen sich durch die Rekombination geometrischer Objekte mit nichtgeometrischen Objekten erzeugen? Diese leitenden Fragestellungen liegen den nun folgenden Experimenten zugrunde.

Die erste, nun folgende Experimentengruppe widmet sich der Deformation nicht geometrischer Objekte. Die zweite, danach folgende Experimentengruppe, widmet sich der algorithmisch generierten Form, der herkömmlichen Deformation geometrischer Objekte.

## 4 DEFORMATION NICHT GEOMETRISCHER OBJEKTE

### 4.1 Lightcam

Geburtsrate = 1

Lebensdauer = 300

Geschwindigkeit = 100

Rotation = 90

Kamera-Objekt

mit Punktlicht

Intensität = 50

Schatten = kein

Sichtbares Licht = kein



Fig. 2 – 4: Bildsequenz aus Computeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

### 4.2 Lightdust

TP Basic Emitter

Particle Count = 100

Emitter Diameter = 300

Speed = 300

Spread = 120°

TP Simple Liquid

Lichttyp = Spotlicht

Volumetrisches Licht

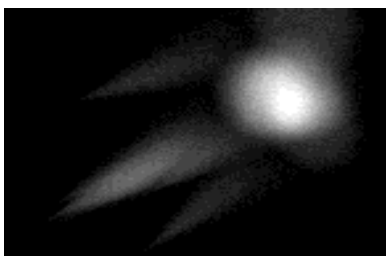
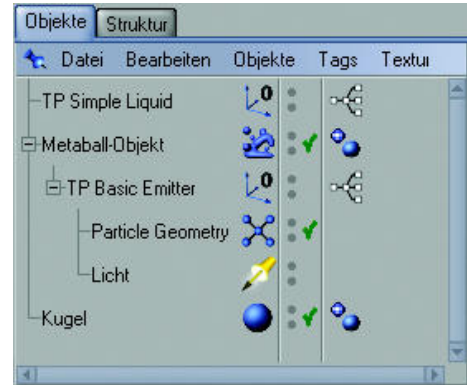


Fig. 5 – 7: Bildsequenz aus Computeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

## 5 DIE ALGORITHMISCH GENERIERTE FORM

In dieser zweiten Experimentengruppe werden geometrische Objekte in herkömmlicher Art mit mehreren Deformatoren kombiniert und rekombiniert.

## 5.1 Cubemelt

ExplosionFX

Zeit = 10

Stärke 0 - 100

Formel-Objekt

Effekt: Kugelförmig

$\text{Sin}((u+t)*2.0*\pi)*0.2$

Schmelz-Objekt

Stärke 0 - 100

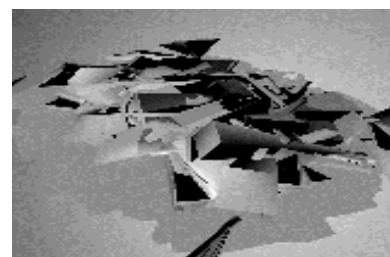
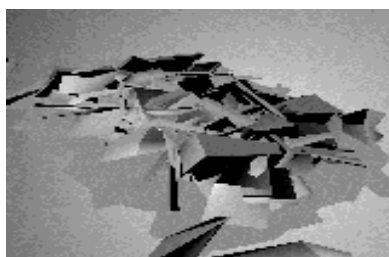
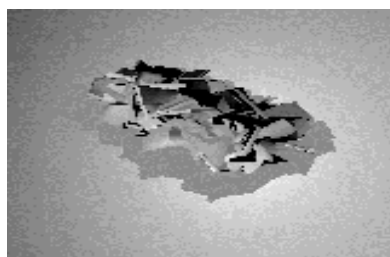
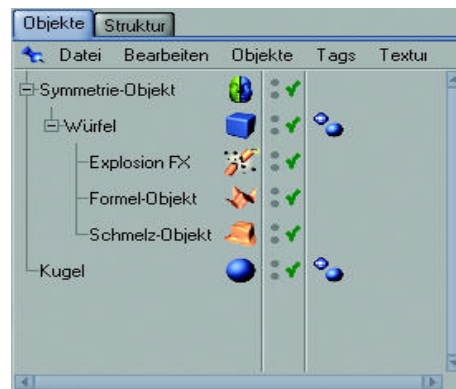


Fig. 8 – 10: Bildsequenz aus Computeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

## 5.2 Cubedeform

Schmelz-Objekt

Stärke 0 - 100

Formel-Objekt

Effekt: z-radial

$\text{Sin}((u+t)*2.0*\pi)*0.2$

ExplosionFX

Zeit = 10

Stärke 0 - 1000

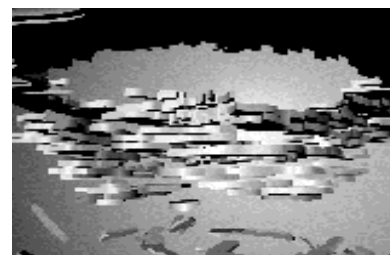
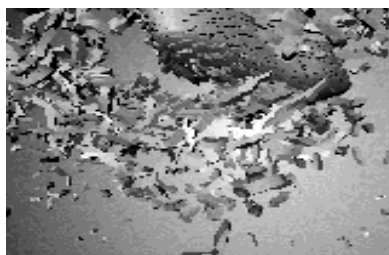


Fig. 11 – 13: Bildsequenz aus Coputeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

### 5.3 Cubetwister

TP Basic Emitter  
Particle Count = 60  
Speed = 250  
TP Planar Wind  
Strength = 250  
Particle Geometry  
mit Verdrehobjekt  
Richtung = 720°



Abbildung 14 – 16 . Bildsequenz aus Coputeranimation  
Copyright © 2008 Dr.-Ing. Wolfgang Höhl

## 6 ZUSAMMENFASSUNG UND ZUKÜNFTIGER FORSCHUNGSBEDARF

Kameras ließen sich hervorragend in Partikelsysteme integrieren. Sie folgten allen Parametern der Partikelgeneration, konnten aber nicht als Editor-Kamera angesprochen werden und blieben beim Rendering unsichtbar. Lichter allein ließen sich Deformatoren unterordnen, aber ohne nennenswerten optischen Effekt. Das gerenderte Bild blieb dunkel. Erfolgreich hingegen verlief die Kombination von Partikelsystemen und Lichtern und auch die Kombination von Partikelsystemen, Kameras und Lichtern. Negativ verliefen Versuche, Lichter oder Kameras durch Deformatoren zu verformen. Weiter getestet werden sollte die Kombination von nicht geometrischen Objekten mit abgeleiteten Körpern (z.B.: Metaball-Objekten zur Fluidsimulation) Umgebungsobjekte konnten weder Partikelsystemen noch Deformatoren unterworfen werden.

Die mehrfache Rekombination von geometrischen Objekten mit Deformatoren, abgeleiteten Körpern und Partikelsystemen war problemlos möglich. Sehr erfolgreich verliefen, hier nicht näher bezeichnete Experimente mit Partikelsystemen in NURBS und Splines in Partikelsystemen mit LoftNURBS. Diese Kombinationen lieferten interessante Ergebnisse. Vielversprechend erscheint die Rekombination dieser Anordnung mit Texturen oder Filmen in einer zukünftigen Versuchsreihe. Interessante Ergebnisse lieferte die herkömmliche automatische Formgenerierung und regt dazu an, die bisherigen Ergebnisse auszubauen und zu vertiefen.

Vielleicht möchten nun auch Sie mit Cinema 4D weiterexperimentieren und selbst versuchen, Web Frames zu entwickeln oder sogar dem Wind einen Körper zu geben?

## 7 REFERENCES

- HÖHL, Wolfgang: Computergeneriertes Mediendesign, in: Computer Spezial Nr. 2 / 2004, S. 10-12, Gütersloh 2004
- LIU, Yu-Tung: Defining Digital Architecture, Birkhäuser, Basel 2002
- OOSTERHUIS, Kas: Hyperbodies, Birkhäuser, Basel 2003
- PRIX, Wolf. D.: Eigentlich. Schon immer, Konzept zur BMW Welt in München, D, COOP HIMMELB(L)AU, Wien 2007
- STEELE, James: Architektur und Computer, Callwey, München 2001
- WATANABE, Makoto Sei: Induction Design - A Method for Evolutionary Design, Birkhäuser, Basel 2002
- WOLFF-PLOTTEGG, Manfred: Architektur Algorithmen, Passagen Verlag, Wien 1996



# **A System Dynamics Approach to Model Land-Use/Transport Interactions on the National Level**

*Reinhard HALLER, Günter EMBERGER, Anna MAYERTHALER*

(DI Reinhard HALLER, Vienna University of Technology (TU Wien), Institute for Transport Planning and Traffic Engineering, Gusshausstraße 30/231, 1040 Vienna, Austria, reinhard.haller@ivv.tuwien.ac.at)

(Prof. Dr. Günter EMBERGER, Vienna University of Technology (TU Wien), Institute for Transport Planning and Traffic Engineering, Gusshausstraße 30/231, 1040 Vienna, Austria, guenter.emberger@tuwien.ac.at)

(Mag. Anna MAYERTHALER, Vienna University of Technology (TU Wien), Institute for Transport Planning and Traffic Engineering, Gusshausstraße 30/231, 1040 Vienna, Austria, anna.mayerthaler@ivv.tuwien.ac.at)

## **1 ABSTRACT**

This paper presents an attempt to model domestic migration within Austria. To this end, we slightly adapted the system dynamics land-use/transport interaction (LUTI) model MARS and set up a nation-wide case study. Particular attention was paid to the estimation of the gravity model parameters. Two alternative approaches were implemented: firstly, Poisson regression was applied to derive maximum likelihood estimates. Secondly, the built-in optimizer of the modelling software Vensim was used to estimate parameters by minimizing the sum of squared deviations between observed and predicted migration flows. Both approaches proved practically viable and each one features specific advantages. The optimizer approach obviates the need for external econometric software for parameter estimation; Poisson regression is superior in terms of significance testing for models and individual parameters. Unfortunately, despite the fact that both approaches result in satisfactory model fit, the parameter estimates are quite distinct in some cases. Finally, some lines for further research are indicated.

## **2 INTRODUCTION**

Concern over transport problems, a constant issue in past decades, recently deepened in the context of climate change because of the significant – and ever increasing – transport related CO<sub>2</sub> emissions. Policies that aimed to mitigate transport related problems based on measures merely within the transport systems, proved to be inadequate in the past. Consequently, a wider scope of analysis is called for. The notion that transport and land-use are strongly interrelated is accepted common knowledge (Wegener, 2004).

One distinctive feature of this interrelation is that changes within these two systems occur at significantly different speed. Whereas transport users respond relatively fast to changes in the transport system, the land-use system is characterized by a considerable degree of inertia, mainly due to the fact that land-use systems are embodied in physical structures such as buildings and infrastructure. This makes system dynamics modeling a powerful tool in modelling land-use/transport interactions.

The strategic land-use/transport interaction model MARS, developed at the Vienna University of Technology is such a model. To date, it was applied in a series of urban case studies. In order to test and improve the generality of the model, we recently applied the model in a nation-wide case study for Austria.

Due to the wider geographical scope of this case study, model structure had to be adapted, first and foremost to account for the pivotal influence of distance on migration on this spatial level. Furthermore, in connection both with the new model structure and with the new, more comprehensive geographical setting, the model parameters had to be re-estimated.

The rest of this paper is organized as follows: section 3 briefly summarizes observed trends in migration within Austria; section 4 presents the MARS model and its adaptations for the present case study; section 5 outlines the two alternative parameter estimation procedures; the results of the parameter estimation are presented in section 6; finally, section 7 indicates the lines of further research.

## **3 NATION-WIDE DOMESTIC MIGRATION IN AUSTRIA**

This section briefly summarizes migration trends for the years 2002 to 2006, which is the period for which detailed data on migration are available in Austria (Statistik Austria, 2005a).

The most outstanding observation on domestic migration is that migration takes place at fairly short distances. The median distance (air-line) between an old and a new domicile is 12.6 kilometres; for 80% of the migrants the distance is shorter than 24.3 km. Consequently, migration linkages are less quantitatively significant on higher levels of spatial aggregation; as an illustration it may be noted that migration between the districts of Vienna exceeds the flows between all other Austrian provinces.

Urban agglomerations are, by and large, the winners in domestic migration (see Figure 17). With the exception of Salzburg and Bregenz, all provincial capitals, several medium-sized cities and the capital of Vienna experienced population gains in the period. On the contrary, rural districts outside the largest agglomerations tend to experience losses from domestic migration. This includes most inner-alpine districts and districts along the Northern and Southeastern border,

Within the major agglomerations, the most striking trend is an ongoing process of suburbanization. Population shifts from the core cities to surrounding suburban districts affect all major agglomerations. In some cases, including Vienna, this leads to absolute population losses in the core cities; in other cases, overall population gains of the whole agglomeration result in constant or even slightly increasing core city populations (e.g. in the case of the second largest city Graz).

The variations of migration over time reveal no obvious trend and, furthermore, are generally insignificant in quantitative terms. This equally concerns the overall volume and the spatial pattern of migration.

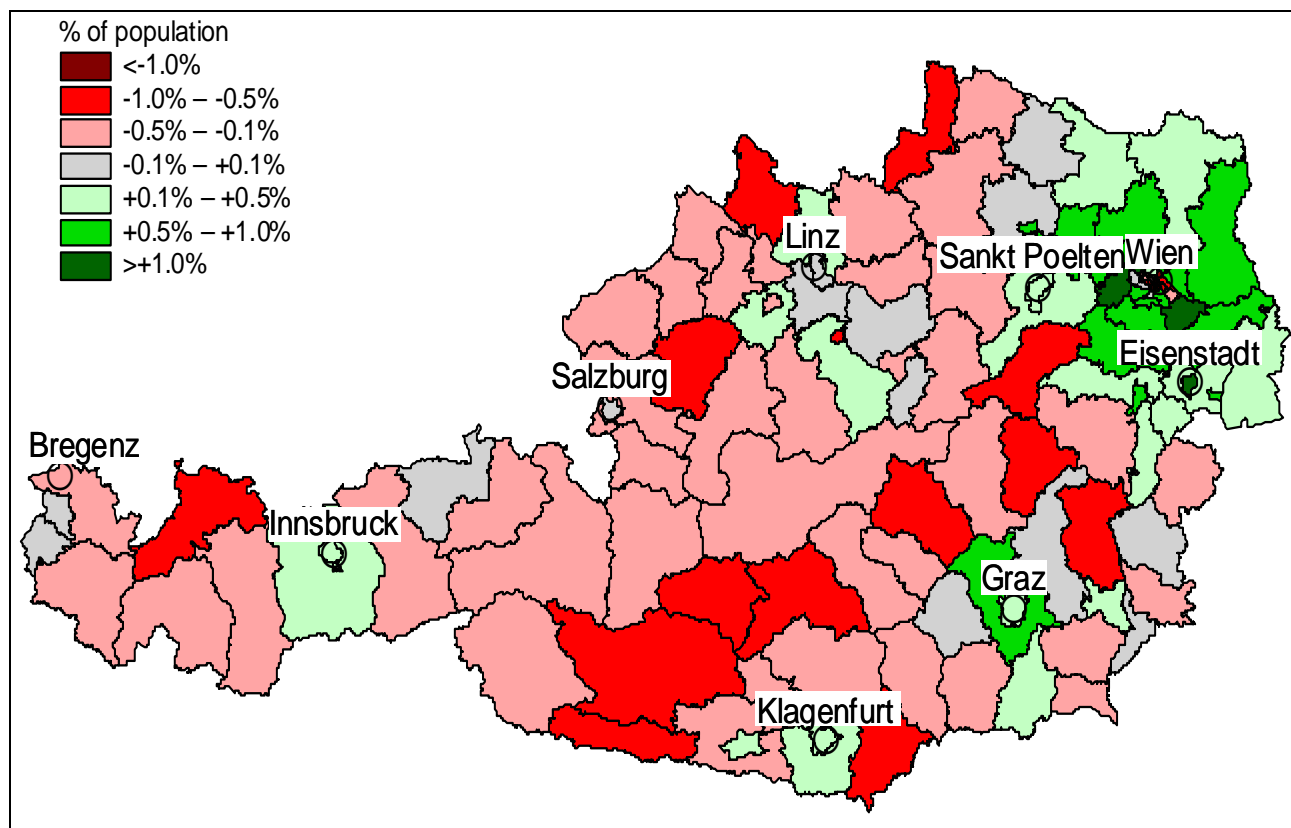


Figure 17 Domestic migration within Austria: average net migration as a percentage of resident population 2002–2005. Source: annual migration statistics of Statistik Austria (2005a, , 2005b, , 2006, , 2007)

## 4 THE MARS MODEL

### 4.1 General model description – urban model

The MARS model is a dynamic land-use/transport interaction (LUTI) model. MARS is based on the principles of synergetics (Haken, 1983) and implemented as a systems dynamics model (Sterman, 2000). To date, MARS has been applied to nine European and three Asian cities (see e.g. Pfaffenbichler and Shepherd, 2002). Within the next two years it will be applied also to the cities of Bari in Italy and Porto Alegre in Brazil. A comprehensive model description is given by Pfaffenbichler (2003). The present version of MARS is implemented in Vensim, a widely used system dynamics programming environment.

The MARS model consists of sub models which simulate passenger transport, housing development, household migration and workplace migration; additionally accounting modules calculate assessment indicators and pollutant emissions. The overall structure of the model is shown in Figure 18. The main link between the transport and the location choice model are accessibilities, which are passed on from the transport model to the location choice models, and the spatial distribution of households and employment which are input from the location models to the transport model.

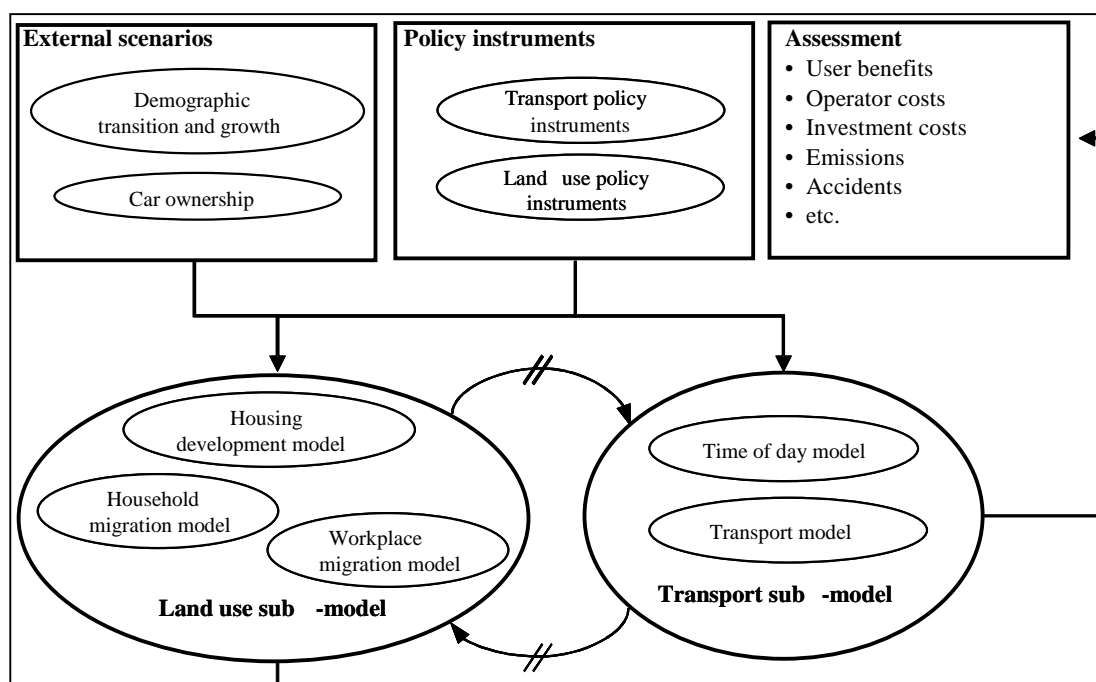


Figure 1 Overall structure of the MARS model

## 4.2 Structural model adaptations

In the urban MARS model (as described in section 4.1), migration is modelled in a three step approach: first, out-migration per model zone is estimated. The overall out-migration of the whole case study is constrained to a given rate; this rate was usually assumed to be 0.05 per year, equivalent to an average time between two residential moves of 20 years. Second, migrants were pooled over the whole case study. In a third step, the migrants are distributed to destination zones.

Both out-migration,  $OM_i$ , and in-migration,  $IM_j$ , are modelled based on an exponential function of the form

$$OM_i / IM_j = e^{\alpha_0 + \alpha_1 POP_j + \alpha_2 LR_j + \alpha_2 GL_j + \alpha_3 ACC_j} \quad (\text{for the variables, see Table 11})$$

The same set of variables was assumed to influence out-migration and in-migration. However, the direction and strength of the link between the explanatory and migration, i.e. the parameters of the model, were different for out- and in-migration. The geographical location of origin and destination zones was not taken into consideration. In other words, the model assumed that the destination choice of migrants was not influenced by the location of their current domicile.

The choice of variables considered (accessibility by car and public transport, level of housing costs and share of recreational green land) was based on several different lines of argument: Firstly, they repeatedly rank among the most important determinants of migration in empirical migration research (ODPM, 2002). Secondly, own empirical studies focussing in particular on Vienna confirmed this importance (Pfaffenbichler, 2003). Third, each of the variables is highly endogenous especially from a land-use transport perspective and in an urban context. As an example, in an urban context the share of green land is both an important cause of migration – in that it constitutes a major amenity perceived by potential migrants – and is simultaneously influenced by migration – as new development can significantly reduce this amenity in urban areas.

An earlier attempt to implement the model without structural changes to Austria revealed the inappropriateness of this structure for a larger spatial scale (Emberger et al., 2007). One major shortcoming was that the observed length distributions of migration were not reflected in the model output: whereas domestic migration in Austria (and elsewhere) is largely short-distance (see section 3), the model predicted significant population shifts from the West to the East of the country, i.e. over a couple of hundred kilometres.

The assumption of unconstrained destination choice was perfectly justifiable given the urban applications of the model. In most cases, the case studies were small enough to make it possible for migrants to maintain large parts of their “everyday life” (including place of work, social networks, spare time activities, etc.) irrespective of their choice of residence.

To improve on the model we reviewed literature on migration theory (e.g. Greenwood, 1985, Muth, 1971, Bode and Zwing, 1998) and applied migration models (e.g. ODPM, 2002, Flowerdew and Amrhein, 1989, Roy, 2004). Migration theory states that migrants evaluate benefits and costs of migration. Migration related costs include actual costs of migration, the loss of social networks. In most applied work on migration, due to the intangible nature of these effects, distance is taken as a surrogate for the various types of migration costs. Moreover, distance also reflects an information aspect of migration, as people are usually deterred from moving to more distant places they know less about.

In order to account for the overwhelming importance of distance while changing model structure as little as possible, we implemented a two stage migration model: First, the number of out-migrants per zone is estimated following the lines of the existing MARS model. Second, a migration destination choice model distributes the out-migrants (which it takes as an exogenous input from the out-migration model) over the possible destinations based on characteristics of the destinations and the distance between two zones.

The model takes the form of the well-known gravity/spatial interaction model. In general terms, the number of migrants between origin  $i$  and destination  $j$ ,  $M_{ij}$ , is modelled as

$$M_{ij} = O_i \frac{\exp(\alpha_0 + \alpha_1 X_{1,j} + \alpha_2 X_{2,j} + \dots + \alpha_n X_{n,j} + \gamma_n Y_{ij}) d_{ij}^{-\beta}}{\sum_j \exp(\alpha_0 + \alpha_1 X_{1,j} + \alpha_2 X_{2,j} + \dots + \alpha_n X_{n,j} + \gamma_n Y_{ij}) d_{ij}^{-\beta}}$$

where  $O_i$  represents the number of out-migrants of origin  $i$  (given exogenously to the distribution model);  $X_{1,j} \dots X_{n,j}$  a set of  $n$  attributes relating to destination  $j$  with the associated parameters  $\alpha_0 \dots \alpha_n$ ;  $Y_{ij}$  an origin-destination pair specific (dummy) variable with the associated parameter  $\gamma$ ;  $d_{ij}$  the distance between origin  $i$  and destination  $j$ .

### 4.3 The case study setup

The study area comprises the whole territory of Austria; foreign zones are not included at the moment but may be added in later stages to capture cross-border migration in more detail.

The model comprises 121 model zones which are based on the district subdivisions of Austria (‘politische Bezirke’) plus the 23 municipal districts of Vienna. An attractive feature of the district structure for land-use/transport modelling is that it includes fifteen so-called ‘independent cities’ (Statutarstädte) which are administratively separated from their hinterland districts. Thus, it is possible to represent core-periphery interactions (such as commuting flows and urban sprawl) for these districts in the model. Moreover, for many statistics, the district level is the most detailed level for which data are available. Finally, the number of districts (121) is a good compromise from a technical point of view in that it keeps calculation time of the system dynamics model within a reasonable limit (which is of particular importance for optimization which usually requires a high number of model runs).

Abbreviation	Variable	Description
Dij	Distance from i to j	Air-line distance between districts i and j
POPj	Population in j	Population of destination j
HRj	Housing rents in j	Housing rents at destination j
ACCj	Accessibility of destination j	Population accessibility potential with a quadratic decay function based on generalized cost between origin and destination
GLj	Share of green land in j	Share of green land as a percentage of total zone area
FUAij	Dummy for same functional urban area	see below

Table 11 Migration variables considered in the model estimations

Two important features of the case study area, and the zoning scheme applied to it, have to be mentioned in this context. Firstly the zones are very heterogeneous amongst each other (highly urbanized areas, and sparsely populated zones). Secondly, the case study area is polycentric and comprises several levels of central places.

However, during the migration model estimation it turned out that the aforementioned core-hinterland relations result in migration patterns that cannot be explained by the variables explaining migration in general. Therefore, we identified “functional urban areas” (FUA) based on patterns of major commuting catchment areas; inter-district relations within the same FUA were singled out in the estimation using a dummy variable.

Names and descriptions of the variables used in the estimated models are given in Table 11.

## 5 MODEL CALIBRATION APPROACHES

Model calibration is the process of finding estimates for the parameters of a model. A full dataset (explanatory and explained variables) is necessary for parameter estimation. The three main purposes of model estimation are to (i) make quantitative prediction on future development, (ii) to estimate the effects of changes within the system (including changing due to policies) and, finally, (iii) may parameter values themselves deliver insights on a system under investigation (for example on the sensitivity of migration to distance).

Different approaches have been developed to derive parameter estimates based on statistical, econometric and numerical techniques. The most frequently used methods in the case of gravity models are ordinary least squares (OLS) estimation of multiple regression models, maximum likelihood (ML) estimation of Poisson models and neuronal networks (Bergkvist and Westin, 1997). As there is a consensus in the literature on the superiority of ML estimation over OLS estimation, we focus on the former. We do not consider neuronal networks estimation, which usually provide good model fits, on the grounds that they perform rather poor in forecasts and are difficult to interpret in causal terms.

The second estimation approach we consider is motivated by the attempt to carry out model estimation and model runs within the same modelling environment, which streamlines the modelling process and obviates the need for additional estimation software. Vensim offers a built-in optimizing functionality which is perfectly suitable for this purpose.

### 5.1 Optimization/least squared residual

Vensim has a built-in optimizer functionality which can be used for two purposes (Ventana Systems Inc., 2003): (i) model calibration and (ii) policy optimization.

Basically, the optimizer consists of an algorithm (Powell) which numerically maximizes or minimizes an arbitrary objective function; in Vensim terminology the objective function is called “payoff”.

In the calibration mode, the payoff is automatically specified by the software as the sum of the squared deviations between the observed values and the model output for one or more user-specified variables; a

weight can be attached to each of the variables. Parameter values are then chosen in an iterative process to minimize payoff. In the policy optimization mode, the payoff can be freely chosen by the modeller.

For the parameter estimation of our gravity model, we chose the calibration mode of the optimizer. Thus, in estimating parameter values, the optimizer (calibration mode) draws on the same criterion of goodness-of-fit as (ordinary) least squared estimation (OLS) in regression analysis. The difference to OLS is that the model need not necessarily be linear in parameters when estimated using the optimizer. The gravity model actually is not linear in parameters; the logarithmic transformation necessary to permit OLS estimation is at the root of some of the problems of OLS estimates for gravity models.

This methodology is a fairly straightforward way to derive estimates of the model parameters. A weakness of the approach is that there are not analytically known measures of model significance. However, through simulation some experimental indications on model and parameter significance can be obtained; moreover, Sterman (1984) suggests the Theil inequality statistics to assess the significance of system dynamic models.

The model structure used in migration parameter estimation is presented in Figure 18.

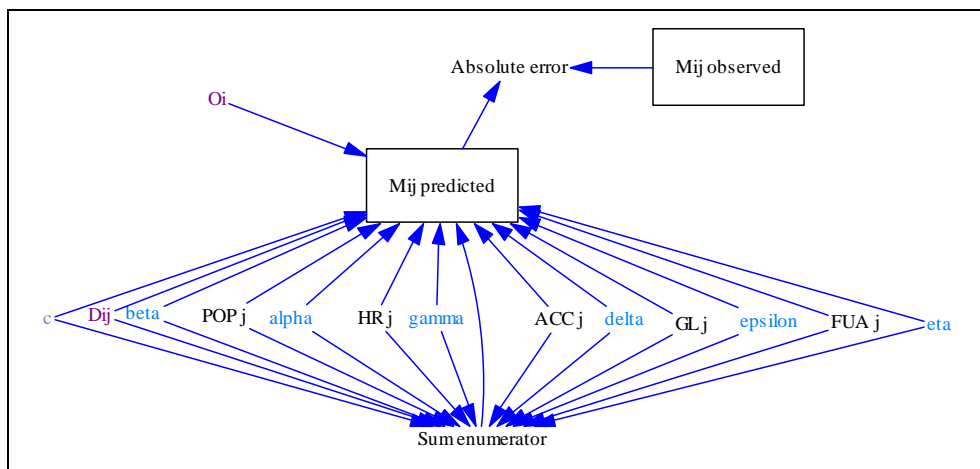


Figure 18 The structure of the model used in parameter estimation

### 5.2 Poisson model/maximum likelihood estimation

The application of maximum likelihood estimation based on Poisson models to estimate the parameters of gravity model was demonstrated by Flowerdew and Aitkin (1982).

The methodology essentially considers each migrant as a discrete event. It assumes that, firstly, migrants make their choice of destination independently of each other and, secondly, that they are all influenced by the explanatory variable in the same way. Under these assumptions, the number of migrants (count) is Poisson distributed.

Given this theoretical distribution of migrants, the task is to find the parameters of the Poisson distribution that maximize the likelihood of observing an associated set of migration flows. Usually, to facilitate the analysis, the log of the likelihood function is maximized; in the case of the gravity (spatial interaction) model it is given by

$$L^* = \sum_i \sum_j M_{ij} \ln \left( \frac{\bar{M}_{ij}}{\sum_i \sum_j \bar{M}_{ij}} \right)$$

where  $M_{ij}$  denotes observed migration flows and  $\bar{M}_{ij}$  denotes predicted migration flows between  $i$  and  $j$  (Fotheringham and O’Kelly, 1989: 51).

One major advantage of Poisson regression over OLS estimation is that it avoids the problems with zero migration flows which may bias OLS parameter estimates if zero flows are frequent. This is typically the case with migration matrices which makes Poisson regression therefore particularly suitable for gravity models of migration.

For maximum likelihood models based on a given theoretical distribution, diagnostic statistics are available which permit to assess the statistical significance of the estimated models.

Poisson regression is implemented in advanced econometric software packages such as R or Eviews. We also attempted to implement the Poisson regression/maximum likelihood estimation directly in Vensim. In principle, this is straightforward to implement by using the optimizer in the policy mode to maximize the analytically known log-likelihood function (see above).

While we were able to obtain numerically equivalent estimates as from the econometrics software used for maximum likelihood estimation, further work is still necessary to calculate the standard errors of the parameter estimates using Vensim. The latter are the basis for deriving diagnostics statistics, which are a major advantage of maximum likelihood estimation over the alternative optimizer approach.

## 6 COMPARISON OF MODEL ESTIMATIONS

This section presents and compares preliminary results of the model estimation. It covers different model specifications (i.e. different sets of explanatory variables) and the two different estimation approaches outlined in section 5.

The model specifications are limited to the explanatory variables used in the urban MARS models, plus the a model with a (dummy) variable identifying functional urban areas within the case study. This dummy variable turned out to be particularly significant.

### 6.1 Model fit

The model fit is in general satisfactory. The model specification including only population and distance as explanatory variables yields  $R^2$  values of 0.75 and 0.72 when estimated through minimization of squared residuals and through maximum likelihood, respectively. Adding the three destination-specific explanatory variables used in the urban MARS model (HR, ACC, GL) increases  $R^2$  to 0.86 and 0.78. Further variables were also tested but generally did not notably improve the model fit; for reasons of compatibility with the existing MARS model, they are not included in the migration model for the time being. A significant increase in goodness-of-fit, however, resulted from the inclusion of the “functional urban area” dummy variable which drove  $R^2$  to 0.93 (optimizer, least squares) and 0.86 (maximum likelihood/Poisson regression).

Explanatory variables	Model estimation		Comparison (optimizer/maximum likelihood)
	Optimizer/least squared residuals (1)	Poisson regression/maximum likelihood (2)	
Axis	Horizontal: observed Vertical: predicted	Horizontal: observed Vertical: predicted	Horizontal: optimizer Vertical: Poisson regression
POP <sub>j</sub> D <sub>ij</sub>			
POP <sub>j</sub> HR <sub>j</sub> ACC <sub>j</sub> GL <sub>j</sub> D <sub>ij</sub>			
POP <sub>j</sub> HR <sub>j</sub> ACC <sub>j</sub> GL <sub>j</sub> D <sub>ij</sub> FUAI <sub>ij</sub>			

Table 12 Goodness-of-fit of the estimated models: scatterplots of predicted vs. observed migration flows (columns 1 and 2) and comparison of optimizer vs. Poisson estimates (column 3)

Goodness-of-fit measured in terms of  $R^2$  indicates a slight advantage for the parameter estimates from the optimizer/least squares approach; this comes, however, not as a surprise, as  $R^2$  is similar to the objective function (sum of squared residuals) used in the optimizing approach (whereas in Poisson regression, another value, the likelihood of an estimated set of flows, is maximized).

When comparing the predictions from the two estimation approaches (column 3), we could not identify any systematic deviations (e.g. in the sense that one model systematically overestimates distant origin-destination pairs). It is therefore not straightforward to offer explanations for the observed differences in predictions. However, the deviation between the two approaches increases (while at the same time the deviation of each individual approach from data decrease), as the number of explanatory variables increases. This is not very surprising given the rather different absolute values of the parameter estimates.

### 6.2 Parameter estimates

All parameter estimates are presented in Table 13. As strongly expected, the population parameter ( $P_j$ ) is positive in all model specifications and with both estimation approaches. Its value is in the range of 0.8 and 1.1 for Poisson regression, while the optimizer varies between 0.2 and 1.8 in the different model specifications. This indicates that the optimizer is more dependent on the model specification.



The parameter on housing rents ( $HR_j$ ) is negative in all model specifications/with both estimation approaches which is in line with common sense.

The parameter related to accessibility ( $ACC_j$ ) is negative throughout all model specifications/estimation approaches. This is a frequent finding in empirical models of migration and has been explained in terms of stronger competition between more accessible destinations (which are closer to major population concentrations) and in terms of lack of information on specific destinations in larger population “cluster” on the part of migrants (ODPM, 2002).

Distance between two districts exerts a strong negative influence on migration between these two zones. The parameter values are between -1.8 and -2.0 in the maximum likelihood estimates and between -2.3 and -2.6 in the optimizer estimates. The inclusion of the functional urban area variable notably reduces the absolute value of the distance decay parameter.

(a) Optimizer/least squared residuals estimates

Explanatory variables	POP <sub>j</sub>			POP <sub>j</sub> , HR <sub>j</sub> , ACC <sub>j</sub> , GL <sub>j</sub> , Dij			POP <sub>j</sub> , HR <sub>j</sub> , ACC <sub>j</sub> , GL <sub>j</sub> , Dij, FUA <sub>ij</sub>		
	Parameter	Std. error	Probability (z)	Parameter	Std. error	Probability (z)	Parameter	Std. error	Probability (z)
POP <sub>j</sub>	0.21	-	-	1.63	-	-	1.78	-	-
HR <sub>j</sub>	-	-	-	-0.69	-	-	-0.75	-	-
ACC <sub>j</sub>	-	-	-	-2.27	-	-	-1.41	-	-
GL <sub>j</sub>	-	-	-	1.31	-	-	-0.56	-	-
Dij	-2.27	-	-	-2.64	-	-	-1.29	-	-
FUA <sub>ij</sub>	-	-	-	-	-	-	2.28	-	-
Constant	0.72	-	-	0.80	-	-	-28.38	-	-
R <sup>2</sup>	0.75			0.86			0.93		
SRMSE	4.77			3.28			2.28		

(b) Poisson regression/maximum likelihood estimates

Explanatory variables	POP <sub>j</sub>			POP <sub>j</sub> , HR <sub>j</sub> , ACC <sub>j</sub> , GL <sub>j</sub> , Dij			POP <sub>j</sub> , HR <sub>j</sub> , ACC <sub>j</sub> , GL <sub>j</sub> , Dij, FUA <sub>ij</sub>		
	Parameter	Std. error	Probability (z)	Parameter	Std. error	Probability (z)	Parameter	Std. error	Probability (z)
POP <sub>j</sub>	0.79	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
HR <sub>j</sub>	-	-	-	-0.24	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00
ACC <sub>j</sub>	-	-	-	-0.61	0.00	0.00	-0.41	0.00	0.00
GL <sub>j</sub>	-	-	-	-0.24	0.01	0.00	-0.38	0.01	0.00
Dij	-1.86	0.00	0.00	-1.95	0.00	0.00	-1.22	0.00	0.00
FUA <sub>ij</sub>	-	-	-	-	-	-	2.01	0.00	0.00
Constant	-0.10	0.04	0.02	8.48	0.03	0.00	5.76	0.04	0.00
R <sup>2</sup>	0.69			0.76			0.83		
SRMSE	8.67			4.86			4.28		
Log likelihood	-341098			-278315			-189343		
LR statistic (125 df)	3225657			3351223			3529168		
Probability (LR stat)	0.00			0.00			0.00		

Table 13 Parameter estimates, statistical significance and goodness-of-fit statistics for different model specifications and estimations

The parameter of the functional urban area dummy variable ( $FUA_{ij}$ ) dummy is positive with both estimation methods. It ranges from 2.0 with maximum likelihood and 2.3 with least squares. This suggests that, migration flows are, ceteris paribus, 7.5 to 10 times more intense if both origin and destination are located in the same functional urban area.

### 6.3 Summary

It appears that the parameters estimated by the optimizer (minimizing the sum of squared residuals) yield a slightly better model fit than those from Poisson regression (maximum likelihood) when measured in terms of  $R^2$ . However, this result may be biased in favour of the optimizer approach because  $R^2$  is the underlying optimization criterion in this case (whereas in Poisson regression, the likelihood of a predicted set of

migration flows is maximized). We will apply additional goodness-of-fit measures to analyze this more in depth.

An advantage of the Poisson regression approach is that it delivers diagnostic statistics to estimate the significance of the calibrated models. This advantage, however, must be put into perspective in the specific case at hand, in which none of the variables we considered proved insignificant.

## 7 OUTLOOK

Overall, we showed that different estimation approaches are applicable to estimate the parameters of gravity models of migration and that they can be easily implemented in modelling environments with an integrated optimizer functionality (in this particular case the Vensim software used for the MARS model). The resulting parameter estimates are insensitive to the software used.

Possible refinements and further research include the following:

One major improvement will be to further refine the migration related data basis. As an example, we intend to use actual road/PT distances instead of air-line distances as currently which is a significant improvement of realism in inner-alpine context.

In methodological terms, we intend to elaborate the maximum likelihood estimation within Vensim, including a fuller set of goodness-of-fit measures and some diagnostic statistics. This has major advantages in practical terms, as model estimation can be carried out faster as it minimizes the need for interfaces between different software packages and obviates the need for dedicated econometrics software, which makes the estimation more readily accessible to a wider range of potential users.

Another priority is a full integration of the migration model and the associated estimation routines with the MARS model. So far, the migration model is implemented as a stand-alone model run independently of the rest of the MARS model with only manual linkages. While this approach greatly facilitated model development and calibration at this early stage, full integration does have its benefits and will therefore constitute the next work step.

## 8 REFERENCES

- BERGKVIST, E. & WESTIN, L. (1997) Estimation of gravity models by OLS estimation, NLS estimation, Poisson and Neural Network specifications. Umeå, Centre for Regional Science (CERUM).
- BODE, E. & ZWING, S. (1998) Interregionale Arbeitskräftewanderungen: Theoretische Erklärungsansätze und empirischer Befund. *Kieler Arbeitspapiere*. Kiel, Universität Kiel.
- EMBERGER, G., PFAFFENBICHLER, P. & HALLER, R. (2007) National scale land-use and transport modelling: the mars Austria model. *European Transport Conference (ETC) 2007*. Leiden, The Netherlands.
- FLOWERDEW, R. & AITKIN, M. (1982) A Method of Fitting the Gravity Model Based on the Poisson Distribution. *Journal of Regional Science*, 22, 191–202.
- FLOWERDEW, R. & AMRHEIN, C. (1989) Poisson regression models of Canadian census division migration flows. *Papers in Regional Science*, 67, 89–102.
- FOTHERINGHAM, A. S. & O'KELLY, M. E. (1989) *Spatial interaction models: formulations and applications*, Dordrecht, Kluwer.
- GREENWOOD, M. J. (1985) Human migration: Theory, models, and empirical studies. *Journal of Regional Science*, 25, 521–544.
- HAKEN, H. (1983) *Advanced Synergetics. Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices*, Berlin, Springer-Verlag.
- MUTH, R. F. (1971) Migration: Chicken or Egg? *Southern Economic Journal*, 37, 295–206.
- ODPM (2002) Development of a migration model. London, Office of the Deputy Prime Minister.
- PFAFFENBICHLER, P. C. (2003) The strategic, dynamic and integrated urban land use and transport model MARS (Metropolitan Activity Relocation Simulator). Development, testing and application. *Institute for Transport Planning and Traffic Engineering*. Vienna, Vienna University of Technology.
- PFAFFENBICHLER, P. C. & SHEPHERD, S. P. (2002) A Dynamic Model to Appraise Strategic Land-Use and Transport Policies. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2, 255–283.
- ROY, J. R. (2004) *Spatial Interaction Modelling*, Berlin, Springer.
- STATISTIK AUSTRIA (2005a) Wanderungsstatistik 2002. Wien, Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2005b) Wanderungsstatistik 2003. Wien, Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2006) Wanderungsstatistik 2004. Wien, Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2007) Wanderungsstatistik 2005. Wien, Statistik Austria.
- STERMAN, J. D. (1984) Appropriate Summary Statistics for Evaluating the Historical Fit of System Dynamic Models. *Dynamica*, 10 (Winter), 51–66.
- STERMAN, J. D. (2000) *Business Dynamics - Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill Higher Education.
- VENTANA SYSTEMS INC. (2003) *Vensim reference manual*, Harvard, Ventana Systems Inc.
- WEGENER, M. (2004) Overview of Land Use Transport Models. IN HENSHER, D. A. (Ed.) *Handbook of transport geography and spatial systems*. Amsterdam ; Oxford, Elsevier.

# A System Dynamics Model of Mobility Vouchers for Implementing Urban Road Pricing

*Davide FIORELLO, Francesca FERMI, Angelo MARTINO*

(Davide FIORELLO, TRT Trasporti e Territorio srl, via Rutilia 10/8, Milano, [Fiorello@trttrasportieterritorio.it](mailto:Fiorello@trttrasportieterritorio.it))

(Francesca FERMI, TRT Trasporti e Territorio srl, via Rutilia 10/8, Milano, [fermi@trttrasportieterritorio.it](mailto:fermi@trttrasportieterritorio.it))

(Angelo MARTINO, TRT Trasporti e Territorio srl, via Rutilia 10/8, Milano, [martino@trttrasportieterritorio.it](mailto:martino@trttrasportieterritorio.it))

## 1 ABSTRACT

Urban road pricing policies are increasingly seen as a promising tool for promoting a more sustainable urban mobility. One of the main objections raised against pricing is that less affluent people is discriminated. The assignment of an initial endowment of mobility rights to all citizens can provide a response to this criticism. Furthermore, the cost of additional mobility rights (mobility vouchers) can be differentiated according to several dimensions like the quality of public transport from the zone of residence or the vehicle type (size, emission class, etc.) so that road pricing is better sized in relation to the trip conditions. Finally, a voucher-based pricing approach would introduce the possibility of trading mobility rights, allowing low mobility segments of population (often correspondent to lower income inhabitants) to receive a compensation. Technologies now allow for introducing and managing this kind of complex pricing schemes. The municipality of Genova (Italy) is currently studying the feasibility of a mobility voucher system. In order to simulate the impacts of the application of the mobility vouchers approach, a strategic model was realised.

The Genova Mobility Vouchers (GMV) model is an application of the System Dynamics methodology and was implemented in the VENSIM software. The choice of the set up a System Dynamics model has two main justifications. First, this methodology is capable of modelling feedback effects and simulate adaptation over time rather than just provide an estimation of an equilibrium in a future time point. Second, the structure of a System Dynamics application is inherently open to further developments, addition of new modules, etc. The GMV model has been set up with a specific objective and to provide a given set of results, but having in mind the chance of extending its structure, especially in the direction of a more detailed simulation of trips and of the land-use impacts of the policy.

The model simulates eight different population groups, identifying various combinations of income and working conditions. The reaction to the application of the road pricing schemes is simulated in terms of variations of the travel behaviour of the individuals with respect to the reference mobility pattern. On the one side, the pricing policy is simulated by setting the price of the additional mobility vouchers according to how and where the car trips are undertaken (e.g. vehicle type, trip length, time of the day, etc.) as well as by defining the number of free vouchers available for each individual in age. On the other side, there are many elasticity parameters, segmented by population group and zone, which produce the responses of the model to the application of the policy. On the basis of the number of free trips allowed and the cost of the additional ones, each population profile will react in different ways. Population groups who are planning a total number of trips per week which is lower than the number of free vouchers will not pay anything and will be entitled to re-sell the remaining credits to the central clearing office. For the other groups, i.e. those willing to make more trips than the free ones allowed by the policy, the model will simulate the distribution among the available different reactions. The trips exceeding the endowment of free vouchers can be: undertaken by purchasing an additional vouchers or shifted on public transport or shifted on motorcycles or suppressed. The application of the pricing schemes gives rise to feedback effects in the model. In particular, the renewal of the fleet and the motorisation rate is dependent on the differentiation of pricing between vehicle types, while the reduction of congestion may induce more people to use car despite the pricing.

The model computes a number of indicators that illustrate the overall impacts of the policy from different points of view. The first group of indicators concern the transport side (number of trips, mode split, traffic performance, etc.), in order to analyse the impact of the policy on the mobility in the area. The second group of indicators make reference to the households budget. On the one side, households are expected to pay for additional mobility vouchers, but on the other side some low-mobility demand segments are expected to sell unused free vouchers. So, the outcome in economic terms is different across population groups. The third group of indicators is still concerned with the economic aspects of the policy, namely with the revenues for the local authority. The model provides the information on total revenues as well as the share of each demand segment. Finally, the model allows the user to analyse the impacts of the policy on the air quality in the urban area and on the greenhouses gas emissions.

The model has been applied to test several alternative pricing schemes. The results of the simulations allow to highlight the impact of a mobility voucher scheme in comparison to a pure road pricing measure, showing that impacts on the mobility may well be significant in term of reduced congestion, whilst the economic burden of the policy is better distributed across population segments.

## 2 A MOBILITY VOUCHER SYSTEM FOR THE MUNICIPALITY OF GENOVA

The mobility voucher system is based on the concept of sustainable mobility load on urban network (see Viegas, 2001 for a theoretical analysis of the principle); the main steps for applying this system are:

- 1) the identification of the sustainable level of mobility load on the urban network;
- 2) the definition of the “budget” of urban mobility for the mobility individuals, distributing the sustainable mobility load among all the individuals: the mobility vouchers are the measure of this “budget”;
- 3) the creation of pricing exchange mechanisms between the individuals, in order to allow the system to reach the equilibrium which satisfies all mobility needs;
- 4) the definition of rules for consuming the vouchers.

The level of sustainable mobility load has to be defined from the local administration, according to the policies which application is pursued (e.g. congestion sustainability, environmental sustainability, energy consumption sustainability, etc.). Depending on their mobility habits, people could have needs higher or lower than the common mobility budget assigned: as a reaction, exchange mechanisms develop in the system, regulated through a sort of bank where vouchers are bought by the individuals or returned with monetary benefit in case they have been unused.

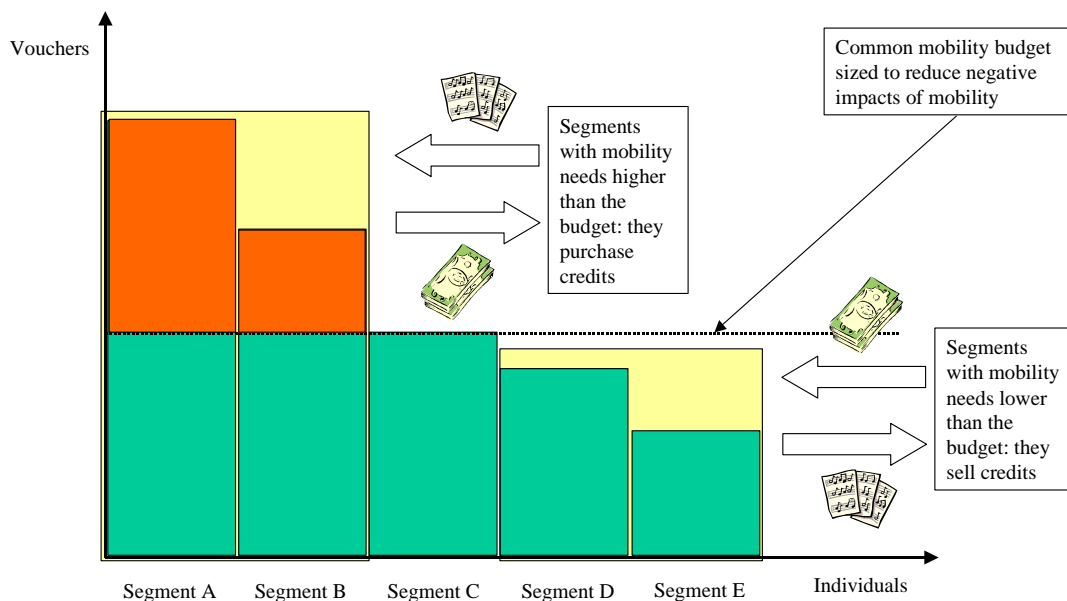


Fig. 1: reaction of individuals in front of the mobility vouchers system

- The definition of the tariff for buying additional vouchers and its differentiation is the most important aspect of the mobility voucher system, because it leads to the policy measures which the Administration pursues.

## 3 THE GMV AGGREGATED MODEL

### 3.1 The structure of the model

The municipality of Genova (Italy) is currently studying the feasibility of a mobility voucher system, for which an aggregated simulation model has been set up to assess the impacts. The Genova Mobility Vouchers (GMV) model is an application of the System Dynamics methodology and was implemented in the VENSIM software. The model is necessarily a synthetic representation of the real world, a number of assumptions were required to translate the complexity of the mobility and of the policy into a workable tool. First of all, the model is aggregated as it is not simulated demand on a link basis and it does not include a detailed origin-destination matrix. Instead, the analysis is made on the total number of trips generated from each zone and

directed to the urban area of Genova, the only one where the mobility voucher policy is supposed to be applied. Therefore, only trips generated in or destined to Genoa are modelled, whereas mobility within or between other municipal districts are excluded. Figure 2 below summarises the way the GMV model simulates the impacts of a pricing policy implemented together with a mobility voucher system.

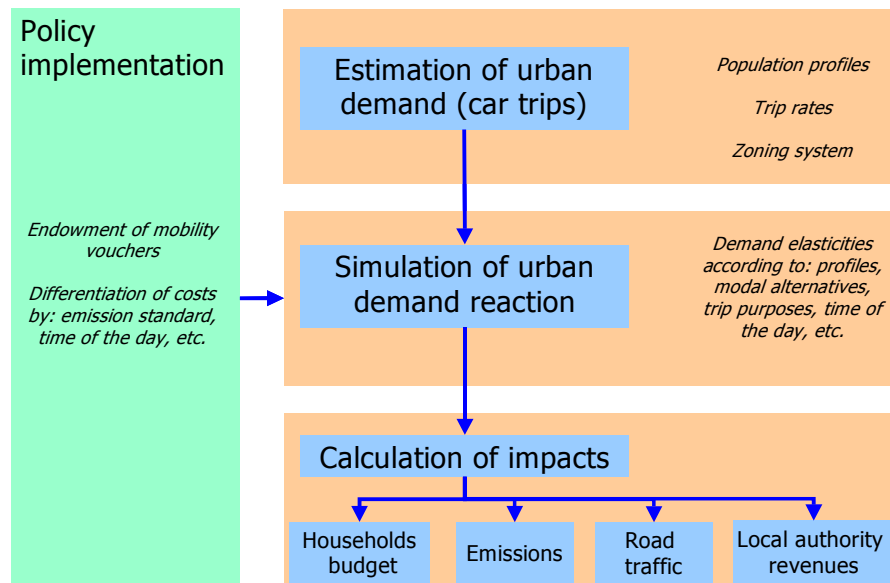


Fig. 2: Main simulation steps of the GMV model

First, the model estimates the total number of trips generated within the study area in the reference case (no pricing policy applied). The estimation is made by applying trip rates by purpose to the number of inhabitants in each zone. Trip rates are different across population groups and zones, in order to reflect the observed variability of personal mobility.

The second step consists of the simulation of the reaction of the urban demand when a pricing policy is applied. The reaction is simulated in terms of variations of the travel behaviour of the individuals with respect to the reference mobility pattern. On the one side, the pricing policy is simulated by setting the price of the additional mobility vouchers according to how and where the car trips are undertaken (e.g. vehicle type, trip length, time of the day, etc.) as well as by defining the number of free vouchers available for each individual in age. On the other side, there are many elasticity parameters, segmented by population group and zone, which produce the responses of the model to the application of the policy. On the basis of the number of free trips allowed and the cost of the additional ones, each population profile will react in different ways. Population groups who are planning a total number of trips per week which is lower than the number of free vouchers will not pay anything and will be entitled to re-sell the remaining credits to the central clearing office. For the other groups, i.e. those willing to make more trips than the free ones allowed by the policy, the model will simulate the distribution among the available different reactions. The trips exceeding the endowment of free vouchers can be: undertaken by purchasing an additional vouchers or shifted on public transport or shifted on motorcycles or suppressed.

The application of the pricing schemes gives rise to feedback effects in the model. In particular, the renewal of the fleet and the motorisation rate are dependent on the differentiation of pricing between vehicle types. On the one side, individuals are encouraged to replace vehicles for which the cost of voucher is higher. Therefore, the revenues of the system are reduced. On the other side, when individuals start to suppress car trips, some are encouraged to get rid of their car, so reducing the car ownership rate and the overall motorised mobility, reinforcing the impact of the system. Another negative feedback effect concerns the reduction of congestion, which may induce more people to use car despite the pricing.

Finally, in the third step the model computes a number of indicators that illustrate the overall impacts of the policy in different domains: transport, economy (households budget and local authority revenues), environment.

### 3.2 Sample results

The figure 3 below summarises some results obtained from the simulation of different charging schemes using the GMV model. In particular, in addition to a Business as Usual scenario (BAU), three different types of scenarios have been simulated:

- A pure road pricing according to the London scheme: all vehicles charged the same;
- A pure road pricing according to the Milan scheme: charge differentiated by Euro category;
- Alternative schemes with a different number of vouchers and a different price of additional vouchers.

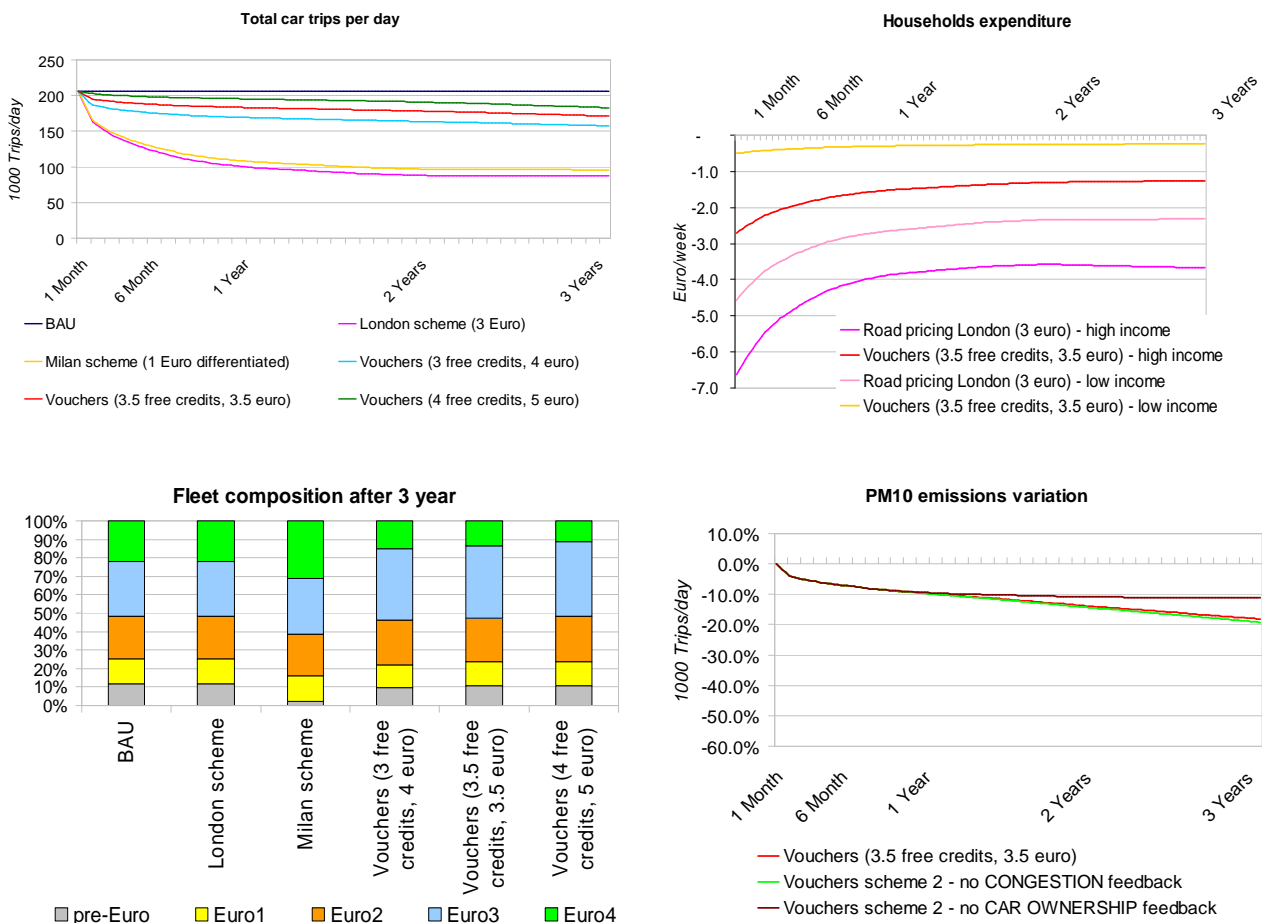


Fig. 3: Sample results from the GMV model

From the results of the simulations some preliminary conclusions can be drawn:

- A voucher system can reduce car traffic (and therefore congestion and pollution) to a significant extent, even if the potential of a pure road pricing scheme cannot be reached. However, the financial burden of the policy is better distributed among different groups. For instance, a “London-type” scheme costs to low income households about 160 Euros in the first year, while a voucher scheme able to reduce traffic by 25% costs less than 40 Euros in the same period to this group of households (and individuals with very low use of personal car can even get some money).
- The revenues of a voucher scheme are necessarily lower than if a pure road pricing is applied, but the difference can be not so high and, again, the source of the revenues can be better distributed, improving the acceptability of the scheme. For instance, a “Milan-type” scheme yields about 33 Million Euros per year of which 59% from high income users, while a voucher scheme with 3 free permits and a price of 4 Euro for each additional voucher can yield 24 Million Euros of which 78% from high income users.

- The differentiation of charges across user groups do not change significantly the aggregate results (total revenues, total reduction of trips, etc.) but allows the local authorities to better calibrate the distribution of costs and benefits, so the policy maker has more degrees of freedom .
- Simulating the impact of the pricing scheme on the car ownership and the feedback on the number of car trips changes significantly the results of the simulations: about 35% of the reduction of trips is explained by this effect. Further researchs are needed, but as far as this result can be confirmed, it is a very relevant indication that a charging scheme can induce structural impacts on the mobility habits. Instead, the opposite feedback effect of reduced congestion on car trips seems to be quite small.

#### 4 CONCLUSION

The GMV model is a system dynamics model dealing with the simulation of urban road pricing schemes based on the principle of mobility vouchers. The tool has been designed and tested for studying the application of mobility vouchers in the municipality of Genova (Italy). Even if the GMV is an aggregated model, some interesting conclusions could be drawn from the simulation of several alternatives schemes. Namely, the simulations suggest that mobility voucher schemes are able to produce relevant reductions of traffic and to yield revenues allowing the public authorities to control how to allocate the costs of the policy. Even if the effectiveness of a mobility voucher system is lower than a pure road pricing measure, the degrees of freedom for the policy maker can help to increase the acceptability of introducing a charge for the use of cars.

The current version of the GMV model has been designed to provide aggregate results. There are future objectives for further refining and developing the tool. More specifically, there are three developments lines where more work would be needed:

- First, the elasticity parameters of the model have been calibrated using the results of a direct survey in the area. However, for budget reason, the size and the quality of the survey were not fully satisfying and a full set of elasticities could not be estimated. There is therefore room for improving the model parameters, which in some cases are now questionable. In the same line, also the estimation of the size of the population groups can be improved if more data is available.
- Second, a more detailed representation of transport demand would greatly improve the model, both in terms of the variety of results and in terms of their precision. Actually, the very aggregate definition of demand in the current version of the model makes results per zone not very reliable and limited to those variables depending on the composition of the demand originated in each zone. The objective in this line is twofold: on the one side, to include a full origin-destination matrix instead of just the total number of trips generated. On the other side, to link the tool to a network transport model, in order to simulate link-based results and, ideally, also link-based tolling schemes.
- Third, the model currently deals mainly with short-term impacts on the transport side, but a road pricing scheme is expected to induce further effects in the longer terms on land use. Another objective for the development of the model is to include re-localisations of households or to establish a linkage with a land-use model, in order to widen the scope of the tool and provide more realistic forecasts in the longer term.

#### 5 REFERENCES

TRT: "Il modello di simulazione del sistema di crediti di mobilità per la Provincia di Genova-Final Report", Milan (Italy), 2006  
 VIEGAS, J.M.: "Making urban road pricing acceptable and effective: searching for quality and equity in urban mobility", 2001

#### 6 ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the contribution of Vito Marcolongo, Marco Troglia and Marco Scarpinato (Evidenze srl), who made possible to start this study and collected most of the data used in the model. The contribution of the Municipal authorities of Genova is also acknowledged.





# Boca Raton: Bringing New Age Air Transport to Comfortable Isolation

Mark G. WELSH, Rosi DRESSEL, Joan JUNKALA, Hannah STEINER

(Mark G. WELSH, Florida Atlantic University, Fort Lauderdale, FL, USA, mwelsh4@fau.edu)

(Rosi DRESSEL, Vienna Institute of Technology, rosi@e-mail.com)

(Joan JUNKALA, Florida Atlantic University, Fort Lauderdale, FL, USA, jjunkala@fau.edu)

(Hannah STEINER, Vienna Institute of Technology, hannah.steiner@gmx.at)

## 1 ABSTRACT

Recent study identified four significant employment centers within the South Florida metropolitan area, including Boca Raton. To understand the economic structure of the Boca Raton center within the context of South Florida, the city is characterized along four dimensions: physical, economic, social, and organizational. The results indicate six diverse sub-nodes that operate as retail, diverse light industry, University, elite downtown, developing uptown, and airport. The results also suggest that the city operates independently from its regional setting by leveraging its status as a wealthy retirement community to passively attract additional economic opportunities.

## 2 INTRODUCTION

Recent study has identified Boca Raton as one of four significant employment centers within the South Florida metropolitan area (Prosperi, 2008). Boca Raton is located in south Palm Beach County, see Figure 1.

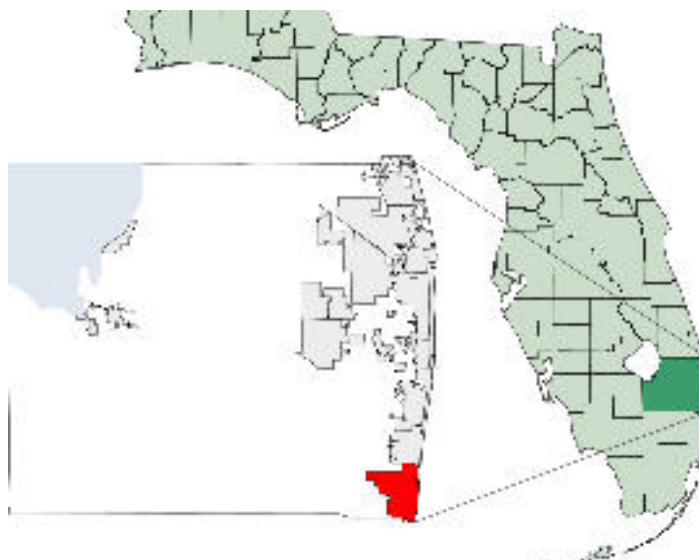


Fig. 1: South Florida and Boca Raton

Boca Raton's stereotype as a quiet retirement community belies a complex urban structure of multiple unique sub-nodes. As a first step to understanding how Boca Raton competes locally within the context of the entire South Florida metropolitan area, this paper describes the internal structure of the sub-metropolitan employment center along four dimensions: physical, economic, social, and organizational.

This paper is organized as follows. In the next section, the research problem and methodology are described. Results are presented next in terms of four attributes: physical, economic, social, and organizational. The final section contains conclusions and speculations on how effectively this sub-metropolitan center is leveraged, if at all, and what challenges may be facing the area as this center continues to evolve.

## 3 RESEARCH PROBLEM AND METHODOLOGY

### 3.1 Research Problem

The research problem is to further identify the physical, economic, social, and organizational elements of the Boca Raton employment center. Throughout, the intent is on relating internal dynamics to its position in metropolitan context. How is the competitiveness of Boca Raton defined and nurtured?

### **3.2 Methodological Considerations**

The study was accomplished in three phrases. First, a team of researchers from Florida Atlantic University developed research plans to evaluate each of the four general aspects of the area. Second, a team of researchers from Florida Atlantic University and the Technical University-Wien conducted a week long study of the area that combined evaluations from online research with actual field investigation to obtain a first-person perspective. The final phase involved collating the acquired data to identify specific sub-nodes within the Boca area and characterize their operation relative to the city as a whole. Described below are the research methods applied to obtain physical, economic, social, and organizational characteristics of the area.

#### **3.2.1 Physical Analysis**

The physical analysis initially relied on captured digital views of Boca Raton with Google Earth, Google Maps, and analysis of simple maps and written documents such as comprehensive plans. In the second phase, documenting the results of actual field trip inspections was performed to refine impressions of the internal physical structure of the city. Note that three specific US postal zip codes (33487, 33431, and 33432) were used as the boundary for analysis.

#### **3.2.2 Economic Analysis**

The economic analysis relied on principles of economic base theory and location quotients. Using NAICS data from the US Department of Commerce, initial research revealed that the Boca Raton employment node had a competitive advantage relative to the South Florida economy in five industrial sectors: “Finance and Insurance,” “Professional, Science, and Technology Services,” “Administrative Services,” “Information,” and “Management of Companies.” The retail sector was also important in terms of absolute number of employees, but not “competitive” in an economic base sense. When evaluated on a postal zip code basis, distinct employment patterns emerge. The 33431 zip code, which contains the large shopping mall, had a high concentration of retail jobs; while 33487, with several large light commercial/industrial parks, was dominated by administration and professional employment.

#### **3.2.3 Social Analysis**

The social analysis used standard online city data information resources along with US census block data obtained from the Florida Geographic Data Library website. This data identifies local distributions of simple socio-economic variables such as income, race, and age that contribute to the overall development of the community. In the preliminary analysis, these data are mapped using US Census variables and ArcGIS.

#### **3.2.4 Organizational Analysis**

The organizational analysis focused on the issue of territorial or social capital as formulated by Putnam (1993) generally, and by Van den Berg (2001) and Todtling and Tripple (2005) in regards to economic clusters (cf. Porter, 2002) and more recently classified as “territorial capital” (Camagni, 2007). How territorial capital relates to sub-metropolitan employment nodes is the subject of a forthcoming paper by Giffinger and Prosperi (2008). The objective is to identify how formal and informal governmental processes work in the Boca Raton study area.

The preparatory work concentrated on performing personal interviews with key public planning, private planning, and business stakeholders in the area. The public point-of-view was supplied during an interview with the Director and staff of the Planning office for the City of Boca Raton. A private planning viewpoint was obtained from a local architect/developer with current development plans for the downtown Boca Raton area. Finally, a broader business view was provided during an interview with the President of the Boca Raton Chamber of Commerce, which represents 1,700 businesses in and around the Boca area.

## **4 RESULTS**

### **4.1 Physical Results**

Boca Raton is located in the southern portion of Palm Beach County in Southeast Florida, almost directly between the “major” cities of West Palm Beach and Ft. Lauderdale. The major interstate highway (I-95) and major commercial thoroughfare (US 1) parallel each other 7 miles (11.3 km) north-to-south through the study area. A north-south commuter rail system parallels the interstate highway, with a single stop near the

center of the study area. The Atlantic Ocean bounds the eastern part of the region that boasts 3 miles of public beach. The region extends a maximum of 4.5 miles (7.2 km) inland from the beaches. Four major east-west roads, three of which are accessible as exits from the interstate highway, complete the major road grid. Direct investigation revealed six major sub-nodes: the Town Center Mall, the Mizner Park development, the Florida Atlantic University, the Blue Lake / Arvida Commerce Park, the northeast retail/mixed-use region, and the relatively small Boca Raton Airport, see Figure 2.

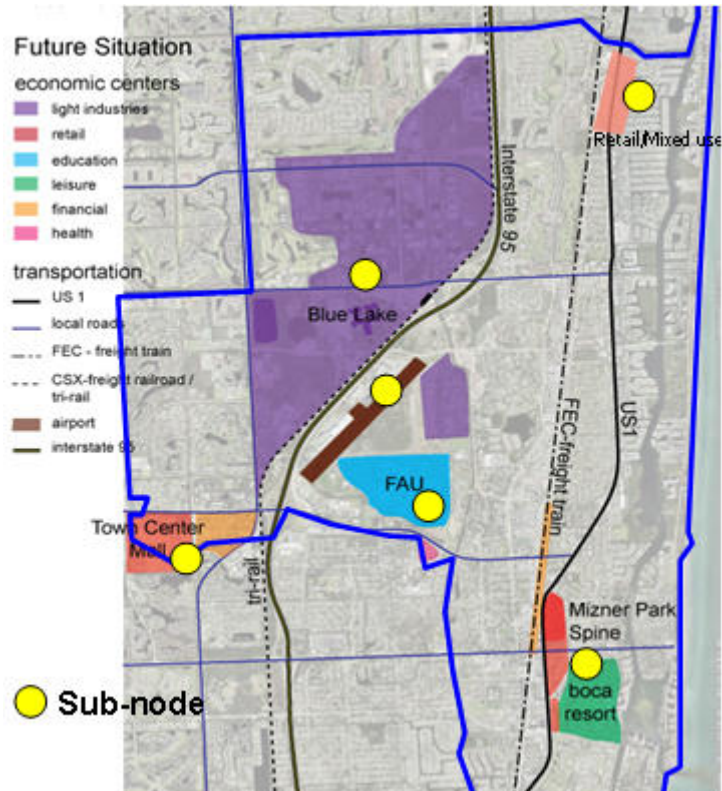


Fig. 2: Sub-Nodes within Boca Raton Employment Node

The Boca “Town Center” Mall employs approximately 4,000 people and has over 200 individual stores occupying over 1.6M sq. ft. of floor space. Marketing materials note that it serves approximately 600,000 residents from southern Palm Beach County and northern Broward County. Average annual household income for the residents in the served region is noted as \$88,000 from 2006 data.

Northeast of the Town Center Mall is a very large corporate park environment. Field investigation reveals that the corporate area is essentially self-contained and separate from all other residential or retail land uses. Three office types are apparent: large stand-alone corporate offices, smaller niche wholesale and construction businesses that accommodate storage, and a single large iconic office complex. The numerous large corporate stand-alone office buildings house national and multinational companies such as Promise corporate headquarters (a national acute care hospital company), TYCO (a national retail and physical security firm), Siemens Communications corporate headquarters (a multinational multi-industry firm) and NCCI corporate headquarters (managing the largest national database of workers compensation insurance). In addition, Office Depot, a major national office supply store chain, has just begun construction of their national office headquarters. Separate from these, the iconic “Blue Lake” corporate office complex is home to numerous smaller technical and educational companies.

The main campus of Florida Atlantic University sits on 850 acres in the center of the study area. The campus serves 26,000 students, with 2,500 living on campus. The campus acts as a “town within the town” – with its own banking facility, medical services, multiple private food franchises, a bar, along with a gym, large recreational playing fields, and an olympic swimming pool. The school is accessible a short distance from the central east-west thoroughfare from the interstate, and maintains direct bus routes from the North-South commuter train facility that runs parallel to the interstate.

Mizner Park is a mixed use development that acts as the centerpiece to the becoming-upscale Boca Raton downtown node. The park is designed to “look inward” with two mixed use residential/office/retail structures

facing each other across a wide pedestrian thoroughfare adorned with large fountains and landscaping. An art museum and frequently-used open-air amphitheatre anchor the park at the north end. Mizner Park is bounded immediately to the north by a large number of banks and investing institutions located along the US 1 commercial north-south corridor. To the south, the Boca Resort and Club, a facility designed by the patriarch of Boca Raton, Addison Mizner, is an exclusive residential area.

The fifth node, although less obvious, is found moving north of Mizner Park along the US 1 commercial corridor. Here, Boca Raton has begun to develop infill housing, primarily townhouses, near existing retail and a northern access road to the public beach.

Finally, the Boca Raton airport node is now enjoying a period of growth in large part due to the recent launch of the Dayjet corporate air taxi service. The Dayjet Corporation, which caters its services to wealthy corporate executives, brokers, and lawyers, currently operates 27 state-of-the-art very light, quiet jets (VLJs) out of the airport, with plans for a total of 100 jets by the end of 2008. Dayjet, which prides itself on software that allows complex on-call scheduling, was founded by the previous owner of Citrix, a successful software company with corporate headquarters in the nearby Cypress Creek employment center.

## 4.2 Economic Results

NAICS data was evaluated at the 5-digit level to determine specific industrial categories that had the highest employment. Estimated employment figures suggest that among the ~81,000 Boca Raton based employees, there are healthy concentrations of law firm employees (1,850), securities brokers workers (1,400), home Health Care employees (1,400), and computer programming enterprise workers (1,160). The top three suggest that Boca Raton's reputation as a wealthy retirement community is supported. However, the significant concentration of computer programming firm employment combined with the smaller, but competitive "information" sector, particularly publishing, paint a paradoxical picture – that of a high tech, information-driven economic structure based on the need for high interaction among firms and sectors. The new airport taxi service, which in itself is heavily dependent on their unique online scheduling software, fits nicely into this "hidden" but "competitive" economic sector.

The high instance of home health care workers is puzzling, given that Boca Raton did not show competitive advantage for health care at the 2-digit NAICS level of resolution. More than likely, the number of such employees is simply related to the size of the community. Nevertheless, local institutions continue to play the "health care/biomed" card. They lament the loss of a Scripps research center to a northern location (but within the metropolitan area) and tout the emerging FAU/Boca Raton Medical Center. The puzzle is: is the new medical effort sufficient to create competitive advantage in the metropolitan area or is it simply to serve the local population?

## 4.3 Social Results

The average Boca Raton resident in 2006 was white (90% total vs. 74% average US), more likely to have an advanced college degree (46% vs. 27% US), had a relatively wealthy household income of \$66,000 (vs. \$48,500 US), and is 46 years old (vs. 36 US). The average value of a home in Boca was \$482,000 vs. the US average of \$185,000. True to the retirement stereotype, the percentage of Boca residents over the age of 65 was higher than the US average (20% in Boca vs. 12.4% US).

Mapping both the density and age distribution of Boca Raton residents with census block data (from 2000) suggests two clear results. First, the Boca Raton area has a remarkably low population density throughout. Some higher densities occur generally along the beach or close to the major interstate highway (I-95). Second, linking this density information to age distribution maps shows that areas with the highest density also have the highest age distribution (ages 65-88). Again, this information, combined with median household income, suggests that Boca Raton earns its reputation as a popular retirement coastal destination for the wealthy. Also of significance, however, are the large areas of extreme low density in the 33487 zip code (immediately west of the interstate highway) and the 33431 zip codes (immediately east and west of the interstates), which correspond directly to the large areas of light industrial development, and contain the employment engines that drove the beginning of this analysis. The data suggests that the people who work in these places live outside the three zip code analysis zone.

#### 4.4 Organizational Results

The organizational characterization of Boca Raton took the form of three informal, completely separate interviews with: the Director of the Boca Raton planning department, the President of the Boca Raton Chamber of Commerce (a private business advocacy organization), and a successful private Boca Raton developer/architect. Taken as a group, the interviews revealed two significant results. First, each of the three parties interviewed were aware of the opinions and influence that the other two parties exercised on the planning process within Boca Raton. Although recognition of some conflicting interests were acknowledged by each, a general sense of cooperation, respect, and common vision for the city of Boca Raton was expressed by all three parties. Each interview reflected that the city planning office responds quickly, if not always favorably, to the concerns of developers and the private business community. A general sense of teamwork, albeit mildly adversarial, was apparent in each interview. Second, all three interviews suggested that these major influential players within the city of Boca Raton see the city as essentially a closed system, relatively unaffected by the surrounding metropolitan area. Two notable exceptions to this were voiced. The Chamber interview revealed responsive ties to the Palm Beach County Economic Council, which works to bring new business to all cities in the county. Additionally, all interviews discussed the recent loss of the Scripps pharmaceutical operation to a location 30 miles to the north. Comments indicated a desire to foster health care competitiveness in the city, but little mention was made of any conscious effort to augment the city's existing advantages in the professional or finance industries.

The interviews did suggest that the city is working on ameliorating two challenges: affordable housing and transportation. The Chamber president noted that 62% of Boca-based employees live outside the city and indicated that the popular low density zoning codes have made it difficult to build housing that younger professionals can afford. The planning director pointed to efforts the city has begun to relieve increased automobile traffic congestion. The solution involves a city run bus system and bicycle/pedestrian paths connecting the physical nodes mentioned above to each other and to the commuter rail system.

#### 5 CONCLUSION

Overall, the strategic positioning of Boca Raton appears to reside in the city brand created by its wealthy, retired population living along the beaches as well as the large group of highly educated and highly paid professionals working in the diverse sub-nodes that surround them. Nevertheless, the six sub-nodes support a diversity that defies the retirement city stereotype. This wealthy retirement image may be obscuring the true city brand that has actually evolved from it: Boca Raton is a "status" location for successful business people. By catering to the wealthy retirees with a fashionable retail mall node and elite Mizner Park mixed-use/financial node downtown, Boca seems to have successfully leveraged the image of retirement success into a sense of location status to attract a strong economic backbone that now resides in the remaining light industrial, university, and airport nodes.

But while the overall Boca Raton status brand has proven successful, the recent loss of the large Scripps pharmaceutical business suggests that status alone will not be enough to move Boca Raton forward in its quest to become competitive locally in the health care industry. Opportunity may exist for Boca Raton to extend more active coordinated efforts, which rely less on the passive attractiveness of their brand, to build upon their existing strengths in the finance, legal, computing, and publishing industries.

#### 6 REFERENCES

- CAMAGNI, R. Towards A Concept of Territorial Capital. Paper presented at Joint congress of the European Regional Science Association and ASRDLF, Paris, August 29-September 2, 2007.
- GIFFINGER, R. & D. PROSPERI. Principles of Local Territorial Capital as Taxonomic Devices to Assess Competitiveness of Sub-Metropolitan Centers, to be presented, European Urban Research Association, Milan, October, 2008.
- MOMMAAS, H. Cultural Clusters and the Post-Industrial City: Towards the Remapping of Urban Cultural Policy; *Urban Studies*. 41(3):507-532, 2004.
- PORTER, M. *Clusters and the New Economics of Competition*; Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002.
- PROSPERI, D.C. Making Apparent the Economic Spatial Structure of the South Florida Metropolitan Region. In V. Coors et al., *Urban and Regional Data Management, UDMS Annual*, Taylor and Francis/Balkema, Leiden, Netherlands, 2008.
- PUTNAM, R. *Making Democracy Work*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- TODTLING, F. & M. TRIPPL. One size fits all? Towards A differentiated Regional Innovation Policy Approach. *Research Policy*, 34: 1203-1219, 2005.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E. & W. VAN WINDEN. Growth Clusters in European Cities: An Integral Approach; *Urban Studies*, 38(1):185-205, 2001.

City of Boca Raton Web site. <http://ci.Boca-raton.fl.us>. (accessed January 28, 2008).

U.S. Census Bureau American Factfinder website: Data for Boca Raton City Florida, 2006.

[http://factfinder.census.gov/servlet/ACSSAFFacts?\\_event=&geo\\_id=16000US1207300&\\_geoContext=01000US|04000US12|16000US1207300&\\_street=&\\_county=boca+raton,+palm+beach+county&\\_cityTown=boca+raton,+palm+beach+county&\\_state=04000US12&\\_zip=&\\_lang=en&\\_sse=on&ActiveGeoDiv=geoSelect&\\_useEV=&pctxt=fph&pgsl=160&\\_submenuId=factsheet\\_1&ds\\_name=null&\\_ci\\_nbr=null&qr\\_name=null&reg=null%3Anull&\\_keyword=&\\_industry](http://factfinder.census.gov/servlet/ACSSAFFacts?_event=&geo_id=16000US1207300&_geoContext=01000US|04000US12|16000US1207300&_street=&_county=boca+raton,+palm+beach+county&_cityTown=boca+raton,+palm+beach+county&_state=04000US12&_zip=&_lang=en&_sse=on&ActiveGeoDiv=geoSelect&_useEV=&pctxt=fph&pgsl=160&_submenuId=factsheet_1&ds_name=null&_ci_nbr=null&qr_name=null&reg=null%3Anull&_keyword=&_industry). (accessed January 28, 2008).

U.S. Census Bureau Censtats Database Website. North American Industry Classification System (NAICS).

<http://censtats.census.gov/>. (accessed January 28, 2008).

The Boca Raton Airport Webpage. The History of the Boca Raton Airport. <http://www.bocairport.com/history.shtml> (accessed March 22, 2008).

The Florida Geographic Data Library Website. Viewed January 22, 2008. [www.fgdlib.org](http://www.fgdlib.org).

# Cypress Creek: In Search of its “Territorial Capital”

Andrea HAYES, Anton JAKOB, Kathi MITTERER, Mark PHETERSON

(Ms. Andrea HAYES, Florida Atlantic University, 111 E. Las Olas Blvd, Fort Lauderdale, FL, 33301, ahayes13@fau.edu)

(Anton JAKOB, Technical University of Vienna, Karlsplatz 13 A-1040 Wien, anton.jakob@gmx.at)

(Kathi MITTERER, Technical University of Vienna, Karlsplatz 13 A-1040 Wien, kathi.mitterer@gmx.at)

(Mark PHETERSON, Florida Atlantic University, 111 E. Las Olas Blvd, Fort Lauderdale, FL 33301, mpheter1@fau.edu)

## 1 ABSTRACT

This paper presents the internal structure of the Cypress Creek, South Florida, sub-metropolitan employment center. Results are presented for physical, economic, social, and organizational attributes. Specific attention is paid to the role of both airport influence and territorial capital. The major conclusion is that the core of the Cypress Creek employment center, itself the largest single concentration of non-government employment in the metropolitan region, suffers from lack of territorial capital.

## 2 INTRODUCTION

Cypress Creek is one of the major sub-metropolitan employment centers in the South Florida metropolitan region, as identified in previous work by Prosperi (2008). It is well known that contemporary metropolitan areas are spatially describable as a set of polycentric nodes and further that these nodes are specialized in terms of industrial structure and thus different from one another (Bogart, 2006). The South Florida metropolitan area consists of over 5.4 million permanent residents spread out over a linear development pattern of roughly 110 miles long and between 8 and 20 miles wide. It is also known as the prototype for what Lang (2003) has called the “edgeless city.” None of the core cities has a population of over 250,000.

As of 2005, the core of the Cypress Creek employment center – US postal zip code 33309 – had more non-government employees than any other zip code in the South Florida metropolitan region. From the highway, one views major office buildings carrying the names of global firms, such as Microsoft and Citrix, rising up as a major business center. There are major hotels, an executive airport, office parks, several large governmental agencies, and a seemingly endless supply of warehouses and wholesalers.

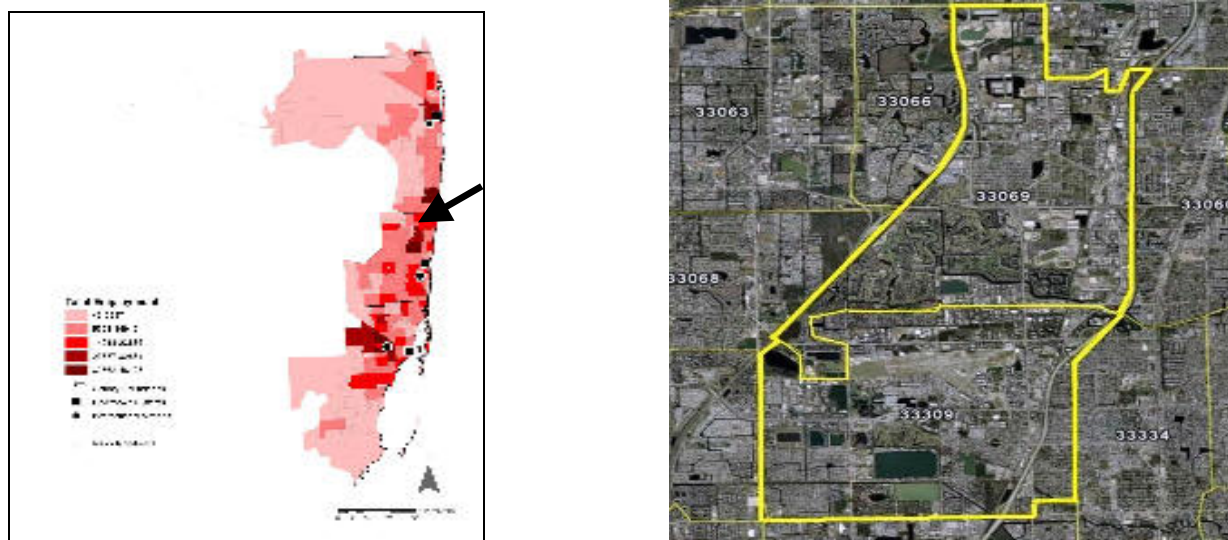


Fig. 1: Regional Context, Gross Area of Cypress Creek

While it is relatively easy to identify metropolitan sub-centers (say, based on employment patterns) from the view of the region, generally less is normally known about their internal dynamics and patterns. The focus of this paper is on identifying the internal physical, economic, social, and organizational structure of the Cypress Creek area.

The paper is structured as follows. The next section describes the research problem and details the methodologies used to formulate the description of the internal structure of the employment node. Then,

results are presented. The final part of the paper draws an overall conclusion and outlines possible next steps for both future academic research and perhaps for the continued development of the employment node.

### 3 RESEARCH PROBLEM AND METHODOLOGY

#### 3.1 Research Problem

The research problem is to analyze the internal structure of the Cypress Creek sub-metropolitan center. The description is based on four attributes: physical, economic, social, and organizational. In essence, the problem is to “zoom in” on the Cypress Creek center in search of identifying its four attribute “DNA.”

#### 3.2 Methodological Considerations

The study was accomplished in three phrases. First, a team of researchers from Florida Atlantic University developed research protocols for each of the four dimensions of endogenous description. Second, a team of researchers from Florida Atlantic University and the Technical University-Wien conducted a week-long study of the area, both “at the desk” and “in the field.” The final phase involved conceptual and analytical responses, culminating in written profiles.

The physical analysis relies initially on the operational definition of the Cypress Creek sub-metropolitan center, as formulated by Prosperi (2008). Then, captured digital views utilizing Google Earth and Microsoft Virtual Earth as well as analysis of simple maps and other written documents such as comprehensive plans were obtained. In the second phase, ground truthing by visual inspection and documentation refined impressions of internal physical structure.

The economic analysis relies on principles of economic base theory and location quotients. In 2005, there were an estimated 74,650 non-government employees working in this sub-employment center, which represents an increase of 3% over the 1999-2005 time period. Preparatory research based on US Department of Commerce NAICS categorization of industrial structure revealed that the Cypress Creek sub-metropolitan employment node had “comparative economic advantage” in construction, manufacturing, wholesale trade, information, and ‘administrative, support, and waste management’ industrial sectors, and was deficient in retail, health and social services, and accommodation and food services.

Moreover, there are distinct employment patterns across industrial categories between the two zip codes. As of 2005, zip code 33309, which contains the core, had more ‘administrative, support and waste management’ employment while Zip 33609, the periphery, had major employment in construction, manufacturing and wholesale trade. The complete set of proportions are shown in Chart 1.

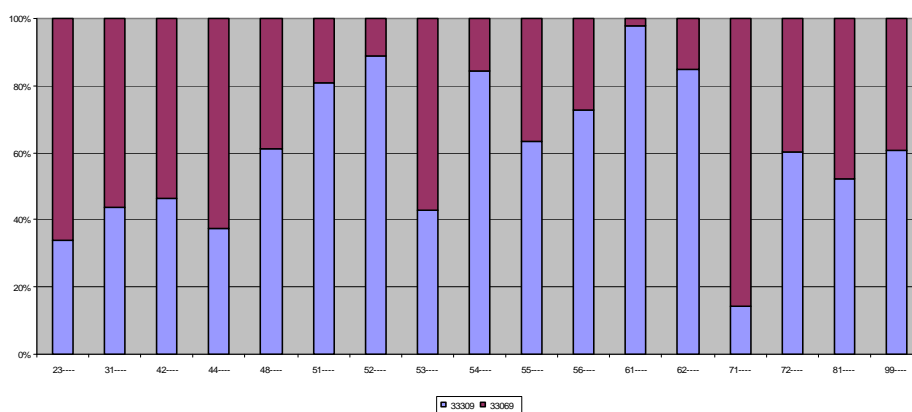


Chart 1: Relative Proportions of Employment in Industrial Sectors

The social analysis aimed at discovering the local distributions of simple socio-economic variables – such as income, race, and age – that contribute to the overall community development dialogue. In the preliminary analysis, these data are mapped using US Census variables and ArcGIS.

The organizational analysis focuses on the issue of territorial or social capital as formulated by Putnam (1993) generally, and by Van den Berg et al. (2001) and Hodtling and Tripple (2005) in regards to economic clusters (cf. Porter, 2002). Together, these constitute what is now called “territorial capital” (Camagni, 2007,



2002). How territorial capital relates to sub-metropolitan nodes is the subject of a forthcoming paper by Giffinger and Prosperi (2008). The preparatory work revealed the following possible stakeholders: the City of Fort Lauderdale, the City of Pompano Beach, major land users such as the Fort Lauderdale Executive Airport, major employers, and various large firms and governments. We also observed, in this pre-discovery stage, that area was known as “Uptown Fort Lauderdale” but that brand and that committee of the Greater Fort Lauderdale Chamber of Commerce that developed it has disbanded.

## 4 RESULTS

Based on the “views” from the highway and from the NAICS data, the initial characterization of at least the core area was as a “high technology” center. The results from our field work are explained in detail below.

### 4.1 Physical Results

The Cypress Creek sub-metropolitan area, in terms of its original operational definition, consists of two US postal codes: 33309 and 33609. As expected, this is not a homogeneous area in terms of function or use, yet it turns out to be almost perfectly understandable in terms of economic and political considerations. There are two basic findings: *first*, it is probably appropriate to use a CORE/PERIPHERY conceptualization of the economic structure of the area; and *second*; that the periphery is organized as two distinct economic clusters separated by a sharp dividing line within this area that separates the City of Fort Lauderdale portion of the area from the City of Pompano Beach portion (and, coincidentally consistent with the US postal zip code boundaries). Based on the pre-analysis above, and ground truthing, it is useful to describe the Cypress Creek area as made of up of six sub-areas, defined as follows: the CORE; two southern peripheries – one focused on the Executive Airport and the other on a string of “edgeless city” office parks; two northern peripheries – one focused on warehousing and distribution and the other on various industrial parks associated with construction and manufacturing; and the “rest” of the area, see Figure 2. Underlaid is a well understood grid system of both east-west and north-south major arterials. Each is described more fully below.



Figure 2: Internal Structure of Cypress Creek Sub-Metropolitan Center

The CORE is focused on the intersection of I95 and Cypress Creek Road. As is quite common in urban areas, points of intersection between major highways and major arterials are often the location of major economic activity. Here is also a transit stop on the regional rail system; perhaps the only stop on the Tri-Rail system that works in terms of being near a major office cluster. The Cypress Creek CORE consists of fourteen major buildings creating an estimated total of over 4M sq ft of space. In and around the core, there are a number of hotels and other accommodation enterprises.

The Executive Airport area proper includes the airport (FXE), an industrial park, and City of Fort Lauderdale’s foreign trade zone (#241). The airport occupies 1200 acres overall, of which 900 is the airfield itself. The 200 acre industrial airpark has over 1.5M sq ft of office, warehouse and manufacturing space. Moreover, the industrial airpark is part of the City’s foreign trade zone.

South and west of the Executive Airport we find Lang's edgeless city. There is a series of either free standing office buildings (several associated with independent trade-oriented educational institutions) or office or industrial parks. In addition to these uses, there are also several major governmental buildings in this immediate area, one of the largest being a district office of the State of Florida's Department of Transportation.

To the north of the CORE, there are two distinct sub-areas. Stretched out along I95 and focused on the Andrews corridor are a series of very large wholesaling and distribution enterprises. A large portion of these firms are involved in the distribution of either food products and home construction related materials for the entire South Florida metropolitan region.

Further inland, we find a number of industrial parks as well as some residential and entertainment sites. The entertainment site is a former racetrack that now has gambling. Many of the residences in this region are associated with a large development called Palm Aire, one of the original age-restricted communities in the South Florida region.

The final development pattern is one of a routine grid system, with several major east-west roads that have interchanges with I95: (from north to south): Sample Road, Copans Road, Atlantic Boulevard, Cypress Creek Road, and Commercial Boulevard. Each has its own character. Four major north-south arterials also criss-cross the area (from east to west): Andrews Avenue, Powerline Avenue, Lyons Road/NW 31<sup>ST</sup> Avenue, and U.S. Highway 441/State Road 7. Few of the intersections are distinguishable sites. In fact, several of them have vacant gas stations and ordinary strip malls, which add to the sense of placelessness.

## 4.2 Economic Results

Van den Berg et al. (2001) emphasize the role of "large firms that act as economic engines." Focusing on those industrial sectors which are "competitive" in terms of location quotients, we found that, in the CORE (zip code 33309) that there was one very large (>1000 employees) software publisher and one large (>500 employees) cellular and wireless company; and in the 'administrative, support, and waste management' sector, two large temporary help agencies and an additional large security firm.

In the northern peripheral zones (zip code 33069), there is a large roofing contractor (construction sector) that does not appear to be a catalyst for a number of construction supply stores in the area, a large surgical appliances and supplies manufacturer, and warehouse 'club' and supercenter. Moreover, there are over a dozen wholesale and/or warehousing /transportation firms with over 100 employees. One, Associated Grocers, occupies a facility of over 800,000 square feet.

Finally, there is the Executive Airport. The airport is used mostly by executives using private jets (no commercial flights are allowed). Aside from the economic impact of the foreign trade zone, the airport area serves as a storage place for public service equipment. Airport authorities suggest that most of its revenues are obtained from land leases to agencies such as the Army Reserves, the Fort Lauderdale Police Department, and the Broward County Sheriff's Office, all of whom have hangers on the property.

### Social Results

The overall resident population of the Cypress Creek sub-metropolitan center in 2005 is estimated to be 65,875, a growth of some 14% over the past five years. Most of this population growth has occurred in zip 33069. Population densities within the two zip code area are well above state-wide averages and close to 4K per square mile in the core region and 3K per share mile in the periphery region.

There are both similarities and differences between the two zip codes in regards to a range of socio-economic variables. Similarities (i.e., no significant differences) are observed in regard to % African-American, % Hispanic, % below poverty, median HH income, and average housing values (the latter two are below state averages, which is below the South Florida metropolitan region averages). Differences are noted in terms of % over 65, % with bachelor's degrees, % housing vacancies, % renters, and average age (higher in 33069) as well as household size and % foreign born (higher in 33309).

Another "cut" at the socio-economic status of residents is to look at the occupations of people who live in this zip code. Using Florida's (2002) classification of occupations, it is relatively easy to observe that this area has more than expected (viz. The South Florida metropolitan region) service and production workers, and less than expected proportions of creative workers, see Chart 2.

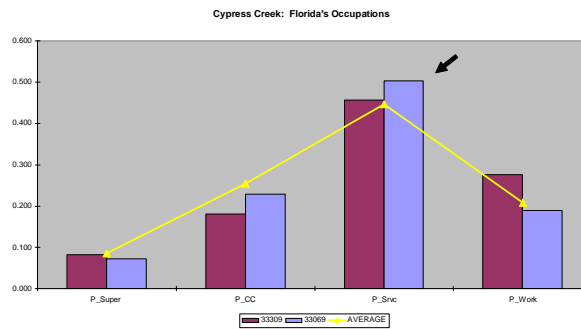


Chart 2: Distribution of Occupations, Cypress Creek Area

### 4.3 Organizational Results

The Cypress Creek sub-metropolitan center is a political and jurisdictional mess, the mess created over several dimensions. From the air, Cypress Creek is one place; on the ground, it is composed of a swath of land that is governed by six local jurisdictions. There is a clear difference between the portion that belongs to the city of Fort Lauderdale and the portion that belongs to the City of Pompano Beach. Driving north on any of the north-south arterials, there is a visible difference as soon as one passes over the boundaries.

The Greater Fort Lauderdale Chamber of Commerce *had* a working committee titled “Uptown Development Improvement Group (UDIG).” The committee has disbanded, although we were not able to find out why (a renewed emphasis on the traditional “downtown” may have had something to do with it). When it was operative, the committee had no staff – this is akin to an overall chamber with no staff – the committee was simply incapable of action. This is simply perilous disregard.

The situation does not improve in the City of Pompano Beach. There is over 28M sq ft of industrial space within the city limits (which equals ¼ of all such space in Broward County) and the City is proud of its role as a “blue-collar” working community. The only economic development incentive program is a micro business loan program. On the other hand, it dreams of creating a “center” (similar in focus to Cypress Creek) two miles away from the existing center.

In the absence of any coordinated effort (governmental, public-private, whatever), the area is left undervalued and reliant, in the words of many we interviewed, on the “free market” potentials of the “free (read unregulated) trade zone.” The area has no identity, no sense of place, no strategic plan, and perhaps a future that reflects such a dystopia.

## 5 CONCLUSION

The subtitle of this paper – “in search of its territorial capital” – says it all. The I-95/Cypress Creek intersection or “Uptown” of the Cypress Creek sub-metropolitan center is still viable but perhaps undervalued, underappreciated, and underutilized. There is some evidence that it is losing its primacy as a business center within the metropolitan region to other locations, even within Broward County. The area has everything needed (high quality office space, an airport, a stop of the regional transit system, global firms, etc) but it does not have a business/social capital catalyzer. And, the possibilities of such an acquiring such an emergent agent are hindered by a politically intractable mess created through the vagaries of jurisdictional boundaries.

## 6 REFERENCES

- BOGART, W.T. Don't Call It Sprawl. Metropolitan Structure in the Twenty First Century; New York: Cambridge, 2006
- CAMAGNI, R. Towards A Concept of Territorial Capital. Paper presented at Joint congress of the European Regional Science Association and ASRDLF, Paris, August 29-September 2, 2007.
- CAMAGNI, R. On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading? Urban Studies, 39(13), 2395-2412, 2002.
- FLORIDA, R. The Rise of the Creative Class. NY: Basic Books. 2002.
- GIFFINGER, R. & D. PROSPERI. Principles of Local Territorial Capital as Taxonomic Devices to Assess Competitiveness of Sub-Metropolitan Centers, to be presented, European Urban Research Association, Milan, October, 2008.
- LANG, R. Beyond Edge City: Office Sprawl in South Florida. The Brookings Institution Survey Series, March 2003.
- PORTER, M. Clusters and the New Economics of Competition; Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002.
- PROSPERI, D.C. Making Apparent the Economic Spatial Structure of the South Florida Metropolitan Region. In V. Coors et al., Urban and Regional Data Management, UDMS Annual, Taylor and Francis/Balkema, Leiden, Netherlands, 2008.
- PROSPERI, D.C. Airports as Centers of Economic Activity: Empirical Evidence from Three US Metropolitan Areas. Proceedings, 12<sup>th</sup> CORP Conference, 2007.

- PROSPERI, D.C., R. GIFFINGER, P. HIRSCHLER, & G. HAINDL. Metropolitan Context: Local Strategic Positioning. A joint two term course taught at Florida Atlantic University (February) and Technical University of Vienna (May), 2008.
- PUTNAM, R. Making Democracy Work. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- TODTLING, F. & M. TRIPPL. One size fits all? Towards A differentiated Regional Innovation Policy Approach. Research Policy, 34: 1203-1219, 2005.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E. & W. VAN WINDEN. Growth Clusters in European Cities: An Integral Approach; Urban Studies, 38(1):185-205, 2001.

# **Flächeninformationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle**

*Lutz ROSS, Birgit KLEINSCHMIT, Jürgen DÖLLNER, Anselm KEGEL*

(Lutz ROSS, Prof. Dr. Birgit Kleinschmit, Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Straße des 17. Juni 145, Berlin, {lutz.ross|birgit.kleinschmit}@tu-berlin.de)

(Prof. Dr. Jürgen Döllner, Anselm Kegel, Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam, August-Bebel-Str. 88, Potsdam, {doellner|anselm.kegel}@hpi.uni-potsdam.de)

## **1 EINFÜHRUNG**

Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist ein Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie Deutschlands. Die aktuelle Versiegelungsrate von über 100 Hektar pro Tag soll bis 2020 auf 30 Hektar pro Tag reduziert werden (BUNDESREGIERUNG, WWW) mit der langfristigen Perspektive einer Flächenkreislaufwirtschaft (BBR/BMVBS, 2006). Im Rahmen des Förderschwerpunkts „Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch ein nachhaltiges Flächenmanagement – REFINA“ ([www.refina-info.de](http://www.refina-info.de)) fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland innovative Lösungsansätze und Strategien für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch die Entwicklung, Erprobung und Evaluierung von Instrumenten und Methoden sowie innovativer Informations- und Kommunikationssysteme.

Im Kontext von REFINA werden am Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam, dem Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung der Technischen Universität Berlin und der 3D Geo GmbH Potsdam „Flächeninformationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle“ ([www.refina3d.de](http://www.refina3d.de)) entwickelt. Die Ausgangsidee des Vorhabens ist die Nutzung von 3D-Stadtmodellen als zentrale Integrationsplattform für Informationen im Flächenmanagement. Dazu werden virtuelle 3D-Stadtmodelle mit formellen und informellen Plänen, Fachinformationen (z. B. Altlastenkataster, Schutzgebiete, Realnutzungskartierung), administrativen Daten und 3D-Flächenszenarien erweitert. Die so entstehenden Flächeninformationssysteme können als zentrale Informations- und Kommunikationsplattform für unterschiedlichste Akteure im Flächenmanagement wie beispielsweise Planer, Architekten, Bauträger, kommunale Vertreter, Investoren und die Öffentlichkeit eingesetzt werden. Zur Sicherung und Gewährung problem- und aufgabenbezogener Lösungen kooperiert das Projekt dabei mit der Landeshauptstadt Potsdam und dem Senat von Berlin.

In der ersten Projektphase wurden zunächst Anforderungen unterschiedlicher Nutzergruppen identifiziert und ein prototypisches Flächeninformationssystem für Potsdams Mitte entwickelt.

## **2 DATENGRUNDLAGEN**

Die im Projekt einbezogenen Daten umfassen die Grundlagendaten des 3D-Stadtmodells, formelle und informelle Pläne, beispielhafte Umweltinformationen und Flächeninformationen sowie eine Vielzahl von Zusatzdaten zu den Daten und Plänen (z. B. Verfahrensdaten, Planungseckdaten, Textdokumente, Photos Architekturvisualisierungen, Metadaten, u. a. m.).

### **2.1 Datengrundlage virtuelles 3D-Stadtmodell**

Für das prototypische Flächeninformationssystem wurde ein virtuelles 3D-Stadtmodell einschließlich eines detaillierten 3D-Infrastrukturmodells erstellt, dessen Basis ein Geländemodell (Rasterauflösung 3 m), digitale Orthophotos (Rasterauflösung 25 cm) und Gebäudemodelle im Level-of-Detail (LOD) 2 und 3 bilden. Die Gebäudemodelle liegen flächendeckend im CityGML-Format (OGC 2007) und als aggregierte PolygonZ-Geometrien vor und sind nicht texturiert. Wichtige Einzelgebäude mit besonderer Bedeutung wurden von der Stadt Potsdam benannt und detailliert ausmodelliert und texturiert. Diese liegen im 3D Studio Format (\*.3ds) vor. Zusätzlich wurden Bäume und Straßenlampen erfasst und in das Stadtmodell als 3D-Objekte integriert.

### **2.2 Pläne**

Pläne sind ein zentrales Instrument zur Steuerung der Flächennutzung. Durch rechtsgültige und verbindliche Pläne der Bauleitplanung wird die zukünftige Flächennutzung festgelegt. Vorgelagerte informelle Pläne dagegen formulieren Leitideen und Nutzungskonzepte, die Grundlage für eine Konkretisierung der Planungen sind und in der Regel im weiteren Verfahrensprozess zu qualifizierten Bebauungsplänen weiterentwickelt werden. Ihres unterschiedlichen Rechtscharakters wegen werden die unterschiedlichen Pläne hier differenziert.

### 2.2.1 Rechtsgültige Pläne der Bauleitplanung

Rechtsgültige Pläne der Bauleitplanung sind Bebauungspläne (B-Plan) und Flächennutzungspläne (FNP). Ihre Inhalte und graphische Ausgestaltung sind durch das BauGB, Ländergesetze und die Planzeichenverordnung klar definiert. Innerhalb des Projektgebietes liegen drei rechtsgültige B-Pläne und ein Flächennutzungsplan vor, deren Planzeichnungen als Rasterdaten von der Stadt Potsdam bereitgestellt wurden. Zusätzlich existieren PDF-Dokumente mit den textlichen Festsetzungen zu den Plänen.

### 2.2.2 Informelle Pläne

Informelle Pläne werden in der Regel in vorgelagerten Verfahren aufgestellt um Ideen und Konzepte für zukünftige Flächennutzungen zu entwickeln. Innerhalb des Testgebietes liegen unterschiedliche Pläne vor. Für die beiden Industriebrachen im Potsdamer Gebiet, die Speicherstadt und das Reichsbahnausbesserungswerk, existieren Strukturkonzepte, die von Architekturbüros entwickelt wurden und innerhalb des Bauausschusses als Diskussionsgrundlage in weiteren Verfahrensschritten verwendet werden.

Für den Bereich um den Alten Markt in Potsdam liegt ein Gestaltungskonzept vor, das aus einer Planungswerkstatt hervorgegangen ist. Dies wurde als CAD-Zeichnung und als Rastergrafik bereitgestellt. Die Inhalte dieses Planes sind auch im Neuordnungskonzept für das Sanierungsgebiet „Potsdamer Mitte“ enthalten, das weitgehende Leitideen für den Bereich der Potsdamer Mitte formuliert, zu denen die Wiederherstellung des historischen Stadtkanals, eine Änderung der Verkehrsführung, die Schaffung neuer Wohnquartiere auf Basis historischer Grundrisse und die Errichtung des neuen Landtages auf dem Grundriss des Potsdamer Stadtschlusses formuliert. Das Neuordnungskonzept wurde ebenfalls als Rastergrafik bereitgestellt. Neben den Planzeichnungen existieren für die Pläne mehr oder weniger gut dokumentierte Informationen zum Verfahrensstand, zu den Planinhalten und Plandetails, Pressemitteilungen, Photos und Architekturvisualisierungen.

### 2.2.3 Andere Pläne und Daten

Mit Entwurfsfassungen des neuen FNP und des Landschaftsplanes, sowie Verkehrsplanungen liegen weitere Pläne in Raster- und Vektorformaten vor, die mittelfristig in das Flächeninformationssystem integriert werden.

## 2.3 **Fachinformationen**

Innerhalb der verschiedenen Behörden und Ämter der Verwaltung existiert eine Vielzahl von Fachinformationen, die für Aufgaben des Flächenmanagements relevant sind. Exemplarisch wurden zunächst Daten der Unteren Naturschutzbehörde (Realnutzungskartierung, Schutzgebiete, geschützte Biotope, u. a. m.), der Unteren Bodenschutzbehörde (Altlastenkataster), des Grünflächenamtes (Grünflächeninformationssystem und Baumkataster) sowie administrative Daten (Automatisierte Liegenschaftskarte, Stadtgrundkarte) zur Verfügung gestellt. Die raumbezogene Daten werden innerhalb der Potsdamer Verwaltung in ArcGIS und GeografIS vorgehalten und verwaltet. Im Falle des Baumkatasters fehlt ein direkter Raumbezug, die Verortung erfolgt nur über Orts- und Straßennamen und die Baumnummern.

## 3 **METHODEN**

Die kurze und nicht abschließende Übersicht der verschiedenen Inhalte, die in das System einfließen, zeigt die Vielfalt und die damit verbundene Heterogenität der vorhandenen Daten. Es sind sowohl klassische Geodaten in Vektor- und Rasterdatenformaten als auch 3D-Geodaten, Rastergrafiken, Texte und Photos in einer Anwendung zu integrieren. Das zentrale Frontend zur Präsentation und zum Zugriff auf die Inhalte bildet dabei ein virtuelles 3D-Stadtmodell, das aber auch den Zugriff auf Sekundärinformationen, wie z. B. Texte, Photos und Datentabellen ermöglicht. Es stellen sich somit drei zentrale Fragen: (1) „Wie können bestehende Geodaten und Pläne technisch in das Stadtmodell integriert werden?“ und (2) „Wie werden die Zusatzdaten wie Texte und Fotos eingebunden?“ sowie (3) „Welche Systemkomponenten werden benötigt?“

### 3.1 **Systemdesign**

Die technologische Grundlage für die Entwicklung von Flächeninformationssystemen im Vorhaben ist die 3D-Geovisualisierungssoftware LandXplorer Studio Professional (3D GEO GMBH). Auf Basis der

LandXplorer Technologie werden die Einzelkomponenten zu einem virtuellen 3D-Stadtmodell zusammengestellt, in das im weiteren Projektverlauf Fachdaten und 3D-Planrepräsentationen eingespielt werden. Die Integration von Geo-Fachdaten und georeferenzierten Plänen in Rasterformaten erfolgt dabei direkt über bestehende Schnittstellen. Die Darstellung von Flächenutzungsszenarien durch die Integration von 3D-Planrepräsentationen erfolgt durch eine manuelle Aufbereitung exemplarischer Pläne. Weitere digitale Inhalte wie Texte, Photos und Datentabellen werden in Standardformaten abgelegt und direkt referenziert oder über Internetseiten verfügbar gemacht. Abbildung 1 stellt das System und seine Komponenten graphisch dar. Sie zeigt auch, dass die Ergebnisse der Datenintegration über verschiedene Medien bereitgestellt werden können, die von Bildern über Animationen hin zu ausführbaren 3D-Geodokumenten und interaktive Anwendungen reichen.

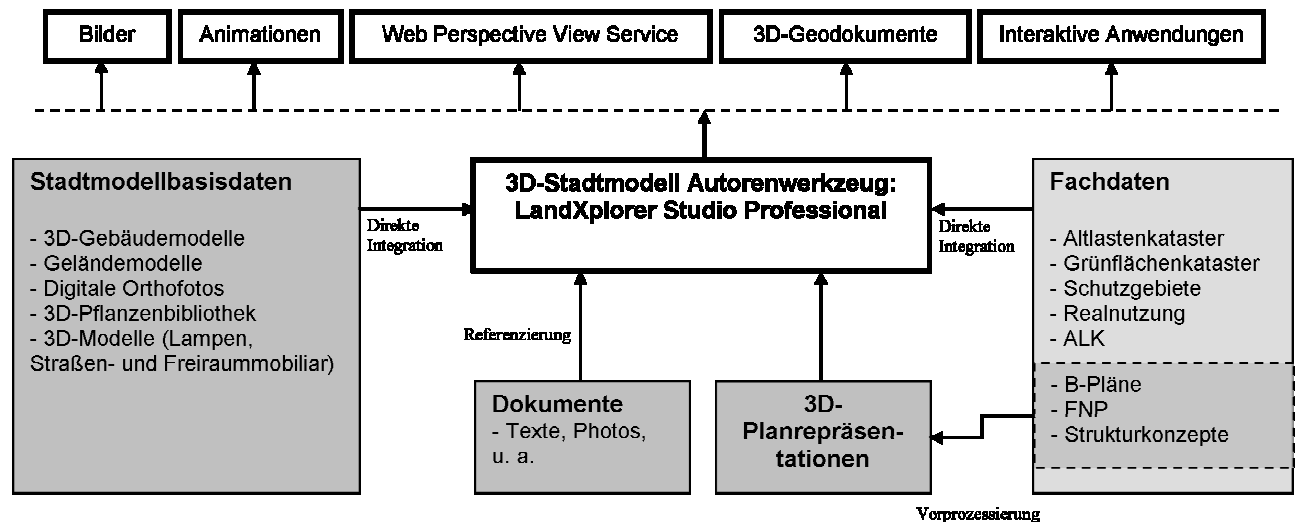


Abbildung 1: Systemdesign für das vorgestellte Flächeninformationssystem für Potsdams Mitte

### 3.2 Direkte Integration von Geodaten und Plänen als Geländetexturen

Die Integration von georeferenzierten Rasterdaten in das virtuelle 3D-Stadtmodell erfolgt über Geländetexturen. Es handelt sich dabei um eine Technologie, die durch heutige Computergrafik-Hardware effizient unterstützt wird und regelmäßig Verwendung findet. Einen Überblick über computergraphischen Anforderungen, Lösungsansätze und Explorationswerkzeuge auf Basis von Geländetexturen geben DÖLLNER & BAUMANN (2005). Zur Visualisierung von Geovektordaten können diese ebenfalls auf das Gelände gelegt werden. Zur Vermeidung von visuellen Artefakten werden die Vektorlayer dabei in LandXplorer Studio auf das Gelände projiziert, so dass keine Unter- und Überschneidungen mit diesem auftreten. Die Sachdaten der Geobjekte bleiben bei diesem Verfahren im vollen Umfang erhalten und können für Abfragen und zur thematischen Einfärbung genutzt werden und die Geometrien sind interaktiv editierbar (DÖLLNER ET AL., 2005). LandXplorer-spezifisch ist, dass die Texturdaten in der Menge nahezu unbeschränkt sein können, da ein entsprechender Multiresolutionsansatz die Visualisierung in Echtzeit ermöglicht und dass Raster- und Vektordaten in beliebiger Lage, Ausdehnung und Überlappung kombiniert werden können.

Gegenüber den Geodaten sind die bereitgestellten Pläne nicht georeferenziert, so dass hier zunächst eine Vorprozessierung nötig war. Die Integration der referenzierten Pläne erfolgte dann wiederum als Geländetextur. Weitere Datenaufbereitungsschritte sind für die Integration von Legenden nötig, weil diese in LandXplorer nicht direkt bearbeitet werden können. Deshalb werden die Legenden in einem GIS oder einem Grafikprogramm als Rastergrafiken angelegt und dann als ein- und ausblendbares Wasserzeichen in die Visualisierung integriert.

### 3.3 Integration von Plänen durch Transformation in 3D-Planrepräsentationen

Um eine Visualisierung der räumlichen Veränderungen einer Planung zu ermöglichen, wurden ausgewählte Pläne exemplarisch in 3D-Planrepräsentationen transformiert und in das Modell integriert. Dazu wurden zunächst die im Plan eingetragenen Gebäudegrundrisse mit den ebenfalls angegebenen Höhen extrudiert. In einem zweiten Schritt erfolgte die Zuweisung einer abstrahierten Fassadentextur, damit die Geschossigkeit

der geplanten Bauwerke visuell erkennbar wird. Zuletzt wurden die Gebäude mit einem globalen Illuminationsmodell beleuchtet, damit die Darstellung Tiefe gewinnt.

Zur Integration der 3D-Planrepräsentationen in das 3D-Stadtmodell müssen bestehenden Gebäudemodelle und 3D-Objekte innerhalb der Plangebiete entfernt werden um Artefakte durch überlappende Stadtmodellobjekte zu vermeiden. Da aber ein interaktives Umschalten zwischen Plan und Bestand möglich sein soll, ist es nicht zweckdinglich Bestandsgebäude zu löschen. Stattdessen wurden die Gebäudemodelle in Gruppen unterteilt, die durch die räumliche Ausdehnung der einzelnen Plangebiete definiert sind, so dass Bestand und Planung angezeigt werden können.

### 3.4 Indirekte Integration von Fachinformationen, Texten, Fotos und weiteren digitalen Inhalten

Neben den raumbezogenen Daten, die sich als 3D-Objekte oder Texturen direkt in das 3D-Stadtmodell integrieren lassen, existiert eine Vielzahl von Sekundärdaten. Dazu zählen beispielsweise Begründungen und textliche Festsetzungen zu B-Plänen oder Texte, Photos und Architekturzeichnungen zu den Strukturkonzepten, allgemeine Verfahrensdaten und andere Informationen mehr. Diese werden in das System eingebunden, indem sie mit Objekten im Stadtmodell verbunden werden. Dazu können entweder 3D-Objekte im Modell direkt mit Aktionen verbunden werden, die bei einem Klick auf das Objekt Dateien aufrufen oder es werden Textlabel, Buttons oder Symbole in das Modell eingefügt, an die dann die Aktionen gebunden werden. In der derzeitigen Implementierung verweisen die integrierten Aktionen direkt auf einzelne Dateien, zukünftig soll aber ein Content Management System aufgebaut werden, um die Administration und Fortführung der digitalen Inhalte zu erleichtern.

### 3.5 Erprobung und Evaluierung des Flächeninformationssystems

Der aktuelle Stand des Flächeninformationssystems wurde innerhalb einer Projektbeiratssitzung von Vertretern der Stadt und der Wirtschaft sowie in Arbeitssitzungen mit Mitarbeitern der Stadtverwaltung und Vertretern der Immobilienwirtschaft begutachtet. Dabei wurden die Erwartungen, Verbesserungsvorschläge und Anforderungen protokolliert, so dass praxisnahe Anforderungen und Werkzeuge identifiziert werden konnten.

Für 2008 ist weiterhin die Realisierung eines Web Perspective View Services (WPVS) geplant, der in den Internetauftritt der Stadt Potsdam integriert werden soll. Über den Dienst ist eine Auslieferung von Bildern des 3D-Stadtmodells möglich, wobei der Nutzer mittels Kameraparametern die Blickrichtung und den Blickwinkel steuern kann. Damit lässt sich ein Zugang zu einem 3D-Stadtmodell für breite Nutzerschichten realisieren ohne das clientseitig ein Browser-PlugIn oder zusätzliche Software benötigt wird.

## 4 ERGEBNISSE

Mit bestehenden Methoden lassen sich heterogene raumbezogene Datenbestände zu komplexen Informationssystemen auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle systematisch und effizient aggregieren. Die Abbildung 2 a) bis d) zeigen exemplarische Ergebnisse der Datenintegration. In Abbildung 2a) ist der B-Plan für den neuen Landtagsstandort als Geländetextur dargestellt. Durch die visuelle Darstellung im räumlichen Umfeld ist eine schnelle Kognition der räumlichen Auswirkungen möglich, die insbesondere eine Neugestaltung der Verkehrsführung nötig machen. Gleichzeitig können Fachanwender, die mit den Planzeichenvorschriften vertraut sind, diese direkt im Modell erkennen und interpretieren. Abbildung 2b) verdeutlicht exemplarisch die direkte Integration von Geo-Fachdaten anhand eines Layers des Altlastenkatasters. Die Attributdaten der Geoobjekte können manuell oder über Attributabfragen abgerufen und interaktiv im Modell editiert werden. In 2c) sind weitere Planungsdaten durch Label und Symbole in das Modell integriert worden, die durch einen Mausklick abgerufen werden können. Abbildung 2d) enthält eine 3D-Planrepräsentation des Strukturkonzeptes zur Speicherstadt, die aus vorliegenden Plänen abgeleitet wurde. Dazu werden der Grundriss, die Stockwerkszahl und die absolute Höhe der Gebäude sowie eine abstrakte Fassadentextur benötigt. Aus dem Flächeninformationssystem wurden Ansichten für Beratungen in der Stadtverwaltung und Animationen erstellt und es wurde ein 3D-Geodokument erzeugt, dass in Verbindung mit einer Viewer-Anwendung auf DVD ausgeliefert und betrachtet werden kann.



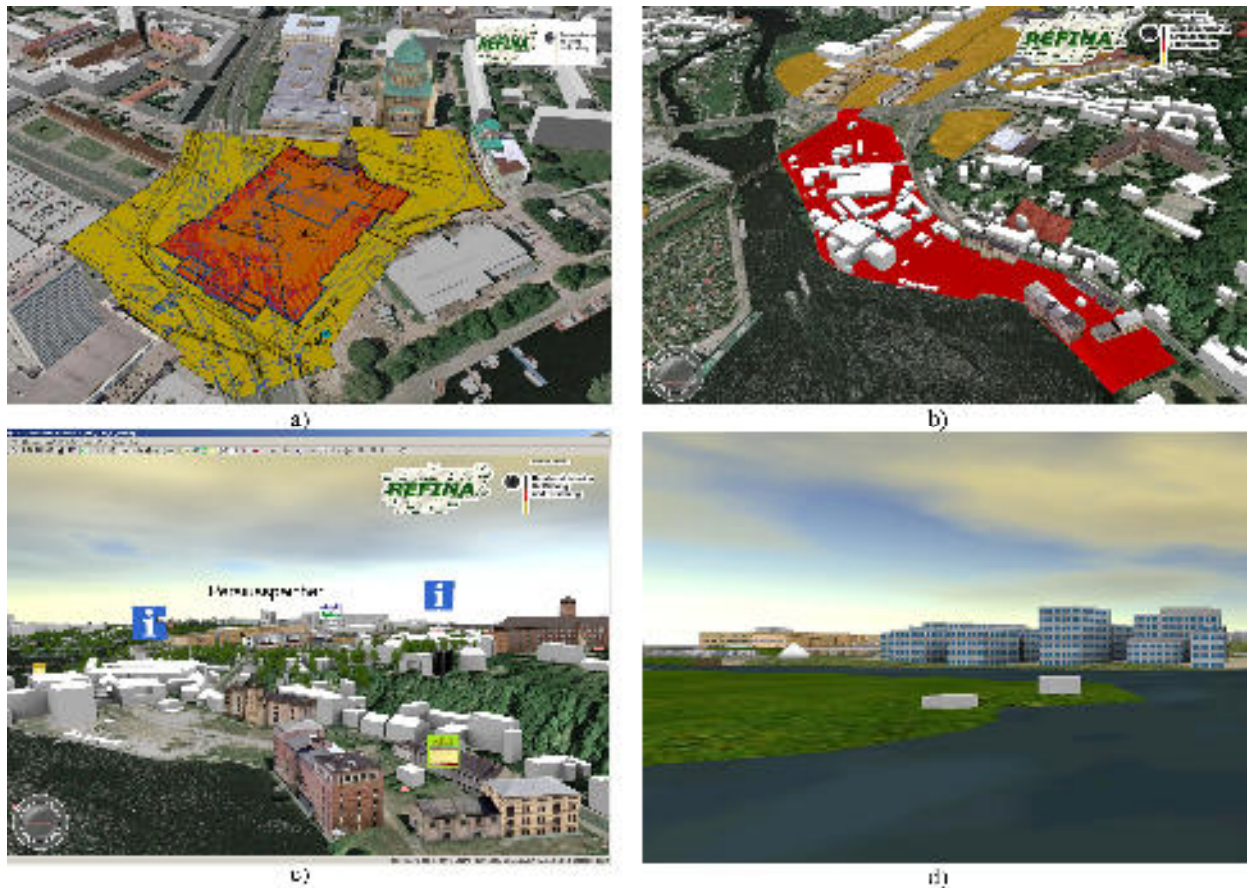


Abbildung 2: Unterschiedliche Integrationsformen für a) Rasterdaten (B-Plan als Geländetextur), b) Vektordaten (Altlastenverdachtsflächen als Geländetextur), c) Zusatzinformationen (Hintergrundinformationen zu Objekten und Flächen durch Label, die mit weiterführenden digitalen Dokumenten verbunden sind) und d) 3D-Planrepräsentationen (3D-Darstellung eines Strukturkonzeptes durch abstrakte Gebäudemodelle)

## 5 DISKUSSION UND AUSBLICK

Die bisher erfolgte Evaluierung des Systems durch Vertreter der Stadt und der Immobilienwirtschaft zeigt das große Interesse unterschiedlicher Nutzergruppen an der entwickelten prototypischen Anwendung. Als Anwendungsszenarien werden u. a. die Optimierung von Plänen durch visuelle Überprüfung und interaktive Editierung der Höhenkonzepte, die Nutzung als Planinformationssystem für die Öffentlichkeit und der Vermarktung von Bauflächen und Immobilien gesehen. Darüber hinaus wurden weitergehende Fachfunktion identifiziert, die u. a. eine Funktion zur Ermittlung von geeigneten Dachflächen für Photovoltaikanlagen, die Erstellung von 3D-Lärmkarten oder die Prüfung der Auswirkung von Plänen auf das Mikroklima (Kaltluftbahnen, Wind) umfassen.

Gleichzeitig wurde deutlich formuliert, dass an das System hohe Anforderungen bezüglich der visuellen Qualität, der Inhalte, der Aktualität und der Benutzerfreundlichkeit gestellt werden. Neben einer inhomogenen Darstellung der Gebäudemodelle wurde insbesondere die stark vereinfachte Darstellung der Vegetation und der Flächeninfrastruktur als Herausforderungen genannt. Dem gegenüber wurde aber auch darauf hingewiesen, dass für analytische Anwendungen eine Reduzierung der Details möglich sein sollte. Eine zentrale Aufgabe über die Laufzeit des Projektes ist daher die weitere Detaillierung und Qualifizierung des virtuellen 3D-Stadtmodells. Dazu wird nach Prüfung der Aktualität und Genauigkeit der Gebäudedaten eine automatisierte Texturierung der LOD-2 Gebäude aus Schrägluftbildern erfolgen (3D GEO GMBH, 2008), so dass je nach Fragestellung ein flächendeckend texturiertes oder ein abstraktes Modell genutzt werden kann. Darüber hinaus soll eine detaillierte Vegetationsdarstellung auf Basis hochwertiger 3D-Pflanzenmodelle der Firma Lenné3D GmbH ([www.lenne3d.com](http://www.lenne3d.com)) erfolgen und Transformations- und Bearbeitungskonzepte für eine 3D-Flächeninfrastruktur entwickelt werden.

Aus Sicht eines Fachnutzers, der Flächeninformationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle aufbauen und unterhalten soll, können weitere Anforderungen definiert werden. Die aktuelle Konzeption des Systems, bei der Stadtmodell Daten und Fachdaten als Dateien vorliegen und über das Autorensystem

zusammengestellt werden, kann nicht als nachhaltig beurteilt werden, da die Aktualisierungen von Daten durch Neubeschaffung und ggf. manuelle Aufbereitung ein fehleranfälliger und zugleich zeit- und arbeitsintensiver Prozess ist. Deshalb sind zukünftig automatisierte Lösungen auf der Basis von Diensten und Transformationsfunktionen aufzubauen. Grundlegende Bausteine hierfür sind die Umstellung des Prototypen auf den LandXplorer 3D Geo Server, der Aufbau eines Content Management Systems für Sekundärdaten und die Spezifikation und Implementation einer neuen Objektklasse für Pläne.

Die Umstellung auf den LandXplorer 3D Geo Server macht es möglich Geo-Fachdaten direkt über OGC-Web-Services einzubinden, wodurch die Datenaktualisierung wesentlich vereinfacht wird. Gleichzeitig bietet der Server Erweiterungen mit denen Inhalte des Flächeninformationssystem über WPVS oder Google Earth bereitgestellt werden können, wodurch breitere Zielgruppe angesprochen werden können.

Die in Entwicklung befindliche Objektklasse „Plan“ soll die Integration von 3D-Planrepräsentationen vereinfachen und gleichzeitig Geometrien und Planeckdaten berechnen. Die zentrale Komponente der Klasse ist ein Plangebäude, das durch Grundrisse, Gebäudehöhen und die Anzahl der Stockwerke definiert wird. Aus diesen Angaben soll automatisiert eine abstrakte Planvisualisierung erfolgen. Als zweite Komponente enthält die Klasse ein Plangebiet, das durch ein Polygon definiert wird und den räumlichen Geltungsbereich des Planes beschreibt. Durch Angabe des Plangebietes können Bestandsgebäude automatisch selektiert und ausgeblendet werden und gleichzeitig können Planungseckdaten wie die Gesamtfläche, das Verhältnis von Gesamtfläche zu überbauter Fläche oder das Verhältnis von Bruttogeschossfläche zur Gesamtfläche berechnet werden.

## 6 FAZIT

Bisher konnte gezeigt werden, dass sich auf Basis aktuellen Stadtmodelltechnologien komplexe urbane Informationsräume systematisch und effizient aufbauen lassen. Im weiteren Projektverlauf wird der Potsdamer Prototyp systematisch auf einen Server-basiertes System übertragen und kontinuierlich fortgeführt, wodurch einerseits ein breiterer Nutzerkreis Zugriff erhält und andererseits die Administration, die Integration von Geo-Fachdaten und die Aktualisierung erleichtert werden.

Aus Sicht eines Fachanwenders wird festgehalten, dass die vorhandenen Fachfunktionen und Schnittstellen sich bedingt eignen um die einzelnen räumlichen Inhalte zu komplexen und photorealistischen städtischen Informationsräumen zusammenzustellen. Während für die Erfassung, Integration und Visualisierung von digitalen Geländemodellen, Gebäudemodellen und 2D-Geoinformationen ein effizientes Instrumentarium verfügbar ist, stellt die Erfassung, Integration und Visualisierung von realistischen Vegetationstrukturen und der Flächeninfrastruktur immer noch eine große Herausforderung dar.

## 7 FÖRDERVERMERK

Das Projekt “Flächeninformationssysteme auf Basis virtueller 3D-Stadtmodelle“ wird im Rahmen des Förderschwerpunktes REFINA ([www.refina-info.de](http://www.refina-info.de)) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung der Bundesrepublik Deutschland unter der Projektkennzeichen 0330782 gefördert.

## 8 QUELLENVERZEICHNIS

- 3D GEO GMBH: LandXplorer Professional Studio. Informationen unter: <http://www.3dgeo.de/ldxstudiopro.aspx>.
- 3D GEO GMBH: Adieu Tristesse. Pressemitteilung vom 3. März 2008. Online unter: <http://3dgeo.de/news.aspx?Article=139>
- BBR/BMVBS, 2006: Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft. Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis. Ein ExWoSt-Forschungsfeld, Band 1 Theoretische Grundlagen und Planspielkonzeption, Bonn.
- BUNDESREGIERUNG: Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Online unter: [http://www.bundesregierung.de/Content/DE/\\_\\_\\_Anlagen/2006-2007/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.html](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/___Anlagen/2006-2007/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.html)
- DÖLLNER, J. & BAUMANN, K., 2005: Geländetexturen für die Präsentation räumlicher Informationen in 3D-GIS. In: Coors & Zipf (Hrsg.): 3D-Geoinformationssysteme – Grundlagen und Anwendungen. S. 217-230, Wichmann Verlag, Heidelberg.
- DÖLLNER, J., BAUMANN, K. & BUCHHOLZ, H., 2005: Representation and Interactive Editing of Vector Data in Virtual Landscapes. In: Buhmann, Paar, Bishop & Lange (Hrsg.): Trends in Real-Time Landscape Visualization and Participation. Proc. at Anhalt University of Applied Sciences 2005. S. 124-131, Wichmann Verlag, Heidelberg.
- OGC, 2007: Candidate OpenGIS CityGML Implementation Specification (City Geography Markup Language). Open Geospatial Consortium Inc. project document OGC 07-062 – Online abrufbar unter: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=22120](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=22120).

# Geobasisdaten in Deutschland – Verfügbarkeit und Qualitätsaspekte des ATKIS® Basis-DLM und der DTK25(-V)

*Gotthard MEINEL, Michaela KNOP*

(Dr. Gotthard MEINEL, Dipl.-Geogr. Michaela KNOP, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Weberplatz 1,  
01217 Dresden, G.Meinel@ioer.de)

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Digitale Geobasisdaten sind Grundlage für viele Bereiche in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei steigen die Anforderungen an die thematische und geometrische Qualität sowie die Aktualität und Verlässlichkeit der Daten ständig. Der sich im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung im Aufbau befindliche Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung Deutschlands baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Vor diesem Hintergrund werden Erfahrungen mit diesen deutschlandweiten Datensätzen hinsichtlich Verfügbarkeit, Homogenität und relevanten Qualitätsaspekten dargestellt.

Es kann eingeschätzt werden, dass digitale Geobasisdaten flächendeckend für die Bundesrepublik zur Verfügung stehen, wobei die Qualität und Aktualität der Daten zwischen den Bundesländern stark differiert. Die Tendenz zur Erhöhung von Qualität und Aktualität der Daten ist durch die abgeschlossene Technologieumstellung auf digitale Produktionstechniken deutlich. Geobasisdaten sollten deshalb in Zukunft in stärkerem Maße als bisher Grundlage für Fachanwendungen in Planung und Wirtschaft werden.

## 2 EINLEITUNG

Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und nicht zuletzt private Nutzer benötigen in zunehmendem Maße Geobasisdaten, da diese Basisfunktionen für darüber liegende Geofachdaten darstellen. Der Trend zu immer aktuelleren und räumlich höher aufgelösten Daten resultiert aus verschiedenen Anwendungsfeldern vom Management von Infrastrukturen, der Raum- und Stadtplanung bis hin zu Navigationstechniken. Das amtliche Vermessungswesen, dessen Aufgabe die lückenlose Bereitstellung aktueller Geobasisinformationen ist, wird dieser zunehmend besser gerecht. Während des Technologiewechsels von der analogen zur digitalen Datenproduktion war durch die Doppelbelastung – der Laufendhaltung der analogen Kartenwerke bei gleichzeitigem Aufbau der digitalen Produktionsstrecke – ein Fortführungsstau einiger Geodaten entstanden, der zu teilweise ungenügend aktuellen Kartenwerken führte. Auch gab es berechtigte Kritik an der Qualität der ersten Version des ATKIS® Basis-DLM (Zölitz-Möller 2002), die anfänglich eine breitere Nutzung dieser Daten für Fachanwendungen in Frage stellte.

Durch die weitestgehend abgeschlossene Umstellung auf digitale Produktions- und Fortführungstechniken kann nun die wesentlich gesteigerte Verfahrenseffizienz zur Verbesserung der Aktualität und Qualität der Daten eingesetzt werden. Dass die Bedeutung digitaler Geobasisdaten gegenüber analogen immens gestiegen ist, geht auf den breiten Einsatz von Geoinformationssystemen bei den Endanwendern zurück. Nur durch digitale Geobasisdaten lässt sich ein effizienter Workflow bei hoher Qualität in der Geodatenverarbeitung erreichen.

Im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung werden derzeit Konzept und Grundlagen für den Aufbau eines Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung für die gesamte Bundesrepublik Deutschland geschaffen (Meinel & Siedentop 2007). Die Berechnung verschiedenster Indikatoren, die bis auf Baublockebene reichen, baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Nach einem Überblick der wichtigsten Geobasisdaten in Deutschland widmet sich der Beitrag darum speziell diesen Geodaten einschließlich der Bewertung der Verfügbarkeit, Vollständigkeit, Homogenität und der relevanten Qualitätsaspekte.

## 3 VERFÜGBARKEIT VON GEOBASISDATEN

Die Vermessungsverwaltungen der Bundesländer sind für die Herstellung und Fortführung amtlicher Geodaten bis einschließlich 1 : 100 000 zuständig. Das Angebot an Geobasisdaten seitens der jeweiligen Landesvermessungsämter (LVAs) umfasst derzeit die in Tabelle 1 aufgelisteten Produkte.

Bei den Digitalen Geländemodellen (ATKIS-DGM) lässt die AdV leider innerhalb der definierten Produktbezeichnungen eine große Spannweite von Ausprägungen zu. So hat z. B. das ATKIS-DGM5 in Sachsen eine Rasterweite von 5 m, in Rheinland-Pfalz aber beträgt diese 20 m (AdV, Produktblatt DGM 2006).

Die DTK10(-V) wird meist nicht in den Bundesländern angeboten, die über eine DGK5 verfügen. Die Fortführung dieser großmaßstäbigen Kartenwerke wird allerdings aus dem Basis-DLM abgeleitet und in Zukunft als DTK10 in neuer Kartengrafik angeboten.

Produktname	Bezeichnung	Zielmaßstab	Rasterweite [m]	Mittlerer Fehler [m]
Basis-DLM		1 : 5 000 - 1 : 25 000	Vektor	Lagefehler ±3 - 15
DLM50	Digitales Landschaftsmodell	1 : 50 000	Vektor	Lagefehler ±3 - 15
DGM2 <sup>1</sup>		1 : 2 000	1 - 5	Höhenfehler ±0,15 - 0,4
DGM5	Digitales Geländemodell	1 : 5 000	5 - 15	Höhenfehler ±0,5 - 1
DGM25		1 : 25 000	20 - 50	Höhenfehler ±2 - 3
DGM50		1 : 50 000	50 - 100	Höhenfehler ±3 - 5
DOP(20)		1 : 5 000 - 1 : 5 000	0,2	Lagefehler < 0,5(0,7)
DOP40	Digitales Orthophoto	1 : 2 000 - 1 : 10 000	0,4	Lagefehler < 1,0
DTK10 <sup>2</sup>	Digitale Topographische Karte	1 : 10 000	1,25	Lagefehler ±5 - 10
DTK25		1 : 25 000	2,5	Lagefehler ±10 - 20
DTK50		1 : 50 000	5	Lagefehler ±10 - 40
DTK100		1 : 100 000	10	Lagefehler ±30 - 100

Tab. 1: Übersicht groß- und mittelmaßstäbiger ATKIS-Produkte

Neben diesen Produkten werden kleinmaßstäbige Produkte vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) hergestellt und angeboten. Diese sind die Digitalen Landschaftsmodelle DLM250 und DLM1000, die Digitalen Geländemodelle DGM250 und DGM1000 sowie die Digitalen Topographischen Karten DTK250 und DTK1000.

Die groß- und mittelmaßstäbigen Geobasisdaten (Maßstab 1 : 100 000 und größer) werden in Verantwortung der LVAs laufend aktualisiert. Dieses erfolgt in der Regel durch visuelle Interpretation und Bildschirmkartierung auf Grundlage digitaler Orthophotos. Dabei wird zuerst die DTK10 aktualisiert und daraus das jeweilig kleinmaßstäbigere Produkt durch Generalisierung abgeleitet. Um den Generalisierungsprozess zu beschleunigen und zu objektivieren, wird intensiv an Methoden der automatischen Modellgeneralisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) gearbeitet (z. B. Schürer & Morgenstern 2004) und mit dem DLM50.1 realisiert (AdV, Tätigkeitsbericht 2007). Weitestgehend automatische Verfahren der kartographischen Generalisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) müssen allerdings weiter entwickelt werden, um eine wesentlich effizientere Ableitung der DTK aus den Landschaftsmodellen zu erreichen (AdV, Tätigkeitsbericht 2007).

Die Daten der LVAs werden vom BKG übernommen und für den bundeseinheitlichen Vertrieb geprüft, harmonisiert, georeferenziert, blattschnittfrei aufbereitet und in einer Datenbank samt Metadaten verwaltet. Die Datenabgabe erfolgt seitens des BKG bei Anforderungen von Bundesbehörden und für alle länderübergreifenden Anforderungen über das GeoDatenZentrum. Bei offensichtlichen Datenfehlern wird in der Regel das jeweilige LVA informiert. Abgesehen von Harmonisierungen werden keine Änderungen am Dateninhalt oder der Objektstruktur vorgenommen.

#### 4 STAND UND PROBLEME DES ATKIS® BASIS-DLM

Das Digitale Landschaftsmodell in der 2. Ausbaustufe (Basis-DLM/2) ist bereits deutschlandweit verfügbar. Das Basis-DLM/3 (3. und letzte Ausbaustufe) ist nicht nur inhaltlich erweitert, sondern auch hinsichtlich der Qualität und Aktualität wesentlich verbessert worden. Tabelle 2 zeigt den Erfassungsstand des Basis-DLM/3 der jeweiligen LVAs und den Vertriebsstand beim BKG (8/2007). Die von den LVAs angebotenen Daten haben in der Regel einen höheren Aktualitätsstand, da eine Bereitstellung dieser Geodaten durch das BKG erst nach Prüfung und Harmonisierung seitens dieser Einrichtung erfolgt. Für etwa 90 % der Gesamtfläche Deutschlands steht das ATKIS® Basis-DLM/3 zur Verfügung, Flächendeckung wird voraussichtlich erst 2009 erreicht.

<sup>1</sup> erst in wenigen Bundesländern und vorerst nur für hochwassergefährdete Gebiete

<sup>2</sup> in einigen Bundesländern auch bezeichnet als Digitale Straßenkarte (DSK10) bzw. Digitale Ortskarte (DOK)

	BKG <sup>3</sup>	LVA <sup>4</sup> (Geplanter Abschluss)
Baden-Württemberg (BW)	100 %	100 %
Bayern (BY)	100 %	100 %
Berlin (BE)	21 %	4 % (2008)
Brandenburg (BB)	47 %	44 % (2009)
Hamburg (HH)	99 %	100 %
Hessen (HE)	0 %	100 %
Mecklenburg-Vorpommern (MV)	76 %	100 %
Niedersachsen (NI)/ Bremen (HB)	90 %	100 %
Nordrhein-Westfalen (NW)	0 %	83 % (2008)
Rheinland-Pfalz (RP)	100 %	100 %
Saarland (SL)	100 %	100 %
Sachsen (SN)	51 %	53 % (2008)
Sachsen-Anhalt (ST)	96 %	100 %
Schleswig-Holstein (SH)	100%	100 %
Thüringen (TH)	100 %	100 %

Tab. 2: Erfassungsstand des ATKIS® Basis-DLM/3 bzw. geplanter Abschluss

Eine deutschlandweite Kontrolle der vom BKG bereitgestellten Daten des ATKIS® Basis-DLM mit dem Stand 12/2006 führte zu folgenden Ergebnissen:

- Einige Themenlayer sind für einzelne Bundesländer nicht vorhanden (z. B. Objektart Ortslage für Hamburg) bzw. nicht komplett gefüllt (z. B. Ebenen veg06\_1 in Brandenburg bzw. veg04\_1 in Sachsen).
- Einige Objektarten sind unvollständig erfasst. So werden z. B. Überschwemmungsgebiete (7404) allein in Sachsen-Anhalt ausgewiesen, Wasserschutzgebiete (7311) sind dagegen nur in Brandenburg und Thüringen digitalisiert. Sehr unvollständig ist ebenfalls die Ausweisung von Nationalparks (7301), Naturschutzgebieten (7302), Landschaftsschutzgebieten (7304), Naturparks (7305) und von Deichen (6201).
- Keine flächenförmige Modellierung der Verwaltungseinheiten (7101) in Baden-Württemberg (nur Punktmodellierung).
- Die Grenzlinien flächenhafter Objekte sind häufig nicht kongruent mit Verwaltungsgrenzlinien.
- Bundeslandeigene Blattsnitte sind größtenteils nicht aus den digitalen Datensätzen entfernt. Dieses betrifft tlw. alle Objektbereiche, z.B. nicht nur Siedlungen (2000) sondern auch linienförmige Objekte wie den Verkehr. Eine Zusammenführung der Objekte (z. B. Siedlung) ist über kein Attribut möglich.
- Es gibt Inkonsistenzen in der Attributierung. So kann das Feld Geographischer Name (GN) zwei unterschiedliche Bezeichnungen für ein Objekt haben (z. B. „Truppenübungsplatz Grafenwöhr“ bzw. „Grafenwöhr“). Attributinkonsistenzen bzw. Unvollständigkeiten sind insbesondere für Flüsse, Gewässer, Schutzgebiete sowie für Ortslagen mit mehreren Objektteilen zu verzeichnen.
- Es treten Überlagerungen flächenhafter Objekte innerhalb einer Ebene auf und verletzen somit das Ebenenkonzept des ATKIS® Basis-DLMs (z. B. Schutzgebiete).
- Die Geometrien sind nicht immer entsprechend des Objektartenkatalogs erfasst. So muss für das ATKIS® Basis-DLM in Bayern eine fehlende geometrische Differenzierung der Objektgruppe „Baulich geprägte Fläche“ (2100) hingenommen werden, welche erst durch eine Zerschneidung mit den Verkehrswegen und Gewässerläufen generiert werden kann.
- Die Objektartenzuordnung von bebauten Flächen zu den Klassen „Wohnbaufläche“ (2111) bzw. „Flächen gemischter Nutzung“ (2113) erfolgt in den Bundesländern unterschiedlich. So ist in Sachsen die Objektart „Mischnutzung“ extrem oft vergeben (Anzahl Wohn-/Mischflächen = 0,04), im Saarland dagegen extrem selten (7,91) bei einem Bundesdurchschnitt von 0,93. Derartig große Unterschiede sind auf unterschiedliche, subjektive Interpretation zurück zu führen. Sie erschweren die Vergleichbarkeit der Daten bzw. machen diese teilweise unmöglich.

<sup>3</sup> Stand: 19.08.2007 nach BKG (www.Geodatenzentrum.de)

<sup>4</sup> Stand nach Angaben der LVAs und des BKG (Rechercheergebnis Internet 8/2007 sowie 3/2008)

- Attribute des Verkehrslayers, wie die Breite der Fahrbahn (BRF), sind nur teilweise ausgefüllt. So fehlt z. B. die Angabe in Sachsens Basis-DLM/3 bei allen innerörtlichen Straßen, die aber einen Anteil von 50 % an der Gesamtstreckenlänge haben.
- Obwohl der ATKIS®-Objektartenkatalog (ATKIS-OK, Teil D0) in der aktuellen Version 3.2 (Stand 01.07.2003) die Erfassung aller Gebäude (Objektart 2315) im Basis-DLM/3 als Punkt- oder Flächengeometrie vorschreibt, stellt sich die Situation in der Realität anders dar. Derzeit sind flächig erfasste Gebäude in den Daten des BKG nur in den Basis-DLMs der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt enthalten. In Thüringen, Hessen und Rheinland-Pfalz sind nur Gebäude besonderer funktionaler Prägung erfasst. Nach Aussagen der jeweiligen LVAs ist allerdings bereits der komplette Gebäudebestand in Niedersachsen, Bremen, Saarland, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen eingepflegt (Knop 2007).

## 5 STAND UND PROBLEME DER DTK25(-V)

Sind deutschlandweit Flächengeometrien von Gebäuden erforderlich, so kann derzeit nicht mit dem ATKIS® Basis-DLM gearbeitet werden. Da die Einzelgebäudedarstellung in der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 mit einem im Vergleich zu kleineren Kartenmaßstäben geringen Generalisierungsgrad erfolgt, soll dieses Geobasisprodukt im Folgenden näher untersucht werden. Bei der DTK25 wird, wie auch bei den digitalen Rasterkarten anderer Maßstäbe, zwischen alter und neuer Kartengrafik unterschieden.

### 5.1 DTK25-V (Vorläufige Ausgabe oder alte Kartengrafik)

Die alte (oder auch vorläufige) Ausgabe der digitalen topographischen Rasterkarte (DTK<sub>xx</sub>-V) ist das Scanergebnis der einzelnen analogen Folien, welche den Fortführungsoriginalen der Topographischen Karte entsprechen. Die Rasterdaten der DTK werden georeferenziert in einheitlichen Rasterauflösungen von 100 bzw. 200 Punkten/cm (entspricht 254 bzw. 508 dpi) flächendeckend für Deutschland in Einzelblättern oder blattschnittfreien Kacheln (bei der DTK25 in 10\*10 km) in verschiedenen geodätischen Bezugssystemen und Kartenprojektionen im Format TIFF oder ArcInfo-GRID angeboten (z. B. [www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de)).

Die DTK25-V wird durch das GeoDatenZentrum seitens des BKG weitestgehend harmonisiert. Dazu zählen insbesondere eine einheitliche Gliederung in Inhaltsebenen und Datenstrukturen sowie eine blattschnittfreie Aufbereitung. Zwischen den Bundesländern bestehen allerdings Unterschiede in der Kartengrafik und in der Datenstruktur, die nachträglich nicht veränderbar sind (Tab. 3).

#### 5.1.1 Aktualität

Die Aktualität der DTK25-V-Kartenblätter kann Abb. 1 entnommen werden. Es ist ersichtlich, dass 65 % der Kartenblätter jünger als 5 aber auch fast 10 % älter als 10 Jahre sind. Letzteres da viele Vermessungsämter auf eine Aktualisierung der analogen TK25-Karten zugunsten der Erstellung neuer DTK25 aus Basis-DLM und DTK10 verzichten. Somit sind derzeit noch Inaktualitäten in diesem Kartenwerk hinzunehmen, die angesichts der gebietsweisen hohen Bebauungsdynamik problematisch sind.

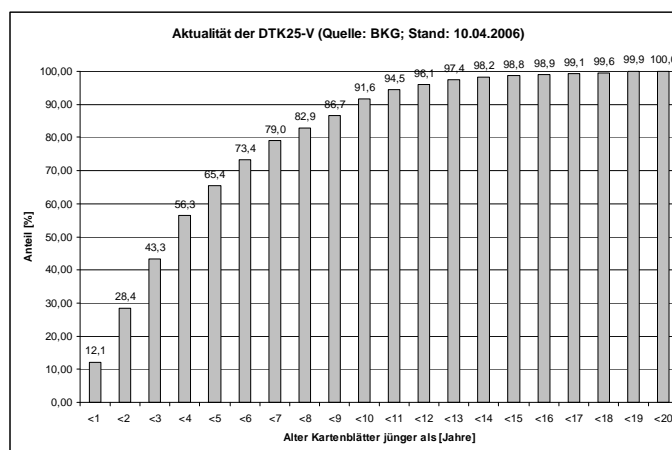


Abb. 1: Aktualität der DTK25-V

### 5.1.2 Inhaltsebenen und Landesspezifika

Die Rasterdaten bestehen aus maximal 6 Inhaltsebenen (Einzellayer), die einzeln aber auch als farbcodierter Summenlayer (entspricht dem vollständigen Kartenbild der gedruckten TK25) erhältlich sind. Die Einzellayer sind an den Kartenfarben ausgerichtet und werden einer optimalen Gliederung nach kartographischen Inhaltselementen nicht immer gerecht (Tab. 3). So fehlt in den meisten Bundesländern ein separater Siedlungs- (Layer 2) und Verkehrs- (Layer 6), da diese Inhalte in dem Grundrisslayer (schwarz) integriert sind. Bei der Verwendung der Einzellayer ist zu berücksichtigen, dass untergeordnete Layer Freistellungen (teilweise grafische Unterbrechungen) enthalten, um Überlagerungen mit ranghöheren Inhaltsebenen zu vermeiden.

Layer	Inhalt	Farbfolie	vorhanden in ...
1	Grundriss	Schwarz	allen Bundesländern
2	Siedlung	Rot	HE, NI, RP, ST, TH
3	Gewässer	Blau	allen Bundesländern
4	Höhenlinien	Braun	allen Bundesländern
5	Vegetation	Grün	allen Bundesländern
6	Verkehr	Orange, Gelb	BE, BB, NI, RP, ST, TH

Tab. 3: Layeraufbau der DTK25-V

Der Grundrisslayer (Layer 1) der DTK25-V enthält die topographischen Elemente Gebäude, Schrift, Grenzlinien, Verkehrswege und Vegetationssignaturen. Zur Differenzierung der Inhalte ist der Grundrisslayer in bis zu 8 Kanäle gegliedert, denen bestimmte kartographische Elemente zugeordnet sind. Während Kanal 0 den Kartenhintergrund darstellt, kann Kanal 1 als Grundriss im engeren Sinne bezeichnet werden, denn in ihm sind insbesondere die grundrissprägenden Inhalte Gebäude, Straßen und Grenzlinien enthalten. Dieser Kanal ist für jedes Kartenblatt Deutschlands belegt. Inhaltlich differiert dieser aber, denn auch die Schrift kann in diesem gespeichert sein. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der Kanalbelegung für die einzelnen Länder. In einigen Bundesländern ist die Schrift in einem gesonderten Kanal 3 abgelegt. Kanal 2 beinhaltet Industrieflächen in Volltondarstellung. (In Berlin werden Industrieflächen allerdings in Kanal 4 mit einem Punktraster gekennzeichnet.) Die Kanäle 10, 11 und 255 enthalten wenige Pixel, sind aber nach Aussage des Datenlieferanten (BKG) bedeutungslos.

Der Füllungsgrad des Grundrisslayers (Anteil der Grundrisspixel an der Gesamtpixelzahl) differiert zwischen den Bundesländern extrem, da die Dichte des Grundrisslayers neben der Siedlungsdichte vor allem von den kartographischen Darstellungsvarianten, wie der Unterlegung von Wohn- oder Industrie- und Gewerbeflächen durch Schraffuren o. ä. abhängt.

Bundesland	Belegung der Kanäle		
	2 (Industrieflächen)	3 (Schrift)	4 (Industrieflächen)
BW	teilweise	teilweise	—
BY	—	—	—
BE	—	vollständig	vollständig
BB	—	teilweise	—
HB	—	—	—
HH	—	—	—
HE	teilweise	teilweise	—
MV	—	—	—
NI	—	—	—
NW	—	—	—
RP	—	—	—
SL	—	—	—
SN	—	—	—
ST	—	teilweise	—
SH	—	—	—
TH	—	—	—

Tab. 4: Belegung der Kanäle des Grundrisslayers (DTK25-V)

### 5.1.3 Schriftdarstellung und Länderspezifika

Schriftfreistellungen bewirken einen Informationsverlust im Grundrisslayer. Besonders der Verlust von Gebäuden führt bei der Bestimmung siedlungsstruktureller Kennzahlen, wie z. B. der Gebäudeflächendichte, zu Fehlern. Darum wird dieser Aspekt im Folgenden dezidiert untersucht.

Die Kartenblätter der DTK25-V zeigen zwei unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten. Bei der vollständigen Textfeldfreistellung werden sämtliche Informationen innerhalb der Textbox eliminiert (Abb. 2, rechts). Bei Freistellung durch Dilatation (Weißumrandung der Zeichen) werden Informationen, welche sich in dem Textfeld überlagern, nicht völlig freigestellt (Abb. 2, links).



Abb. 2: Unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten, Freistellung mittels Dilatation links (Hannover) bzw. vollständige Textfreistellung rechts (Dresden)

Die Anwendung der Freistellungsarten erfolgt sehr heterogen. Oft werden beide Arten in benachbarten Kartenblättern oder innerhalb eines Kartenblattes nebeneinander angewandt. Der Informationsverlust des Grundrisslayers ist allerdings insgesamt relativ gering, da eine Überlagerung der Schrift, z. B. mit Gebäuden, nur in Bereichen hoher Kartendichte auftritt.

In Deutschland ist die Schrift in 92,5 % aller Kartenblätter freigestellt, da diese keinen gesonderten Schriftkanal aufweisen. In 6,8 % aller Kartenblätter ist ein separater Schriftkanal vorhanden. Dennoch findet auch in diesen eine Schriftfreistellung statt, da Kanal 3 eine höhere Priorität als Kanal 1 besitzt. In den restlichen 0,7 % der Kartenblätter wird die Schrift in Kanal 3 durch den Grundriss verdeckt. Abb. 3 illustriert die verschiedenen Varianten der Schriftspeicherung sowie die räumliche Verbreitung der Darstellungsvarianten.

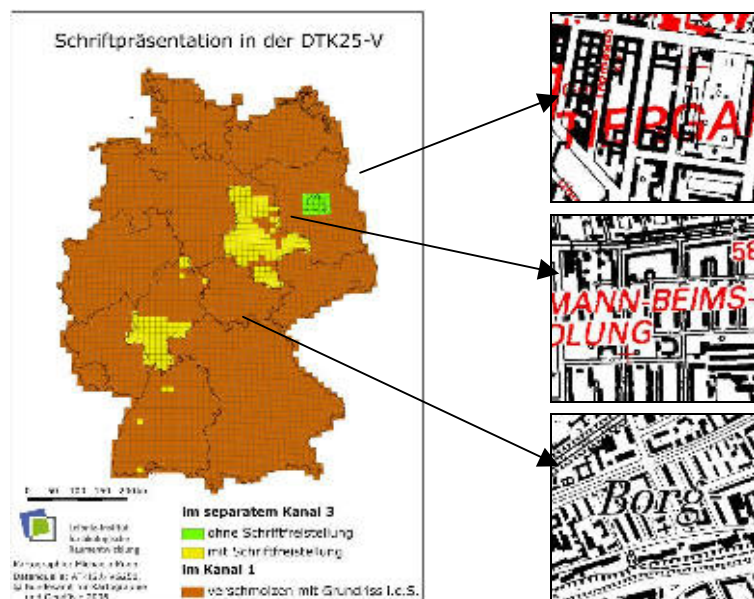


Abb. 3: Unterschiedliche Speicherung und/oder Freistellung der Schrift in der DTK25-V und deren räumliche Verteilung

#### 5.1.4 Flächenhafte Gebäudedarstellung

Ein wichtiges Inhaltselement des Grundrisslayers der DTK25-V sind die Gebäude, welche zwar in generalisierter Form aber nahezu vollständig erfasst werden. Durch Technologiewechsel von alter zu neuer Kartengrafik fehlt allerdings die Einzelgebäudedarstellung derzeit in 211 DTK25-V-Kartenblättern (7,1 % der Kartenblätter Deutschlands). In vielen Siedlungen Hessens (24 % der Kartenblätter), Schleswig-Holsteins (15 %) und Baden-Württembergs (1 %) wird in Ortskernen wegen der hohen Gebäudedichte auf eine Einzelgebäudedarstellung verzichtet. Derartige Baublöcke werden hier nur durch eine Schraffur repräsentiert. In 56 % der Kartenblätter Thüringens und 43 % der von Hessen (5 % der Fläche Deutschlands)



fehlt durch die Umstellung der DTK25-V auf die neue Kartengrafik derzeit der Einzelgebäudebestand, wobei die Kartenblätter Thüringens zumindest die „Gebäude besonderer funktionaler Prägung“ in ihrer Fläche zeigen, in Hessen werden dafür nur Symbole verwendet. Abb. 4 zeigt die räumliche Verteilung der Einzelgebäudedarstellung in Deutschland.

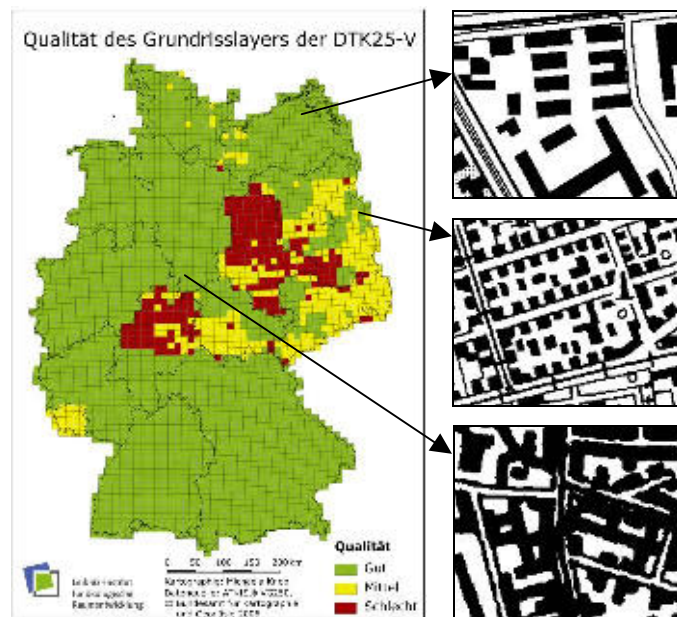


Abb. 4: Kartenblätter der DTK25-V mit (oben) und ohne Einzelgebäudedarstellung (mitte als Stadtkernschraffur, unten ohne jede Bebauungskennzeichnung) und deren räumliche Verbreitung

#### 5.1.5 Rasterqualität der DTK25-V

Obwohl die DTK25-V in standardisierten Scandichten angeboten wird, variiert die Qualität der Rasterdaten extrem. Dieses gilt nicht nur zwischen den Bundesländern, sondern auch innerhalb verschiedener Kartenblätter eines Bundeslandes. Von den Autoren wird derzeit an einem Programm zur automatisierten, quantitativen Bewertung der Rasterqualität gearbeitet, vorerst aber wird hier die Rasterqualität der DTK25-V-Kartenblätter visuell eingeschätzt. Die Qualität wird als gut bewertet, wenn Objektkanten in der Rastergrafik durch einen sauberen Treppeneffekt (regelmäßige Treppenstufen) charakterisiert sind. Als mittlere Qualität wird bezeichnet, wenn gerade Objektkanten unregelmäßig mit ‚Pixelausreißern‘ verlaufen bzw. die ‚Treppenstufen‘ schräg liegender gerader Kanten unterschiedliche Sprungweiten aufweisen. Von schlechter Qualität eines Kartenblattes wird gesprochen, wenn Objekte stark miteinander verschmelzen, wenn Objekte nicht durch eine ausreichende Pixelanzahl repräsentiert oder in ihrer Form stark verändert sind. Diese Effekte sind auf Mängel im Folienscan im Zusammenhang mit nachfolgenden Bildverarbeitungsprozessen wie Grauwertbinarisierung und Georeferenzierung zurückzuführen.

Mit dieser verbalen Beschreibung der Qualität der Rasterdaten der DTK25-V wurde eine Bewertung aller 2947 Kartenblätter der DTK25-V für Deutschland vorgenommen. Die Ergebnisse zeigt Abb. 5. Demnach sind 79,5 % der DTK25-V-Kartenblätter von guter, 12,1 % von mittlerer und 8,4 % von schlechter Qualität.

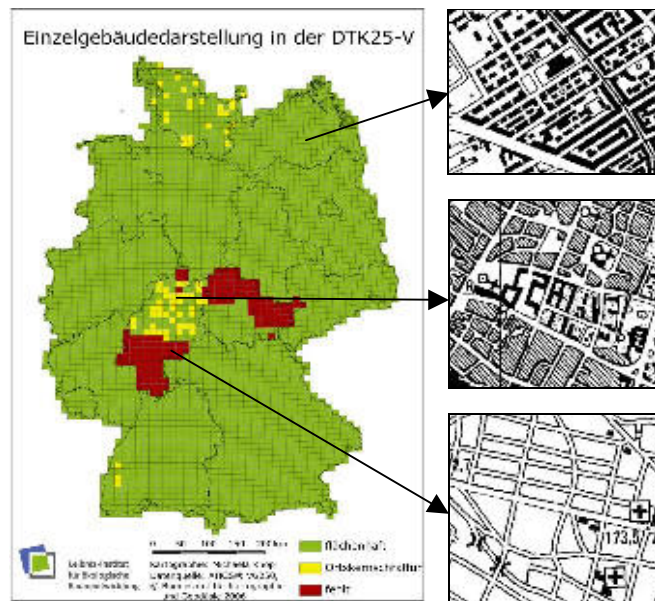


Abb. 5: Qualität des Grundrisslayers der DTK25-V-Rasterdaten (erhebung durch visuelle Bildinterpretation) sowie Bildbeispiele mit guter (oben), mittlerer (mitte) und schlechter (unten) Qualität

#### 5.1.6 Zusammenfassung der Länderspezifika

Folgende länder-, regionen- oder kartenblattspezifische Besonderheiten der DTK25-V sind zu nennen:

- Unterschiedliche Speicherung der Schriftebene: In 92,5 % der Bundesfläche ist die Schrift im Grundrisskanal, in 7,5 % in einem separaten Kanal, in 6,8 % mit und in 0,7 % ohne Freistellung gespeichert (Abb. 3).
- Fehlende Einzelgebäuedarstellung (Abb. 4) durch Ortskernschraffur (2,3 %) oder völlig fehlende Gebäude (4,8 %).
- Unterlegung der Siedlungsfläche mit regelmäßigen Punktfeldern in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Thüringen (Abb. 6, links oben) bzw. mit einer Schraffur in Hessen und Schleswig-Holstein (Abb. 6, rechts oben).
- Eintrag von Baumsignaturen in den Grundrisslayern im Saarland, in Sachsen und Sachsen-Anhalt (Abb. 6, unten).
- Eintrag des Gitternetzes in Hessen und Thüringen (Abb. 6, rechts oben).

Bayern am Beispiel München



Hessen am Beispiel Marburg



Saarland am Beispiel Saarbrücken



Sachsen-Anhalt am Beispiel Magdeburg



Abb. 6: Inhaltselemente von Kanal 1 des Grundrisslayers der DTK25-V

## 5.2 DTK25 (neue Kartengrafik)

Die neue Kartengrafik DTK25 wird vollständig abgeleitet aus dem ATKIS® Basis-DLM und dem korrespondierenden DGM (für den Layer Relief) durch Rasterisierung des kartographischen Modells. Das Datenmodell umfasst in der Regel 21 Ebenen (u. a. die Ebene Haus, die ausschließlich flächenhaft die Gebäude darstellt) und ist damit viel differenzierter als das der DTK25-V (4 - 6 Ebenen). Auch wenn damit eine kartographische Modellierung (DKM) mittels des Signaturenkatalogs (ATKIS-SK) des digitalen Landschaftsmodells vorliegt, ist die Darstellung sehr viel genauer und lagegetreuer, als in der vorläufigen Ausgabe (-V) der Rasterkarten. Allerdings müssen auch hier Generalisierungen und kartographische Freistellungen berücksichtigt werden. Die derzeitige Verfügbarkeit der DTK25-Daten zeigt die Abb. 7.

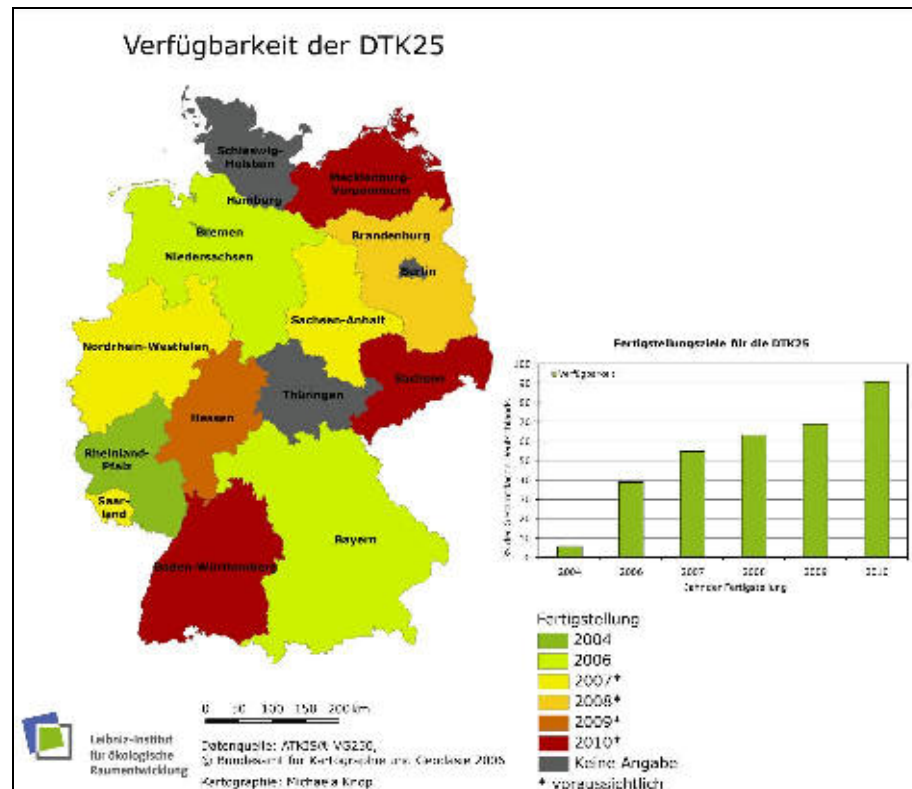


Abb. 7: Verfügbarkeit bzw. geplante Fertigstellung der DTK25 (Angaben bzw. Auskünfte der LVAs)

Eine deutschlandweite Verfügbarkeit der DTK25 in der neuen Kartengrafik ist nicht vor 2010 zu erwarten. Das BKG bietet die DTK25 in neuer Kartengrafik bisher auch partiell noch nicht an.

## 6 ERSTELLUNG UND ARBEIT MIT DEUTSCHLANDWEITEN GEOBASISDATENSÄTZEN

Bei der Erstellung und der Arbeit mit deutschlandweiten Geobasisdatensätzen im Maßstab 1 : 25 000 wird man mit einer Reihe von Problemen konfrontiert. Dieses betrifft insbesondere Datenfehler, Dateninhomogenitäten und die Datenmenge. So ist eine Datenspeicherung eines deutschlandweiten Basis-DLM in einer Personal-Geodatabase (pGDB), welche auf Microsoft Access aufbaut, unmöglich, da die maximale Datenbankgröße von 2 GByte weit überschritten wird. Erst mit der in ArcGIS 9.2 bereitgestellten Filebased-Geodatabase (fGDB) ist die Speicherung möglich, da es keine relevante Einschränkung der Datenbankgröße gibt. Die fGDB ist bei Rasterdatensätzen zudem wesentlich schneller und es können auch parallele Lesezugriffe erfolgen. Editierungen sind allerdings nur im Single User Modus möglich. Eine Datenversionierung ist unmöglich. Die Vektordaten einer fGDB können komprimiert werden, was die Geschwindigkeit im Lesezugriff noch einmal deutlich erhöht. Die komprimierten Daten sind allerdings nicht mehr editierbar, was in der laufenden Geoprozessierung häufig zu einer parallelen Ablage einer komprimierten und einer unkomprimierten Datenversion einschließlich Transformationen dazwischen zwingt. Damit ist die Filebased-Geodatabase, in Funktionalität und Performance zwischen einer Personal- und einer ArcSDE-GDB-Lösung angesiedelt, für die Analyse deutschlandweiter Datensätze im eingeschränkten Gruppenbetrieb prinzipiell geeignet (ESRI 2007).

Mit dieser Technik wurde ein deutschlandweites Mosaik des Grundrisslayers (Siedlung+Verkehr) aller 4049 10km-Kacheln Deutschlands (entsprechen 2947 Kartenblätter der DTK25-V) unter ArcGIS 9.2 erstellt und als Rasterdataset in einer fGDB gespeichert. Das LZ77-komprimierte Raster hat eine Größe von 17,4 GByte (unkomprimiert 350,1 GByte) bei einer Rasterweite von 1,25 m, 8 Bit und 10 Auflösungsstufen (Pyramidenlevel). Eine Speicherung des Mosaiks als ESRI-Grid würde einen ca. 4fachen, als ERDAS IMAGINE-File (\*.img) einen ca. 20fachen Speicherplatzbedarf beanspruchen. Mit dem neuen Rasterformat einer fGDB können somit auch sehr große Datensätze sehr schnell visualisiert und komprimiert gespeichert werden.

Ebenso effizient ist die Haltung von Vektordaten in einer komprimierten fGDB, was allerdings zu einem ausschließlichen Leserecht dieser Daten führt. Die Komprimierung kann jedoch jeder Zeit wieder aufgehoben werden. Die unkomprimierte fGDB des gesamtdeutschen Basis-DLMs hat einen Umfang von 13,7 GByte, die komprimierte benötigt nur 6,2 GByte, während das Basis-DLM im Shape-Format einen Umfang von 26 GByte hat.

GIS-Analysen auf Basis von ArcGIS, einer fGDB und deutschlandweiten ATKIS-Layern mit sehr vielen Objekten (z. B. Siedlungs- oder Vegetationslayer mit mehreren Millionen Objekten) sind allerdings problematisch, da es bei speicherintensiven Operationen wie z. B. Intersect-, Clip- oder Dissolve-Operationen bei der Prozessierung zu einem Speicherüberlauf kommt. Hier müssen eigens programmierte Kachelungsroutinen vorgeschaltet oder die Daten einzelner Bundesländer separat prozessiert werden.

Neben den der Datenmenge geschuldeten Prozessierungsschwierigkeiten ist man mit verschiedenen inhaltlichen Datenproblemen konfrontiert. Als besonders problematisch erwiesen sich in den Vektordaten Blattsschnitte, die in unterschiedlich starkem Maße in allen Bundesländern auftreten. Diese, der länderspezifischen Datenhaltung und dem Herstellungsprozess geschuldeten Trennlinien müssten in Zukunft seitens der LVAs unbedingt entfernt werden, da eine nachträgliche Entfernung auf Nutzerseite mit erheblichem Zeitaufwand und Problemen verbunden ist. So existiert z. B. im Siedlungslayer (sied02\_f) kein Attribut, um einen durch eine Blattschnittsgrenze geteilten Baublock eindeutig wieder zusammen zu fassen. Während diese Polygonbereinigung noch prinzipiell möglich ist, ist die Behebung von blattschnittbedingten Trennungen von Linienobjekten noch schwieriger.

## 7 ENTWICKLUNGSTENDENZEN

In der Bereitstellung von Geobasisdaten seitens der Landesvermessung sind folgende Tendenzen zu beobachten. Den in der Vergangenheit von den Datennutzern häufig beklagten Inaktualitäten soll mit einer höheren Aktualität der Daten sowie einer themenspezifischen Differenzierung der Fortschreibungszyklen begegnet werden. So ist eine Spitzenaktualität von 3 Monaten für Straßen, für einige Objektarten im Objektbereich Verkehr (3000) und im Objektbereich Gebiete (7000) wie Verwaltungseinheiten, Nationalparks und Naturschutzgebieten von 6 Monaten und von den restlichen Objektarten, Attributen oder Attributwerten im Objektbereich Verkehr von 12 Monaten geplant bzw. teilweise schon realisiert. Problematisch bei der Einführung der Spitzenaktualität ist die selektive Aktualisierung von Objekten, was zwangsläufig zu einer zeitlichen und inhaltlichen Heterogenität der Geoobjekte selbst innerhalb eines Kartenblattes führt.

Die Frage, ob der Gebäudebestand in das Basis-DLM integriert wird, ist noch nicht für alle Bundesländer beantwortet. Der Aufwand zur Erfassung des vollständigen Gebäudebestandes in flächiger Darstellung ist sehr hoch. Grundlage dafür ist je nach Bundesland die ALK (teilweise auch Digitale Flurkarte DFK), die DTK10 oder das Digitale Orthophoto. Dabei führt die Nutzung vorhandener Gebäudegeometrien bei Integration in das Basis-DLM häufig zu Lageproblemen. Die Integration des Gebäudebestandes in das Basis-DLM ist nach fermündlicher Aussage verschiedener LVAs teilweise erst mit dem AAA-Modell geplant (AdV, GeoInfo DOK 2006).

Der Erfassungsstand von Attributen und Attributwerten im Verkehrsbereich ist in fast allen Bundesländern enttäuschend (außer Saarland und Berlin). Hier kann bisher in keiner Weise von flächendeckender Erfassung gesprochen werden. Gerade aber diese Informationen wären für verschiedenste Anwendungen, wie die Modellierung von Verkehrsflächen, für die Bestimmung des Bodenversiegelungsgrades (Meinel & Hernig 2006) oder für Lärmmodellierungen wichtig. Wenn in absehbarer Zeit alle Objektarten, Attribute und Attributwerte vollständig erfasst sind, sollten die ATKIS®-Daten in stärkerem Maße als bisher Grundlage

für Fachanwendungen in Planung, Verwaltung und Wirtschaft werden. Sie könnten z. B. Grundlage für Lärmkarten in Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie (EU-Richtlinie 2002/49/EG 2002) werden.

Nach der in den Bundesländern fast abgeschlossenen Verschmelzung der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) mit dem Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) zu ALKIS® wird dieses zusammen mit dem Automatischen Festpunktsystem (AFIS®) und ATKIS® in den nächsten Jahren in das AFIS®-ALKIS®-ATKIS®-Fachschemata (AAA®) überführt (AdV, GeoInfo DOK 2006). In diesem Fachschema sollte auch eine derzeit im ATKIS®-Konzept fehlende Verwaltung historischer Daten (Versionierung) integriert sein. Dieses wäre für eine große Zahl von Anwendern von Geobasisdaten sehr wichtig, geht es doch häufig um die Visualisierung oder Analyse von Veränderungen. Weiterhin sind in der neuen Version (5.1) bereits OpenGIS Web Services (OWS) der Common Specification des Open Geospatial Consortiums (OGC) aufgenommen, was Datenzugriff und -nutzung weiter vereinfachen und verbessern wird.

Letztlich sind noch die Bemühungen zur standardisierten Metadatenbeschreibung nach der INSPIRE-Richtlinie zu nennen sowie die verbesserte Recherchierbarkeit von Geodaten durch Suchmaschinen. Jüngstes Beispiel dafür ist die Geodatenuche über das GeoPortal des Bundes (GeoPortal.Bund®, [www.geodatenuche.de](http://www.geodatenuche.de)). Es wird als Recherchesystem auch alle Fachmetainformationssysteme der Bundesbehörden einschließen und über den integrierten Geo-Viewer die Darstellung der ermittelten raumbezogenen Daten und Karten ermöglichen. Es ist geplant, in Zukunft auch die Länder und die Privatwirtschaft stärker in das GeoPortal einzubeziehen.

## 8 LITERATUR

- Atkis-Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem: Produktkatalog, Version 2.0, AdV, 2006.
- Eu-Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 189/12, 18.7.2002
- Knop, M.: GIS-gestützte Bewertung eines Verfahrens zur automatisierten Generierung siedlungsstruktureller Kennzahlen einschließlich seiner Grundlagen. - Diplomarbeit, TU-Dresden, 2007.
- Meinel, G., Siedentop, S.: Aufnahme und indikatorgestützte Bewertung der Siedlungsstruktur und ihrer Entwicklung – Konzept eines „Trendmonitors Fläche“ für Deutschland. - In: Angewandte Geoinformatik 2007 (AGIT2007), Hrsg. Strobl, Blaschke, Griesebner, 473-481, 2007.
- Meinel, G., Hernig, A.: Erhebung der Bodenversiegelung auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM – Möglichkeiten und Grenzen. – In: Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation (PFG) Heft 3/2006, 195-204, 2006.
- Schürer, D., Morgenstern, D.: Modellgeneralisierung - Theoretische Ansätze und praktische Erfahrungen. – In: Kartographische Nachrichten (KN), Heft 4/2004, 152-159, 2004.
- Zöllitz-Möller, R.: Geobasisdaten für die Planung? - In: Standort – Zeitschrift für angewandte Geographie, Verlag Springer Berlin / Heidelberg, Volume 26, 3/2002, 2002.
- AdV, Produktblatt DGM (2006): Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland - [www.adv-online.de](http://www.adv-online.de) – Produktblatt ATKIS – Digitales Geländemodell (Stand: 31.12.2006)
- AdV, Thesenpapier (2007): Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland – [www.adv-online.de](http://www.adv-online.de) – Grundsätze des amtlichen Vermessungswesens (letzter Aufruf 11.09.07)
- AdV, AAA-Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), Version 5.1 (Stand: 31.03.2006)
- AdV, ATKIS (2006): Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland – [www.adv-online.de](http://www.adv-online.de) – Veröffentlichungen – Geotopographie (letzter Aufruf 11.09.07)
- AdV, Tätigkeitsbericht (2007): Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland – [www.adv-online.de](http://www.adv-online.de) – Veröffentlichungen der AdV – AdV-Jahresbericht 2006/2007 (letzter Aufruf 11.09.07)
- ESRI (2007): ESRI Support Center – [www.support.esri.com](http://www.support.esri.com) – What's New in ArcGIS 9.2, White Paper, [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Whats\\_New\\_In\\_ArcGIS\\_92.pdf](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Whats_New_In_ArcGIS_92.pdf) (letzter Aufruf 16.11.07)
- Inspire-Richtlinie (2007): Europäisches Parlament <http://www.europarl.europa.eu> (letzter Aufruf 11.09.07)



# Implications of the usage of mobile collaborative mapping systems for the sense of place

Florian FISCHER

(Dipl.-Geogr. Florian FISCHER, Austrian Academy of Sciences – Research Unit GIScience, Schillerstraße 30, 5020 Salzburg, Austria, Florian.Fischer@oeaw.ac.at)

## 1 ABSTRACT

In recent years a mass public started to populate the GeoWeb. Free of charge Earth Viewers and social software prepared the ground for now popular practices like geo-tagging, place-tagging and the collaborative authoring of geographic information media. Many people already use the emerging platforms to publish their actual or common whereabouts to a network of friends or collect, evaluate and disseminate sets of interesting places in virtual communities. Suddenly a broad mass started to communicate with spatially explicit references by producing and publishing digital cartographic media. Currently more and more mobile phones are used for spatial annotating and an increasing use is expected within the coming years. This paper shall give an insight into a research project about the user motives and needs of spatial annotating and collaborative mapping and the impact of this new media in the sense of place. A representational approach is presented that leads the research.

## 2 GEOGRAPHIC INFORMATION INFRASTRUCTURES

### 2.1 Information Infrastructures

The internet as a decentralised technological medium for horizontal communication provides the material basis for self-directed networking. A broad public uses the internet as a tool for organisation, collective action and the construction of meaning. Therefore networking constitutes new patterns of social practice that spread from the internet to our society transforming it to a network society where key social structures and activities are organized around electronically processed information networks. The network logic has impact on many processes in society like production, experience, power and culture (CASTELLS, 2001).

Internet technology entered geographic information processing already several years ago. In Geographic Information Science a current topic is the development of Spatial Data Infrastructures (SDI) respectively Spatial Service Infrastructures. The latter emphasizes a shift from web based geodata exchange and mapping to distributed information processing services. An SDI basically aims at the provision and usage of spatial information by geographically distributed and decentralised spatial information repositories and spatial processing services. Next to geographic information processing services and spatial information a SDI consists of metadata, a technical infrastructure, rules and standards to enable interoperability and economical components for the valorisation of data and services. Finally a SDI lacks any meaning without actors who are in charge of the development and operation of the platform and actors who are involved in using and producing spatial information and services (BERNHARD, 2008).

Actors have a vast influence on the form and the success of a SDI. Mapping agencies and private sector companies are classical providers of data and services whereas the platform providers integrate all data and services, create the SDI and enforce the business model. Generally everyone can be a user of a SDI but typical users are administrative agencies, business sector and scientific institutions (JAENICKE, 2004).

### 2.2 The classical SDI – not a consumer SDI

Information inherits some specialities when being considered as a commodity and so does spatial information. The collection and maintenance of basic spatial information has extremely high fixed costs but only a limited benefit which increases by every step of refinement. Furthermore costs for reproduction are marginal but information is an experience-good, i.e. not until consumption suitability turns out. Spatial information is not subject of abrasion but holds a fast decline in time value. Quality is not easily certifiable and spatial information depends on cultural contexts which limits its valorisation (BECK, 2005). SDIs shall grant access to spatial information for a broad public via internet, guarantee up-to-date information and therefore take advantage of the marginal costs of reproduction. Moreover SDIs offer a higher degree of non-rivalry and also mechanisms for exclusion from consum if intended.

But so far “only a very small fraction of human knowledge of the planet makes its way through the various processes used to acquire, assemble, and disseminate geographic information” (GOODCHILD, 2007). And

many kinds of information, i.e. personal meanings, feelings or place-names cannot be extracted from remote sensor technology and mapping agencies. Moreover many business models of SDIs currently base on the idea to sell information or charge for services. But as long as there is no broad mass of consumers data is simply too expensive which in turn hinders the emergence of a broad mass of consumers. So far internet consumers typically did not develop content-related habits and tend to select content which is free or of minimal costs (POLKE-MAJEWSKI, 2008). As soon as a broad public starts using SDIs for collective action and the construction of meaning, regarding to CASTELLS (2001) new patterns of social practice might rise. Consequently public SDIs might influence processes of production experience, power and culture within a society.

### 3 NEOGEOGRAPHY

#### 3.1 Earth Viewer

Google's and Microsoft's earth viewers have proven how to serve the customers expectations. They integrated the web 2.0 society and thus initiated new services which are collaborative, web-oriented in nature and enable for new practices of communication with spatially explicit references. The term earth viewer describes numerous computer-based systems that enable a user to visualise geographical data in the broadest sense. In the narrowest sense earth viewers and their data support web-based access and are free of cost – at least in a basic version with a global coverage at a certain scale. The utilisation of these systems should not be restricted anyhow. Furthermore Earth Viewer means a system that can be browser-based as well as client-based and the availability of 3D visualisation or any geoprocessing tool is absolutely irrelevant. Thus Earth Viewers shall be differentiated in client systems like Google Earth and NASA World Wind which require a local installation on the one hand. Google Maps, Microsoft's Virtual Earth Platform, ESRI ArcWeb Explorer and Mapsolute Map 24 belong to the group of browser-based web-mapping systems on the other hand (FISCHER, 2007). Since the appearance of earth viewers various mash-ups emerged, combining the capabilities of the mapping platforms with thitherto spatially unable web services (SOUTSCHEK, 2006). A recent survey has proven that many mash-ups base on the idea of collaboratively authored mapping (NOVAK & VOIGT, 2006). In 2005 Jon Udell drafts a vision of mobile collaborative mapping: "In the very near future, billions of people will be roaming the planet with GPS devices. Clouds of network connectivity are forming over our major cities and will inevitably coalesce. The geoaware Web isn't a product we buy; it's an environment we colonize. There will always be markets for proprietary data. But the real action will be in empowering people to create their own services, with their own data, for their friends, family, and business associates. Google Maps isn't just a service, it's a service factory" (UDELL, 2005).

#### 3.2 Collaborative authoring – a possible solution for the consumer SDI

As a matter of fact collaborative internet platforms emerged that allow people themselves to shape the network society by producing media content in recent years. Named prosumers they can smoothly change between consumption, creation and co-production of media content (TAPSCOTT & WILLIAMS, 2006). Their active participation within these networks has various reasons such as sharing and exchanging interesting information, maintaining social contacts, and the mediation of a corporate feeling or simply to have fun (RHEINGOLD, 2000). Moreover the ongoing convergence of mobile communication, internet technology, and geospatial technology opens up the possibility for a mobile collaborative creation of spatially referenced media content and enables public communication with explicit spatial references. This new form of location-aware computing has the power to transform Spatial Data Infrastructures into "Spatial Communication Infrastructures". Thus a consumer-friendly SDI is possible by transcending high-costs for data collection, opening up for new business models and leaving the issue of information selection to the consumer.

#### 3.3 The practice of spatial annotating

As the beforementioned communication bases on collaborative authoring there is no fixed separation between the author and the reader. The involved community-networks are able to collect and disseminate all information they consider relevant for publication. Consequently they create various "ego-cartographies" and "social-network cartographies" of their actual and common whereabouts. There is no pre-defined usage of the technology. It is rather configured by the users' motives, needs and contexts of usage. Communication that is based on authoring and sharing spatial annotations already became a common practice within



communities. A well known variety is geo-tagging. Basically geo-tagging means geocoding images, sounds and texts from Flickr, Wikipedia or similar web 2.0 platforms to publish them on a public map background. Next to geo-tagging there is a similar practice of publishing virtual notes (comments and multimedia) about one's actual or common whereabouts and activities on the basis of an explicit spatial reference. These virtual notes have been given various names so far like place-tags, social tapestries (GILES & THELWALL, 2006), Geonotes (ESPINOZA, 2001) or sticky notes. Common to these latter spatial annotating platforms is the encapsulation of collaboratively authored content within social networks and virtual communities to allow a certain level of privacy and enable a distinctive social referencing of spatial annotations. These emerging types of media - I refer to as Location Based Social Media (LBSM) - is less a technology (however it is always based on) than a culture of communication by enriching physical places with socially and spatially referenced information similar to practices like graffiti, post-it notes and signs (e.g. place-name signs). These practices are to be considered as doing Neogeography. According to the author of *Introduction to Neogeography* Andrew Turner "Neogeography are geographical techniques and tools used for personal activities or for utilization by a non-expert group of users, not formal or analytical" (TURNER, 2008). I suppose to round down this definition a little bit as I understand Neogeography as a culture of communication that is enabled by geographical techniques and tools.

### 3.4 Components of Location Based Social Media

From own observations I will now try to draft a general concept of Location Based Social Media as of some visiting several platforms. Most platform providers have created a browser-based client that integrates an earth-viewer as map-background to present all relevant information. Additionally to the browser-based client most platforms offer a mobile access to create and display spatial annotations. They make use of geocoding by SMS, cell-based positioning or GPS. Other positioning technology such as RFID or semapedia codes (2D bar-codes) is conceivable as well. It is up to the user to select and collect spatially referenced information about his actual or common whereabouts and provide additional remarks or multimedia to describe or evaluate the place more precisely. The dissemination of information is typically organised in three different forms to enable for social navigation and collaborative filtering: social networks, groups and geographic blogs. Basically every user has an own account and can then connect with friends, take part in groups or start his own geographic blog to publish his place-tags. All users can connect to groups and geographic blogs. They can use and review the published content but are generally not able to edit the spatial reference. Some provider offer additional services which are attached on the user-generated contents and are free-of charge up to now.

## 4 THE IMPACT OF LBSM ON THE SENSE OF PLACE

### 4.1 From SDI to geographic media

In the last chapter I tried to put the appearance of Earth Viewers, spatial annotating and Neogeography in the box of Spatial Data Infrastructures. However Erik de Man's estimation that the "long-term trend in spatial (or geographic) information technology may be that it becomes less distinct from mainstream information technology" (DE MAN, 2007) probably hits the point for Neogeography and Location Based Social Media. Furthermore DE MAN argues that SDI must be seen as part of general information infrastructures and shall be understood as a structural part of societal governance. Therefore I would rather speak about geographic Information Infrastructures (with a small "G") to emphasize the fact of integration. These infrastructures are the technological basis for a networked communication with spatially explicit references. Primal an information infrastructure is given a meaning by its users, initiators and operators who build it up and utilize it. Consequently actors may utilize geographic information infrastructures to form a kind of cartographic media for collective action, the construction of meaning and the enforcement of their intentions. Usually there is a certain distinction between author and consumer. The authors and their institutions are responsible for the collection, selection and processing and dissemination of information. Due to the specificity of these processes the media inherits a certain intention – an author-specific view of the world - that is communicated to the consumer. Thus I assume that spatially explicit referenced communication inherits intentional patterns of its respective author. In LBSM the creation of cartographic representations is subject to the community. These social networks inherit a special role as they hold agency of selection, dissemination and action within the process of communication with spatially explicit references.

## 4.2 A representational approach

As LBSM create a new kind of visibility and memory about places, persons and activities I argue that they are significant for the subjective assignment of sense to a place (see figure 1). Therefore I propose to examine the construction and meaning of spatially explicit representations in LBSM and relate them to the subjective assignment of sense of place.

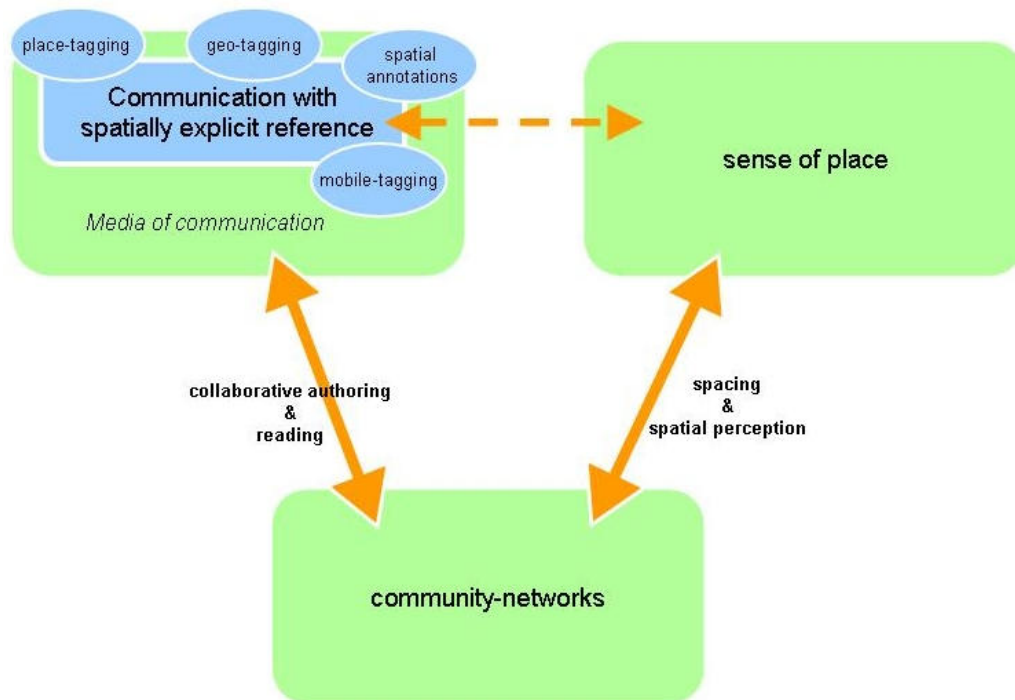


Fig. 1: Schematic view on the impact of LBSM on the sense of place

This representational approach leads to questions concerning the conceptualisation of new spaces by geographical regionalisation and classification and how these representations unfold agency in everyday life. They link up the subject with the world they embody and therefore produce meaning about place which becomes a context of action for the user. Consequently the practices of communicating with spatially explicit reference can be understood as practices of symbolic occupancies according to Werlen (WERLEN, 2003). These occupancies base on the available or aquired information in form of cartographic representations. Certainly LBSM as media is supplementary to other media regarding symbolic occupancies and the sense of place.

In a first stage of research a look on communities of practice will be taken. Two case-studies will be conducted to approach a phenomenology of spatial annotating and user-contexts, motives and needs for communication with spatially explicit references. Further research will concentrate on the spatial representations and symbolic occupancies.

## 5 CONCLUSION

This paper has described the emergence of Location Based Social Media. That is, media which allow the communication with spatially explicit references for a broad public. Their emergence bases on the appearances of free of charge Earth Viewers that allow for public mapping and social software that enables a broad public for collaborative authoring and socially referenced information exchange. The basic practice of Location Based Media is spatial annotating the the publication of personal annotations. I argue that Location Based Media might have an impact on the subjective sense of place and elaborated a way examining this impact by using a representational approach.

## 6 REFERENCES

- BECK Hanno: Medienökonomie: Print, Fernsehen und Multimedia, Heidelberg, 2005  
 BERNARD Lars: Aufbau von GDI in Europa – Regeln, Perspektiven, Fragen. Lecture at 13th Münchner Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme, 26th – 28th of February, München, 2008  
 CALABRESE Francesco, KLOECKL Kristian, RATTI Carlo: WIKICITY: Real-Time Location-Sensitive Tools for the City, 2007

- CASTELLS Manuel: *The Internet Galaxy. Reflections on the Internet, Business, and Society*, Oxford, 2001
- ESPINOZA Fredrik et al.: *GeoNotes: Social and Navigational Aspects of Location-Based Information Systems*, In: *UbiComp 2001: Ubiquitous Computing*, 2001, pp. 2
- DE MAN W. H. Erik: *Beyond Spatial Data Infrastructures there are no SDIs – so what*, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2007, Vol. 2, 1-23
- FISCHER Florian: *Digital Globes of Knowledge and Information. How Google & Co. Might Shake up the Geoinformation Economy*, In: *GEOInformatics – Magazine for Surveying, Mapping and GIS Professionals*, Nr. 3, Vol. 10, 2007, pp. 52 -54
- GILES Lane, THELWALL Sarah: *Urban Tapestries. Public Authoring, Place and Mobility*, Available online: [http://socialtapestries.net/outcomes/reports/UT\\_Report\\_2006.pdf](http://socialtapestries.net/outcomes/reports/UT_Report_2006.pdf), 2006
- GOODCHILD Michael F.: *Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0*, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2007, Vol. 2, pp. 24-32
- JAENICKE K.athrin: *Nutzen und Wertschöpfung durch Geodateninfrastrukturen*, unpublished Diploma thesis, München, 2004
- POLKE-MAJEWSKI Karsten: *237 Gründe Sex zu haben*, In: *DIE ZEIT*, Nr. 11, 2008, pp. 41-42
- RHEINGOLD Howard: *The virtual community*, Cambridge, 2000
- SOUTSCHEK Martin: *Google Earth: Neuer Platzhirsch im Geo-Revier?*, In: *GeoBIT: Geoinformationstechnologie für die Praxis*, vol 11, issue 1/2, 2006, pp. 8
- TAPSCOTT Don, WILLIAMS Anthony: *Wikinomics. Die Revolution im Netz*, München, 2007
- TURNER Andrew: *Neogeography – towards a definition*, 2007, Online (25.03.2008): <http://highearthorbit.com/neogeography-towards-a-definition/>
- UDELL John: *Annotating the planet with Google Maps 2005*, Online (25.03.2008): [http://www.infoworld.com/article/05/03/04/100Pstrategic\\_1.html](http://www.infoworld.com/article/05/03/04/100Pstrategic_1.html)
- WERLEN Benno: *Kulturgeographie und kulturtheoretische Wende*. In: GEHBARDT Hans, REUBER Paul, WOLKERSDORFER Günter (Hrsg.): *Kulturgeographie. Aktuelle Ansätze und Entwicklungen*, Heidelberg, 2003, pp. 251 – 268



# **Industrial Zone in the Context of Transport Links and Urban Development of the City of Brno**

*Marcela DRKOŠOVÁ, Kateřina LEOPOLDOVÁ, spolupráce Marie ŽALOUDKOVÁ*

(Ing. arch. Marcela Drkošová, City of Brno, Planning Department, Kounicova 67, Brno, drkosova.marcela@brno.cz)  
(Ing. Mgr. Kateřina Leopoldová, City of Brno, Planning Department, Kounicova 67, Brno, leopoldova.katerina@brno.cz )  
(Ing. Marie Žaloudková, City of Brno, Planning Department, Kounicova 67, Brno, zaloudkova.marie@brno.cz)

## **1 ABSTRACT**

This contribution focuses on the city development project of an industrial zone from the viewpoint of the city's long-term development in its southeastern sector, in the context of the international airport. It is an example of close relationship between development projects and transport infrastructure, as well as proof of the fact that the success of development activities depends on good transport links. The combination of multiple transport modes and the crossing of their lines represent an enhanced quality that accelerates the occupation of a development site. A successful implementation of a development project generates additional demand for more comfortable transport links. Their arrangement already in the preparatory planning phase creates conditions for the continuity of the development and for additional projects to ensue. Multimodal transport infrastructure and the city development thus determine and stimulate one another.

## **2 DEVELOPMENT AFTER THE YEAR 1989**

The change in the political situation in 1989 led to macroeconomic changes connected with restructuring of the industry. The loss of traditional markets resulted in a gradual degrading of the economic situation; remarkable slowdown of industrial production caused important giant manufacturing plants to shut down with consequent growth of unemployment. Workforce started to move from manufacturing to the services sector. In 1989, about 49% of all the city's workforce was employed in the secondary sector (industry and building). The largest employer was a tractor manufacturing plant with more than 10 thousand employees; nowadays, it still employs about 1000 persons. The largest today's employer in the secondary sector (nowadays counting for 27% of jobs) employs about 1200 persons. Three largest employers in the city belong to the tertiary sector (services), which creates about 73% of jobs. The 1990's were a period of open market, accompanied by rising influx of foreign capital. Each larger city made effort to face this situation by preparing new industrial areas, which would gradually make up for the overall decay after the industry restructuring. The development of manufacturing activities targeted mainly greenfields adjacent to motorways or main traffic arteries. A majority of the Brno's shutdown industries are located close to the downtown, in a location known as the Svitava River Industrial Zone; that is why the new Master Zoning Plan proposes the future use of these areas for different functions.

### **2.1 Creating Conditions For FDI**

Those cities, which succeeded in preparing industrial zones, could experience decrease in unemployment rate previously caused by industry restructuring. The city of Brno, as the second largest city in the Czech Republic, with an excellent geographic location on the crossroads of important transport routes, and also with a high ratio of educated population and a sufficient supply of skilled workforce, ranks among those Central-European cities that are attractive for foreign direct investment (FDI). The approved Master Zoning Plan of the City of Brno of 1994 proposed several sizable manufacturing zones, mainly in private ownership. In 1998, the Brno leaders, working together with the CzechInvest Investment and Business Development Agency, commissioned a document called „Project Brno 2000“, which aimed at creating a long-term policy and determine related steps focused on the boosting of property market and therewith related economic prosperity of the city.

## **3 INTENTION TO CREATE A CITY INDUSTRIAL ZONE**

The “Brno Industrial Zone“ project was selected as a key project supporting the city's economic growth and meeting the requirements for the entrance of large-scale foreign investors. The project was placed on the area of a former military airport with adjacent undeveloped areas, mainly because of the ideal position of this site towards main traffic arteries (the D1 motorway, a highway, a railway and a nearby international airport), but also because of immediate ownership availability of the land.

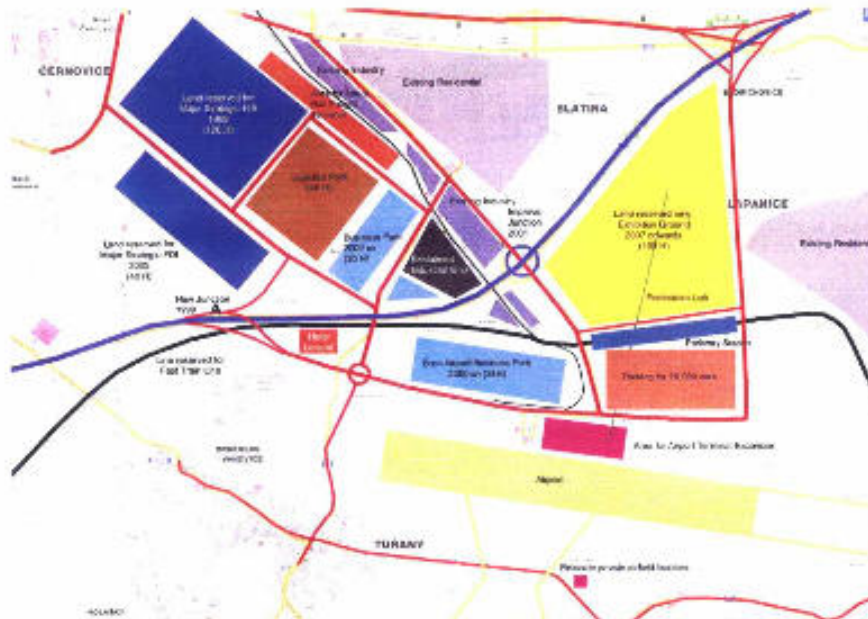


Fig. 1: Position of the Zone within the city

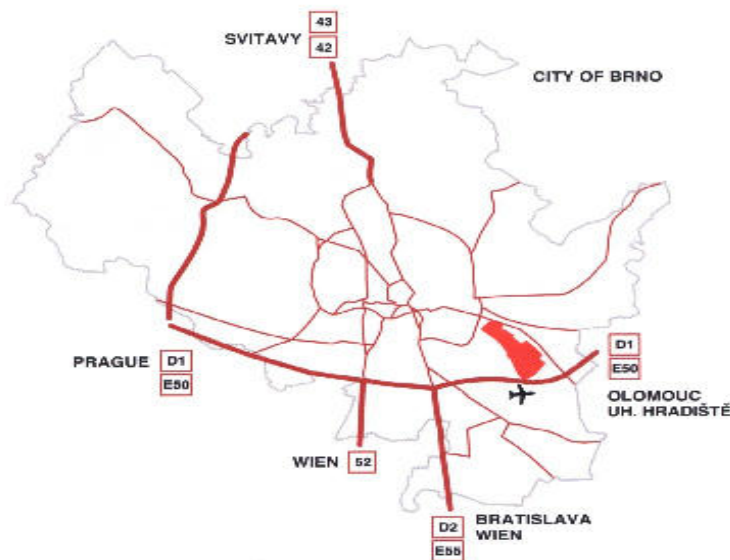


Fig. 2: Layout – the Brno Industrial Zone

In 1997, an urban-planning study named Slatina-Švédské Šance was prepared for a part of this project that was later conducted under the name of „Brněnská průmyslová zóna - Černovická terasa“ (“Brno Industrial Zone – Černovice Terrace“, hereafter called „the Zone“). The Study addressed the proposed first phase of the delimited zone for the development of manufacturing areas, and subsequently the area of the Černovice military airport was to be included in the envisaged Zone. In May 2000, the city leaders approved the intent to build the Zone; the intent has then become the city’s key development document, or its “flag project“. The objective of the project was to create an attractive proposal by the city to major foreign investors in manufacturing industry. With its total size of about 190 ha, the Zone ranked among the Czech Republic’s strategic industrial zones and determined the opportunity for the placement of space-demanding manufacturing plants in the central part of the Zone.



Fig. 3: Detail zoomed from an aerial view of the Zone

### 3.1 Support from the Czech Republic's Central Government

In October 2000, the Czech central government passed a resolution that set forth the conditions for the placement of investors in this Zone, specified details of the free-of-charge transfer of the military property to the city and requirements for the granting of government subsidies for the construction of infrastructure. The proposal of future use of the military airport including adjacent land in the area of the Černovice terrace was made into an urban-planning study, followed upon by documentation for the amendment to the city's Master Zoning Plan. The documentation delimited the areas designed for industry, including the necessary transport and technical infrastructure for the building of the Zone, the area of which was finally determined to be 179,2 ha. The amendment to the Master Zoning Plan was subdivided into individual phases according to the urgency and complexity of the issues in the areas in question. The last phase was the most intriguing – it concerned the connection of the Zone to the D1 motorway, which was eventually approved in May 2002. Specific conditions of use for the industrial areas within the Zone were consequently approved, which determine selected branches of manufacturing industry.

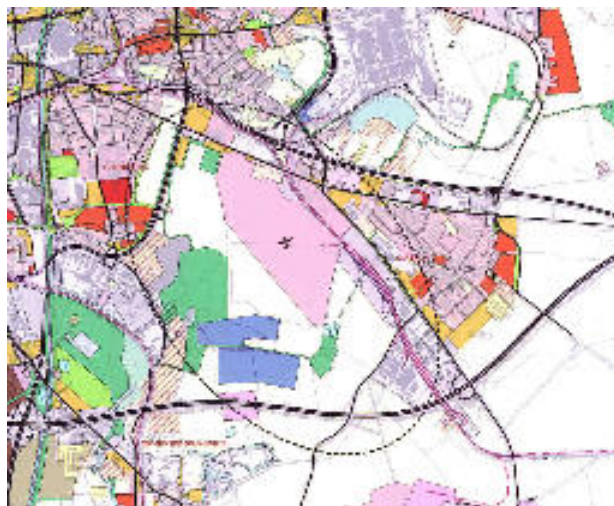


Fig. 4: Status before zoning amendment

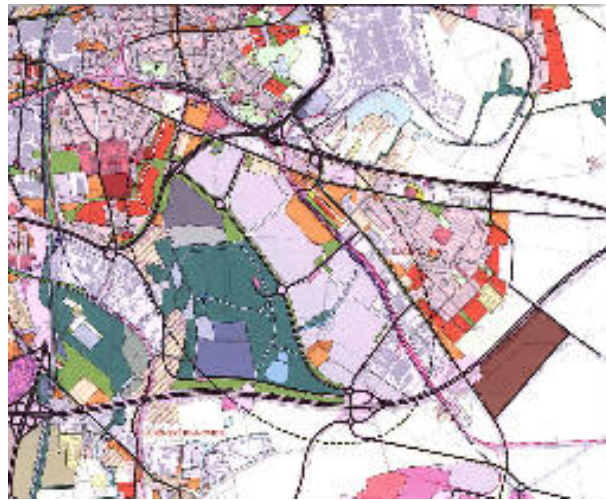


Fig. 5: Current zoning status

## 3.2 Implementation

The backbone transport servicing and technical infrastructure was built in the years 2002 and 2003, which created a supply of free serviced plots. The infrastructure was built with the support from the central government, through a subsidy from the Industrial Zones Support Program. The former military airport had no transport servicing, hence the city had to build a backbone road and two bridges to cross the railway. The existing backbone access road will be connected to the large city ring road, which will further enhance the transport servicing of the Zone from the viewpoint of broader traffic relationships. The most important action for the Zone and its closest adjacent area will be the connection of the Zone to the D1 motorway in the form of a monolithic motorway junction, the first stage of which has already been implemented.

### 3.2.1 Zone Occupancy

Nowadays, after a long way that had begun with planning preparation, the Master Zoning Plan amendment in several phases, and subsequent designing and implementation of transport servicing and utilities infrastructure. The first routine step in the acquisition of tenants for the zone is the preparation of a suitable comprehensive offer with all basics information about the Zone and the city, based on the specific request by an investor. The city provides by itself a comprehensive service in offering the ready-made plots. The negotiations with potential investors are roofed by the CzechInvest Investment and Business Development Agency, which works together with the investor on the motivational component of government incentives. The city of Brno promotes the Zone by presenting it at investment opportunity fairs in the Czech Republic and abroad, as well as on the Brno website, as one of the main municipal projects. CzechInvest presents strategic industrial zones on offer in global professional forums. The first investor to start its operations in the Zone in November 2000 was the US company Flextronics International. At present, the zone is occupied by the British company Carclo Technical Plastics Czech Republic, producing plastic components for the final assembly of electronic appliances. After Flextronics had moved its operations away in 2002, the US company Honeywell settled in the constructed manufacturing facility in 2003 with its global development center, producing security systems. Four Japanese companies operate in the Zone: Daikin Device Czech Republic producing air conditioning equipment, Ohmori Technos Corporation producing components for air conditioning equipment, Daido Metal Czech with its production of bearings for the automotive industry, and Nitto Denko Czech producing polarization filters. Furthermore, there is the Austrian company Bomar, dealing in the development, manufacturing and sales of bandsaws for metals, material conveyors and feeding machines. The German hydraulic equipment manufacturer Bosch Rexroth and the Swiss company Aguna, producing precision engineering tools are also operating in the Zone. Some of the above companies have thus far implemented only the first stages of their investment plans on the premises.

After the withdrawal of Flextronics, the development and management of a part of the Zone (36 ha) is provided by the Dutch developer CTP Invest, which offers investors the construction and subsequent rental lease of industrial estate. Currently, this part of the Zone is occupied by almost 20 companies, such as Acer Czech Republic, Qisda Czech, and Andrew Telecommunications, which together created 2,253 job openings



with expected growth to as many as 2,800 jobs by the end of the year 2009. The overall area of premises occupied (84 ha) within the Zone suggests that about 56% of all construction areas are rented out. The current tenants created a total of 4,540 job openings in the Zone (figures as of December 2007) with expected growth by 1,500 new job opportunities through the construction of additional stages in individual premises by the year 2009. At present, the construction of a development and training center of manufacturing and trade of the Czech company Intelekt Invest is being prepared, as well as the construction of a technology center of another Czech company – Ivar. The placement of additional companies on parts of available construction plots of a size of about 43 ha is already under negotiation. If the negotiations are successful, the Zone will be full up; that is why the city leaders prepare additional areas of 16 ha for further expansion of the Zone in the adjacent military facility after the shutdown of the aircraft repair base, and on a part of the former Slatina barracks premises.



Fig. 6: Development situation in the Zone – September 2006



Fig. 7: Utilization of the Zone – the present state

### 3.2.2 Recapitulation

After the construction of the first Flextronics plant and in the time of progressing construction of the Zone's backbone infrastructure, a dramatic dropout in the investor's demand occurred for about nine months. This was due to the events that took place in the USA after September 11, 2001. Following the investor's interests, many negotiations were conducted mostly with Japanese companies about the booking of individual plots. The construction of infrastructure, including two bridges over the railway, was completed. The investors concerned frankly admitted that the industrial zone in Brno is the most attractive in Central Europe. A major role in the individual investor's decision-making was played the country's cultural and educational

standards. As a smiley bead, we can quote a remark made by the CEO of the Japanese company Daido Metal Czech during the ceremonial opening of the company's operations: he said that one of the reasons for the company to pick the Czech Republic rather than Poland or Hungary were our world-renowned music composers Smetana and Janáček. Is this perhaps to say, that even music composers can be the best entrepreneurs? The Brno Industrial Zone – Černovice Terrace gained good reputation among other Czech industrial zones by being awarded a prize in the „Industrial Zone“ competition for the year 2004. It is considered a very successful project that remarkably contributes to the economic growth of the city and the entire region. In a relatively short period of time, a major part of the Zone was successfully occupied by important foreign companies from all over the world. The city's leaders expect the Zone to continue to lure additional investors, who will strengthen the position of Brno as a manufacturing and technology centre for the region of Central Europe.

#### **4 INCENTIVES FOR THE LONG-TERM DEVELOPMENT OF THE CITY OF BRNO EADER 1**

The progress of occupancy in the Černovice Terrace Industrial Zone suggests is a very successful project. The construction of a motorway junction and subsequent direct connection to the motorway network (the Prague – Brno D1 motorway) will have a major impact on further expansion of the Zone in the future as well as further development of the city in this area. Together with the proximity to the international airport, it will create outstanding comfort for the development of the adjacent areas and ensure a growing demand from the investors. A favorable combination of transport modes that are available in here is a focal point for further development, an incentive for the rise of new manufacturing and trade zones: the Airport Zone, which is situated in the immediate vicinity to the airport, the Brno-Tuřany Zone with an area of about 250 ha, and the Šlapanice Zone, which is already outreaching the city's administrative boundaries. The long-term development of the area for manufacturing purposes is mentioned, due to its regional importance, in the processed planning document – Planning Prognosis for the South Moravian Region. The whole set of issues, including the technical and transport infrastructure systems, was subsequently verified in the Urban-planning Study of the Development Zones of the Brno-Tuřany Airport, Černovice Terrace and Šlapanice, commissioned by the South Moravian Regional Authority. The Study mentions a qualitatively new level of transport infrastructure – the high-speed railway: the existing railway line in the area, which still serves nearby communities, will be relocated to a new position to serve the Brno-Tuřany Airport, where a new station is proposed. In the adjacent corridor, the high-speed railway line will be placed, which will also use the station as an interchange point.

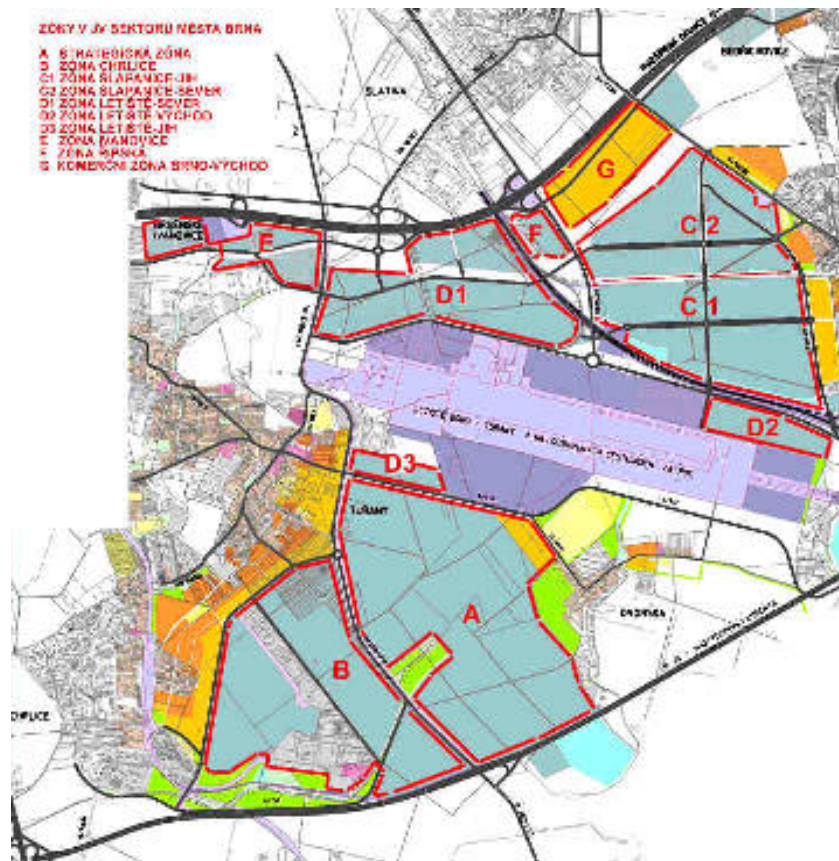


Fig. 8: Land provisions for the development of the city of Brno and the town of Šlapanice

According to the information provided by the Investment and Business Development Agency, there is a short supply of adequate assembled serviced sites of a strategic size over 200 ha. Further development of the southeastern part of Brno, together with the development of the related area of the town of Šlapanice, will enable to put additional sites on offer for huge investments of manufacturing and warehousing nature, and important projects in the field of strategic services, science and research. It will also have a substantial impact on the economy of the city and the whole region, by enabling effective return on the investments made into necessary servicing systems. At the present time, the future spatial development outside the limits of the current Master Zoning Plan is being processed in various options for the draft new Master Zoning Plan of the City of Brno. The envisaged development potential according to the above-mentioned urban-planning study of the development zones is being verified in one of the draft solution options in order to prevent a remarkable growth of regionally important zones, mainly for manufacturing purposes, from deteriorating the existing imbalances in the city's functional structure and therewith-connected imbalance of transport links between homes and workplaces. The future use of such an extensive area will be determined by the implementation of new technical and transport infrastructure systems, namely a high-capacity speedway – the southeast tangent. Its construction will be of major importance for the relieving of long-term overburdened stretches of the D1 and D2 motorways running through the territory of the city of Brno even without the fulfillment of the envisaged planning potential.

## 5 CONCLUSION

Advanced transport infrastructure with comfortable multimodal nodes has a far-reaching importance for the development of the city and of the region – it accelerates economic growth, which influences it in return. Successful growth generates demand for a higher quality of sophisticated transport modes. They interact with one another through reciprocal stimulation, which plays an irreplaceable role in the development of the city.



## Infrastructures and landscape

Stefano MAGAUDDA, Flavio CAMERATA, Pietro ELISEI

(arch. Stefano MAGAUDDA, Dipartimento Studi Urbani, Università degli Studi Roma Tre, s.magaudda@uniroma3.it)

(arch. Flavio CAMERATA, Rome, f.camerata@gmail.com)

(ing. Pietro ELISEI, Dipartimento Studi Urbani, Università degli Studi Roma Tre, pietro.elisei@uniroma3.it)

### 1 ABSTRACT

This paper briefly examines three study cases on the assessment of the impact of infrastructures on landscape. Starting from their different and more or less integrated approaches, it points out the importance of using different methods at the same time: participatory processes, land-use surveys, intervisibility studies. These methods vary in objectivity, but need to be integrated in order to assign suitable values to such an elusive issue as landscape sensitivity, and to give more effectiveness to such a complex process as the Strategic Environmental Assessment.

### 2 INTRODUCTION

Recently, different attempts have been made to define methods and tools suitable for analysing and assessing cultural landscape sensitivity values. Whereas there are many tested methods for assessing the ecological landscape, the same cannot be said for cultural landscape; the cultural aspect, as stressed also by the European Landscape Convention, is another important element of landscape besides the natural one, but is more difficult to “catch” by means of suitable methods and indicators.

This paper will briefly illustrate three researches on the assessment of the impact of infrastructures on landscape, pointing out their different approaches, both qualitative and quantitative, and the necessity to integrate all of them in a more complete method.

### 3 THE SSTILE PROJECT

The “SSTILE” Sub-project was part of the Interreg IIIC “ProgreSDEC” Regional Framework Operation, followed by the Department of Urban Studies. It brought together five European partners (mostly Provinces) who experimented approaches to the Strategic Environmental Assessment of road infrastructures, paying special attention to the theme of landscape and its sensitiveness to certain alterations. Two of the cases (Province of Vercelli and Province of Palermo) are rather interesting, as they provide quite different approaches to similar issues. Vercelli made a greater use of a visual and participatory approach, whereas Palermo gave more importance to a land-use approach. The former could be defined as the *insider’s* qualitative approach (the insider *belongs* to the landscape), the latter could be said the *outsider’s* quantitative approach (the outsider *observes* the landscape) (*UrbanistiCalabria, 2007*).

#### 3.1 Province of Vercelli: a participatory approach

The Province of Vercelli had to face the assessment of a road passing through a territory of considerable value, and, after having identified, through a land use survey, the most valuable landscape features, made use of a perceptual approach with simple graphic views, each of them representing a scenario, useful for the stakeholders’ participation (though carried out only at institutional level, mainly with the mayors and councillors of the involved municipalities).

Scenario evaluations carried out through participation are of course the most subjective among all, but are important in the cultural approach to landscape assessment; they also take into account the definition of landscape given by the European Landscape Convention, where landscape is considered something *as perceived by people*. When making use of a participatory approach, an essential task is to provide images which can be easily readable, and these can be of different kinds. In this case, the graphic sketches have the advantage of being easily accessible and readable by everyone; on the other hand, they tend to lack in concreteness, and are an extreme simplification of reality. Other means can be artists’ renderings, maps, plans, GIS-based models, even photorealistic visualisations; each have of course their pros and cons (*Tress et al., 2003*). Probably, the use of photorealistic visualisations would have guaranteed a better outcome, being less subject to personal interpretations.

### 3.2 Province of Palermo: a land-use approach

The Province of Palermo worked on the landscape assessment of some portions of its territory, where a provincial road is most likely to be built. An evaluation matrix was set up, making use of quantitative statistical data about land use, quality of cultivations, denominations of origin, etc. These indicators were collected taking into account the tendency over the last fifteen years, in order to study also the evolution of landscape. Only afterwards, a qualitative perceptual study was carried out too, using digital terrain models.

This kind of approach tries to find a more objective and scientific way to assess landscape values, but of course is less suitable to be disseminated and used for participation. It gave more importance to land use as an indicator, and it also made use of GIS technologies and digital terrain models. Indeed, land use seems to be a very important criterion in assessing landscape (*Lee et al., 1999*), as it is a very familiar aspect that can be easily interpreted, it can be considered the “sum” of geological, morphological and climatic characteristics, it has important connections with ecological factors, and it links them with the aesthetic appeal of the landscape itself. It is important to study the present land use (by means of remote sensing tools, direct field survey, study of existing cartography, etc.), but it is also important, as in this case, to study the evolution of land use through time, using statistical and economic data, or old cadastral and topographic maps, historical series of aerial photographs, etc.: this leads to the identification of those features that haven't changed in time, thus being the most valuable in cultural terms; and is useful for making hypotheses on the possible future evolution of a certain landscape (*Bender et al., 2005*)

## 4 THE RESEARCH ON THE CISTERNA-VALMONTONE ROAD

This research, carried out by the Department of Urban Studies, was aimed at assessing the landscape compatibility of a road to be built in the Province of Latina, leading from Cisterna to Valmontone. The study, besides singling out the criticalities of the road layout and suggesting mitigation measures, experimented different kinds of territorial analysis for the definition of the sensitivity and vulnerability of the regional landscape. The proposed methodology has gone through five phases: definition and identification of landscapes, value assignment, definition of landscape quality objectives, definition of landscape vulnerability, intervention proposals.

### 4.1 Definition and identification of landscapes

Objective of this phase was the recognition and definition of the identities of the different natural and human landscape components: the present components, and the ones that have developed through the centuries. By overlaying and comparing maps of different times (Gregorian cadastral maps, military maps, regional technical maps, etc.) with the use of GIS technologies, it was possible to define the evolution of the human settlements through the centuries, and to assign higher values to those portions of territory being suitable to express the historical and natural identity of the area. GIS tools made it possible to analyse landscape data starting from the 17<sup>th</sup> century until today; moreover, it was possible to compare the land-use map of the years 1816-1821 (Gregorian Cadastre, the first modern cadastre of the Pontifical State) with the land-use map of 2001.

### 4.2 Value assignment

Objective of this phase was the assessment of landscape sensitivity, i.e. the capacity of landscape of “receiving” a new infrastructure without considerable alterations. Within this phase, three studies have been carried out: the first one is about values and resources of the ecological landscape, the second one concerns the values and resources of the cultural landscape, the third one is a perceptual study on intervisibility.

As for the ecological elements, a study was carried out on ecological networks. Given the objectives of the research, even if taking into consideration the high quantity of information which are necessary for a correct definition of the ecological network, the study was restricted to analysing the elements of environmental continuity which give shape to the territory; maps of environmental constraints, woods, watercourses and agricultural land uses were overlaid in order to get a first information on the areas being important parts of the ecological network. The necessary in-depth studies could be carried out by more specialised ecological studies. Anyhow, a *map of the elements of naturalness* was drafted from the overlaying of the areas constrained by the Regional Landscape Plan and the natural areas taken from the land-use map. By overlaying the road layout to this map, it was possible to highlight the areas where the road gives rise to

fragmentation, where there would be a conflict with the elements of naturalness, and where it will be necessary to intervene in order to reduce the negative impacts.

As regards the cultural landscape, landscape “values” were firstly singled out through quantitative “certified” data. This means that, in order to assign a value to the landscape, it was decided to choose an “official” and legal reference, such as the Regional Landscape Plan, which defines a certain number of regional “Landscape Systems”. Each Landscape System was assigned a value, taking into account its naturalness and vulnerability. At the same time, by studying and comparing the Landscape Plan which was currently in force and the one under approval, a number of *landscape assets* were identified. The presence of a landscape asset determined an increase in value. Then, through a simple map-overlay, the *map of cultural values* was drafted (fig. 1).

Another relevant work within this research was made on the *intervisibility map*. The premise of this methodology is that when an infrastructure is built, landscape suffers from a visual impact, besides an environmental one. Therefore, in order to define landscape sensitivity in relation to an infrastructure, landscape values have to be related also to the perception of the infrastructure itself. The objective was the definition of that portion of territory actually influenced by the new infrastructure (*intervisibility basin*).

A 3D model of the terrain was built, and the road was divided into 500-metre stretches, each having a viewpoint in the middle; then, five classes of *visibility strips* were buffered along the road, from the closest to the farthest; and the surrounding territory was divided into 100x100 metre cells. The sensitivity of each cell was directly connected to the number of road stretches visible from it (fig. 2 and 3). Then, it was also related to the visibility strips, by giving different weights to the respective combinations: in other words, the highest weight is given to the cells belonging to the closest strip, and the lowest to those belonging to the farthest, according to the principle that the visual impact decreases as moving away from the road. Different cross-checking procedures were followed for this task of weight assignment, since it appears to be the most subjective of the whole operation; but, since the most critical areas came out to be the same, it can be said that the method was fairly good. The result of this elaboration was the *map of perceptive values* (fig. 4).

In order to integrate the two different methods (evaluation of cultural values and intervisibility), the map of perceptive values was overlaid to the map of cultural values: the result was the *map of cultural landscape sensitivity* (fig. 5). The sensitivity so obtained allowed to identify the critical areas needing intervention strategies.

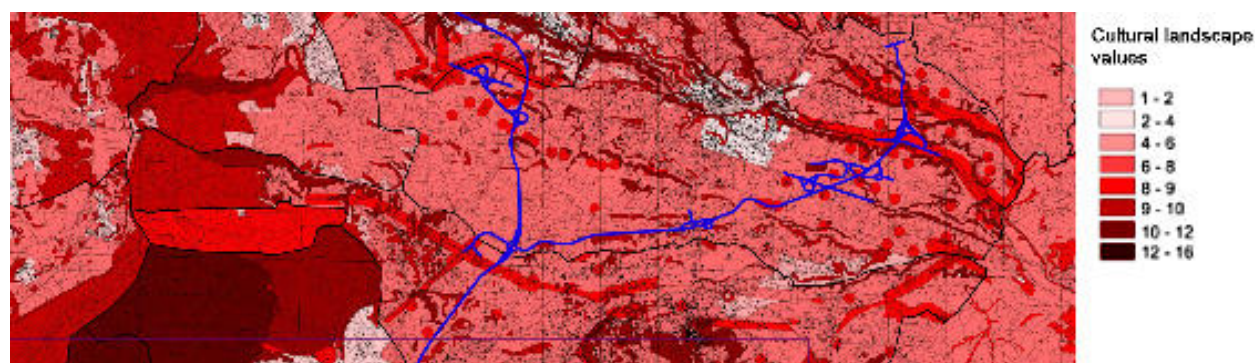


Fig. 1: map of cultural values

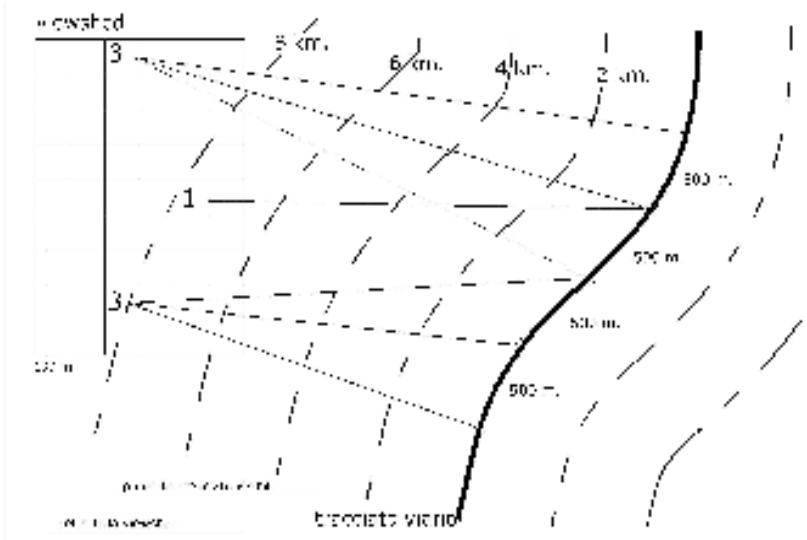


Fig. 2: road visibility from surrounding area

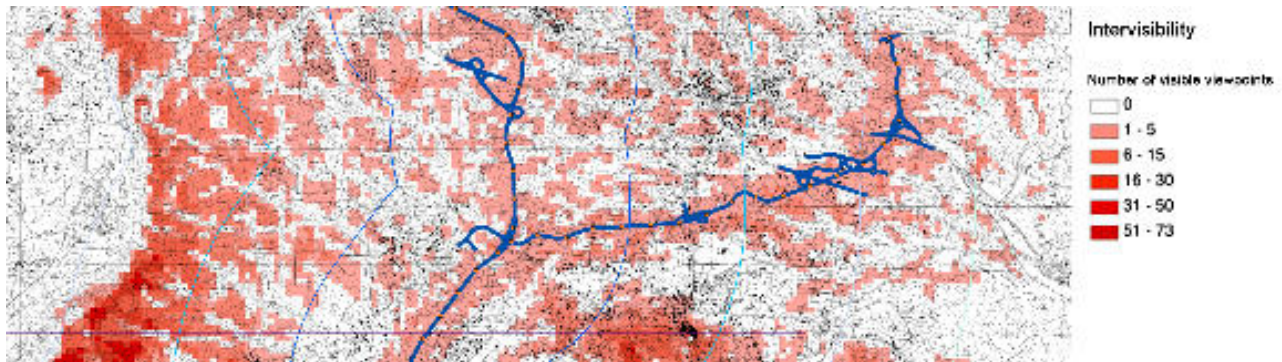


Fig. 3: map of intervisibility

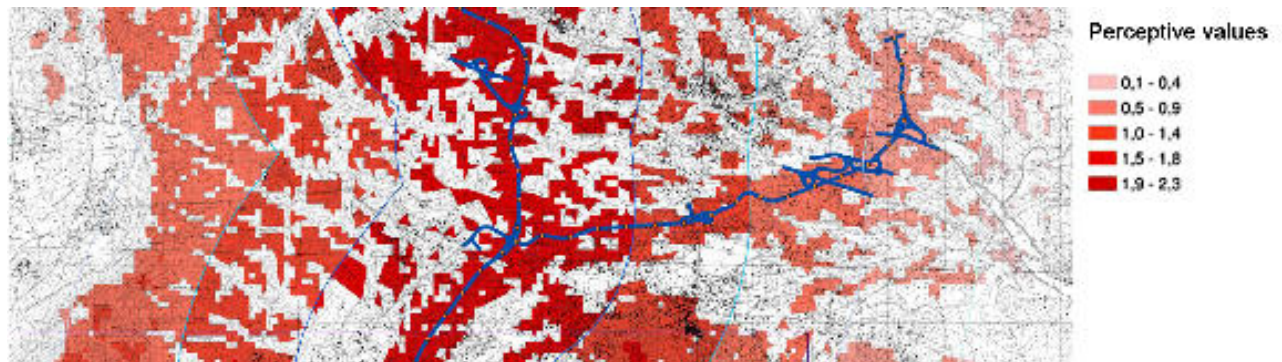


Fig. 4: map of perceptive values

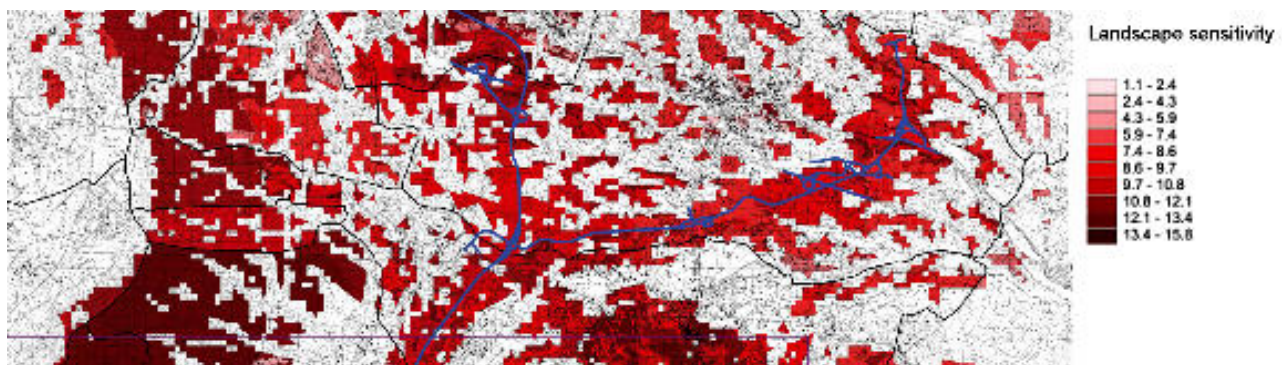


Fig. 5: map of cultural landscape sensitivity



### 4.3 Definition of landscape quality objectives

This phase was aimed at defining the quality objectives that the infrastructure plan has to respect as regards landscape sensitivity.

The first landscape quality objective identified is the safeguard of uniqueness and non-renewability of historical, ecological and perceptual elements; the second objective refers to the restoration of compromised or degraded areas, with the aim of re-integrating the pre-existing values, or setting up new values that are consistent with the traditional ones. The third objective regards the scenarios of future development being compatible with the different identified values.

### 4.4 Intervention proposals

On the basis of the final sensitivity-vulnerability assessment, and of the criticalities singled out, some suitable strategies for the requalification, safeguard and development were identified.

Suggested strategies are aimed at defining possible interventions on specific contexts (ecological networks, historical places, areas with particular perceptual values) acknowledged as strategical for landscape compatibility. These are: interventions for de-fragmenting and re-naturalising; interventions for mitigating; interventions for compensating and restoring, and interventions of environmental and landscape inclusion.

The study also allowed to detect the presence of environmentally degraded areas, being effect of the spatial and ecological fragmentation caused by the human settlements through time: for these areas, regardless of the building of the infrastructure, a long-term policy of environmental restoration could be pursued: the integrated planning dealing with compensation and mitigation measures should be able to be combined also with the town planning provisions for the involved areas.

### 4.5 Cisterna-Valmontone: an integrated approach

The interesting feature of the research on the Cisterna-Valmontone road is that an effort was made not only to face the evaluation from different points of view, and to make it as objective as possible, using data deriving from official planning instruments of different kinds and from the analysis of the historical permanence of certain landscape features; but also, these data were crossed with an intervisibility map, thus making use of an integrated method. Since perception is important when dealing with cultural landscape, we consider the studies on intervisibility to be particularly effective for its evaluation.

## 5 CONCLUSION

All three mentioned researches tried to approach landscape evaluation in different ways, but each tried to give more importance to a certain method, whether using simple graphic representations of the scenarios (Vercelli), a matrix derived from statistical data on land use (Palermo), or an intervisibility study (Cisterna-Valmontone). The added value of the last one can be found in the fact that an effort was made to connect the different methods. All of the researches, anyways, started from a land-use survey, which seems to be an essential criterion in assessing landscape, as mentioned in section 3.2.

None of the researches carried out a whole SEA procedure, but their more or less partial approaches have been pointed out to underline that attempts should be made to use different methods at the same time, when assessing landscape values, and, more generally, when making environmental assessments. Every method has different degrees of subjectivity: visual representations are the most subjective, but also important as perception regards the visual manifestation of all landscape components; land-use surveys have a certain degree of subjectivity, in the moment when the values are assigned to each land use; intervisibility studies are by far the most objective, as they make use of numerical elaborations.

Last but not least, only one of the researches made use of participation (even if it involved only institutional actors); it has to be remembered that a real and complete participation process is another essential element of the environmental assessment (as stated by the SEA Directive 2001/42/EC), especially when landscape takes an important role in it (as evident from the definition of landscape in the European Landscape Convention).

Participation should be another method of landscape assessment, and, though being purely subjective and qualitative<sup>1</sup>, it could help in the definition of landscape values, and integrate the quantitative approach.

As it is widely known, cultural landscape is not something that can be easily assessed by means of quantitative methods, like it can be done for ecological landscape. This doesn't mean that qualitative methods aren't important as well; rather, both have to be used in order to assign suitable values to such an elusive issue as landscape sensitivity, and to give more effectiveness to such a complex process as the Strategic Environmental Assessment.

## 6 REFERENCES

- BENDER, Oliver, et al.: Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in Southern Germany, 2005  
CAMPEOL, Giovanni: Modelli di applicazione della VAS alla pianificazione urbanistica. Casi sperimentali nazionali, Venezia, 2004  
COUNCIL OF EUROPE: European Landscape Convention, Florence, 2000  
DANESE, Maria: L'analisi di intervisibilità a supporto delle Valutazioni di Impatto Ambientale degli impianti eolici, Potenza, 2005  
DELSANTE, Silvio (coordinator): Indicatori del paesaggio, Varese, 1999  
FOHRER, N., et al.: An interdisciplinary modelling approach to evaluate the effect of land use change, 2002  
LEE, John T., et al.: The role of GIS in landscape assessment: using land-use-based criteria for an area of the Chiltern Hills Area of Outstanding natural Beauty, 1999  
ProgreSDEC RFO SSTILE Sub-project: [www.sstile.eu](http://www.sstile.eu)  
STORTI, Maristella: Il paesaggio storico delle Cinque Terre. Individuazione di regole per azioni di progetto condivise, Firenze, 2003  
TRESS, Bärbel, et al.: Scenario visualization for participatory landscape planning - a study from Denmark, 2003  
URBANISTICALABRIA, [www.urbanisticalabria.com](http://www.urbanisticalabria.com), Intervention posted on April 7, 2007

---

<sup>1</sup> Although there are also examples where participation has been used to obtain a quantitative economic landscape assessment starting from qualitative evaluations made by common people.

## Is disinformation easier than in the past?

Olivier LEFEBVRE

(Dr Olivier Lefebvre, France Telecom Orange Division Finance, 6 Place d'Alleray, 75505 Paris Cedex 15, France,  
olivier1.lefebvre@orange-ftgroup.com)

### 1 ABSTRACT

We start from the “economy of attention”. Some of the theories on this topic are optimistic (Cooley), other are pessimistic (Walter Lippmann). According to Walter Lippmann, to understand the Public Opinion, we have to speak of stereotypes and even myths (and blind spots). Moreover the myths circulate. There is a “fabrics of myths”. One could fear that when the myths circulate more thanks to Internet, the working of the fabrics of myths will be facilitated.

Some study of the famous anti-Semitic fake “The protocols of the learned elders of Zion” allows describing the “laws” of the fabrics of myths. For that we use historical works (Henry Rollin) or current ones (Pierre André Taguieff). The ingredients of the fabrics of myths are: a discourse-suitcase, a scapegoat, support from some power, use of Medias, chances and personalities, tactics and strategies and competition/cooperation/twinning concerning myths.

Not only the fabrics of myths matters, but the “targets” matter also. Who is targeted by a mystification? Here we can use the theories of the sociologist of the Chicago School Robert Park. He showed how the second generation migrants are not influenced by the primary groups (family, religion, school) because of the influence of life in large cities and Medias. They can be sensitive to propaganda. Since their mind is open on the global world, the recourse seems to be to facilitate access to Internet, and associations able to give them advices and help them. It is to bank on these Internet sites which are devoted to demystification.

### 2 INTRODUCTION

We start from the “economy of attention”. There are several versions. The Charles Cooley’s one, which is exposed in his book “Social organization: a study on the larger mind” is optimistic. Kindness and sincerity are part of the human nature. It is strengthened in a democratic society. A new generation (around 1900) looks for real experience. They do not lie because it would trigger a loss of time. Thanks to the “prevailing sentiment of sincerity”, there is an economy of attention which allows anybody achieving some realism. Modern means of communication facilitate this evolution. At the opposite, the Walter Lippmann’s version, which is exposed in his book “Public opinion” (published in 1922) is pessimistic. Public opinion is not as lucid as it is wished and hoped for these reasons: censorship, confidentiality, physical and social barriers, insufficient attention, difficulties because of the vocabulary, the attractiveness of entertainment, unconscious influence of sentiment, fatigue (because of the lack of silence in large cities), emotion, violence (which influences our reactions), boredom. When an individual lacks experience in some field, he has recourse to stereotypes. He constructs his own pseudo-environment. Therefore he does not adapt to the real environment. The lack of knowledge exists because of the lack of experience, because the facts occur far away from the place where we live, because we have not enough time ... The “larger mind” (because of the modern means of communication we are interested in more topics than in the past) has this consequence: we cannot understand all the topics we are interested in. Hence the recourse to stereotypes. Moreover, besides stereotypes, there are also myths and blind spots. According to Walter Lippmann, a remedy could be political science.

There is a “fabric of myths”. The myths circulate. The circulation of myths is a condition for the working of the fabric of myths. As myths circulate more thanks to Internet, one could fear that it facilitates the working of the fabric of myths.

We shall start from an example of disinformation: the famous anti-Semitic fake called “The protocols of the learned elders of Zion”. We shall tell its story briefly. Then we shall deduce the “laws” of the fabric of myths. We are interested not only in the fabric of myths, but also in its “target”. Who is targeted by a mystification? To answer this question we have recourse to the ideas of the American sociologist Robert Park. Because the second generation migrants are no more influenced by the “primary groups” (family, church, and school) they could be sensitive to propaganda. As their mind is open on the global world,

recourse is to facilitate access to Internet. It is to bank on these Internet sites which are devoted to demystification.

### 3 “THE PROTOCOLS OF THE LEARNED ELDERS OF ZION”: A BRIEF STORY

The story of the Protocols is exposed in books written in the past, or in currently published works. We used the Henry Rollin's book “L'apocalypse de notre temps” (“The apocalypse of our time”) which was published in 1939, and the Pierre André Taguieff's book “Les protocoles des sages de Sion. Faux et usage d'un faux” (“The protocols of the learned elders of Zion. A fake and its usage”), which was published in 1992.

At the start there is a brilliant lampoon written by the French advocate Maurice Joly in 1864 “Dialogue aux enfers entre Machiavel et Montesquieu” (“Dialog in the Hell between Machiavelli and Montesquieu”). In the shape of a project described by Machiavelli for Montesquieu, it is, in fact, a description of the political recipes used by the Second Empire in France. The Protocols are a plagiarism of this lampoon written by Golovinski, a member of the secret police of the Tsar, around 1900, in Paris (and in French). It was ordered by Ratchkovski, the chief of the secret police of the Tsar abroad, in office in Paris. In the fake, the project which is described is a project of domination of the world, which will be carried out by a small, mysterious group of Jews, able to give orders to all the Jews. It is anti Semitic propaganda. The goal was to use it in Russia, to trigger pogroms and have some pretext to impose authoritarian measures. It was translated in Russian by a mystic, Serge Nilus, but was not used (to trigger pogroms) during a very long time, because in 1905 the defeat during the war between Russia and Japan obliged Russia to ask for French loans. Anti-Semitism and authoritarian measures should have triggered bad effects, since France was a democratic country. Later the Protocols were used by the White movement during the Civil War (1918-1920). After 1920, Russian migrants into Germany as Alfred Rosenberg brought the Protocols in this country. Now the plotters (who are described by the Protocols) are Jewish-Bolsheviks. The Protocols were presented to Hitler, who became an enthusiastic proponent. He quoted it in his book “Mein Kampf” (written in 1924). The Protocols became part of the Nazi propaganda.

At this time it was known that it was a fake. The truth was known in 1921, and exposed by the newspaper The Times in London (it has published the fake one year before, and made its apologies). After that the success of the Protocols in Great Britain ceased. In the USA, the publication of the Protocols was supported by Henry Ford. In 1927, his anti Semitism ceased, he made apologies and it was the end of the diffusion of the Protocols in this country. In Germany, the argument which was used was: “Even if the Protocols are a fake, it does not matter, because all that is written in it is true”. For instance, the First World War and the October Revolution should have been forecast in the Protocols... When all was lost, on May 1945, Hitler wrote his testament, accusing the Jews of having triggered the war. It was in accordance with the Protocols.

Today the “career” of the fake continues. It is diffused in Russia, Iran and some Arabic countries. It is used as a mean of anti Zionist propaganda.

### 4 THE “LAWS” OF THE FABRIC OF MYTHS

How to explain this (incredible) career of the fake? The metaphor of the snowball is inadequate. It describes contagion only. The notion of viral diffusion is also too simple. The specialists of linguistics have shown this: a sign (a set signifier/signified) is considered as a signifier, and the meaning is re-elaborated. The outcome is a new myth. There is a fabric of myths. Using the example of the Protocols, we can expose its “laws” (necessary conditions):

*A discourse-suitcase.* The Joly 's lampoon describes the political recipes used by any authoritarian regime. Here the complexity of the fabric of myths appears. Joly takes advantage of the old fear of Machiavelli which has been described by Michel Foucault. For him Machiavelli exposes the recipes used by some politicians, not all (he was himself a democrat and a republican). In the fake, the name of Machiavelli does not appear. It takes advantage of the old fear, but unfairly attributes the use of the recipes to all politicians, called “plutocrats” and supposed to be manipulated by the Jews. The discourse is like a suitcase, in which you can put any suit you want. A scapegoat is needed<sup>(1)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> We cannot expose all the measures that those wanting to dominate the world, whoever they are, have to take according to the discourse. We shall only give the example of the measures concerning newspapers and books: authorization, taxation, suppression after two condemnations in one year, control over the agencies diffusing news,

*A scapegoat.* He is the Jew. Note that there are old roots and modern sources of anti-Semitism. A modern source could be biologism. The idea of a “racial strategy” is a monstrosity. In ecology, there is the Gause principle, stating that when two species are rivals inside the same ecosystem, after some time one survives and the other is extinct. However there is no deliberate will. There are only favourable or unfavourable mutations. All the human races can coexist, if each accepts birth control measures. After all, even if there were only one race, it should accept birth control measures, also, one day or another.

*Support from some Power.* At the time of the Nazi regime, there was a kind of Nazi international, called *Weltdienst*. The headquarters was in Nuremberg. It was controlled by Goebbels. One of its tasks was the diffusion of the Nazi propaganda in the foreign countries. According to this propaganda, Germany was surrounded by countries (France, Great Britain, USA and Soviet Union) of which government and opinion were manipulated by the Jews. They were hostile. Germany had to prepare war. Germany was the only country able to resist the Jews. Often the Protocols were quoted. In Germany, the diffusion of the Protocols was supported by the Nazi party itself.

*Use of Medias.* In the United States the diffusion of the Protocols was supported by the Henry Ford’s newspaper, the *Dearborn Independent*. In Germany, all the Medias were used. For instance, the newspaper controlled by the Nazis, the *Volkischer Beobachter*, was used. Hitler said: “We the Nazis could not have imposed our power over the Germans without the radio”.

*Chances and personalities.* The context matters very much. For instance, today the conflict between Israel and some Arabic countries has favoured re-using the Protocols. In the past, the roles of personalities as Hitler, Goebbels and Rosenberg are obvious.

*Tactics and strategies.* The myths are diverse. There are political, religious and racial myths. In particular, it concerns anti-Semitism. Moreover, different myths are linked to different strategies. For instance, the proponents of a stronger, conquering Germany believed in two different myths.

Some were proponents of pangermanism. A representative is Paul Rohrbach. He was a Russian migrant (arriving in Germany before the First World War). Hitler applied some of his ideas and rejected the other ones:

- The “diplomatic strategy”. To act by force, but remaining inside Peace. The idea is to conquer countries while avoiding the appearance of a coalition of foes.
- *Drang Nach Osten* (conquests eastwards). Rohrbach wanted Germany to conquer the Baltikum and Ukraine.

He rejected the other ideas:

- Do not provoke the USA.
- To take into account the “psychological forces”. Rohrbach observed the better efficiency of the democracies, compared to Germany, concerning the psychological forces. The goals of the war were accepted by the citizens. He wished a propaganda debunking the Germany’s foes: denouncing autocracy in Russia (at the time of the First World War), selfishness of England etc. He disagreed on anti-Semitism, the denunciation of a “Jewish plot” etc.
- To choose a kind treatment for the people in the conquered countries. For instance, Germans having conquered Ukraine could carry out a land reform.

The other myth was the racial strategy as it was exposed by Rosenberg. Hitler believed in this myth.

---

possible seizures, official or secret control over many newspapers (it allows testing the opinions of the readers) , control over all the newspapers in the provinces.

It is a competition between myths:

Paul Rohrbach	Alfred Rosenberg
Pangermanism	Racial strategy
Political myths	Biological myths
Historical rights, culture, “interests”, nation’s strength	Race struggling for surviving another race’s aggression
Total war	Extermination of races
Army	Nazi party

During the last years of the Nazi regime, the two groups were rivals. On one side, Karl Haushofer and many officers of the Army. On the other side, Hitler himself, Goebbels, Himmler, Rosenberg ... In fact, the Army was the only force capable of some opposition to Hitler.

*Competition, cooperation and twinning concerning myths.* Not only there is a competition between myths, but there is also some cooperation. Take the example of Ludendorff. He mixed pangermanism and anti Semitism. He wanted the German race to struggle against the Jewish race, to survive (the Jews being aggressors). He was also anti Roman. He wanted to create a new religion for the Germans, relying on the worship of German gods. His book on total war is a mix of pertinent strategic ideas and pure folly (example: the Army has to have control over Politics).

The twinning of myths is also possible. The International Financier is a Jew. The Bolshevik is a Jew. Masons are manipulated by the Jews or even are Jewish. The Masons (manipulated by the Jews) have triggered revolutions against aristocrats. The Communist revolution was triggered by Jews-Bolsheviks, and financed by the Jews. The plutocrats (manipulated by the Jews) trigger disorder in democratic countries. The spread of disorder is provoked by the Jews. One day or another, they will dominate the world. The Protocols inform on this plot.

Today the myth of the Jews’ perversity and the myth according to which the Jews have made up stories about the persecution they suffered are twinned.

To sum up, myths are diverse. They are linked to groups applying tactics and strategies. In case of political disputes, conflicts between religions, conflicts between nations or ethnic groups, the working of the fabric of myths can occur. One side wants to produce its own propaganda.

## 5 WHO IS TARGETED BY A MYSTIFICATION?

In his book “The City” the American sociologist Robert Park has described the differences between the first generation migrants and their children. Park speaks of “the unsolvable cultural conflict between the immigrants and the children of the immigrants”. The first generation migrants are influenced by the primary groups (family, neighbourhood). They keep their custom. They still speak their native language. They find some support in their community. They have their own newspapers (sometimes in the native language). Their children are very different. They are no more influenced by the primary groups (family, church, school, and playground). They live in large cities where social upheavals are frequent. Their mind is open on the world. They do not find useful information in newspapers, because at the time of the “yellow press” news is only sob, heart and muckraking. The recourse could be secondary groups, as associations or the juvenile court judge. In fact they are lured by entertainment (cinemas, dancing). They are anomic people who could be sensitive to propaganda.

In another book (“The crowd and the public”) Park has described the emergence of any group. First there is a stage of contagion and imitation. Emotions and sentiments are shared. Then there is a second stage, the emergence of a collective will and conscience. Thanks to discussion, a circular process of “sociological attention” (“I mind something because you do so and you mind this thing because I do so”) appears. The group becomes able to acquire its own “theoretical norms”, which allow interpreting the facts. A collective will and a public opinion appear.

The mystification is aimed at blocking this process. Only the first stage (contagion) remains. Instead of the “theoretical norms” chosen by an autonomous group, there are the stereotypes of propaganda. The group’s

will is discretely manipulated by somebody. A young man or woman does not find support in such a group. He (she) is not on the way to integration into Society. He (she) is mystified. He (she) will not live in one of the city's "moral regions". A "moral region" is a district in a city where live all those who have some affinities (alcohol, game, traffic ...) in common. In the worse case, he (she) will go to an Arabic country, where he (she) will be indoctrinated.

What could be the remedy? The playground, being a primary group, is insufficient. Recourse could be to facilitate access to Internet. Also, associations giving help and advices to those who need it are indispensable. The mind of the children of the first generation migrants being open on the world, Internet could be useful to learning. If it is not the acquisition of a deep knowledge on some topic, it is to choose questions and find answers. The goal is to be convinced by some arguments and reject other ones. Such navigation on Internet should be free and autonomous. Often, the outcome could be demystification.

What is the goal of propaganda? Agitators want to create many groups that they can manipulate, which will obey them. When they are numerous they will phagocytise the groups in which there are a real will and a public opinion, in which people believe in the Society's values. One day or the other force will be used. A remedy is to help people to be capable of a sound judgment. They are less influenced by propaganda if they are able to interpret facts by their own means.

## 6 CONCLUSION

Internet allows a more efficient circulation of messages. Therefore it allows more circulation of stereotypes and myths. It is a condition for the working of the fabric of myths. We have exposed what are the "laws" of the fabric of myths. Of course, some information is available on Internet. Some sites are devoted to demystification. For this reason, to facilitate access to Internet to some (would-be) anomic people is to help them. They shall acquire autonomous ability to interpret facts.

The goal of demystification is adequately chosen. A mystification can collapse. It happened. Take the example of the cult of the personality of Mao Zedong. It collapsed when the death of Lin Biao, who has been designated as the successor of Mao, was announced. For months, he has been severely criticized. He flew with his family. He died in a mysterious crash of his plane. It was incredible that a personality of such a high rank could have been a traitor. It was not believed. But if Mao has lied about a very serious topic, he could have lied about many other topics. All the cult of the personality of Mao collapsed. China was on the way to the Deng Xiao Ping's reforms.

## 7 REFERENCES

- LIPPMANN W. Public opinion. New York. 1965.  
 PARK R. The city. Chicago. 1984.  
 PARK R. Le public et la foule. Lyon. 2007.  
 ROLLIN H. L'apocalypse de notre temps. Paris. 2005.  
 TAGUIEFF P..A. Les protocoles des sages de Sion. Faux et usage d'un faux. Paris. 2004





## Linking facts – Web 2.0 für Bauprojekte

Max Harnoncourt

(Mag. Max Harnoncourt, Factline Webservices GmbH, Praterstraße 15, 1020 Wien, max.harnoncourt@factline.com)

### **Internetplattformen von "factline" zur zentralen Datenverwaltung und Kommunikation erhöhen Effizienz und sparen Zeit & Kosten.**

Bauen ist in erster Linie Teamwork. Haben sich Bauherr, Planer und ausführende Unternehmen erst einmal gefunden, gilt es, die Zusammenarbeit über Firmengrenzen hinweg zu koordinieren. Eine Flut von Dokumenten wie Plan- und Vertragsunterlagen, Protokolle, Lieferscheine und Notizen muss täglich organisiert und ausgetauscht werden. Bislang erfolgte dieser Datenaustausch hauptsächlich via Brief, Fax und E-Mail. Neuerdings kommen aber auch verstärkt Web-Plattformen zum Einsatz.

Bei Web Plattformen handelt es sich um Websites deren Zugriff auf Daten (Pläne, Protokolle, Kommentare etc.) und Funktionen (Plandaten kommentieren, neuen Ordner anlegen etc.) durch Passwort geschützt ist. Zeitgemäße Plattformen – dem aktuellen Hype entsprechend kann man sie auch als Web-2.0-Plattformen bezeichnen – zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass geübte Internetuser ohne Schulung sofort auf der Plattform arbeiten können.

Der wesentliche Vorteil von Webplattformen gegenüber der häufig praktizierten E-Mail-Kommunikation ist, dass alle Beteiligten auf die aktuellsten Daten in einer einheitlichen Struktur zugreifen. Das leidige Problem, dass Plandaten und Protokolle in der Mailbox verschollen sind oder irrtümlich auf veraltete Version zugegriffen wird, gehört damit der Vergangenheit an.

Die Firma factline Webservices beschäftigt sich seit beinahe 10 Jahren mit der Entwicklung von internetbasierenden Plattformen mit dem Ziel, die Zusammenarbeit von Projektteams so effizient wie möglich zu gestalten. Dabei spielt die einfache und verlässliche Referenzierbarkeit – man kann es auch Verlinkbarkeit nennen – aller auf der Plattform stehenden Informationen eine wesentliche Rolle.

Analysiert man das Kommunikationsverhalten im Umfeld von größeren Projekten, dann stellt man schnell fest, dass sich ein Großteil der Kommunikation auf bestimmte Pläne, Protokolle oder sonstige Daten bezieht. Dabei muss viel Text- und Formulierungsgeschick aufgewendet werden, um sicher zu gehen, dass der Kommunikationspartner weiß, von welchem konkreten Dokument bzw. welcher Version eines Plans die Rede ist.

Bei factline – und daher auch der Name – ist jedes Informationsobjekt (Text, Datei, Bild etc.) ein sogenanntes "fact". Dieses fact hat eine eindeutige Referenzierungsnummer, die über die URL (= Internetadresse) ersichtlich ist. Für Bauprojekt XYZ wurden beispielsweise bereits 12 Versionen eines Plans erstellt; wollte man die Version 7 sehen, würde die Internetadresse für diese spezielle Version des Plans folgendermaßen lauten: <http://www.x-yz.at/2535.7>, wobei 2535 das fact bezeichnet und 7 die Version. Möchte man die aktuell letzte Version sehen, dann gibt man statt 7 entweder 12 am Ende ein oder 0. 0 führt automatisch zur aktuell letzten Version eines facts.

Gemeinsam mit Praktikern, darunter dem international agierendem österreichischem Baumeister Alfred Noll, wurde eine Reihe von Funktionen entwickelt, die die spezifischen Erfordernisse von großen Bauprojekten berücksichtigen. Zusätzlich wurde auch die aus vielen Jahren Praxis gesammelte Erfahrung, wie Schriftstücke aus dem Umfeld von Bauprojekten am besten systematisiert werden, berücksichtigt.

Neben den speziellen Funktionen der factline-Bauplattform erfüllt dieses Werkzeug für Praktiker auch alle Funktionen einer einfachen Datenaustausch- und Kommunikationsplattform. Mit der factline-Bauplattform kann man zusätzlich auch die Bürger und andere Interessierte über das Bauprojekt informieren, wie es beispielsweise bei einem Großprojekt der Fernwärme Wien realisiert wurde.

#### **Weitere Informationen**

Produktblatt zur factline Bau- und Immobilienplattform: <http://www.factline.com/1130849.0/>

Artikel über Bauplattformen von CHRISTINA MERL (Die Presse) <http://tinyurl.com/2sf36h>

Kontakt: Max Harnoncourt, factline Webservices GmbH, Vienna, +43(1) 218 85 03 – 18

E-Mail: [max.harnoncourt@factline.com](mailto:max.harnoncourt@factline.com); Web: [www.factline.com](http://www.factline.com)

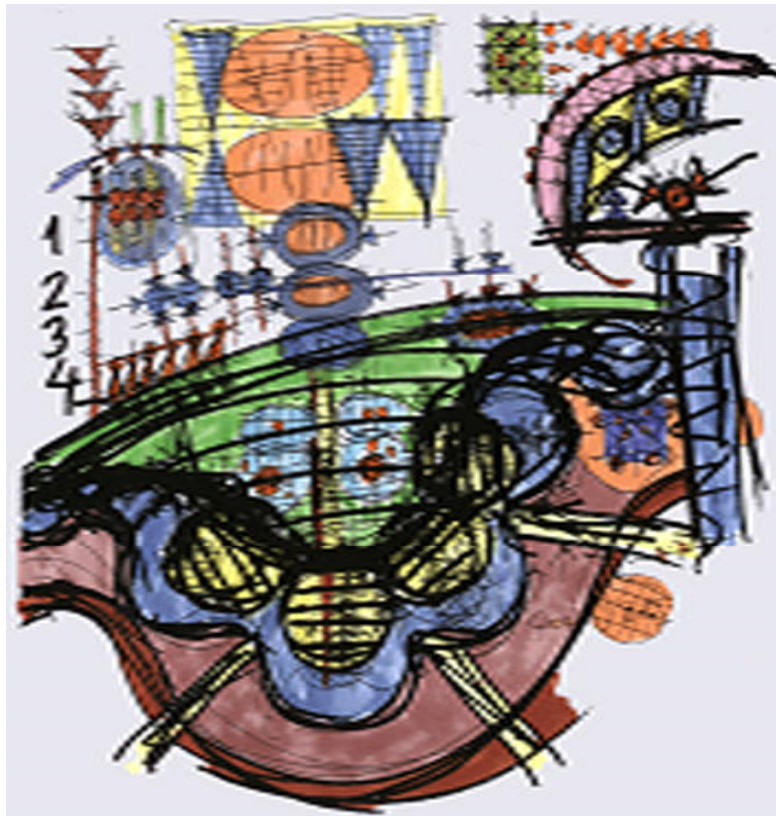


**Menschengerechte Siedlungen "Neuordnung Gesellschaft, Wirtschaft, Politik"  
Human Settlements – Reorganizing Society , Economy, Politics**

*Sitki KOCA*

(Dr. rer. nat. Sitki Koca, Dipl.-Ing. Architekt, Stadtplaner, Chemiker, Dr.Koca Projektgruppe, Brunnwiestr.3, 82396 Pähl – Fischen  
am Ammersee, Deutschland, drkoca@gmail.com)

VISION



**Vision Ist Die Farbe Zum Leben, Die Man Aus Der Zukunft Holt Und Für Das Heute Aufbaut.**

**Impulse** – Arbeitsplätze, **Image** – Das Geld (noch)

Das Wasser Fließt und bestimmt seinen Weg selbst: entweder es vernichtet oder es ist nützlich. .

## 1 EINFÜHRUNG

**Die Vision ist**, die Zukunft wird durch die Seelenaugen gesehen und heute wird erlebt. Die Erlebnisse sind zusammen zu leben und zu teilen. **Image=Das Geld** und der Profit werden um die größere Rendite zu erzielen benutzt. **Impulse=die Arbeit** um das Geld steht im Vordergrund. Das Geld wird immer wieder für neues Geld in großen Mengen zu bekommen benutzt. Spiele sind erlaubt als Börsen- und Aktienspektakel. Es sind die Pokerspiele weltweit für wenige Herren. Spiele sind hier, und es geht um die Weltexistenz. Für die notwendige Beschäftigung, weltweit für die Menschen steht aber kein Geld zu den Arbeitsstellen und zum täglichen Brot zu bekommen. Die Menschen und die alle Lebewesen werden massenweise zum Verhungern verurteilt. Wenn in dieser Welt alles ein Spiel sein sollte, aber warum um das Brot, weil nur einige Herren am Börsen-Pokertisch **spielen wollen???**

*"Es wird eine unkontrollierte Dynamik durch Technik und Kapital vorangetrieben, welche uns ohne Grundsätze und Ordnung zu einem Chaos führen kann. Die Globalisierung muss das verhindern und sich nicht von Kapital, sondern durch Wissen leiten lassen." \**

## 2 RÜCKBLICK

- Fehlerquellen des heutigen Siedlungswesens und die Antworten darauf sind in den Entwicklungen der letzten 2000 Jahre zu suchen.
- Beispiel Mexico City: Vorher ökologisch aufgebaute Lagunenstadt, eingebunden in den Kreislauf. Heute stellt sie eine aufgefüllte und versteinerte Oberfläche dar.

### Anfang der Neuzeit

- Beginn der Industriezeit: Entwicklung gegenüber dem menschlichen Tagesablauf kontinuierlich gesteigert und wurde zum Störfaktor.
- Neue Einteilung bzw. Trennung in Zukunft notwendig: Vorindustriezeit - Industriezeit - Nachindustriezeit.

### Gegenwart

- Abgeschlossene Form, die v.a. material- und zeitbegrenzt definiert wird. Feste Formen, Materialien, Flächenverbrauch und Techniken stehen im Vordergrund: Folgen hieraus sind eine Umwelt, die dem menschlichen Entwicklungsablauf nicht entspricht mit zahlreichen negativen Wirkungen wie z.B. Verhaltensstörungen.
- Massiver Flächenverbrauch durch Siedlungen: mehrfacher Verbrauch an weiteren Flächen als Folge ("ökologischer Fußabdruck").
- Grundlegende Überlegungen und Neuorientierung aus ethischer, soziologischer und ökonomischer Sicht notwendig.

### Zukünftige Orientierung

- Neue inhaltliche Definition für das Siedlungswesen: Mensch muss über seine Hülle (=Räumlichkeit in abgeschlossener Form) Ausgleich und Anbindung an seine Außenwelt erfahren.
- Form der Hülle darf nicht material- oder zeitbegrenzend sein, sondern muss zeitlose und freie Raumverhältnisse im Gesamten schaffen.



Quelle: P. Testemale 1995

Das erste Zelt = Zentrum umgebende Zelte = Zentralorientierte Stadt , Zentrale Siedlungspolitik und Vernetzung alle Zelte zu einem globalen Welt-Zeltdorf sind als Siedlungen entstanden. Die Erdkräfte, das Lebewesen die Erde selbst sind hier nicht genügend und vorsichtige Behandlung erfahren und völlig ausgenutzt. Der Mensch glaubt noch und weiss davon nicht das er in dieser Welt allein lebt.

**"Grundprinzip der Planung ist es, ein städtebauliches Gesamtkonzept zu erarbeiten, in welchem nicht Entwicklungseinheiten (Quartiere und Gebäude) die Basis für eine Neuordnung der Umgebung sind; vielmehr sollten die natürliche Umwelt und die Gestaltung qualitativvoller, erlebenswerter Freiräume Vorrang gegenüber der gebauten Umwelt haben." \***

## MENSCHENGERECHTE SIEDLUNGEN

*"Ein Kreislauf bleibt bestehen, selbst wenn alles andere untergeht." \**



- Historischer Siedlungsbestand: Vernetzung der einzelnen Punkte sind Vernichtung.
- Konkurrenzfähigkeit ist keine Grundlage für positive Lebensentwicklung
- Statische zentrale spinnennetzartige Entwicklung als Bestand. Hier entstehen nach dem Prinzip der "Lückenfüllung" neue auf sich selbst bezogene Strukturen... gleich einem Vulkan zum Explodieren.
- Siedlungszukunft: Bestimmung funktionaler Infrastrukturachsen als Rückgrat des Lebens und der Entwicklung. \*\*
- Mobilität auf der Achse durch Massenbewegung und Vielseitigkeit.
- Raumleitlinie der Zukunft: Raumordnung als Instrument der Freiflächenentwicklung, nicht der grenzenlosen Bebauung.

*"Was man im Leben erreicht hat ist nicht wichtig; wichtig ist, was man erreicht haben wollte, wenn man es weiß." \**

### MENSCHENGERECHTE SIEDLUNGEN VISION UND HANDELN – SIEDLUNGSWESEN IN DER ZUKUNFT

- a) **WIE** sehen künftig unsere Siedlungen aus? Wie werden die Menschen darin leben? - Diese Fragen werden uns immer beschäftigen und wir müssen immer bestrebt sein innovative Antworten hierauf zu finden.

- b) **GIBT** es überhaupt noch eine Zukunft für unsere Siedlungen und die darin lebenden Menschen? Führen die gegenwärtig zentral entwickelten Siedlungen mit all ihren Umwelt- und Verkehrsproblemen nicht zur Unmenschlichkeit, indem sie "Einheitsmenschen" wie aus einem Fließband produzieren?
- c) **WIR** wollen die angesprochenen Probleme lösen, indem wir zukunftsorientierte Siedlungskonzepte entwerfen: die Menschen sollen dabei im Mittelpunkt stehen, gemeinschaftlich zur Entwicklung beitragen und die eigene Umgebung durch ihre Mitarbeit prägen.
- d) **UNSEREN** Vorstellungen nach sollen die Siedlungen von Grund auf eine Neuorganisation erfahren: keine Entstehung von zentral entwickelten, statischen Strukturen mehr, sondern Neuentwicklungen im Sinne linear tragender Siedlungsachsen, die eine positive Zukunft für die Menschen gewährleisten.
- e) **"TRAGENDE KRÄFTE"** sind hier - wie man es heute vielleicht vermuten könnte - **KEINE** Autos und Straßen, Tragkräfte sind vielmehr eine Einheit aus Massenmobilität, Energierückgewinnung und Kommunikationstechnologien. Tragkräfte werden mit Hilfe innovativer Wissensbasen für die Zukunft entwickelt und realisiert. Eine ständige Selbstentwicklung muss bei diesen vorhanden sein, um ihre Selbständigkeit und damit ihre Nachhaltigkeit zu sichern.
- f) **VISION** für die Stadt ist das Konzept einer "Grünen Stadtachse", die nicht nur auf ein Gelände bezogen ist, sondern auf die gesamte Stadt mit den Inhalten und der Sichtweise einer regionalen und überregionalen Vernetzung.
- g) **IM** Rahmen einer Gesamtentwicklung muss regional, international und global gedacht und gehandelt werden. Als erstes müssen hierbei die "tragenden Kräfte" für die strukturelle Entwicklung definiert werden, da sie Grundlage für die gesamte Entwicklung sind und deswegen die Funktionalität dieser gegeben sein muss. Die Siedlungen sind auch die Lebewesen, die nach Geomantieregeln (Erdkräfte) neu organisiert werden müssen.



Axiale Entwicklung als Raumleitlinie der Zukunft.\*\*

Flughafen als Knotenpunkt – Infrastruktur, aller Mobilitätssysteme Flug-Bahn-Bus-Hafen  
(Bericht in der Süddeutsche Zeitung, über Infrastrukturachse und Fehlentwicklungen in der Stadtgeschichte von und über Dr.Koca, 14/15/16.April.2001)

Landesentwicklungsachse „Millenniumbogen – Großraum München“ Verlauf durch das Bundesland Bayern parallel zu den Alpen konzipiert als grenzüberschreitende „Tragende Kraft“ für Massenmobilität, Kommunikation und Grundinfrastrukturen

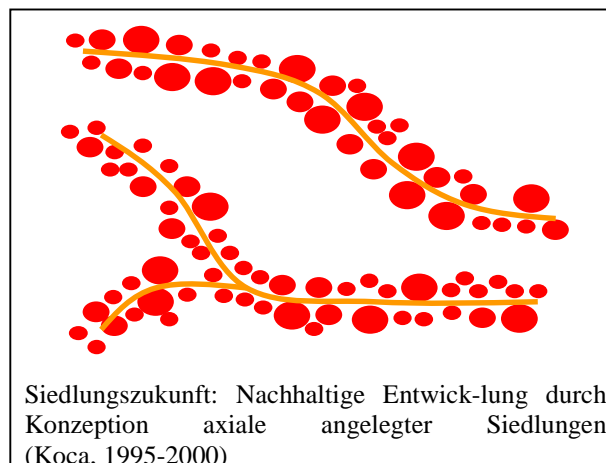
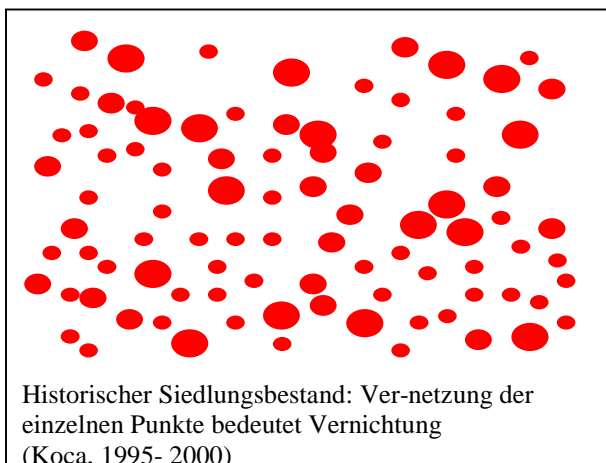
### MENSCHENGERECHTE SIEDLUNGEN

**"Der Mensch hat seine "erste" Haut als Geschenk bekommen; sie ermöglicht das Leben der Menschen überhaupt und dient ihnen zum unmittelbaren Schutz. Die "zweite" Haut der Menschen sind ihre Siedlungen, welche unter Berücksichtigung ihrer ersten Haut konzipiert und errichtet werden sollten... Unglücklicherweise wurde die architektonische Entwicklung der menschlichen Siedlungen von Beginn an überwiegend nur unter dem Aspekt der Errichtung von Kunstobjekten wahrgenommen. Diese baugeschichtliche Entwicklung ist jedoch irreführend, da Architektur keine Kunst, sondern hauptsächlich als bedarfsgerechte raumwirksame Siedlungsentwicklung verstanden werden sollte." \***

- Der Mensch ist als Person demontiert. Wenn nur Individualisten sind und Personen im Vordergrund stehen, wie soll es gehen zusammen zu leben? Ein Sternenhafen ist bescheiden bis in die

Ewigkeit... Einzelne wollen Supernova sein, sind sie dazu fähig? Bedeutet aber Supernova zu sein, nicht das eigene Ende selbst zu beschließen?

- Offen sein für neue Ideen, dafür arbeiten zu wollen und zu können ... Die Ideen tragen das Dach des Lebens. Die Ideen bestimmen unser Leben ... Das Leben ist der Morgen der Zukunft. Gibt es einen Anfang, ein Ende ... oder ist der Anfang zugleich das Ende?
- Im Bündel mit allem führt die Gesamtheit zu Dauerhaftigkeit. Dauerhaftigkeit ist Selbständigkeit, kein Alleingang, sondern Zusammenschluss. Selbständigkeit ist Nachhaltigkeit. Der Verbrauch, auch Verlangsamten, ist keine Schonung auch keine Nachhaltigkeit.



### 3 SCHLUSSFOLGERUNG

*Durch neu definierten menschengerechte Siedlungen werden wir und müssen wir in der Lage sein die einfache globale Weltordnung aufrecht zu erhalten, damit wir unseres menschlichen Gesellschaft-Wirtschaft-Politik (Verhaltensweise) neu ordnen können und es wird auch die Philosophie der Technologie geschrieben werden müssen.*

### 4 LITERATUR – REFERENCE

\* Koca, Sitki: Urbane Siedlungsinnovationen. Dissertationsarbeit an der Universität Augsburg. 1995-2000

\*\* Koca, Sitki: Infrastrukturachse - Die axiale Strukturierung des metropolitanen Raumes in der Zukunft. ISBN 975-94887-0-1, 1996 Kod. 0342

Linear Development of Metropolitan Areas in The Future, Sitki Koca - Pre Habitat II „ Istanbul Workshop“ 23-27. Oktober 1995, Yildiz Technical University, Fakultiy of Architecture Department of City and Regional Planning, Istanbul.

Bericht in der Süddeutsche Zeitung am 14/15/16.April 2001 über meine Dissertationsarbeit und über Flughafen als Knotenpunkt und Fehlentwicklungen in der Stadtgeschichte.

Gespräche und Anträge mit dem Bayerischen Staatsregierung und auch mit dem Bundesminister a.D. Prof.Klaus Töpfer. Gespräche und Anträge über Millenniumbogen von München Flughafen München als Knotenpunkt alle Mobilitätsmittel (Flug-Bahn-Bus-Hafen) von 2001 bis 2003 beim Bayerischen Ministerpräsident a.D. Dr.Edmund Stoiber, beim Wirtschafts- Innenministerium, Bayerische ObersteBaubehörde.

Bericht vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, im Heft 6.2004 Information zur Raumentwicklung . . , Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur wie Flughäfen,Seehäfen und Bus- und Bahn-Terminals“

Urbane Siedlungsinnovationen , Dissertationsarbeit an der Universität Augsburg im Fachbereich Sozial und Wirtschaftsgeographie 1996 – 2000 , Dr.rer.nat. Sitki Koca.

Die Axiale Strukturierung des Metropolitanen Raumes in der Zukunft ( in Deutsche,Englische,Türkischen Sprache). Sitki Koca, Teilnahme Berlin Konferenz über nachhaltige Stadtentwicklung vor Habitat II in Berlin am 19-21 März 1996 von Bundesministerium und Minister Prof.Klaus Töpfer a.D.





# Metropolitan development and strategic positioning - Planning Efforts in selected cities on different levels

*Gudrun HAINDL, Petra HIRSCHLER*

(Mag. Gudrun Haindl, Vienna University of Technology, Department of Spatial Development, Infrastructure and Environmental Planning, Centre of Regional Science, A-1040 Vienna Operngasse 11, haindl@srf.tuwien.ac.at)  
(Dipl.-Ing. Petra Hirschler, Vienna University of Technology, Department of Spatial Development, Infrastructure and Environmental Planning, Centre of Regional Planning and Regional Development, A-1040 Vienna Operngasse 11, hirschler@email.archlab.tuwien.ac.at)

## 1 ABSTRACT

This paper outlines the background of the collaborative project by Florida Atlantic University and University of Technology Vienna as well as the theoretical background of metropolitan development and metropolitan regions. Based on two case study regions – Centrope and South Florida – challenges of economic development and strategic positioning within the local and global scale were tackled. Due to the huge difference in the urban structure as well as development dynamics the two regions seemed hard to compare on the first sight. Nevertheless, the overall goal of the project is to identify the similarities as well as the main differences of these two regions with respect to spatial structures, economic and social characteristics, how the regions deal with the future development and, finally, to elaborate actions and policy recommendations for strategic planning efforts.

## 2 THE VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY/FLORIDA ATLANTIC UNIVERSITY EDUCATIONAL EXCHANGE

This was a collaborative project facilitated by two Universities - Florida Atlantic University and University of Technology Vienna - for the purpose of exchanging their teaching experience and developing stronger international relationships in the field of planning education. It was held as a two-semester project throughout the academic year of 2007-2008. Each institution participated in this project with a team of varying numbers of students and their tutors. For the project, a common aim and a topic were set; and the students from two universities, with different backgrounds, were supervised so as to focus on the same real planning issue simultaneously.

**Aim of course:** The students were to learn the capability of cooperative accomplishment of complex tasks in the fields of regional development planning and urban development planning. Through cooperation and a critical examination their methods and approaches for mastery of tasks they shall acquire a deepened understanding for problem coping strategies. A strong cooperation with the planning administration and planning practice was another goal to master analysis and demands of actual real planning problems. The subject of the course was the elaboration of structure and spatial development plans and development scenarios on regional and urban level respectively as well as possible substantiation in specific projects.

**Topic:** The joint project focused on a problem that many cities and regions face today, namely urban and regional fragmentation. The spatial dimensions of social and economic exclusion, as well as disintegration, seem to be more evident than ever before. Cities accommodate more and more compartments of the rich and the poor divided by social and/or physical walls.

The project is highly related to practice, because it deals with real planning situations and involves local experts. Working in planning teams simulates the every day life of a planner in practice. The students have to work together with colleagues coming from a different educational background, which is also very common to planning processes in practice. Students learn to convince the members of their working group from their planning ideas first. But moreover they have to present their work.

The project was based on two Workshops in February and May 2008. The first workshop held in Ft. Lauderdale encompassed the critical site and location analysis, a debate on urban conceptual models, the conception of development strategies for a specific location, the development of urban design schemes, as well as their visualization and presentation. This initial step was very important since all students met each other, visited the site, collected data, talked to locals, attended lectures given by guest speakers and thus understood the essence of the problem. The second workshop took place in Vienna and focused on topics like traffic, mobility, clusters, nature, environment and cooperation in CENTROPE.

The project follows the approach of interactive research. It is defined as „the whole family of approaches which are participative, grounded in experience, and action-oriented” (Astleithner & Hamedinger, 2003: 632). The cooperative dialogue between researchers and other research participants and the understanding of research as a common learning process are central features. The principles for the process are interdisciplinary and a participatory bottom-up approach in an international context.

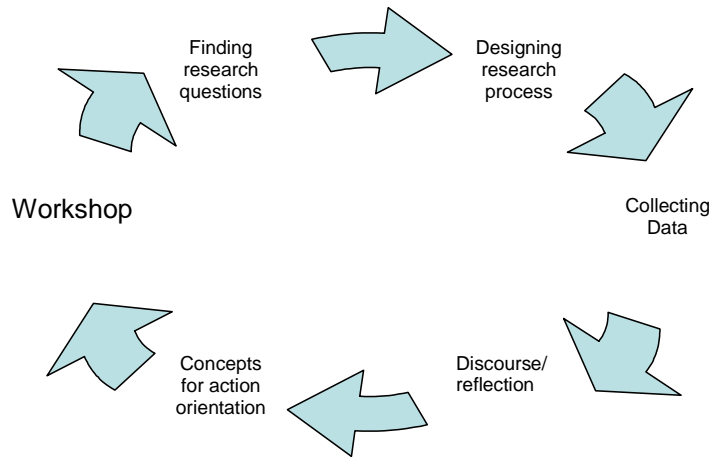


Fig. 1: Interactive research, Source: Astleithner & Hamedinger, 2003: 632

### 3 METROPOLITAN DEVELOPMENT AND METROPOLITAN REGIONS

Metropolitan development and metropolitan regions, as they were dealt with in this project, are based on the following two principles: in the first place, the (European) urban system is a result of past development and cannot be addressed without considering its historical heritage. Second, urban agglomerations work as driving forces with respect to development. When analysing the disparities within countries, one recognises that urban regions grow faster. Therefore, the current situation in Europe can be illustrated as follows:

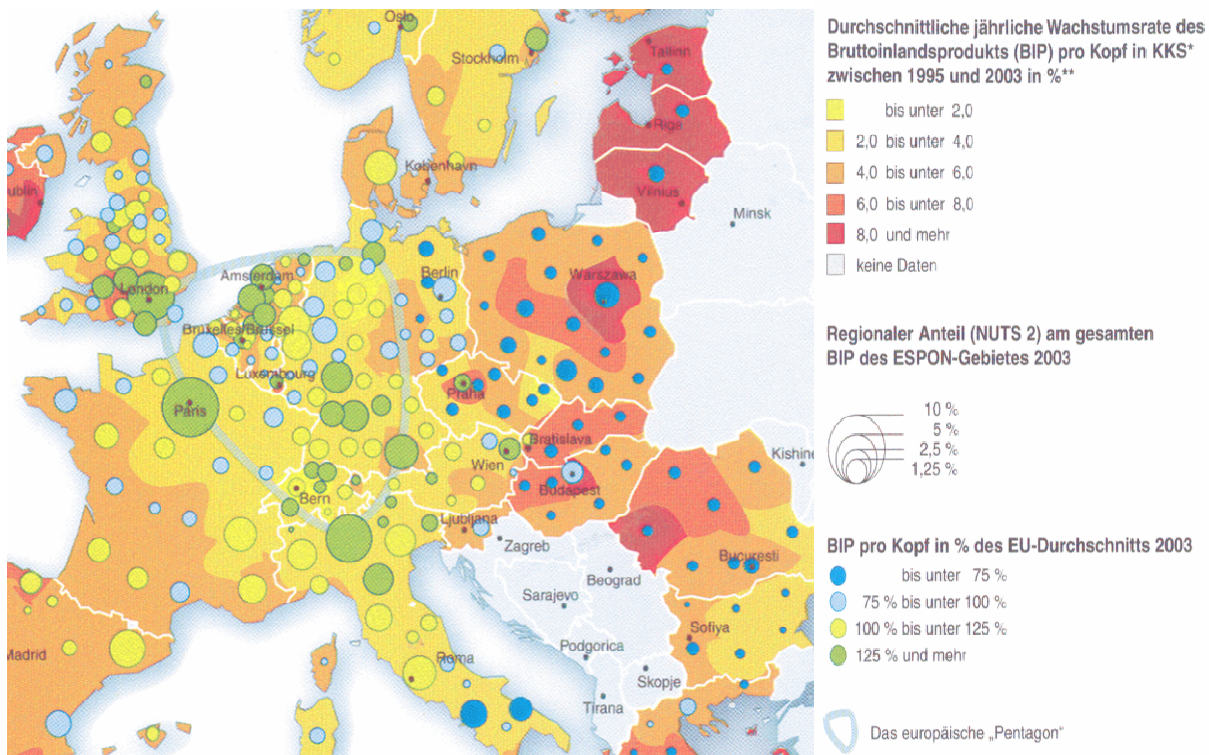


Fig. 2: “Pentagon” in Europe, Source: BMVBS, 2007: 9

As the map shows, a strong Pentagon of cities with the highest GDP can be identified, namely London – Hamburg – Munich – Milano – Paris. A kind of divergent development in Central Europe and Centrope has

to be observed, shaped by trends of monocentric against polycentric development. The Centrope region itself is characterised by great differences with respect to the GDP, dominated by Vienna.

### 3.1 Polycentrism

The concept of polycentric development has gained widespread importance in planning and territorial development strategies, though it remains a rather fuzzy concept as it means different things to different actors and on different scales. Some of these multiple interpretations of the concept of polycentrism are listed in the following:

- a strategic spatial planning tool
- a specific form of urban structure
- a socio-economic policy goal
- a place-marketing image

The common ground of these different points of view is the fact that polycentrism is an alternative to monocentric structures and urban sprawl:

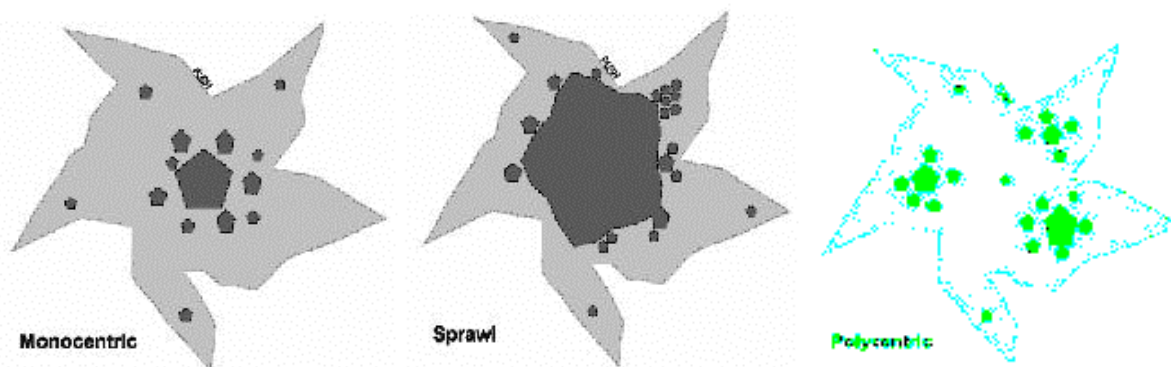


Fig. 3: Different spatial structures, Source: European Spatial Planning Observation Network: <http://www.espon.eu/>

**Terminology:** In general, polycentrism can be understood as a system with multiple centers respectively a system that favors multiple centers. There are two complementary elements that build up such a polycentric system, on the one hand the morphology (i.e. the distribution of urban areas in a given territory - number of cities, hierarchy, distribution) and on the other hand, the relations between urban areas (i.e. the networks of flows and cooperation). As it is a quite diversified concept, different levels of polycentrism have to be distinguished. Firstly, polycentrism can be considered on a macroscopic level (Europe, example Pentagon), secondly, on a meso-level (inter-regional, example CENTROPE) and thirdly, on the microscopic-level (regional/urban) where polycentric or fragmented development can be identified as the key challenge of metropolitan development planning.

**Need for a new approach:** However, cities and regions face new challenges as the „classical“ spatial structures have changed (fordism → postfordism), e.g. globalization, regionalization (competition between regions), social changes and tendencies towards fragmented development. Hence, new instruments for planning are necessary and the need of competitiveness becomes obvious on different spatial levels (urban – regional – metropolitan). These new approach of metropolitan governance is needed throughout various divisions, namely the strategic planning of the metropolitan area itself, all efforts in marketing and image building, co-operation with other regions as well as urban and regional development planning.

### 3.2 City networks (as form of co-operation and polycentric structure)

In 1991, the concept of city networks was labeled as „suitable instrument“ by the European Commission. Afterwards, it has been introduced as main strategy for spatial planning in Germany (cf. Gleisenstein/Klug/Neumann, 1997).

**But what are “city networks”?** City networks are different spatial and functional forms of exchange between cities/communities, developed because of competition between regions (European and global). Multiple knots (= cities) build a spatial structure with connection between the knots (= physical infrastructure, bilateral relations, contacts and contracts etc.)

With respect to the typology of city networks, one has to distinguish between physical city networks (e.g. traffic connections), functional city networks (net of cities with different size and function) and cooperative city networks (close exchange between stakeholders within the network; opposite to stakeholders outside the network).

City networks build up with certain goals such as efficiency, concentration of strengths or (expected) effects of synergy or simply out of searching for new solutions of problems with the help of co-operation. The effectiveness of these city networks always depend on “key persons” with the “right contacts” and the position of a kind of authority within the network. These key players pose as hubs for information input from outside the network (and vice versa) as well as hubs inside the network itself. Another important factor for the success of city networks are its character as an “open system” and the „embeddedness“ of its stakeholders (Granovetter 1985) which refers to the grade of integration of the stakeholders into socio-economic and cultural surroundings.

**Conclusions:** Polycentric development increasingly came to be mentioned as a spatial concept for the policy goal of territorial cohesion during the last years. This polycentric or fragmented development can be seen as the key challenge of metropolitan development planning. Due to new spatial challenges, fragmentation and a changed socio-economic framework, new planning instruments have become necessary. Therefore, the concept of polycentricism – as described above – contributes to a more balanced regional development and may help to reduce regional disparities. In the face of sustainable development as one central policy goal in Europe, the fuller integration of European regions into the global economy is promoted by using the concept of polycentricism. Finally, the concept of polycentric development helps to increase European competitiveness by supporting the goals of city networks and their effectiveness.

#### 4 CASE STUDIES CENTROPE AND SOUTH FLORIDA

**Centrope:** The enlargement of the European Union has created new opportunities for the border quadrangle between the Czech Republic, Slovakia, Hungary and Austria. In future this Central European Region (CENTROPE) possibly emerges as a common space and place to live in. The vision is to grow together towards a unique, attractive and strong region furthered by intensive cooperation.

Within CENTROP six and a half million people live and work. The existing strengths of the region like economics, society and politics as well as the diversity of languages and culture are the basis for a dynamic development. Within the Vienna Workshop of the collaborative project the students will focus on the following topics: clusters, traffic and mobility as well as nature and environment.

**South Florida:** The Miami–Fort Lauderdale–West Palm Beach metropolitan area, also commonly referred to as South Florida, encompasses a three-county area of the southeastern part of the U.S. state of Florida (Miami-Dade, Broward and Palm Beach). In total there are 107 municipalities or incorporated places in the metropolis.

The urbanized area along the Atlantic Ocean is about 180 km long and has about five and a half million inhabitants. The Miami-Fort Lauderdale-Pompano Beach area was the seventh largest Urbanized Area in the United States in the 2007 census. To elaborate the situation in the South Florida region four target areas were chosen on statistic analysis: Miami International Airport, West Palm Beach, Cypress Creek and Boca Raton. In the first step the students worked on a physical, economical, social and organizational analysis of the areas.

#### 5 CONCLUSIONS

The international and interdisciplinary project between the Florida Atlantic University - Fort Lauderdale Campus as well as the center of regional science and center of regional planning and regional development worked on the case studies of Centrope and South Florida. The goal of the project is to development strategic positions as well as guidelines/recommendations for selected planning efforts in a comparative approach.

Topics like the definition of metropolis and urban region, characteristics and description of selected metropolises (internal polycentricity or fragmentation, regional markets and local places), territorial and social capital as key element of metropolitan development and driving forces and factors of development (potentials and their utilisation, networks and strategic efforts on different levels) were discussed in an international and interdisciplinary environment. The spatial agglomeration of economic, cultural and financial functions and activities with different importance play an important role on the global, regional and local level. For many metropolitan regions the polycentric or fragmented development is a key challenge of future development and positioning on the local as well as on the global scale.

Based on two case study regions – Centropo and South Florida – challenges of economic development and strategic positioning withing the local and global scale were tackled. Due to the huge difference in the urban structure as well as development dynamics the two regions seemed hard to compare on the first sight. Starting with analysis on the local scale in four target regions in South Florida also the regional as well as global effects were taken into account. Furthermore the questions of whether they are becoming more polycentric or more dispersed and the consequences of the resulting (spatial) structures were addressed. The overall goal of the project, to identify the similarities of these two regions as well as their differences, culminates in the evaluation of how the regions deal with the future development and in the elaboration of actions and policy recommendations.

## 6 REFERENCES

- Amin, A. & Thrift, N.J. (1994): *Globalization, institutions, and regional development in Europe*. – Oxford u.a.
- Astleithner, F. & Hamedinger, A. (2003): *The Analysis of Sustainability Indicators as Socially Constructed Policy Instruments: Benefits and Challenges of 'Interactive Research'*. *Local Environment*, Vol.8, No.6: 632
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (ed., 2007): *Karten zur Europäischen Raumentwicklung*. – Berlin, Bonn
- Davoudi, S. (2002): *Polycentrism in Europe*. CUDM, Leeds Metropolitan University  
[http://www.mcrit.com/espon\\_pss/files/DOCUMENTS/polident\\_in\\_europe.ppt](http://www.mcrit.com/espon_pss/files/DOCUMENTS/polident_in_europe.ppt) – Jan. 2008
- European Spatial Planning Observation Network: <http://www.espon.eu/> – Apr. 2008
- Faludi, A. (2006): *The European Spatial Development Perspective - Shaping the Agenda*, *European Journal of Spatial Development*, Refereed Articles Nov 2006 no 21, <http://www.nordregio.se/EJSD/> – Jan. 2008
- Gleisenstein, J. & Klug, S. & Neumann, A. (1997): *Städtenetze als neues „Instrument“ der Regionalplanung?* – In: *Raumforschung und Raumordnung*, 55/1, Page 38-47.
- Granovetter, M. (1985): *Economic action and social structure. The problem of embeddedness*. In: *The American Journal of Sociology [AJS]*, 91(3), page 481- 510.
- Jansen, D. (2003): *Einführung in die Netzwerkanalyse*. – Opladen.
- Keller, S. & Stamm, T. (1997): *Grenzen und Perspektiven von grenzüberschreitenden Städtenetzwerken*. – In: *Raumforschung und Raumordnung*, 55/1, Page 14-23.
- Zonneveld, W. & Waterhout, B. (2005): *Visions on Territorial Cohesion*, *Town Planning Review*, 76(1), page 15-27.



# Miami International Airport Area: Location, Transshipment, Location

Delvis D. ANES, Lisa ANDERLUH, David PROSPERI, Benjamin SENS

(Ms. Delvis D. ANES, Florida Atlantic University, 111 E. Las Olas Blvd, Fort Lauderdale, FL 33301, danes@fau.edu)

(Ms. Lisa ANDERLUH, Vienna Institute of Technology, Karlsplatz, Vienna, 1040, lisaanderluh@yahoo.de)

(Mr. Benjamin SENS, Florida Atlantic University, 111 E. Las Olas Blvd, Fort Lauderdale, FL 33301, bens@fau.edu)

## 1 ABSTRACT

This paper presents a theoretically driven mapping and statistical analysis of the physical, economic, social, and organizational milieu in and around the Miami International Airport sub-metropolitan employment center aimed at assessing its current and future economic viability. Throughout, emphasis is placed on both its context within the South Florida metropolitan area and its own internal dynamics.

## 2 INTRODUCTION

Multiple employment centers exist in the modern polycentric metropolis (cf. Bogart, 2006, 1998). Prosperi (2008a) has examined the South Florida metropolitan area for such employment centers and has found that the first and fifth largest such concentrations are found in and around the Miami International Airport (MIA). This paper focuses on the MIA area itself, the single most concentrated employment center in the South Florida metropolitan area. The overall context in this research is to examine how such sub-metropolitan employment centers both share regional context and local response. Here, there is a change in the scale of analysis – from identifying points in metropolitan space to examining the internal structure of those points. The specific objective is to examine the internal structure of MIA area in terms of physical, economic, social, and organizational attributes.

The South Florida metropolitan area consists of over 5.4 million permanent residents, spread out over a linear development pattern of roughly 110 miles long and between 8 and 20 miles wide. There is some confusion in the literature about whether or not the region is monocentric, polycentric with multiple nodes, or edgeless (Lang, 2003). Nevertheless, the study area as operationally defined for this study consists of US postal zip codes 33122, 33126, 33166, 33172 and 33178, see Figure 1. The airport itself is located in the lower right hand portion of the triangular shaped node.

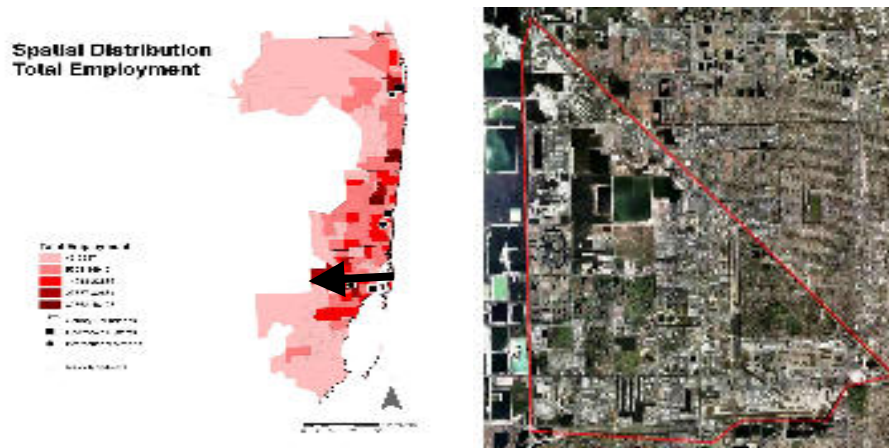


Fig. 1: The MIA Employment Node

This paper is organized as follows. In the next section, we state the research problem and describe the research methodology. Results are presented next in terms of four areas: physical, economic, social, and organizational. The final section contains conclusions and speculations.

## 3 RESEARCH PROBLEM AND METHODOLOGY

The overall problem was carried out as part of a larger project that examined strategic responses of such sub-metropolitan centers within a metropolitan context (Prosperi et al., 2008). The study was accomplished in three phrases. First, a team of researchers from Florida Atlantic University developed research protocols for each of the four dimensions of endogenous description. Second, a team of researchers from Florida Atlantic University and the Technical University-Wien conducted a week long study of the area, both “at the desk”

and “in the field.” The final phase involved conceptual and analytical responses, culminating in written profiles. Described below are highlights of the research protocol for each of the four dimensions.

The preliminary physical analysis is based, first of all, on the operational definition of the MIA sub-metropolitan employment center and thereafter on captured digital views utilizing Google Earth and Microsoft Virtual Earth as well as other maps and written documents, including comprehensive plans of all political units. The jurisdictional issues became apparent. Within the study area are found entireties or portions of unincorporated Miami-Dade County, the City of Miami, City of Doral, the City of Miami Gardens, Town of Miami Springs, and the Town of Medley.

The initial economic analysis relies on principles of economic base theory and location quotients as well as on the notion that airports are attractors of economic activity (Prosperi, 2007, *among others*). Total estimated non-government employment in this node in 2005 is 161,973, which represents a total increase of 4% over the six year period. Using data from the US Department of Commerce, preliminary analysis based on NAICS categorization of industrial structure revealed that the MIA sub-metropolitan employment node as a whole had “comparative economic advantage” in manufacturing, wholesaling, transportation and warehousing, and ‘administrative, support, and waste management’ industrial sectors, was severely deficient in retail, health and social services, accommodation and food services, and moderately deficient in ‘professional, science, and technical services.’ This initial tri-part conclusion speaks volumes for the “aerotropolis as creative innovation center” dream, at least for mature airports.

Moreover, there is evidence that there are distinct employment patterns *within* the set of zip codes that contain and surround MIA. For example, in zip code 33122 (located immediately west of the airport) the major industrial sectors are wholesaling and ‘transportation and warehousing.’ Interestingly, these two sectors have flip-flopped over the 1999-2005 time period, with primary emphasis on the former in the earlier period and primary emphasis on the latter in the latter time period. Simply put: transportation and warehousing activities are taking over from wholesaling in this zip code; although these remain the primary two sectors. In zip code 33126 (which contains the airport proper), the dominant industrial sector is transportation and warehousing, followed by wholesaling and “administrative, support, and waste management.” Administrative support, which includes security and janitorial services, is the sector that is rising most rapidly. In fact the largest firm in this zip code is a “security” firm. There is also a slight increase in the ‘retail trade’ sectors, perhaps associated with re-vamped airport terminals. In zip code 33172, located further west but along the major E-W highway, wholesaling is the dominant industrial sector, followed closely by retail trade, and transportation and warehousing. There are two large retail malls located here. In the two northern zip codes, 33166 and 33178, there is still a concentration of transportation and warehousing, but other sectors such as wholesaling and manufacturing (33166) and construction and manufacturing (33178) are sizable enterprises. The pre-site visit data suggests a strong competition for industrial sector land uses and possibly a bid-rent curve function.

Often overlooked in the analysis of airport centered economic nodes is the socio-economics of residences and other activities. The preliminary social analysis aimed at discovering the local distributions of simple socio-economic variables such as income, race, and age that contribute to the the overall community development dialogue. These data were mapped using ArcGIS.

The organizational analysis focuses on the issue of territorial or social capital as formulated by Putnam (1993) generally, and by Van den Berg (2001) and Hodtling and Tripple (2005) in regards to economic clusters (cf. Porter, 2002, 1995) and more recently classified as territorial capital (Camagni, 2007, 2002). How territorial capital relates to sub-metropolitan employment nodes is the subject of a forthcoming paper by Giffinger and Prospero (2008). How do formal and informal governmental processes work in our study area? The preliminary work revealed the following possible stakeholders: various departments within Miami-Dade County including the aviation department; the Greater Miami Chamber of Commerce; the Beacon Council; and representatives of nearby cities. Within the five zip codes are found the cities of Miami, Doral and Virginia Gardens, the towns of Miami Springs and Medley, and most importantly, significant areas of unincorporated Miami-Dade County.

#### 4 RESULTS

As alluded to above, the MIA sub-metropolitan employment center has a big economic input in South Florida Region. Representative of this idea is the notion that 25% of companies with largest employment in South Florida are in this employment center. At the metropolitan scale, it is also worth noting that ¼ of all new jobs are created within this region.



#### 4.1 Physical Results

The centrepiece of the MIA area is the MIA proper. It occupies most of the land within zip code 33126, the remaining portion being the major east-west access road and some office parks south of it.

The other zip code areas are “connected” to the airport in different ways. Zip codes 33122 and 33172 are located west of the airport. In the closer zip code, which is just 2.2 sq miles, are found a large concentration of warehouses and transport firms. Further away, in zip code 33172, is found the Free Trade Zone and two shopping centers. The FTZ consists of 72 acres and 42 facilities (offices, showrooms, and warehouses) and employs about 1,800. One major observation is that the land resources necessary to carry out the transshipment functions associated with MIA are enormous – they take up almost as much land surface area as the airport itself. The two shopping centers are located here because of high accessibility from limited access highways. One of these malls is a traditional mid-to-high end mall; the other is an outlet.

Zip code 33166 contains the spine of an overall inverted T pattern (Prosperi, 2008b). Interestingly, along this spine that surrounds the Palmetto Expressway are “horizontal clusters” of firms in the same industrial groupings. Shown in Figure 2 are machinery, construction, and electronic parts (on the left) and transportation and transshipment firms (on the right). These uses are clearly separated. Also noticeable in these maps is the enormous linear transshipment area for trucks and rail.

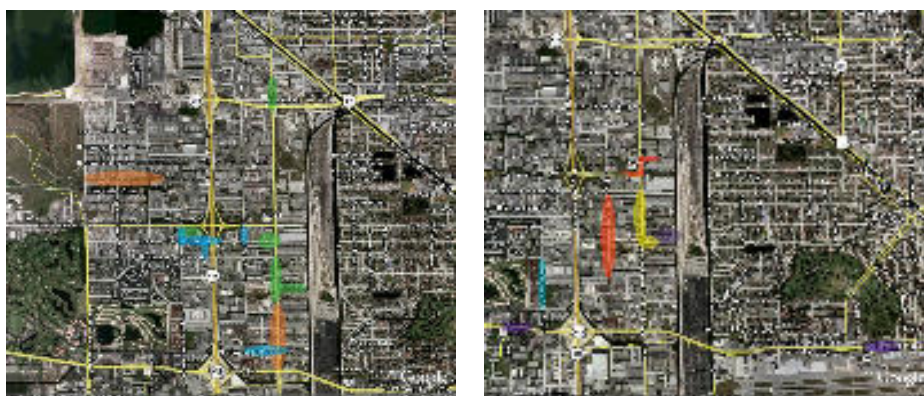


Figure 2: Clustered Concentrations of Similar Types of Firms

#### 4.2 Economic Results

The sheer size of MIA’s impact is impressive. MIA has 38,273 direct employees generating (according to their figures) an estimated 23,500 “indirect” employees. The direct employees earned over 1.6B in wages, representing an average salary of \$40,794. MIA’s top trade partners by total weight are Columbia, Chile, and Brazil; and by total value are Brazil, Columbia, and Costa Rica. Perhaps more impressive is that 85% of all flowers, 64% of all fish, and 59% of all fruits and vegetables that are imported by air to the US flow through MIA.

As evidence of the forementioned “competitive” advantage of the MIA area in wholesaling, warehousing and transport, and ‘administration, support, and waste management’, field investigation revealed 42 freight transportation firms, 19 courier firms, 37 flower wholesalers, 21 electronic parts and equipment firms, 18 security firms, and 20 janitorial firms.

#### 4.3 Social Results

The overall resident population of the MIA sub-metropolitan employment center in 2005 is estimated to be approximately 121,000, which is growth of less than 1% over the past five years. Not surprisingly, population densities (defined at the zip code level) increase (on the east-west axis) away from the airport. Densities north of the airport are appreciably lower, and markedly lower as distance from the industrial zone increases.

Incomes and average home values in the east-west axis zip codes (33126, 33172) are lower than the state average while the opposite effect is noticeable in the northern zip codes. Finally, while the overall population has a significant Hispanic population and is of dominant Cuban descent, there is a noticeable Columbian community in zip code 33166, a noticeable Nicaraguan community in zip code 33172, and a noticeable Venezuelan community in zip 33178 (cf. Prosperi, 2008b).

#### 4.4 Organizational Results

To assess the focus or diversity of strategic positioning in the MIA sub-metropolitan center, interviews were held with both airport officials as well as representatives of major economic development agencies. In addition, we sampled sentiment among the local jurisdictions that abut the airport area. Throughout, there is a general consensus: Miami is an international city, has an international airport, and location.

The airport itself is operated and managed by the Miami-Dade county government through its Department of Aviation. It is physically located in an unincorporated area of Miami-Dade county. Airport officials are proud of the very high rankings of both passenger and cargo positions within the [very important for government officials] hierarchy of airports. They also point the importance of location, location, and location – being the largest US airport that caters to Latin America and the Caribbean. They point to being “established” with advanced procedures that promote efficiency and effectiveness. They point to being a major transshipment point for flowers and food (fish, fruits, and vegetables) from Latin America. On the other hand, ground airport operations associated with warehousing and transport create ongoing transportation conflicts in the immediate area. Airport officials are working on a plan to connect the cargo portions of the airport to distribution centers without using surface streets; a tunnel is currently under construction east of the Palmetto Expressway.

Two “economic development agencies” were interviewed. The Miami Free Trade Zone is an agency of the Greater Miami Chamber of Commerce, who holds its license. The FTZ relies on a bilingual, educated workforce and a vibrant financial community that they find is abundant within the immediate and surrounding area. Moreover, there is a connection between the “air” cargo and “sea” cargo that flows out of the Miami Seaport. The Beacon Council is a public-private partnership founded in 1986 to promote economic development throughout South Florida (but mostly Miami-Dade and Broward counties). The conversation with Beacon Council officials focuses on target industries (banks, airport, bioscience, IT, and finance), on the importance of multi-culturalism in all of those sectors, and on the future of the region. Their position on planning is quite simple: “there are too many municipalities and no planning. You have to build on the infrastructure which is already there.” This position could sound like either good regional design and/or Robert Moses imperialism.

Finally, the MIA airport exists within a fairly dense urban fabric. As an “older” airport it has fought battles over the years reflecting the need to expand. Some communities, like Miami Springs, used to be the old “airport cities” containing residences for airport workers. The size of the airport operations today clearly outstrip the ability of a single community to provide residents. More often, the discussion is about trucks and noise. Despite building walls and tunnels to minimize disruption and noise, the debate continues. Some communities even work at cross purposes (the City of Doral has closed certain arterial lanes to trucks). The current situation could best be described as “ongoing.”

## 5 CONCLUSION

The Miami International Airport sub-metropolitan employment center is clearly the most important economic node within the South Florida urban region. Together, the area is responsible for over 160,000 non-governmental employees, a number that continues to grow. The addition of government employees associated with the airport operations and federal security requirements merely adds to this significant total.

MIA is a mature airport and is proud of its long term history of accomplishments in both passenger and cargo operations. But, on the other hand, it is simply that: a passenger and cargo facility. The recent buzz about airports being centers for innovation in advanced producer services (e.g., any Kasarda or “aerotropolis” reading) is not applicable in the MIA area. This is old-fashioned “get the goods here and get them transshipped efficiently and effectively by air, sea, rail or road.” This may be a warning for the more anticipatory normative types suggesting airports as centers of bio- or high- tech clusters. The location of the metropolitan area and its economic base go a long way in determining functions at the airport. Here, the simple location of Miami to Latin American and the Caribbean are of enormous importance. The development of a community that is bilingual is equally important. The overall lesson is contextual – pay attention to it!

Moreover, if air is really the mode of choice for an increasing bundle of goods, then the need to expand to accommodate demand is manifest. The development of physical infrastructure projects – in this case tunnels,

cargo facilities, links between air and sea, etc., are examples of what designers called “generative” works, that is, improvements with long life expectations and long term impacts. The simple need for these types of projects to increase competitiveness should not be overlooked.

Yet, despite the obvious locational advantage, the development of territorial capital seems hindered by the same aspects that inhibit effective intergovernmental operations anywhere. Although there is some consensus on targeted industrial sectors (and while some are really only hopeful ‘branding’), the inability of the agencies and communities to resolve differences persists. Responses ranged from the Beacon Council’s “build on what is there” to the desires of nearby communities for freedom from noise and truck traffic. There is clearly work to be done.

## 6 REFERENCES

- BOGART, W.T. **Don’t Call It Sprawl. Metropolitan Structure in the Twenty First Century**; New York: Cambridge, 2006
- BOGART, W.T. **The Economics of Cities and Suburbs**; Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.
- CAMAGNI, R. Towards A Concept of Territorial Capital. Paper presented at Joint congress of the European Regional Science Association and ASRDLF, Paris, August 29-September 2, 2007.
- CAMAGNI, R. On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading? *Urban Studies*, 39(13), 2395-2412, 2002.
- GIFFINGER, R. & D. PROSPERI. Principles of Local Territorial Capital as Taxonomic Devices to Assess Competitiveness of Sub-Metropolitan Centers, to be presented, European Urban Research Association, Milan, October, 2008.
- GARREAU, J. **Edge Cities. Life on the New Frontier**; New York: Doubleday, 1991.
- LANG, R. Beyond Edge City: Office Sprawl in South Florida. *The Brookings Institution Survey Series*, March 2003.
- MOMMAAS, H. Cultural Clusters and the Post-Industrial City: Towards the Remapping of Urban Cultural Policy; *Urban Studies*. 41(3):507-532, 2004.
- PORTER, M. **Clusters and the New Economics of Competition**; Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002.
- PORTER, M. The Competitive Advantage of the Inner city. *Harvard Business Review* (May/June): 55-71, 1995.
- PROSPERI, D.C. MIA: Miami International Airport or Miami Innovation Area. Paper presented at REAL CORP 008, Vienna, Austria, May, 2008.
- PROSPERI, D.C. Making Apparent the Economic Spatial Structure of the South Florida Metropolitan Region. In V. Coors et al., **Urban and Regional Data Management, UDMS Annual**, Taylor and Francis/Balkema, Leiden, Netherlands, 2008.
- PROSPERI, D.C. Airports as Centers of Economic Activity: Empirical Evidence from Three US Metropolitan Areas. *Proceedings, 12<sup>th</sup> CORP Conference*, 2007.
- PROSPERI, D.C., R. GIFFINGER, P. HIRSCHLER, & G. HAINDL. Metropolitan Context: Local Strategic Positioning. A joint two term course taught at Florida Atlantic University (February) and Technical University of Vienna (May), 2008.
- PUTNAM, R. **Making Democracy Work**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- SHEER, B. & M. PERKOV. Edge city morphology: A comparison of commercial centers; *Journal of the American Planning Association*, 64:298-310, 1998.
- TODTLING, F. & M. TRIPPL. One size fits all? Towards A differentiated Regional Innovation Policy Approach. *Research Policy*, 34: 1203-1219, 2005.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E. & W. VAN WINDEN. Growth Clusters in European Cities: An Integral Approach; *Urban Studies*, 38(1):185-205, 2001.
- <http://censtats.census.gov>
- <http://www.esri.com>
- <http://www.fgd.gov>
- <http://www.miamidade.gov>
- <http://www.cityofdoral.com>
- <http://www.townofmedley.com>
- <http://www.miami-airport.com>
- GIS Data: Florida Geographic Data Library
- <http://www.city-data.com>



## Monitoring human mobility in urban systems: a new technique based on cell-phone activity.

*Riccardo M. PULSELLI, Pietro ROMANO, Stefano MAGAUDDA, Enzo TIEZZI*

(Dr. Riccardo PULSELLI, University of Siena, Via della Diana 2A, pulselli@unisi.it)  
(Arch. Pietro ROMANO, University of Siena, Via della Diana 2A, pietro.romano@unisi.it)  
(Arch. Stefano MAGAUDDA, University of Rome III, smagaudda@uniroma3.it)  
(Prof. Enzo TIEZZI, University of Siena, Via della Diana 2A, tiezzienzo@unisi.it)

### 1 ABSTRACT

This paper presents a new technique for monitoring human mobility in a territorial system based on cell-phone activity. Considering that cells are the areas covered by the signal transmitted by an antenna that records the number of users connected while they make a call, mobile-telephone traffic data was monitored for each cell in a wide region. Based on this data regarding the position and intensity of mobile phone use, it is possible to monitor daily variations and how these variations change over time. Based on the statistics, we are in a position to presume that the telephone traffic in a certain region is indicative of the effective population density and its variation in 24 hours.

While exploiting new techniques developed for mobile phone systems, this study presents a spatial analysis of social dynamics in urban areas. Mobile phone activity data was represented in a series of maps in order to visualize patterns of geo-demography in a given territory and to provide a kind of dynamic population census in an urban system. Variations in telephone traffic, monitored in time and space, portray city life based on people's actual movements and how they use space and infrastructures. Different ways of using urban space can be monitored and measured over time. Two case studies were developed in the metropolitan area of Pescara (central Italy) and a coastal area on the Adriatic sea and in the metropolitan area of Milan. This research project was carried out in collaboration with an Italian telecommunications company.

### 2 INTRODUCTION

Cities are among the main responsables for the present environmental problems: climate change, global warming and depletion of resources. "We [European cities and towns] understand that our present urban lifestyle, in particular our patterns of division of labour and functions, land-use, transport, industrial production, agriculture, consumption, and leisure activities, and hence our standard of living, make us essentially responsible for many environmental problems human kind is facing. This is particularly relevant as 80 percent of Europe's population live in urban areas. [...] Therefore, cities and towns are key players in the process of changing lifestyles, production, consumption and spatial patterns" (AALBORG CHARTER 1994).



Fig. 1: Earth's city lights. Data courtesy Marc Imhoff of NASA GSFC and Christopher Elvidge of NOAA NGDC. Image by Craig Mayhew and Robert Simmon, NASA GSFC.

Cities and megalopolis have been at the heart of the last Biennale of Architecture held in Venice in 2006. Its Director Richard Burdett has presented the event with these words: “in the moment when the links between architecture and society become at the same time more complex and fragile, there is a need to understand the effects of this growth on human beings and the environment. The way how we, architects, town planners and builders, will have chosen to configure our cities, buildings and public spaces, will determine our reaction to the challenges of climate change and our relation with human rights, justice and the dignity of billions of people migrating to metropolises, looking for jobs and opportunities” (BURDET 2006).



Fig. 2: Biennale di Architettura of Venice (Italy) 2006

The suggestions from the Venice Biennale, and the experimentations and researches carried out on the Milan and Pescara metropolitan areas, suggest us to observe and analyse the complexity of the urban systems from a different point of view. It is necessary to observe urban dynamics, to monitor the flows of resources being absorbed by the city, and the products and the waste that it generates, to understand the relations between people and the urban functions, in a word, to have a dynamic image of the “urban mobility landscape”. Today, the studies on cities, on their structure and evolution, are based primarily on remote sensing applications. Through the interpretation of satellite photographs, it is possible to monitor urban growth, variations in land use, and other features of the urban environment. Besides, in many metropolitan areas, there are other elements, such as air quality, being dynamically monitored, and these data are made available in real time. Cities can provide huge databases gathering still data on population, energy consumption, waste production, traffic, mobility, and in general on the urban environment. Only by integrating these databases with dynamic geographical data, it will be possible to understand the actual functioning of the “urban organism”.

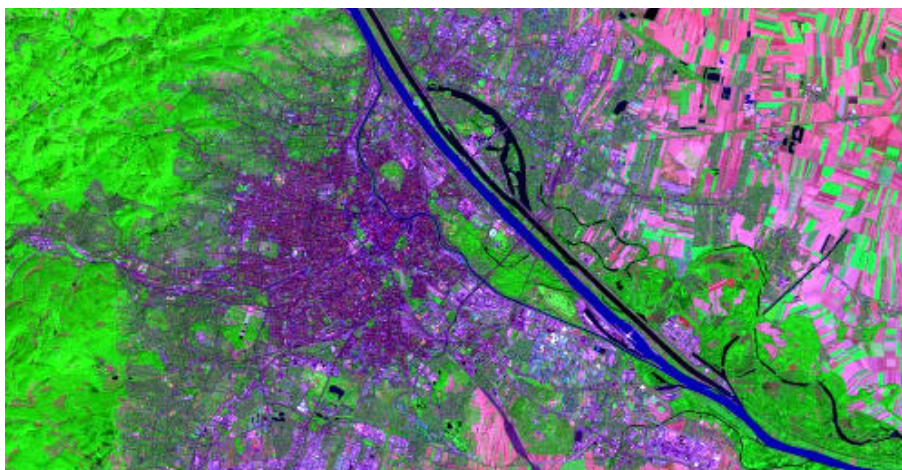


Fig. 3: Wien, satellite image. NASA GSFC, MITI, ERSDAC, JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team.

Geographic Information Systems are the suitable instrument to store, relate, elaborate and synthesise this huge amount of data. In the last years, the European Community has invested many resources in the promotion and establishment of the European Community Geoportal (INSPIRE Directive 2007/2/EC). INSPIRE aims at making available relevant, harmonised and quality geographic information to support formulation, implementation, monitoring and evaluation of policies and activities which have a direct or indirect impact on the environment. GIS systems allow us to integrate and analyse statistical and geographical data. The building up of a GIS on the metropolitan areas is based on three main phases: gathering of data, integration of data and building up of a database, analysis and interpretation of the geodatabase. Today, the first phase is certainly the least problematic, as through the modern monitoring systems we can have a complete view on the urban environment, and in many cases the data are even redundant. A rather more complex operation is building up a geodatabase allowing the interchange and re-use of information (interoperability), and a simple managing and updating of layers. As regards the interpretation of the data, spatial analyses are the tool which is commonly used in urban planning. In the last years, new research fields are developing on the dynamic modelling of city development, which are based on the use of grid data models (CTYROKY & BRADOVA 2007), or on the use of cellular automata models of urban systems.

### 3 CASE STUDY

A recent research was carried out at the University of Siena (the group of eco-dynamics), in collaboration with the Massachusetts Institute of Technology - SENSEable City Laboratory (Cambridge, USA). While exploiting a new technique developed for mobile phone systems, this study provided a spatial analysis of population dynamics in urban areas. This technique was based on mobile phone location data that were georeferential and represented in a series of maps in order to provide instant information on the use of mobile phones in any particular city.

Two case studies were developed: one in the metropolitan area of Milan (a 400 km covered area - 20 x 20 km - with 232 cells) and another in the Coastal Region of Pescara (a 40 km long coastline on the Adriatic sea with 161 cells). In both cases, telephone traffic data was monitored for each antenna that transmits signal to mobile phones (the covered area is named a cell) in the studied area. Each antenna recorded the number of calls made by users per hour. Using a routine procedure, this information is recorded by an Italian telecommunications company for all cells. Based on the information received regarding the position and activity of cells, it is possible to monitor daily variations (in a 24 hour period) and how these variations change over time (cell is in a fixed position, the telephone traffic data is dynamic). Moreover, based on the statistics provided by mobile phone operators (European Information Technology Observatory 2007), we are in the position to presume that the telephone traffic in a certain region is indicative of the effective population density (except for approximations which should also be considered). Accuracy is approximately 400-800 meters.

Variations in telephone traffic, monitored in time and space, portray city life (PULSELLI et al. 2007) based on people's actual movements and how they use space and infrastructures. Different ways of using urban space can be monitored and measured over time. The city's dynamics are shown in a series of configurations. Different days were monitored in order to understand how the system is organised and how it changes in time. The discovering of temporal rhythms is probably the novelty compared to a conventional description of how the city is used.

A series of maps can record 24 hour trends in the system. There are many possible ways in which this tool can be used to manage, program and solve practical problems in different sectors because this technique illustrates overall behaviour and recognises any disturbances or other events that can cause the results to vary. For example, by envisaging possible perturbations, it is possible to see what effect the closure of a street for roadworks might have on mobility, or how the inauguration of a bar that offers a special coffee mixture can significantly affect the formation of *patterns* in the city (PULSELLI et al. 2006). In fact, it finally can reconfigure the structure and use of space in an entire city district as a perturbation does in a complex system (TIEZZI 2007).

Other probable examples of perturbation that can be analysed using this method include: operations based on incentives to control traffic; initiatives to promote telework; town-planning projects; the creation of wireless networks; the construction of a shopping hall in a city suburb or a new bus route. In real time, these *mobile landscapes* can identify single events including the crowds during public events, football games or concerts, or a drastic reduction in activities in big cities at night or on hot days in the middle of summer.

#### 4 RESULTS AND DISCUSSION

In case of Milan, data of mobile phone activity was plotted on a sequence of maps in order to visualize variations of intensity in the 24 hours of a working day. As we had assumed, intensity proportionally corresponds to the presence of people in urban spaces. This allowed us to investigate the general functioning of the metropolitan area of Milan by visualizing urban geo-demography and its variation in time. Considering aggregated data, such as the total daily activity, we provided a unique synthetic map (Figure 4) that shows the whole configuration of social activity in different areas of Milan with different intensity. This information shows how intensively urban spaces are used. Some areas were shown as intensively used, while some others were almost unused during a working day.

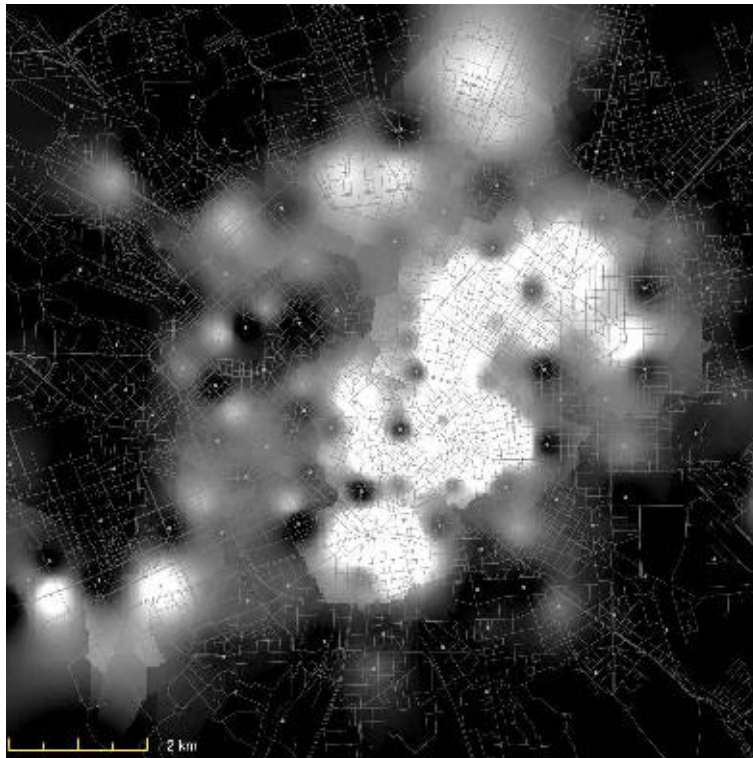


Fig. 4: Synthetic map showing the intensity of activity of an entire day in the Milan metropolitan area. White and black correspond to high and low intensity, respectively.

In the case of Pescara, we analyzed a metropolitan system including the city center of Pescara and a 40km coastline on the Adriatic Sea. Similarly to Milan, we considered the areas with high and low intensity in order to understand how the entire region is used by people in time. Figure 5 shows a sequence of patterns elaborated during a working day in spring.



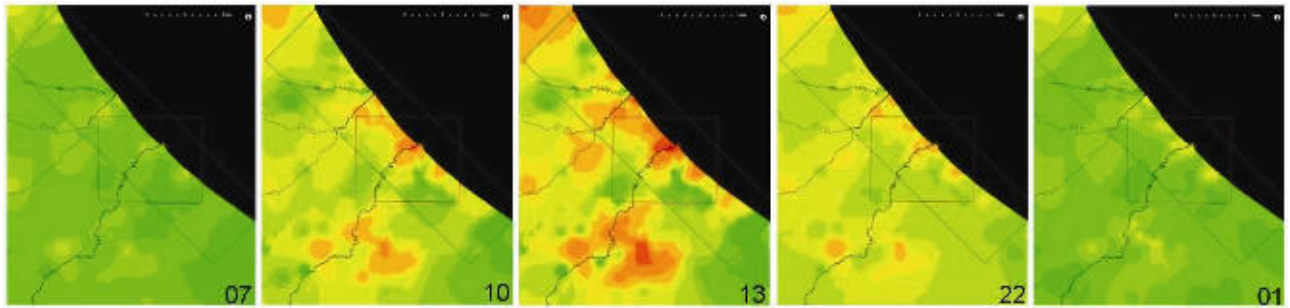


Fig. 5: Sequence of maps showing the intensity of activity in the metropolitan area of Pescara. Red and green correspond to high and low intensity, respectively.

A detailed analysis was conducted in the coastal area, including the city center of Pescara. This was performed in different seasons and results show that in summer, especially in August, there is a very different configuration due to the incoming of many tourists. This makes increase the activity, and proportionally the density of people in the area, of about 22%. Moreover, while activity in the city center decreases with respect to spring, the intensity is much higher in the peripheral areas along the coast that have their population doubled during summer.

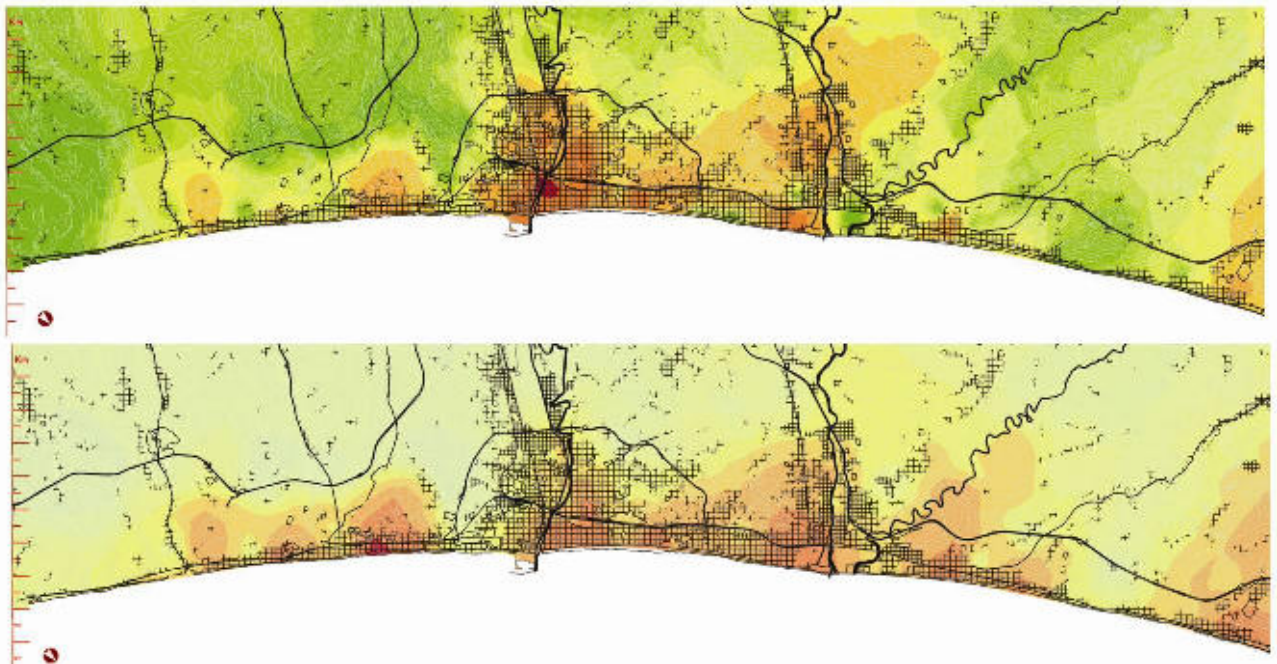


Fig. 6: Synthetic maps showing the intensity of activity in the metropolitan area of Pescara comparing spring and summer seasons. Red corresponds to high intensity. Low intensity is green in spring (up) and yellow in summer (down).

Therefore, difference between spring and summer was monitored and then qualitatively analysed through maps, and even quantitatively analysed by comparing data (number of calls) through tables and diagrams. In the diagram in figure 7 there is the differential index of each location in the coastal area. Numbers represent the increase or decrease of activity in summer with respect to spring.

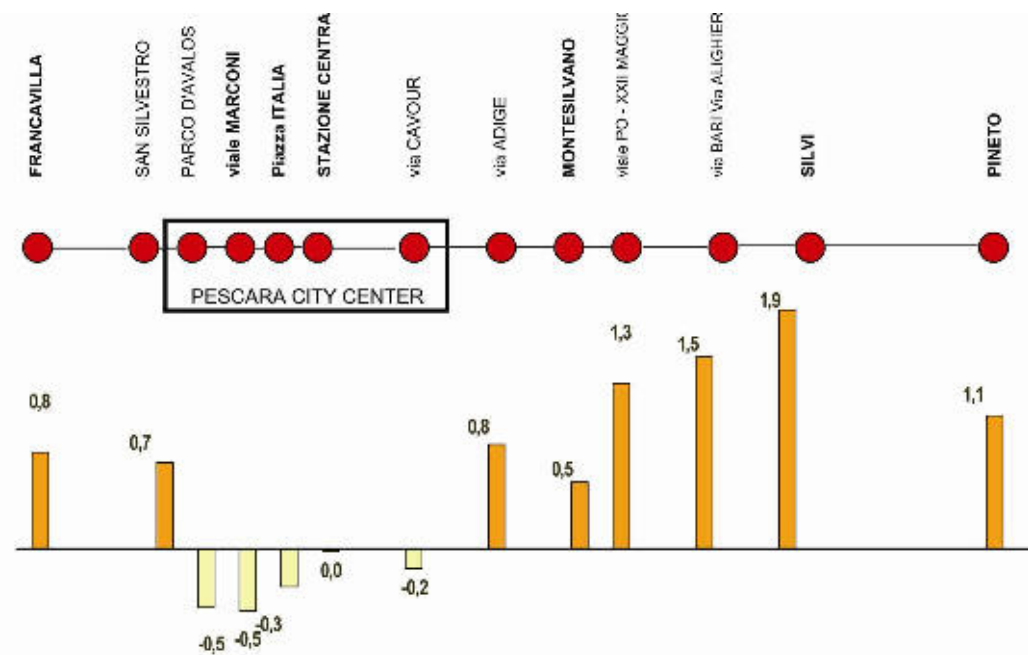


Fig. 7: Compared analysis of summer and spring in the locations of the coastal area. Data represent the variation amount of summer with respect to spring.

## 5 NEXT WORK: A PROPOSAL

The innovative technique for monitoring human mobility paves the way to new analyses and researches on complex urban systems, such as metropolitan areas, polycentric territorial systems and megalopolis. Understanding the functioning of metropolitan systems is essential in order to enhance life quality, to protect the environment and to achieve sustainable development.

The proposal for our future work in this field is to set up an interdisciplinary group of researchers at European level (town planners, sociologists, ecologists, engineers, economists, etc.), who can analyse and compare different European metropolitan areas using both normal survey and monitoring techniques, and the innovative techniques for monitoring the urban dynamics. The most important aspect of the research is to understand how these urban monitoring and modelling systems can become a tool for urban planning and policy making. The real challenge is enhancing connectivity between research and policy making in sustainable development (FP7 Work Programme 2008 – ENV.2008.4.2.3.2).

The overabundance of analytical data and information on the urban environment doesn't facilitate the tasks of the policy makers and urban planners, who often can't manage to interpret the complexity of urban phenomena in an effective and functional way. From this point of view, the GIS systems have to be used not only as tools to manage and map spatial data, but also as Spatial Support Decision Systems (SDSS). The setting up of an SDSS entails, besides the technical elements, a conceptual framework including the knowledge of the context and the ability to evaluate risks, consequences and impacts of any alternative decision (BERTAZZON & LANDO). Real-time monitoring systems can be a support to policy makers and town planners in their setting up and assessment of alternative scenarios of urban development. By using these tools, the operational choices can be more transparent and flexible, because they can be effectively monitored with respect to their effects and impacts on the urban environment.

## 6 CONCLUSION

The aim of the project is to use this information to map the city in real time and to improve our understanding of how modern cities work. This project, originally named Mobile Landscapes project, is an opportunity to understand the shifting complexity of modern cities. It is based on temporal rather than spatial patterns and, for this reason, it refers to a new paradigm for urban studies (RATTI et al. 2006).

The research on metropolitan areas should focus not only on new technologies aimed at analysing and monitoring the urban phenomena, but also on how to use the existing tools and data in order to make decisions and setting sustainable policies for the evolution of the urban systems. Mobile density maps are

part of an experimental project that allows us to check how location-based techniques have an incredible potential to improve the management of services and urban spaces, although this will spark a thorny debate on the issue of privacy. It is important to emphasise that this project only uses aggregate, anonymous data and there have never been any links with specific individuals.

The objective of the study is not to spy on users or promote control over human beings; its aim is to appreciate how location-based services can provide the community with valuable information. No big brother is lurking behind the project and the risk of a possible trend towards sick thoughts is always in the forefront of the authors' mind.

## 7 REFERENCES

AALBORG CHARTER: *Charter of European Cities & Towns Towards Sustainability*. Aalborg, Denmark, 1994.  
[http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/aalborg\\_charter.pdf](http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/aalborg_charter.pdf)

BURDET R: in *Città, Architettura e Società. Catalogue of X Mostra Internazionale di Architettura*, Marsilio, Venezia, 2006.

BERTAZZON S & LANDO F: GIS e paesaggio: dalla scomposizione dei paesaggi reali alla creazione di paesaggi virtuali,  
<http://www.geogr.unipd.it/multimedia/frontgaz/gishtm.htm>

CTYROKY J & BRADOVA E: Grid analyses in Prague urban planning, *Real Corp 2007 Proceedings*, Wien, 2007.

NASA, Visible Earth, <http://visibleearth.nasa.gov/>

PULSELLI R M, Pulselli F M, Marchettini N: The conjunction of non living and living in human systems: why do novelties emerge?  
*International Journal of Ecodynamics* 2(4) 245-249, 2007.

PULSELLI R M, Ratti C, Tiezzi E: City out of chaos: social patterns and organization in urban systems. *International Journal of Ecodynamics* 1(2) 125-134 2006.

RATTI C, Williams S, Frenchman D, Pulselli R M: Mobile Landscapes: using location data from cell\_phones for urban analysis.  
*Environment & Planning B: Planning and Design* 33(5) 727-748, 2006.

TIEZZI E: *Steps Towards an Evolutionary Physics*. WITpress, Southampton, 2007.

TORRES P M: Geosimulation, informational website, [http://www.geosimulation.org/geosim/cellular\\_automata.htm](http://www.geosimulation.org/geosim/cellular_automata.htm)

UCL CENTRE FOR ADVANCED SPATIAL ANALYSIS, <http://www.casa.ucl.ac.uk/>



## Situation Assessment in Everyday Life

V. POPOVICH., N. HOVANOV, K. HOVANOV, M. SCHRENK, A. PROKAEV, A. SMIRNOVA

(St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS), 39, 14 Linia VO St. Petersburg, Russia 199178, Tel. +7 812 3288071, e-mail: popovich@mail.iias.spb.su)

### 1 ABSTRACT.

Currently, theoretical and applied approaches related to such a concept as “Situation Assessment” have as a rule strong military character. It is evident from simple analysis of conferences and workshops dedicated to this subject. The paper represents an attempt of developing methodology and system of instruments for analysis and help in resolving everyday life situations - from simple life situations up to business situations. As an analytic instrument *Aggregated Preference Indices Method for considered alternatives* is proposed. As an example a case study of cars preference estimation by a consumer is considered. An example of computer prototype realization as a web-service (available by reference [www.polyidea.com](http://www.polyidea.com)) is given

**Key words.** Situation Assessment, Situation Awareness, Immunocomputing, Bayesian Approach, Decision Support Systems.

### 2 INTRODUCTION

Current paper represents an attempt of developing methodology and tool for helping ordinary people or businessman to make not intuitive but substantiated quantitative choice in a range of situations which cannot be reduced to simple enumeration of alternatives or calculation of coefficients.

“The *understanding* of the situation gained from the sum total of the relevant information provided to make a correct decision regarding the allocated objectives and/or desired end state” [9]. “Situation awareness is the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future” [9].

As a rule, problem of choice forms a basis of ordinary situation. A person faces above problem almost every day. And the main feature of problem of choice is a price. One case if you need choosing a loaf of bread, and quite another - if you are choosing a car or a cottage. In this context concept “system” can have widest interpretation: it can be used to describe relatively inexpensive articles of domestic utility as well as complex financial and economic objects.

Thus, situation recognition represents analysis of mentioned criteria on the matter of getting validated conclusion about current system state and probable system state in the near future. [1].

By-turn, under situation control is understood a purposeful influence on system with a view of changing situation in our favour. The above influence can be realized by performing certain activities aimed at changing system attributes that are characterized by revealed criteria

Traditionally problem of situation assessment is considered as research area relating to defense or military aspects. Interest in above problem has appeared relatively not long ago. In spite of a great number of available papers being of methodological or statement character, there’s quite difficult to find approaches suggesting quantitative methods for situation assessment.

Formerly, the authors of this paper proposed method of Immunocomputing for assessment of complex tactic situations appearing in global monitoring systems. As the problem consists in situations assessment in everyday life, there was necessity in another, easier for ordinary people, approach that takes into account not only numerical but also uncertain and nonnumerical user information .

In view of the aforesaid, as an analytic instrument an *Aggregated Preference Indices Method* for considered alternatives is proposed. This method is developed by scientists of Saint-Petersburg State University and Saint-Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences. The method is based on Bayesian model of uncertainty randomization allowing to process nonnumeric, uncertain and incomplete information being available for decision-maker or user. Method’s realization for user is suggested in a form of decision support system’s (DSS) interface. DSS (demo can be downloaded from [www.www.www](http://www.www.www)) is tested by example of solving a problem of reliable commercial bank choice and a problem of car preference estimating. Above method is adaptable by user to solve a great number of standard situations occurring everywhere in everyday life.

**Research structure.** In the 2<sup>nd</sup> part a concept of situation in the wide sense and assessment approaches are given. General concept of situation is defined in everyday sense understandable to real user being unacquainted with special subject area and research. In the 3<sup>rd</sup> part well-known techniques that can be applied to situation assessment problem on everyday level, that is to say in everyday life, are analyzed. The idea of immunocomputing method is given.

In the 4<sup>th</sup> part the suggested method based on Bayes approach is described. General mathematical problem statement and general solution method are given.

The 5<sup>th</sup> part represents a computer prototype for above method and set of services being available to user. Meanwhile a wide spectrum of services is implied: local computer, thin or thick client and mobile device. In the 6<sup>th</sup> part some examples for case of choosing a car are considered. Alternatives for realization and promotion of this technology in EU and other countries are proposed. Besides, a numerical estimate for economic effect from widespread adoption of above technology is given. Conclusion represents general findings, nearest development and adoption programmes for above technology, as well as discussion questions.

### 3 SITUATION ASSESSMENT

In everyday life and service activities a person regularly has to make decisions – to choose one or another behaviour type among several alternatives. Various decisions differ by complexity of decision-making as well as by character of probable consequences. The more complex controlled system is, the greater number of factors influence on ultimate choice of decision-maker, and the more scale are results of proper or wrong decision. Management science states that decision process diagram doesn't depend on subject area the decision is made in. Although man have been making decisions since his appearance on Earth, awareness of this simple idea came to us relatively not long ago – soon after Second World War when theory of games and theory of random process control were developed.

Situations (as it is often said – patterns, objects, signals, events or processes) assessment or, that is to say, recognition, - is the most widespread problem a person has to solve almost every second from first till last day of his life. Let's consider some examples of pervasive recognition mechanism.

1. Let's assume, that you need certain section of mathematics field. Your actions are as follows:

- a) weigh up where you can find manual you're interested in;
- b) recognize manual on bookshelf by spines (against other books – by reading, recognizing titles in consecutive order or by appearance that you're keeping in your memory according to prior use of this manual);
- c) leaf over and recognize page with table of contents (you know from previous experience that table of contents is in the beginning or in the end of book);
- d) recognize headline texts of table of contents (read);
- e) leaf over manual and recognize required number from page numbering;
- f) read the found page and evaluate relevance of search results. If found material doesn't suit you for some reasons, you either repeat the described above procedure beginning from one of the items a)...e), or make some other decision, e.g. betake to Internet etc.

2. Let's consider an example from economics field. Through economic indices head of a certain region reveals (recognizes) change for the worse of food supply in some region, town etc. Having turned to another group of economic indices, he recognizes the origin of such undesirable phenomenon (e.g. lack of fuel for motor transport). Finally he makes decision on additional supply agreement for petrol or diesel fuel with suppliers, or new suppliers are found and dispatch of tanks consist or refuelers for delivery is organized etc.

Over a long period of time problem of situation recognition had been considered from a position of biology and psychology methods only. And just cybernetics allowed to introduce quantitative methods into study of psychological recognition process underlying any decision making that opened up new possibilities in automatic recognition systems' research and engineering, as well as to introduce mathematical presentation into recognition domain.

The algorithms underlying recognition are quite evident. In classic statement of recognition problem all existing object (situation) set is decomposed into classes, or patterns. The pattern of any object is specified by set of its particular manifestations. Technique of element assigning to some pattern is called a decision rule. One more important concept “metric” is a method of determining spacing between elements of universal set. The less spacing is, the more resembling symbols, sounds, situations (what we are recognizing) are. Usually elements are given in a number set form, and metric is specified in a functional form. Efficiency of recognition algorithm depends on choice of patterns presentation and metric realization. Algorithms with different metrics make mistakes with different frequency (right of mistake for recognizers is as typical as for people).

Principle of situation recognition process can be well illustrated by elementary algorithm that is based on a method of etalons set. On its entry there are learning sample (a certain set of examples  $A'_{i,j}$  for each pattern  $A_i$ ), metric  $d$  and object  $x$  being recognized. With the use of metric we calculate distance from  $x$  to each element  $d(x, a_{i,j})$  of learning sample and find relative distance  $d(x, A_{i,j})$  as a distance from  $x$  to the nearest element from  $A_i$ . Element  $x$  relates to the nearest pattern.

Method of  $k$ -nearest neighbours is another elementary algorithm. Everything is even easier here -  $k$  nearest to  $x$  elements of learning sample are taken and number of related to each pattern elements is estimated.  $X$  relates to the same pattern that majority of elements does.

There exists a great number of other much more complex techniques, and theoretic issues on this subject may be awe-inspiring by there monumental character. However, the given simple algorithms allow to see basic principle of recognition theory, namely, object (situation) being recognized relates to a more *similar* class, and all recognition techniques differs one from another exactly by method of similarity measure determining.

In view of the aforesaid, situation assessment purposes making a certain decision or choosing from several alternatives. What does singularity of situation assessment problem consist in? Or, in other words, how does it differ from decision theory problems and from aforesaid routine problems of pattern recognition?

Let's specialize the matter of concept “situation” in order to answer the above question. As stated above, situation is a combination of some parameters (indices, criteria) that directly or indirectly define system (object) state at a certain moment.

Objective of routine problem of pattern recognition theory consists in **recognition** of one object from many others, for example, recognition of letters in penscript, recognition of faces in a crowd, sounds in a choir, ballistic warheads in assemblage of space objects etc.

Routine problem of decision theory implies **choice** of an alternative from several ones based on analysis of parameters characterizing these alternatives.

Special feature of situation assessment problem is that choice objective consists in **action** aimed at situation change in our favour. The second feature of situation assessment problem is that as a rule the whole list of all possible situations is very large, not to say endless. Therefore, the list of possible “responses” to existing situation is equally large. Finally, the third problem's feature is that situation changes in course of time and the action being preferable at present may become baneful in a short time.

Chess is the most illustrative example of situation assessment. Play of chess opening is an example of situation assessment with its further step-by-step realization. But first and foremost chess is a game being played by strict rules, and set of chess-pieces on chessboard is quite limited. However, developing of process-specialized supercomputer Deep Blue had been needed to more or less successful “situations analysis” in match with G. Kasparov.

Usually situation analysis in real life is manifold complex in contrast to chess, because there may be several players, the whole list of “chesspieces” on “chessboard” may be unknown, and each of “chesspieces” commonly has backup “move” unforeseen by rules. Theory of situations recognition specializes in solving tasks of that very type.

#### 4 SITUATION ASSESSMENT BY IMMUNOCOMPUTING

The research done showed that results received in the field of artificial intelligence can be used to elaborate real SAW work algorithms.

There exists a set of technologies for knowledge manipulation, known as knowledge engineering. Application of the results received from knowledge engineering where strict rules are determined and modern computers exceed human brain capacity (calculation tasks, exhaustive search of alternatives, etc.) looks quite promising.

As for trends in biological AI, it can be used to model thought biological mechanisms in order to arrive at a better understanding with further progress through technical devices. The best developed fields here are artificial neural nets (ANN) and genetic algorithms (GA).

New progress and research in informatics, based on information processing implementing protein molecules' immune networks [8], processing principles appeared under the term of "immunocomputing" (IC). The principal difference between IC and other calculation methods lies in the functions of their basic components and matches their biological prototypes and mathematic models. The basic premise here is the arbitrary IC basic components (formal proteins) interconnection within a formal immune network (FIN).

IC proposes the following new approach to AI problems as a new series of calculations:

- • pattern recognition and data analysis based on molecular recognition principles;
- • language representation and task solving based on analogues between words and bio molecules;
- • natural and technical systems modeling based on bio molecules interactions.

Let us consider a description (in pseudo code) of the basic IC pattern recognition algorithm using such a transformation.

Learning // data mapping into FIN space

```
{
to receive a learning sample;
to form a learning matrix;
to calculate SVD of the learning matrix; // SVD–singular value decomposition//
}
```

Recognition // data classification in FIN

```
{
to receive a situation vector; //pattern
to map a vector in FIN space;
to find the closest FIN point;
to assign a vector the closest FIN point class;
}
```

Using an IC basic algorithm of pattern recognition consider the description (in pseudo code) of the developed algorithm for recognition of a situation emerging in the process of decision making.

//Standard interface module;

forming subject domain model of Situation

```
{
determine Situation as a set of parameters;
determine number coding of parameters; //parameters' vector
```

Form learning matrix;

```
}
```

// Module "Situation"



```

learning //data mapping into FIN space
{
to receive a learning matrix;
calculate the SVD of the learning matrix;
store first three singular numbers and matching vectors;
}
recognition //data classification in space FIN
{
receive parameters' vector of Situation; //pattern
to project the pattern into a point FIN [ $w_1, w_2, w_3$ ];
to find  $n$  closest points FIN; //n is given in interface module
to determine codes SS for these points; //classes SS
to determine probabilities SS for each point;
to forward results into interface module;
}

```

The above IC-algorithm has been used for SAW learning and the solution of Situation for end user.

## 5 SITUATION ASSESSMENT BY BAYESIAN APPROACH

The main component of the theoretical basis for the suggested decision support system (DSS) is *Aggregated Indices Method* (AIM) (e.g., see [8,13,14,18]). In the method's framework it is supposed that all possible *alternatives* (synonyms: variants, solutions, courses of action, objects, etc.) of a decision are fixed by a *decision-maker* (DM). Also, it is assumed that some *attributes* (synonyms: characteristics, features, properties, parameters, etc.) are selected by the DM for the alternatives description. Thus, the alternatives of the decision-making may be named *multi-attribute alternatives*.

A numerical value of an attribute for a given alternative determines an estimation of the alternative's preference, this estimation being a numerical function of the attribute's value. Such functions of the attributes' values are named *single preference indices* (synonyms: specific, special, particular, peculiar, individual, elementary, etc.). Any single preference index may be treated as a *single criterion of preference*. Thus, a collection of all single criteria's values for a given alternative plays a role of a *multi-criteria estimation* of the alternative's preference.

It is supposed that each of the constructed single preference criterion is necessary, and the whole set of them is sufficient for a numerical estimation of any alternative's preference. In other words, it is supposed that a numerical estimation of an entire alternative's preference is a numerical function of the set of all single preference criteria. Such numerical function of all single criteria of preference is named *aggregated preference index*, and is treated as an *aggregated criterion* of the alternatives' preference. Value of an aggregated preference index for a given alternative is its preference estimation which takes into account the whole set of single estimations of the alternative's preference.

Additionally it is assumed that an *aggregative function* (i.e. function which determines a corresponding aggregated index) makes allowance for *significance* (synonyms: importance, influence, weight, etc.) of different single performance indices for the aggregated preference index. Namely, the aggregative function is supposed to be determined by appropriate non-negative parameters which are named *weight-coefficients* ("weights"), and which play role of single indices' significance estimations.

To distinguish between many single indices (which estimate alternatives' preference by different single criteria) and an only one aggregated index (which evaluates alternatives' preference by an aggregated criterion) we'll use the pair of antonyms "single-aggregated", but an user has a wide selection to pick from the large set of English antonyms pairs: local-global, particular-common, specific-general, individual-collective, isolated-joint, analytic-synthetic, and so on.

In more formalized mode Aggregated Preference Indices method may be represented as a series of the following four steps: (0) alternatives and attributes fixation; (1) single preference indices construction; (2) aggregative function selection; (3) weight-coefficients estimation.

Suppose that  $k$  multi-attribute alternatives  $A(1), \dots, A(k)$  are described by vectors  $\mathbf{a}(i) = (a_1(i), \dots, a_m(i))$ , where  $a_j(i)$  is a numerical value of attribute  $a_j$  for alternative  $A(i)$ ,  $j=1, \dots, m$ ;  $i=1, \dots, k$  ( $m$  – number of attributes,  $k$  – number of alternatives under consideration). In other words, multi-attribute alternative  $A(i)$  is described by a vector  $\mathbf{a}(i) = (a_1(i), \dots, a_m(i))$  which is a value of the  $m$ -dimensional variable vector  $\mathbf{a} = (a_1, \dots, a_m)$  of the alternatives' attributes. All alternatives under consideration compose finite set  $A = \{A(i), i=1, \dots, k\}$ .

A decision-maker (DM) evaluates preference of the alternatives from the set  $A$  by many single preference indices  $q_1, \dots, q_m$ , each of them being a function  $q_j = q_j(a_j)$  of a correspondent attribute  $a_j$ ,  $j=1, \dots, m$ . A function  $q_j = q_j(a_j)$  may be treated as a single preference criterion: a value  $q_j(i) = q_j(a_j(i))$  of function  $q_j = q_j(a_j)$  is a single estimation of preference of alternative  $A(i)$ . Without the loss in generality it may be supposed that all single indices are normalized, i.e., any single index  $q_j = q_j(a_j)$  meets the inequality  $0 \leq q_j \leq 1$ . As this normalization takes place, the minimal value  $q_j(r) = q_j(a_j(r)) = 0$  of single index  $q_j = q_j(a_j)$  is correlated with alternative  $A(r)$  which has the minimal degree of preference, and the maximal value  $q_j(s) = q_j(a_j(s)) = 1$  – with alternative  $A(s)$  which has the maximal degree of preference. So, multifunction  $\mathbf{q}(\mathbf{a}) = (q_1(a_1), \dots, q_m(a_m))$  sets up a correlation between alternative  $A(i)$  with attributes values  $\mathbf{a}(i) = (a_1(i), \dots, a_m(i))$  and its multi-criteria estimation  $\mathbf{q}(i) = (q_1(i), \dots, q_m(i))$ , where  $q_j(i) = q_j(a_j(i))$  is a value of normalization function (single preference index)  $q_j = q_j(a_j)$ ,  $j=1, \dots, m$ ;  $i=1, \dots, k$ .

Single preference indices  $q_1, \dots, q_m$  being fixed, alternatives' preference may be compared with the help of component-wise order relation, which is determined for alternatives  $A(r), A(s)$  by the condition:  $A(r) \gg A(s)$  (read: alternative  $A(r)$  dominates alternative  $A(s)$  by multi-criteria estimation  $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_m)$  of preference) if and only if for any  $j=1, \dots, m$  it takes place unstrict inequality  $q_j(r) \geq q_j(s)$ , and for a  $l$  from the set  $\{1, \dots, m\}$  it takes place strict inequality  $q_l(r) > q_l(s)$ . In other words: alternative  $A(r)$  is more preferable as a whole entity (by the aggregated set  $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_m)$  of single criteria) than alternative  $A(s)$  ( $A(r) \gg A(s)$ ) if and only if alternative  $A(s)$  is not more preferable than  $A(r)$  from the point of view of each single criterion  $q_j$  ( $q_j(r) \geq q_j(s)$ ,  $j=1, \dots, m$ ) and there exists a criterion  $q_l$ , such that  $A(r)$  is more preferable than  $A(s)$  from the point of view of the criterion ( $q_l(r) > q_l(s)$ ).

The component-wise order relation usually gives a partial order only: there exists a pair of alternatives  $A(r), A(s)$  from set  $A$  such that all three relations  $A(r) \gg A(s)$ ,  $A(s) \gg A(r)$ , and  $A(s) = A(r)$  are not fulfilled. Often, these pairs of component-wise order incomparable alternatives form an overwhelming majority among all possible pairs of alternatives from set  $A$ . So, multi-criteria comparison of multi-attribute alternatives meets the problem of alternatives' preference incomparability. For a solution of the problem may be used so called "linearization" of a component-wise strict order relation  $\gg$  by a scalar-valued aggregative function (synonyms: synthesizing function, convolution, etc.)  $Q = Q(\mathbf{q}) = Q(q_1, \dots, q_m)$  which meets the condition of monotony: if  $A(r) \gg A(s)$ , then  $Q(q(r)) \geq Q(q(s))$ . Also, it is supposed that aggregated preference index  $Q(\mathbf{q}; \mathbf{w})$  meets some other obvious conditions:  $0 \leq Q(\mathbf{q}; \mathbf{w}) \leq 1$  – normalization condition, and  $Q(0, \dots, 0) = 0$ ,  $Q(1, \dots, 1) = 1$  – edge conditions. A value  $Q(\mathbf{q}(i)) = Q(q_1(i), \dots, q_m(i))$  of synthesizing function  $Q(\mathbf{q})$  for alternative  $A(i)$  is a measure of preference of the alternative (aggregated estimation of preference).

To make allowance for significance of different single performance indices it is supposed that aggregative function  $Q(\mathbf{q})$  is determined by vector  $\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_m)$  of parameters  $w_1, \dots, w_m$ :  $Q(\mathbf{q}) = Q(\mathbf{q}; \mathbf{w}) = Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m)$ . These parameters are named weight-coefficients ("weights"), and play role of single indices' significance estimations. Weight-coefficients meet the two conditions:  $w_j \geq 0$  – condition of non-negativity, and  $w_1 + \dots + w_m = 1$  – normalization condition. Weight-coefficient  $w_j$  is a measure of single preference index' significance (importance, influence, etc.) for aggregated estimation  $Q(\mathbf{q}; \mathbf{w}) = Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m)$  of alternatives preference.

After selection of a concrete weight-vector  $\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_m)$  of parameters  $w_1, \dots, w_m$ , aggregative function  $Q(\mathbf{q}) = Q(\mathbf{q}; \mathbf{w})$  is completely determined, and may be used for construction of the required estimations  $Q(\mathbf{q}(i); \mathbf{w}) = Q(q_1(i), \dots, q_m(i); w_1, \dots, w_m)$ ,  $i=1, \dots, k$ , of preference's degrees for alternatives  $A(1), \dots, A(k)$ .

As alternatives of a decision-making are frequently some "objects" amongst which a decision-maker must choose a most preferable one, a correspondent process of alternatives' preference estimation may be interpreted as a process of estimation of objects' quality. Here the term "object" means a tangible or

intangible thing (entity) whose quality may be described by a totality of the object's attributes (by an attribute-vector  $\mathbf{a}=(a_1, \dots, a_m)$ ). Examples of objects: a *device*; a *commercial bank*; a *machine*; a *model of development*; an *investment contract*, etc. Examples of quality: *usability* of a device; *reliability* of a commercial bank; *maintainability* of a machine; *sustainability* of a model of development; *availability* of an investment contract, etc. Examples of attributes: *maximal speed* of a vehicle; *equity capital* of a commercial bank; *power* of an engine; *pay-back period* of an investment contract, etc.

Different objects may possess of different or equal degrees (gradations, extents, measures, etc.) of any of their attribute and of a fixed quality. Therefore, an object's degree of quality is determined by value of a correspondent attribute-vector  $\mathbf{a}=(a_1, \dots, a_m)$ . Thus, any process of alternatives' preference estimation with help of an aggregated preference index may be put into terminological shape of correspondent *objects quality estimation* by use of an *aggregated quality index*.

## 6 COMPUTER PROTOTYPE DEVELOPMENT

A flexible interactive decision support system (DSS) APIS (APIS – Aggregated Preference Indices System) is proposed as software for decision-making under uncertainty. The structure of Aggregated Preference Indices method (which is realized in DSS APIS) is a special case of general structure of Aggregated Indices Method (AIM) and consists in four successive steps (stages). Such sequence of operations (steps) for constructing of general estimations of alternatives' preference is named *APIS Project*. The steps of a APIS Project are special cases of above-stated general case, and may be interpreted in a analogous manner: (0) alternatives, attributes, and attributes values fixation; (1) monotone single preference indices construction; (2) additive aggregative function selection; (3) weight-coefficients estimation by uncertain information. The final step of getting of output data of an APIS Project may be marked out: (4) Calculation of aggregated preference estimations for alternatives.

A decision-maker (DM) starts to work with DSS APIS by fixing a list (vector)  $\mathbf{a}=(a_1, \dots, a_m)$  of attributes and a list  $A(1), \dots, A(k)$  of decision alternatives under consideration. Then the DC must enter a  $m \times k$ -dimensional rectangular matrix  $(a_j(i))$  of attributes values with  $m$  rows and  $k$  columns ( $j=1, \dots, m; i=1, \dots, k$ ), where  $m$  is a number of attributes, and  $k$  – number of alternatives under consideration. Element  $a_j(i)$  of the matrix is a numerical value of attribute  $a_j$  for alternative  $A(i)$ . So, multi-attribute alternative  $A(i)$  is described by a row-vector  $\mathbf{a}(i)=(a_1(i), \dots, a_m(i))$  which is a value of the  $m$ -dimensional variable vector  $\mathbf{a}=(a_1, \dots, a_m)$  of the alternatives' attributes. In the same way, values of attribute  $a_j$  form column-vector  $(a_j(1), \dots, a_j(k))^T$  ( $T$  is the mark of transposition operation) of matrix  $(a_j(i))$  of attributes' values.

Sometimes an attribute has non-numerical gradations of its value (e.g., values of an attribute are an expert committee's scores with ordered gradations "*bad*", "*neutral*", "*good*"). In such case, the non-numerical gradations must be previously arithmetized, i.e. they must be transformed into numeric form by a monotone transformation  $f$  (e.g.,  $f(\text{"bad"})=-1$ ,  $f(\text{"neutral"})=0$ ,  $f(\text{"good"})=1$ , or  $f(\text{"bad"})=0$ ,  $f(\text{"neutral"})=1/2$ ,  $f(\text{"good"})=1$ , etc.). After such arithmetization an attribute may be treated as a usual numerical variable.

Any single preference index  $q_j$ ,  $j=1, \dots, m$ , in DSS APIS is determined on a finite numerical interval  $[MIN_j, MAX_j]$  by an increasing or decreasing power normalization function with a positive exponent ( $Exponent(j) > 0$ ).

If degree of preference  $q_j$  is increasing when value of attribute  $a_j$  is increasing on interval  $[MIN_j, MAX_j]$ , then non-decreasing normalization function  $q_j=q_j(a_j)$  is determined by formulas:

$$q_j=q_j(a_j)=0, \quad \text{when } a_j < MIN_j;$$

$$q_j(a_j)=q_j(a_j; Exponent(j)) = [(a_j - MIN_j) / (MAX_j - MIN_j)]^{Exponent(j)}, \quad \text{when } MIN_j \leq a_j \leq MAX_j;$$

$$q_j=q_j(a_j)=1, \quad \text{when } a_j > MAX_j.$$

When parameter  $Exponent(j)$  meets condition  $Exponent(j) > 1$  (condition  $Exponent(j) < 1$ ), then function  $q_j = q_j(a_j)$  is convex downwards (convex upwards) on the interval  $[MIN_j, MAX_j]$ . When parameter  $Exponent(j)$  meets condition  $Exponent(j) = 1$ , then function  $q_j = q_j(a_j)$  is linear on the interval  $[MIN_j, MAX_j]$ . So, a DM can take into account information on type and degree of normalization function's convexity by choosing an appropriate value of parameter  $Exponent(j)$ .

Minimal value  $q_j=q_j(a_j)=0$  (maximal value  $q_j=q_j(a_j)=1$ ) of single preference index  $q_j=q_j(a_j)$  is arrived for such values of attribute  $a_j$  that are no more than  $MIN_j$  (no less than  $MAX_j$ ). So, in case when an attribute takes for an alternative value which is less than  $MIN_j$  (which is more than  $MAX_j$ ), this alternative has the least (the most) degree of preference estimation from the point of view of the attribute.

If degree of preference  $q_j$  is decreasing when value of attribute  $a_j$  is increasing on interval  $[MIN_j, MAX_j]$ , then non-increasing normalization function  $q_j=q_j(a_j)$  is determined by formulas:

$$q_j=q_j(a_j)=1, \text{ when } a_j < MIN_j;$$

$$q_j(a_j)=q_j(a_j; Exponent(j)) = [(MAX_j - a_j) / (MAX_j - MIN_j)]^{Exponent(j)}, \text{ when } MIN_j \leq a_j \leq MAX_j;$$

$$q_j=q_j(a_j)=0, \text{ when } a_j > MAX_j.$$

When parameter  $Exponent(j)$  meets condition  $Exponent(j) > 1$  (condition  $Exponent(j) < 1$ ), then function  $q_j = q_j(a_j)$  is convex downwards (convex upwards) on the interval  $[MIN_j, MAX_j]$ . When parameter  $Exponent(j)$  meets condition  $Exponent(j) = 1$ , then function  $q_j = q_j(a_j)$  is linear on the interval  $[MIN_j, MAX_j]$ . So, a DM can take into account information on type and degree of normalization function's convexity by choosing an appropriate value of parameter  $Exponent(j)$ .

Minimal value  $q_j=q_j(a_j)=0$  (maximal value  $q_j=q_j(a_j)=1$ ) of single preference index  $q_j=q_j(a_j)$  is arrived for such values of attribute  $a_j$  that are no less than  $MAX_j$  (no more than  $MIN_j$ ). So, in case when an attribute takes for an alternative value which is more than  $MAX_j$  (which is less than  $MIN_j$ ), this alternative has the least (the most) degree of preference estimation from the point of view of the attribute.

After formation of monotone normalization functions  $q_j=q_j(a_j)$ ,  $j=1, \dots, m$ , values of all single preference indices for all alternatives under consideration may be calculated. These values form a  $m \times k$ -dimensional rectangular matrix  $(q_j(i))$  of single preference indices values with  $m$  rows and  $k$  columns ( $j=1, \dots, m$ ;  $i=1, \dots, k$ ), where  $m$  is a number of attributes, and  $k$  – number of alternatives under consideration. Element  $q_j(i)$  of the matrix is a numerical value of single preference index  $q_j$  for alternative  $A(i)$ . So, multi-attribute alternative  $A(i)$  is described by a row-vector  $q(i)=(q_1(i), \dots, q_m(i))$  which is a value of the  $m$ -dimensional variable vector  $q=(q_1, \dots, q_m)$  of the alternatives' single preference indices. In the same way, values of single preference index  $q_j$  form column-vector  $(q_j(1), \dots, q_j(k))^T$  ( $T$  is the mark of transposition operation) of matrix  $(q_j(i))$  of single preference indices' values. Thus, any alternative  $A(i)$  has now a multi-criteria estimation  $q(i)=(q_1(i), \dots, q_m(i))$  of its preference.

As it was stated in the foregoing sketchy overview of general Aggregated Indices method, any synthesizing function  $Q=Q(q)=Q(q_1, \dots, q_m)$ , that gives for alternative  $A(i)$  aggregated estimation  $Q(q(i))$  of its preference, must meet certain conditions:

(1) *condition of monotony* – if alternative  $A(s)$  is not more preferable than  $A(r)$  from the point of view of each single preference criterion  $q_j$  (i.e., inequalities  $q_j(r) \geq q_j(s)$ ,  $j=1, \dots, m$ , take place) and there exists a single preference criterion  $q_l$ , such that  $A(r)$  is more preferable than  $A(s)$  from the point of view of the criterion (i.e., inequality  $q_l(r) > q_l(s)$  takes place), then  $Q(q(r)) \geq Q(q(s))$ ;

(2) *condition of normalization* – value of aggregated preference estimation  $Q(q)$  varies from the minimal value  $0$  (for the least preferable alternatives) to the maximal value  $1$  (for the most preferable alternatives) (another way, values of aggregated preference index  $Q(q)$  meet inequality  $0 \leq Q(q) \leq 1$ );

(3) *edge condition* – if all arguments (single performance indices  $q_1, \dots, q_m$ ) of aggregative function  $Q(q_1, \dots, q_m)$  take on the minimal value, i.e. the “worst” single preference estimation,  $q_j=0$  (the maximal value, i.e. the “best” single preference estimation,  $q_j=1$ ), then aggregated preference index takes on the minimal value, i.e. the “worst” preference estimation,  $Q(q_1, \dots, q_m)=Q(0, \dots, 0)=0$  (the maximal value, i.e. the “best” aggregated preference estimation,  $Q(q_1, \dots, q_m)=Q(1, \dots, 1)=1$ ).

In many existing now decision support systems *additive aggregative function (weighted arithmetical mean)*  $Q(q; w)=Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m)=q_1 \cdot w_1 + \dots + q_m \cdot w_m$  is selected as a synthesizing function. It is obvious, that the additive aggregative function meets all abovementioned conditions

(condition of monotony, condition of normalization, and edge condition). Thus, additive aggregated preference index  $Q(q;w)$  may be used as an appropriate tool for getting of aggregated preference estimations  $Q(q(i);w)=Q(q_1(i),\dots,q_m(i);w_1,\dots,w_m)=q_1(i)*w_1+\dots+q_m(i)*w_m$  of alternatives  $A(i)$ ,  $i=1,\dots,k$ . Weighted arithmetical mean  $Q(q;w)$  is the most popular type of synthesizing functions. And there are some reasons for such popularity of this additive aggregative function. First of all, it is the most simple and easy interpretable synthesizing function. Then, weighted arithmetical mean is, as psychological experiments and practice of decision making show, a quite natural form of single criteria aggregation for majority of real decision-makers (e.g., see works [4,5]). Therefore, just additive aggregative function is using in DSS APIS for aggregated preference estimations construction.

Weight-coefficients estimation is the most subtle and delicate stage in Aggregated Indices Method because of usual *shortage of information* (“*information deficiency*”) about *exact numerical values* of weight-coefficients. As a rule, a decision-maker has only *non-numeric information* on weights, this information being represented by comparative propositions of the type: “single preference index  $q_r$  is more significant for aggregated preference index’ value determination than single preference index  $q_s$ ”, “degree of significance of single preference index  $q_r$  for aggregated preference index’ value determination is equal to analogous degree of significance of single index  $q_s$ ”, and so on. Sometimes, a decision-maker can additionally determine intervals for the weight-coefficients values. The noted shortage of information implies the *problem of weight-coefficients estimation on the base of uncertain information*.

**The main advantage of DSS APIS** over another well known decision support systems just consists in its ability to take into account different types of uncertain information on weight-coefficients. Namely, ASPIS works with the next types of uncertain information.

*Non-numeric information on weights* – non-numeric information (*ordinal information*) on weight-coefficients values is determined by a system  $OI(w)=\{w_r=w_s;w_u>w_v;\dots\}$  of equalities and inequalities for weight-coefficients (marks  $r, s, u, v$  take values from set  $\{1,2,\dots,m\}$ ).

*Non-exact information on weights* – non-exact information (*interval information*) on weight-coefficients values is determined by a system  $II(w)=\{a_j\leq w_j\leq b_j;\dots\}$  of inequalities and equalities (when  $a_j=b_j$ ) for weight-coefficients (mark  $j$  takes values from set  $\{1,2,\dots,m\}$ ).

*NNN-information on weights* – non-numeric, non-exact (inexact), and non-complete (incomplete) information on weights is a combination  $I(w)$  of non-exact information (interval information)  $II(w)$  on weights and non-numeric information (ordinal information)  $OI(w)$  on weights. As a weight-vector may be ambiguously determined by a combination of these two types of information, modifier “non-complete” may be added to the name of the joint information, which is represented in the form of a system  $I(w)=\{w_r=w_s;w_u>w_v;a_j\leq w_j\leq b_j;\dots\}$  of equalities and inequalities for weight-coefficients (marks  $r, s, u, v, j$  take values from set  $\{1,2, \dots, m\}$ ).

Moreover, DSS ASPIS works with *indirect uncertain information* on weight-coefficients, this information being obtained from the analogous information on aggregated preference indices  $Q(q(i);w)$ ,  $i=1,\dots,k$ , for different alternatives under consideration. For example, consider that it is obtained ordinal (non-numeric) information that alternative  $A(r)$  of a decision is more preferable than alternative  $A(s)$ . It means that inequality  $Q(q(r);w)>Q(q(s);w)$  takes place. As ASPIS uses additive aggregative function  $Q(q;w)=q_1*w_1+\dots+q_m*w_m$ , the abovementioned inequality for the aggregated preference estimations  $Q(q(r);w)$ ,  $Q(q(s);w)$  may be transformed into linear inequality for weight-coefficients:  $q_1(r)*w_1+\dots+q_m(r)*w_m>q_1(s)*w_1+\dots+q_m(s)*w_m$ . Types of uncertain information on aggregated preference estimations (with which ASPIS works) are outlined below.

*Non-numeric information on aggregated preference estimations* – non-numeric information (ordinal information) on aggregated preference index’ values is determined by a system  $OI(Q)$  of equalities and inequalities for different alternatives:  $OI(Q)=\{Q(q(r);w)=Q(q(s);w);Q(q(u);w)>Q(q(v);w);\dots\}$  (marks  $r, s, u, v$  take values from set  $\{1,2,\dots,k\}$ ).

*Non-exact information on aggregated preference estimations* – non-exact information (interval information) on aggregated preference index' values is determined by a system  $\mathbf{II}(\mathbf{Q})=\{A_i \leq Q(q(i);w) \leq B_i; \dots\}$  of equalities (when  $A_i=B_i$ ) and inequalities for different alternatives' aggregated preference estimations (mark  $i$  takes values from set  $\{1,2,\dots,k\}$ ).

*NNN-information on aggregated preference estimations* – non-numeric, non-exact (inexact), and non-complete (incomplete) information on aggregated preference index' values for different alternatives is a combination  $\mathbf{I}(\mathbf{Q})$  of non-exact information (interval information)  $\mathbf{II}(\mathbf{Q})$  on aggregated preference index' values and non-numeric information (ordinal information)  $\mathbf{OI}(\mathbf{Q})$  on aggregated preference index' values. As a weight-vector may be ambiguously determined by a combination of these two types of information, modifier “non-complete” may be added to the name of the joint information, which is represented in the form of a system  $\mathbf{I}(\mathbf{Q})$  of equalities and inequalities for aggregated preference index' values for different objects:  $\mathbf{I}(\mathbf{Q})=\{Q(q(r);w)=Q(q(s);w);Q(q(u);w)>Q(q(v);w);A_i \leq Q(q(i);w) \leq B_i; \dots\}$  (marks  $r, s, u, v, i$  take values from set  $\{1,2,\dots,k\}$ ).

Referred above types of direct and indirect uncertain information on weight-coefficients may combine into one *joint NNN-information*. This joint non-numeric, non-exact (inexact), and non-complete (incomplete) information on weight-coefficients and on aggregated preference index' values for different alternatives is a combination  $\mathbf{I}=\{\mathbf{I}(w), \mathbf{I}(\mathbf{Q})\}$  of NNN-information  $\mathbf{I}(\mathbf{Q})$  on aggregated preference index' values and NNN-information  $\mathbf{I}(w)$  on weight-coefficients. As a weight-vector may be ambiguously determined by a combination of these two types of information, modifier “non-complete” may be added to the name of the joint information, which is represented in the form of two systems ( $\mathbf{I}(\mathbf{Q})$  and  $\mathbf{I}(w)$ ) of equalities and inequalities for weight-coefficients and for aggregated preference index' values for different alternatives. Further, an obtained NNN-information  $\mathbf{I}$  is using in DSS APIS for reducing down to the limit a set of all possible weight-vectors, i.e. for reducing to the limit uncertainty of weight-vectors and of correspondent aggregated preference estimations [9,12,17,22].

In DSS ASPIS weights  $w_1, \dots, w_m$  are represented with a finite precision. Namely, it is fixed that measurement of weight-coefficients is accurate to within a step  $h=1/n$ , where  $n$  is a positive integer number. In this case an infinite set of all possible weight-vectors may be approximated by a finite set  $\mathbf{W}(m,n)=\{w(t)=(w_1(t), \dots, w_m(t)), t=1, \dots, N(m,n)\}$  of all possible weight-vectors with discrete components (a component  $w_j(t)$  of weight-vector  $w(t)$  takes discrete values  $0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1$ ). Here  $N(m,n)=(n+m-1)!/[n!(m-1)!]$  is a number of all possible weight-vectors with discrete components, which are measuring by a discrete scale with a step  $h=1/n$ .

A joint NNN-information  $\mathbf{I}$  may help to reduce a set  $\mathbf{W}(m,n)$  of all possible weight-vectors to a set  $\mathbf{W}(m,n;\mathbf{I})=\{w(t)=(w_1(t), \dots, w_m(t)), t=1, \dots, N(m,n;\mathbf{I})\}$  of all *admissible* (from the point of view of joint NNN-information  $\mathbf{I}$  on weight-coefficients and/or on aggregated preference index' values) *weight-vectors* with discrete components. Here  $N(m,n;\mathbf{I})$  is a number of all admissible weight-vectors ( $N(m,n;\mathbf{I}) \leq N(m,n)$ ).

It is rather natural to use as a mean estimation of weight-coefficient  $w_j$  an average  $Mw_j(\mathbf{I})=[w_j(\mathbf{I})+\dots+w_j(N(m,n;\mathbf{I}))]/N(m,n;\mathbf{I})$  of all admissible (from the point of view of joint NNN-information  $\mathbf{I}$ ) values of the weight-coefficient. The mean  $Mw_j(\mathbf{I})$  is such measure of significance of single index  $q_j$ , that takes into account the whole joint NNN-information  $\mathbf{I}$ . So, a vector  $(Mw_1(\mathbf{I}), \dots, Mw_m(\mathbf{I}))$  of the mean estimations may be treated as a required *numerical image of NNN-information  $\mathbf{I}$* . Standard deviation  $Sw_j(\mathbf{I})=\{[w_j(\mathbf{I})-w_j(\mathbf{I})]^2+\dots+[w_j(N(m,n;\mathbf{I}))-w_j(\mathbf{I})]^2\}^{1/2}/N(m,n;\mathbf{I})$  may be used as a measure of precision for estimation  $Mw_j(\mathbf{I})$  of significance of single index  $q_j$ . Also, relative part  $Pw(r,s;\mathbf{I})=N(\{t:w_r(t)>w_s(t)\})/N(m,n;\mathbf{I})$  of all admissible weight-vectors  $w(t)$  for which inequality  $w_r(t)>w_s(t)$  takes place may be used as a *measure of reliability* of  $r$ -th single index significance' dominance over analogous parameter of  $s$ -th single index.

After the above-stated *principle of uncertain information on weight-coefficients transformation into numerical estimations of these coefficients* is accepted, analogous transformation may be used for construction of aggregated preference estimations for alternative.

Values of an aggregated preference index  $Q(q;w)$  for alternative  $A(i)$  are elements of set  $Q(i;m,n)=\{Q(q(i);w(t)),w(t)=(w_1(t),\dots,w_m(t)),t=1,\dots,N(m,n)\}$  of all possible values of aggregated preference index for alternative  $A(i)$  ( $i=1,\dots,k$ ). In other words, the aggregated preference index  $Q(q;w)$  for alternative  $A(i)$  passes through the set  $Q(i;m,n)$  when weight-vector  $w(t)$  varies over set  $W(m,n)$  of all possible weight-vectors (values  $Q(q(r);w(t))$  and  $Q(q(s);w(t))$  of aggregated preference index may be equal for some alternatives  $A(r), A(s)$ ).

Correspondingly, admissible values of an aggregated preference index  $Q(q;w)$  for alternative  $A(i)$  form set  $Q(i;m,n;I)=\{Q(q(i);w(t)),w(t)=(w_1(t),\dots,w_m(t)),t=1,\dots,N(m,n;I)\}$  of all *admissible* (from the point of view of joint NNN-information  $I$  on weight-coefficients and/or on aggregated preference index' values) values of the aggregated preference index for alternative  $A(i)$  ( $i=1,\dots,k$ ). In other words, when a joint NNN-information  $I$  is taken into account, the aggregated preference index  $Q(q;w)$  for alternative  $A(i)$  passes through the set  $Q(i;m,n;I)$  when weight-vector  $w(t)$  varies over set  $W(m,n;I)$  of all admissible weight-vectors (values  $Q(q(r);w(t))$  and  $Q(q(s);w(t))$  of aggregated preference index  $Q(q;w)$  may be equal for some alternatives  $A(r), A(s)$ ). Here  $N(m,n;I)$  is a number of all admissible values of aggregated preference index ( $N(m,n;I)\leq N(m,n)$ ).

It is rather natural to use as a mean estimation of preference of alternative  $A(i)$  an average  $MQ(q(i);I)=[Q(q(i);w(I))+\dots+Q(q(i);w(N(m,n;I)))]/N(m,n;I)$  of all admissible (from the point of view of joint NNN-information  $I$ ) values of aggregated index for alternative  $A(i)$ . The mean  $MQ(q(i);I)$  is such measure of preference of alternative  $A(i)$ , that takes into account the whole joint NNN-information  $I$ . As a measure of precision for average estimation  $MQ(q(i);I)$  standard deviation  $SQ(q(i);I)=\{[Q(q(i);w(I))-Q(q(i);I)]^2+\dots+[Q(q(i);w(N(m,n;I))-Q(q(i);I)]^2\}^{1/2}$  may be used. Also, relative part  $PQ(r,s;I)=N(\{t:Q(q(r);w(t))>Q(q(s);w(t))\})/N(m,n;I)$  of all admissible weight-vectors  $w(t)$  for which inequality  $Q(q(r);w(t))>Q(q(s);w(t))$  takes place may be used as a measure of *reliability of dominance* of alternative  $A(r)$  preference' degree over preference' degree of alternative  $A(s)$ .

So, the **main goal of APIS Project is obtained** – all alternatives  $A(1),\dots,A(k)$  of the decision-making get correspondent average aggregated preference estimations  $MQ(q(1);I),\dots,MQ(q(k);I)$ . Also, measures of these average estimations' precision (standard deviations)  $SQ(q(1);I),\dots,SQ(q(k);I)$  are calculated. Thus, alternatives  $A(1),\dots,A(k)$  may be *ranked* by degrees  $MQ(q(1);I),\dots,MQ(q(k);I)$  of their preference for the decision maker. Reliability of such ranking may be estimated for a pair of alternatives  $A(r), A(s)$  by calculated reliability dominance estimation  $PQ(r,s;I)$ ,  $r,s=1,2,\dots,k$ . It must be noted especially, that all above mentioned estimations ( $MQ(q(i), SQ(q(i);I), PQ(r,s;I)$ ) take into account non-numerical (ordinal), imprecise (interval) and incomplete information  $I$ , which is accessible to the decision-maker. These estimations are visualizing by a diagram which shows a pictorial rendition of final ranking of the alternatives by their degrees of preference (by values of the aggregated preference index) [5].

## 7 CASE STUDY

The shortest way to understand how Decision Support System (DSS) APIS works is the well known "case study approach". Here a simple illustrative case study of cars usability estimation by a consumer is proposed.

Suppose, that a consumer is estimating quality "usability" (convenience, utility for his personal needs) of nine cars listed below (these cars are taken from category "Small Cars" with price up to \$ 15 000).

List of cars under estimation

1. Ford Fiesta
2. Hyundai Getz
3. Honda Jazz
4. Toyota Echo
5. VW Polo Club

- 6.Daihatsu Charade
- 7.Suzuki Ignis
- 8.Daihatsu YRV
- 9.Peugeot 206

The consumer takes into account next five initial characteristics (attributes) which are relevant (in his opinion) to a car’s usability estimation. Any relevant characteristic may be treated as a single criterion for a car’s usability estimation. These characteristics (attributes, criteria) are listed below with a short comment.

List of car’s relevant characteristics (attributes)

- 1.“Price”: Consideration is given to ongoing drive-away pricing.
- 2.“Expenses”: Current expenses (operational expenditures), i.e. fuel consumption, servicing and repair costs over three years, including insurance.
- 3.“Safety”: All safety features, including the car's pedestrian safety performance and its dynamic safety features such as anti locking brake and stability control systems; the car’s theft prevention features.
- 4.“Comfort”: Interior design, and the position, layout, access and operation of all controls and facilities; noise, vibration and harshness levels of the car's engine and transmission; all seats shaping and support. “Comfort” is the human aspect of usability and determines how occupants interface with the machine.
- 5.“Performance”: Acceleration and passing performance in combination with every-day driveability; the car's stability, precision and control in cornering manoeuvres; steering sensitivity, response, and road feedback; braking performance, stability, control/regulation, and pedal feel.

The relevant characteristics of the cars under estimation were scored by top cars experts in the framework of the program “Australia's Best Cars” (ABC-2004). Every score varies from the “worst” gradation “well below average” (numerical value is equal to one) to the “best” gradation “well above average” (numerical value is equal to five). The scores are represented in the following table (these numeric data are taken from ABC web site).

Scores of the cars characteristics (particular criteria)

Car’s name	1.Price	2.Expenses	3.Safety	4.Comfort	5.Performance
1.Ford Fiesta	4,0	3,5	3,5	3,7	4,3
2.Hyundai Getz	4,0	4,0	3,0	3,7	3,3
3.Honda Jazz	2,0	3,0	3,0	4,0	4,3
4.Toyota Echo	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0
5.VW Polo Club	2,0	3,0	4,5	3,7	3,3
6.Daihatsu Charade	5,0	4,5	2,5	1,3	1,7
7.Suzuki Ignis	4,0	4,0	2,5	2,3	2,0
8.Daihatsu YRV	3,0	4,0	2,5	2,0	2,3
9.Peugeot 206 XR	2,0	3,5	3,0	2,3	3,3

So, the consumer has five single scores of different aspects of cars’ usability. How can he obtain an aggregated score of a car’s usability from the abovementioned data? For such single “aggregated estimation” (“aggregated index”, “overall estimation”, “universal indicator”, etc.) constructing from a set of single estimations just the DSS APIS may be proposed.

The cars under estimation are exemplifying more general notion “*objects* under estimation”, which is used in the DSS. In the case number  $k$  of objects is equal to nine ( $k = 9$ ). As the user wants to estimate quality “usability” for the most usable car selection, he (she) can treat these cars (objects) as decision alternatives. In this case the user plays role of a Decision Maker (DM).



The cars' characteristics may be treated as single criteria for objects' quality estimation. So, the DM has five relevant (in relation to his needs) cars' characteristics, these characteristics being measured in conditional "scores", which are usually ascribed to objects by experts. The characteristics determine corresponding single criteria of cars' usability and are exemplifying more general notion "*attributes* of objects", which is used in the DSS. In our cases number  $m$  of attributes is equal to five ( $m = 5$ ).

Then the user inserts objects attributes values. Any column of the inserted table of attributes values is connected with a corresponding attribute, and any row of the table consists of a corresponding object's attributes values. In the case these values are equal to the scores given by top cars experts in the framework of the program "Australia's Best Cars" (ABC-2004). Every score varies from the "worst" gradation "well below average" (numerical value is equal to one) to the "best" gradation "well above average" (numerical value is equal to five).

In working window "Single Preference Indices Manager" a user sets rules for single indices construction. A single index is a function (power function, in this version of the DSS) of a corresponding attribute and provides the attribute's values normalization. The normalization reduces arbitrary variation interval of the attribute to standard variation interval  $[0,1]$  of the single index. Suppose that the user (the consumer of the cars) selects the simplest linear increasing functions to normalize the cars attributes values, and sets variation intervals for the attributes from their minimal to their maximal values.

On the base of the rules for single indices construction DSS APIS calculates a table of particular indices values with the standard variation interval  $[0,1]$ . Every row of this table may be treated as a multi-criteria estimation of a corresponding object (alternative).

Now, the user may state his opinion on comparative significance of different single indices for final estimation of the objects quality (alternatives preference). This step is the most subtle and delicate operation in the chain of aggregated preference indices construction. **The main advantage of the DSS just consists in the ability to work with non-numeric (namely, ordinal), non-exact (interval), and non-complete information (nnn-information) on weight-coefficients ("weights")  $w(1), \dots, w(m)$ , these weights being estimations of corresponding single indices significance.**

Suppose that the user sets an ordinal information only in the form of the next chain of equalities and inequalities for the corresponding weight-coefficients  $w(1), \dots, w(5)$  of cars particular indices:  $w(5) = w(4) > w(3) > w(1) > w(2)$ , where  $w(1) = w(\text{Price})$ ;  $w(2) = w(\text{Expenses})$ ;  $w(3) = w(\text{Safety})$ ;  $w(4) = w(\text{Comfort})$ ;  $w(5) = w(\text{Performance})$ . Additionally the interval information is fixed in the form of inequality  $w(2) \geq 0,10$ .

The nnn-information for particular indices significance for final estimation of cars usability being fixed and the step  $h=1/n=1/100$  of the weight-coefficients measuring being set, the user passes to the next subtle and delicate operation. Namely, the DM must state his/her opinion on comparative "degree of quality" of the objects under estimation, this degree of quality being treated as a numeric value  $Q(\text{Object } j)$  of an index  $Q$  for a corresponding object with name "*Object j*".

The value  $Q(\text{Object } j)=0$  ( $Q(\text{Object } j)=1$ ) of an aggregated preference index  $Q$  is the "worst" ("best") estimation of the object's preferability from the point of view of the general criterion  $Q$ . The important advantage of DSS APIS consists in the ability to work with non-numeric (namely, ordinal), non-exact (interval), and non-complete information (nnn-information) on objects' degrees of quality. Suppose that the user has ordinal information about general estimations of the cars quality (usability, in the case): Ford Fiesta is more preferable for him/her than Honda Jazz. Number  $N$  of all possible weight-vectors is determined by a previously fixed step  $h=1/n=1/100$  of weight-coefficients measuring and is equal to  $N = 4\ 598\ 126$ .

After calculation the user may see a number  $N(I)$  of all admissible (from the point of view of a previously introduced nnn-information  $I$  on weight-coefficients and aggregated indices) weight-vectors. Additionally, an amount  $Inf(I)$  (measured in the binary units – bits) of the information  $I$  is calculated. In the case under investigation the number  $N(I)$  of all admissible (from the point of view of a previously introduced by the user nnn-information  $I$  on weight-coefficients and aggregated indices) weight-vectors is equal to  $N(I) = 151$ , the amount  $Inf(I)$  of the corresponding nnn-information being equal to  $Inf(I) = 14,89$  bits.

Using this input information DSS APIS visualizes a diagram of the single preference indices ordering by their significance, i.e. by corresponding weight-coefficients average values. Namely, on the diagram we can

see red and blue intercepts of a straight line; an abscissa of a midpoint of a red interval shows an average estimation of a correspondent weight-coefficient, while the interval's length is equal to the doubled standard deviation of the weight-coefficient. An abscissa of a blue interval's right end shows the reliability for dominance relation between neighboring weight-coefficients.

In the case one can see that the Decision Maker (the user, the cars customer) rates highly comfort and performance of a car ( $w(\text{Comfort}) = w(\text{Performance}) \approx 0,26$ ), but doesn't afraid of high current expenses on car (see Fig.1).

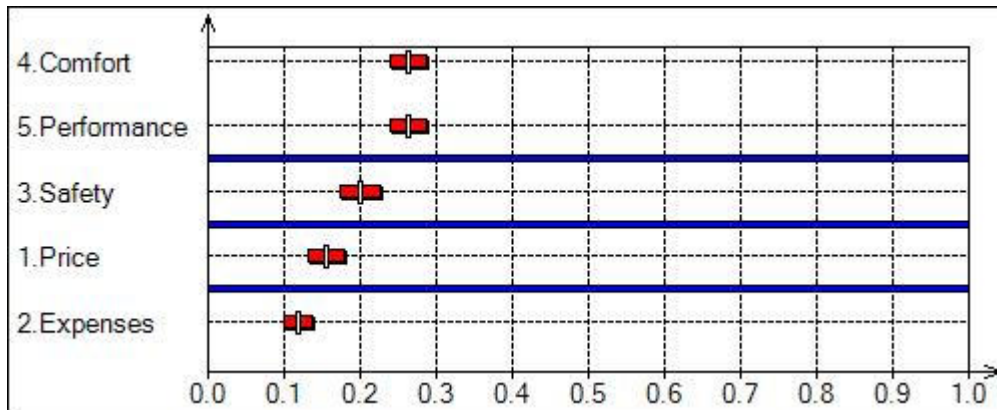


Figure 1. Weight-coefficients estimations visualization

DSS APIS simultaneously calculates and visualizes (see Fig.2) the main result of the Project – a diagram of the objects (alternatives) ordering by estimated degrees (values of the corresponding aggregated index  $Q$ ) of quality under evaluation. Namely, on the diagram we can see red and blue intercepts of a straight line; an abscissa of a midpoint of a red interval shows an average estimation of a correspondent object, while the interval's length is equal to the doubled standard deviation of the constructed aggregated preference index; an abscissa of a blue interval's right end shows the reliability for dominance relation between neighboring aggregated estimations.

In the case of the cars quality (“usability”) estimation, the cars ordering by decreasing degrees of this quality (i.e., by values of the constructed aggregated preference index  $Q$ ) is shown on the diagram. The consumer may see, for example, that the “best” (the “worst”) car for his needs (previously formulated and correspondingly formalized in the DSS terms) is *Ford Fiesta* (*Daihatsu YRV*) with general index of quality “usability” value being approximately equal to  $Q(\text{Ford Fiesta}) = 0,74$  ( $Q(\text{Daihatsu Charade}) = 0,26$ ). Also, one can see that the ordering of *Daihatsu Charade* and *Daihatsu YRV* by their average estimations of quality “usability” is not too reliable: probability of *Daihatsu Charade* domination over *Daihatsu YRV* is approximately equal 0,65 (not far from  $\frac{1}{2}$ ) (see Fig. 2).

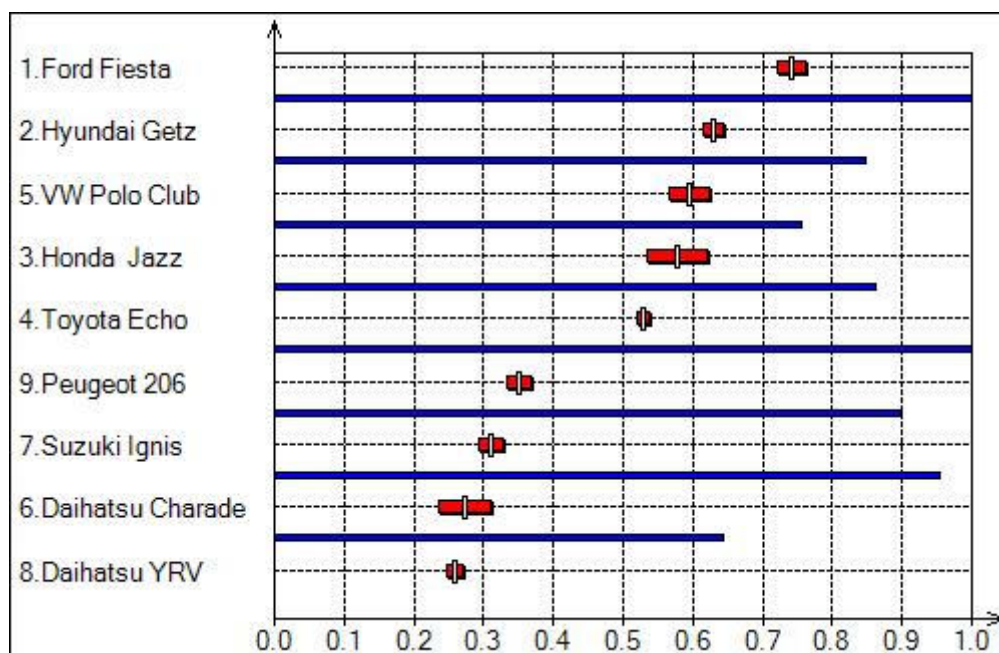


Figure 2. Aggregated preference indices visualization

So, the needed aggregated preference indices are constructed, and all 9 alternatives (objects – cars) are ranked by decreasing of the level of quality under estimation – namely, quality of “usability”, which is scored from the point of view of the fixed Decision Maker.

The above outlined case study is one from a great amount of aggregated indices method application under deficiency of information. In any list of complex problems which may be decided by the developed AIM next topics must be mentioned: financial performance of commercial banks estimation [19]; energy systems assessment with sustainability indicators [1]; assessment of clean air technologies [2,6]; complex economical systems evaluation [10]; environmental and sustainability’s indices construction [7,11,20,21]; complex biological systems scoring [16], and so on.

## 8 CONCLUSION

The idea of this paper is to show applicability of state-of-the-art ideas being developed in high technologies field to everyday needs. In spite of complex mathematic basis the usage of these technologies is available to PC or smartphone real user. The above technology adoption for wide user will allow to significantly reduce decision time for various problems as well as to decrease financial losses by restricting possibility of a wrong decision making. As a further research guideline is supposed a significant extension of services set for solving a major class of everyday tasks and problems.

## 9 REFERENCES

- E., BLASCH, “Fundamentals of Information Fusion and Applications”, Tutorial, TD2, Fusion 2002.
- TARAKANOV, A.O., Skormin, V.A., Sokolova, S.P. Immunocomputing: Principles and Applications. Springer, New York, 2003.
- POPOVICH, V.; Prokaev, A.; Sorokin, R.; Doldo, M. Intelligent Situation Awareness.//Proceedings of MilTech2, October 25-26, 2005, Stockholm.
- V.V. POPOVICH, A.V. PANKIN, M.N. VORONIN, L.A. SOKOLOVA. Intelligent Situation Awareness on a GIS Basis. //Proceedings of MILCOM 06, October 24-26, Washington, USA.
- 1.AFGAN N.H., Carvalho M.G., Hovanov N.V. Energy systems assessment with sustainability indicators // Energy Policy. 2000. Volume 28.
- 2.AFGAN N., Carvalho M., Hovanov N. Multi-criteria sustainability assessment of clean air technologies // Transactions of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of University of Zagreb. 2002. Vol. 26. No. 1.
- 3.DAHL C., Dovgal V., Hovanov N. Applied DSS for multi-criteria estimation under uncertainty. In: Proceedings of the International Workshop “Mathematical Methods and Tools in Computer Simulation”. St. Petersburg (Russia), 1994.
- 4.DAWES R. The robust beauty of improper linear models in decision making // In: Kahneman D., Slovic P., Tversky A. (Eds.) Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases. Cambridge, Cambridge University Press, 1983.
- 5.DAWES R., Carrigan B. Linear models in decision making // Psychological Bulletin. 1974. Vol. 81.
- 6.HOVANOV N. ASPID-method: Analysis and Synthesis of Parameters under Information Deficiency // Lectures on Eurosummer School “Sustainability Assessment of Clean Air Technologies”. Lisbon, Instituto Superior Technico, 2000.
- 7.HOVANOV N. General indices of sustainability synthesis under uncertainty // Lectures on Eurosummer School “Sustainability Assessment of New and Renewable Energy Systems”. Lisbon, Instituto Superior Technico, 2000.

8. HOVANOV N.V. Discrete variable measurement using non-numerical, inexact, and incomplete information on probabilities' distribution // Proceedings of the International Seminar "Mathematics, Statistics and Computation to Support Measurement Quality". St. Petersburg (Russia), 2002.
9. HOVANOV N. Three aspects of uncertainty – three types of mathematical models // Proceedings of the International Seminar "Mathematical Methods as a Support in Providing the Quality and Mutual Recognition of Measurement Results". St. Petersburg (Russia), 2004.
10. HOVANOV N., FEDOTOV Yu., KORNIKOV V. General aggregation problem in economics // Abstracts of the IV-th International Workshop "Multiple Criteria and Game Problems under Uncertainty". Moscow (Russia), 1996.
11. HOVANOV N., FEDOTOV Yu., ZAKHAROV V. ASPID - a new technique for environmental indices construction under uncertainty // Abstracts of the International Conference "Environmental Indices". St. Petersburg (Russia), 1997.
12. HOVANOV N., KOLGANOV S., KORNIKOV V., POPOV P. Complex objects quality estimation under uncertainty // Microelectronics and Reliability. 1998. Vol. 38. Issue 3.
13. HOVANOV N., KORNIKOV V. Applied general indices technique in multi-criteria estimation under uncertainty // Abstracts of the III-d International Workshop "Multiple Criteria Problems under Uncertainty". Orekhovo-Zuevo (Russia), 1994.
14. HOVANOV N., KORNIKOV V., SEREGIN I. Multicriteria estimation under uncertainty. In: Proceedings of the International AMSE Conference "Signals, Data, Systems", Heiderabad (India), 1994.
15. HOVANOV N., KORNIKOV V., TOKIN I. Mathematical methods system of decision making for developmental strategy under uncertainty. In: Global Environmental Change. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1995.
16. HOVANOV N., KORNIKOV V., SEREGIN I. Multicriteria examination under uncertainty of complex medical problems // Abstracts of the International Conference "Statistical Analysis in Clinical Studies". St. Petersburg (Russia), 1995.
17. HOVANOV N., KORNIKOV V., SEREGIN I. Qualitative information processing in DSS ASPID-3W for complex objects estimation under uncertainty // Proceedings of the International Conference "Informatics and Control". St. Petersburg (Russia), 1997.
18. HOVANOV N., KORNIKOV V., Seregin I. Randomized synthesis of fuzzy sets as a technique for multi-criteria decision making under uncertainty // Proceedings of the International Conference "Fuzzy Logic and Applications". Zichron Yaakov (Israel), 1997.
19. HOVANOV N., KOLARI J. Estimating the overall financial performance of Mexican banks using a new method for quantifying subjective information // The Journal of Financial Engineering. 1998. Vol. 7. No.1.
20. HOVANOV N., Fedotov Yu., Zacharov V. Large-scale ecological systems' indices hierarchic aggregation under uncertainty // Abstracts of the International Conference "INDEX-99". St. Petersburg (Russia), 1999.
21. HOVANOV N., FEDOTOV Yu., Zakharov V. The making of index numbers under uncertainty // Environmental Indices: Systems Analysis Approach. Oxford, EOLSS Publishers Co. 1999.
22. HOVANOV N., YUDAEVA M., KOTOV N. Alternatives probabilities estimation by means of non-numeric, non-exact and non-complete information obtained from sources of different reliability // Proceedings of the International Scientific School "Modelling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems". St. Petersburg (Russia), 2005.

# Survey Study on Energy Consumption in Commercial Building of Shanghai

*Ji XUAN, Weijun GAO, Xindong WEI, Hiroki TSUTSUMI*

(Department of Environmental Space Design, Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, Japan, 1-1 Wakamatsu-ku, Kitakyushu, Fukuoka, d7640301@hibikino.ne.jp)

## 1 ABSTRACT

The growing demand for energy in China has led to the shortage of energy support and serious environmental problems. Shanghai is largest economic center, trade harbor, and integrated industrial city in China. Since 1999, natural gas was introduced in Shanghai, and it is the first city to produce electricity and the first city to produce and use pipeline gas in China. In 1882 Shanghai electric company was founded, and in 2002 the total installed capacity is 11366 MW, the single unit above 300 MW is over 60%, coal-fired units over 90%, but electricity shortage and primary energy is more and more serious. Compare to the 1995, energy consumption in 2002 is increased 36% (with 16 million coal equ.), the energy consumption mix of each sector indicates, with industry sector decreased, service sector keeps stable growth. Presently, the energy consumption in the city occupies 26% of the nationwide gross, as for the energy consumption per unit construction area says that there are also 3 times that of advanced nation. Based on these background, the government summarized Shanghai energy consumption characters as follows; 1. Demand keeps stable but low growth. 2. Energy structure is not reasonable. 3. Pressure on the environment is increasing.

In this paper, according to the investigation data, energy consumptions of 4 years in a commercial building of Shanghai (JM) are elucidated and the consumption condition between Shanghai and the other metropolis are compared. Moreover possibility of the energy conservation of the building in Shanghai is explored.

## 2 INVESTIGATION OBJECTIVE AND RESEARCH METHOD

JM is an 88-story landmark supertall skyscraper in the Lujiazui area of the Pudong district of Shanghai, it contains offices and hotel. Until 2007 it was the tallest building in the PRC, the fifth tallest in the world by roof height and the seventh tallest by pinnacle height. Offices in this high-rise building occupy floors 3 through 50. A 5-star Grand Hyatt Hotel fills the top 38 floors with 555 rooms. The tower has an observatory (with a floor space of 1,520 square metres) on the 88th floor, at a height of 340.1 metres. Figure 1 shows outline and floor area of JM.

The questionnaires had been handed out and collected from Jan., 2004 to Nov., 2007. The main contents of the questionnaire include: 1. the building's details, including type, floor area; 2. monthly energy consumptions, including electricity, gas and water, etc; 3. the consciousness of energy saving and so on.

## 3 RECEIVING POWER FACILITY AND AIR-CONDITIONING SYSTEM

Electricity consumption of this building is maintained by the receiving power of systematic electric, and the receiving voltage is 6.6 kV. Air-conditioning facility is composed of cooling water system, cooling and hot water system and hot water system. Cooling demand is supplied by 8 centrifugal chillers with capacity of 1200 USRT (1 USRT=3.517 kW) and 600 USRT, which are installed 4 units in low-level and high, respectively.

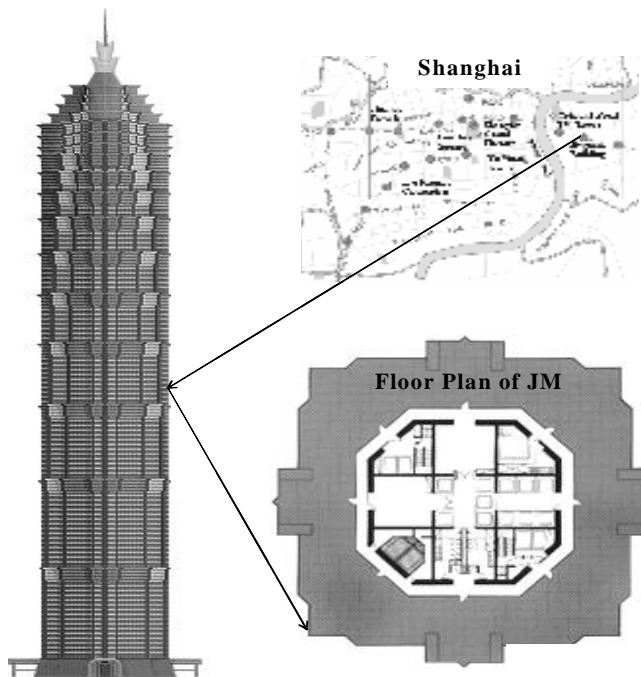


Fig. 1: Floor plan and outline of JM

In addition, to the top of the building there are variety airflow all whole air systems from the 86th floor and below the 57th floor; fan coil is installed from the 58th floor to 85th floor. On the one hand, heating demand is supplied through the heat exchanger, the pump, the air conditioner and the fan coil. Hot water system is maintained through the hot water generator, as shown in Figure 2.

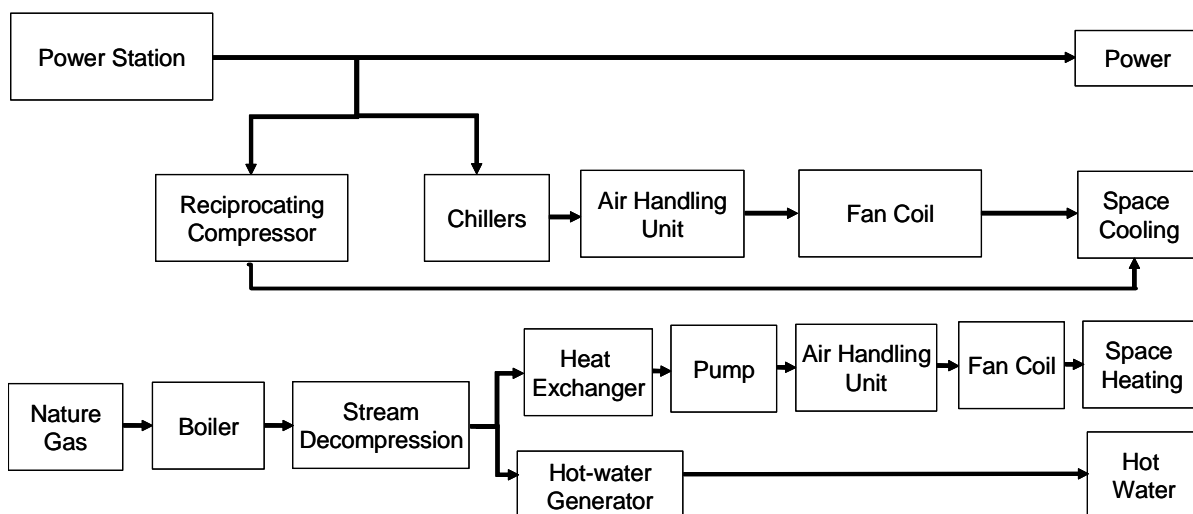


Fig. 2: System Structure of JM

## 4 ENERGY CONSUMPTIONS

### 4.1 Annual Consumptions

Annual electricity and gas consumptions (on a primary energy base) is shown in Figure 3. Electricity consumption is growing every year, by contrast, gas consumption change is not obvious. Excluding 2004, the gross of energy consumption in other 3 years exceeded 250,000 GJ. About the ratio, electric power occupies 73%, the natural gas accounts for 27%, it understands that the electricity consumption ratio is extremely high. Concerning details, because monthly data of 2004 could not be collected, the electricity consumption data is classified by using monthly data from 2005 to 2007. Figure 4 and 5 show the amount differences and ratio differences, respectively. As shown in Figure 4, electricity consumption in hotel is most significant, with minimum of 1700 MWh in Feb. 2004, and maximum of 2800 MWh in Jul. 2007, the mean value is 2400 MWh. Followed by office, varied from 1000 MWh to 2400 MWh and the average is 1780 MWh. The profiles of minimum and maximum are as same as in the hotel's. On the whole, electricity consumption

pattern of 2 facilities is almost same, although power consumption accounts for 30% of the total, and of them, skrit room consumes significantly, with average more than 400 MWh, follwed with observatory, square and car barn.

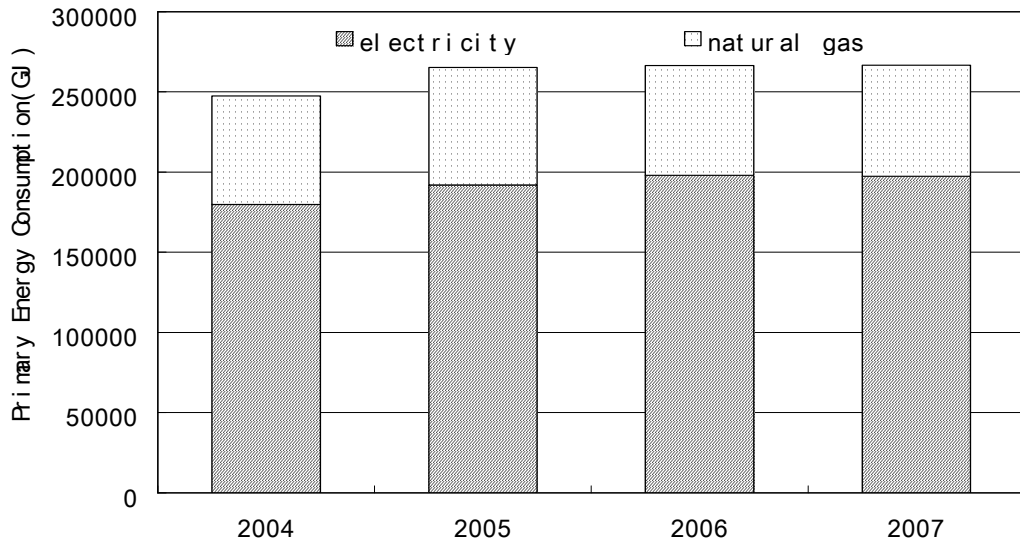


Fig. 3: Annual Consumptions of Electricity and Natural Gas

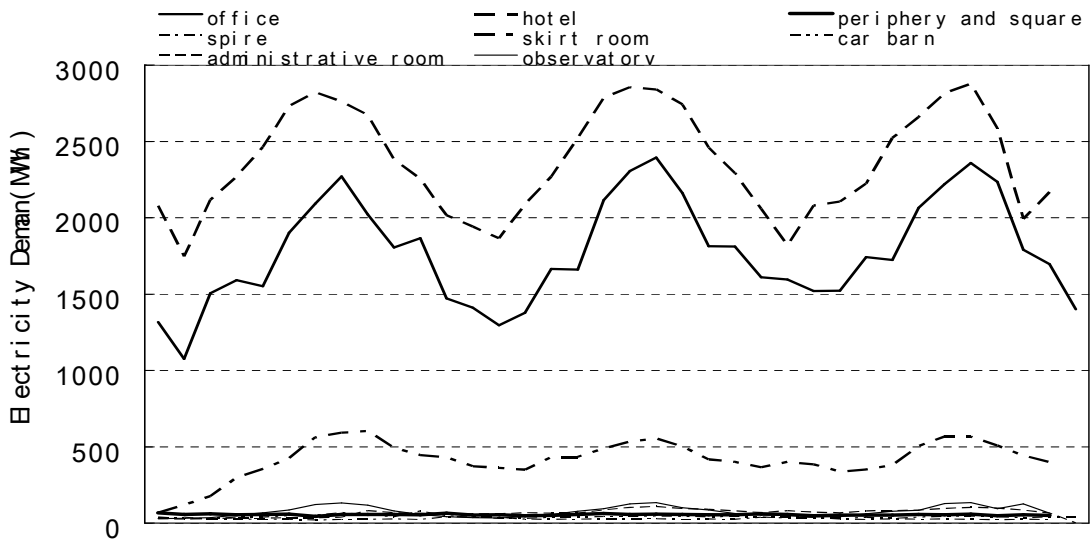


Fig. 4: Annual Electricity Consumptions of 3 Years

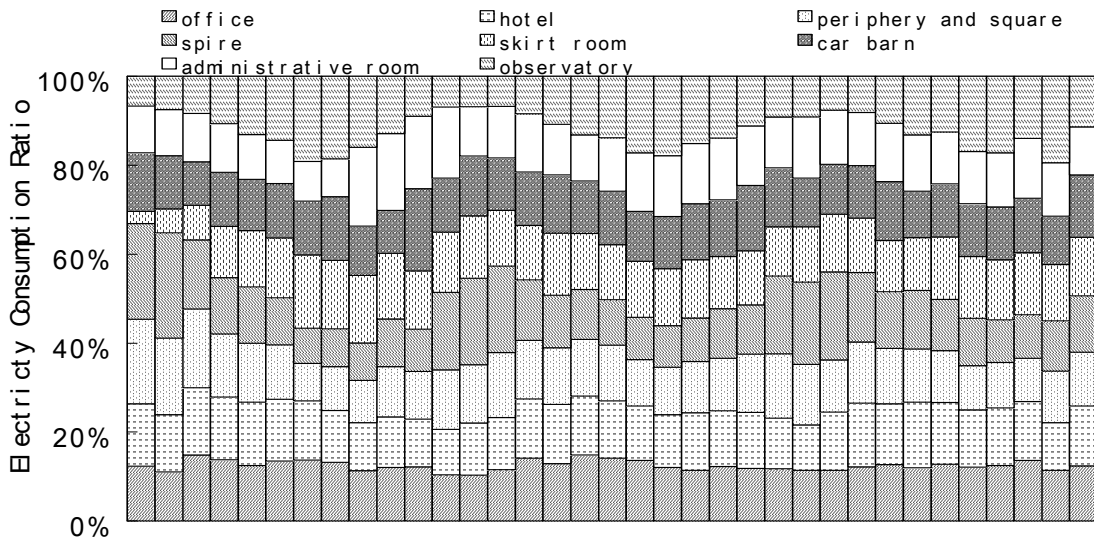


Fig. 5: Annual Electricity Consumption Ratio of 3 Years

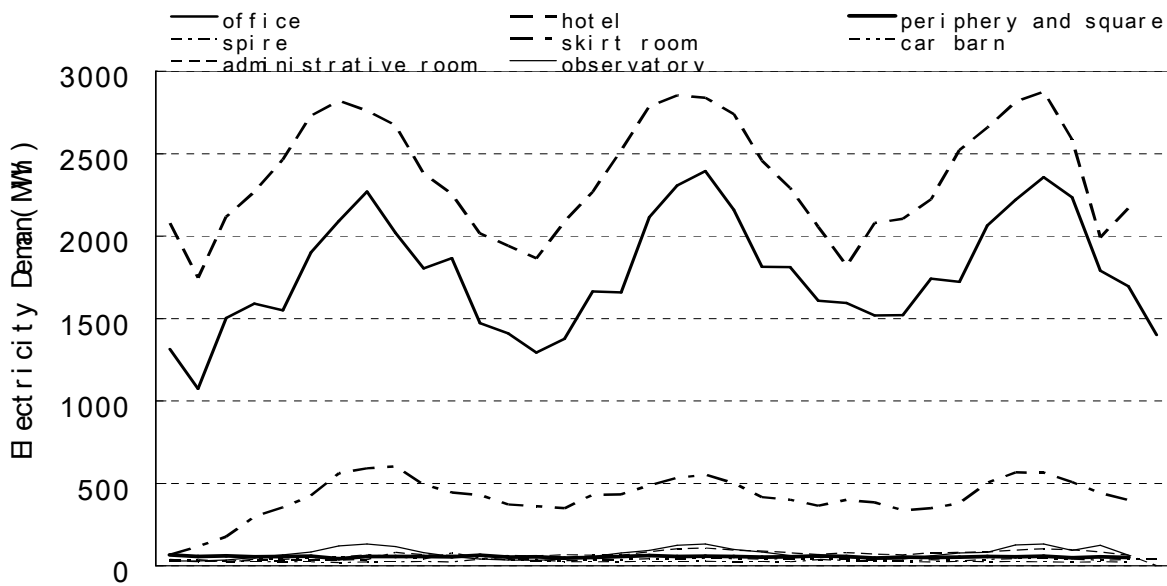


Fig. 4: Annual Electricity Consumptions of 3 Years

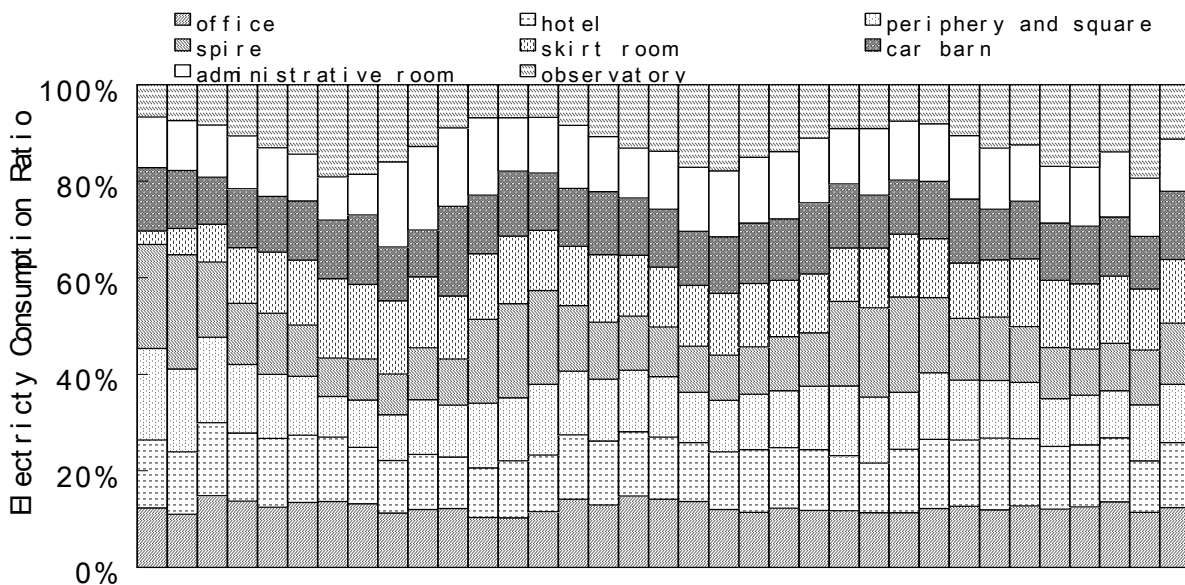


Fig. 5: Annual Electricity Consumption Ratio of 3 Years

Electricity consumption ratio of summer is higher than in the other seasons both at office and hotel. Additionally, with the large number of visitors, it is seen that power consumption ratio of summer of the skirt room and observatory are increased. On the contrary, about power consumption ratio of the square and the spire, is significant in winter relatively. The ratio of administrative room and car barn is equally-changed.

Figure 6 shows monthly consumptions variety of space cooling, space heating and hot water, by using general data. Obtained characters can be summarized as follows:

- The heat consumption (space cooling, space heating and hot water) is most significant in the hotel, followed with office and the other facilities, account for 58%, 32%, 10% of the whole, respectively.
- About the space cooling consumption, hotel accounts for more than 50% of the whole, and the main for this would be the large share by lodgers at nighttime or involuntariness of energy saving. Compared with this, office occupies 37% and the other facilities accounts for 11%.
- About the space heating consumption, share of the office and hotel is almost equal with each other. However, about hot water consumption, due to the consumption of hotel exceeds office's dominantly. The possible cause is higher share of shower and laundry, etc. Furthermore hot water consumption is rather higher than space heating.



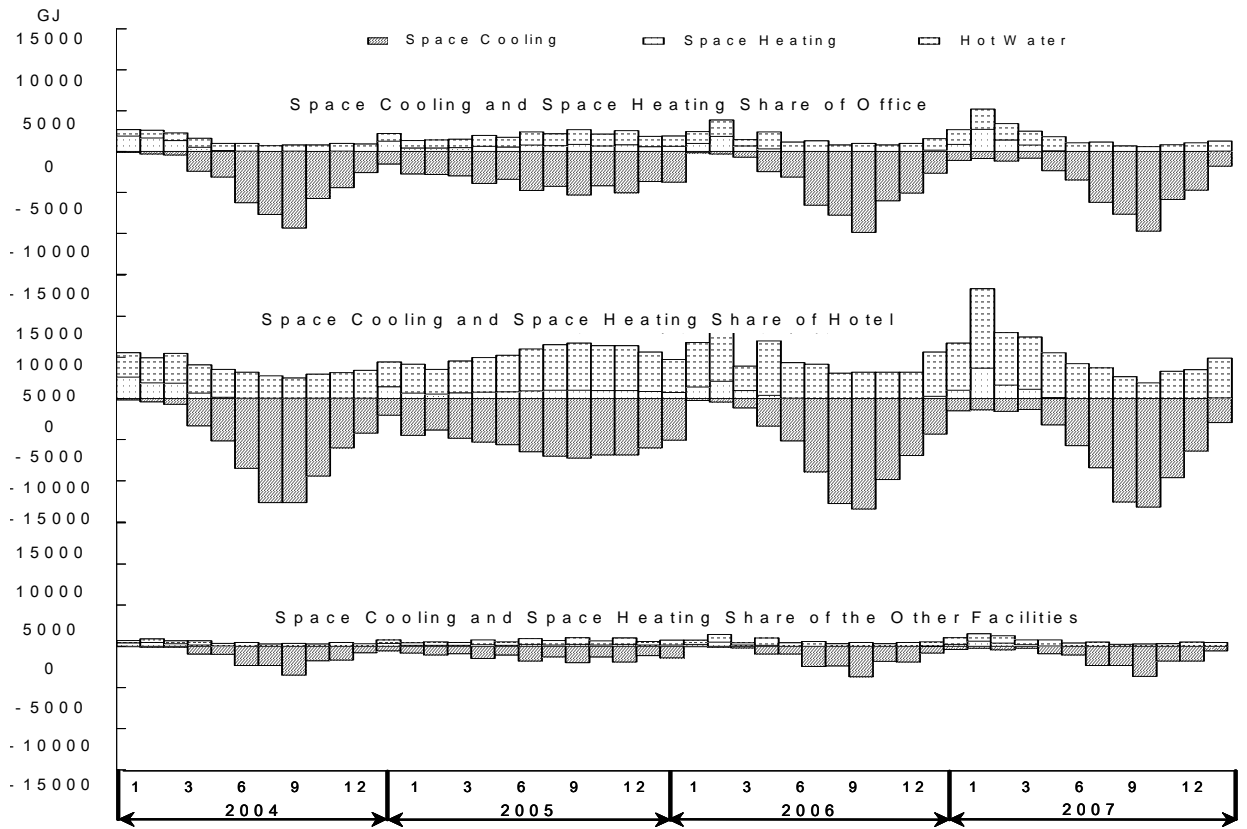


Fig. 6: Annual Space Cooling and Space Heating Share of 4 Years

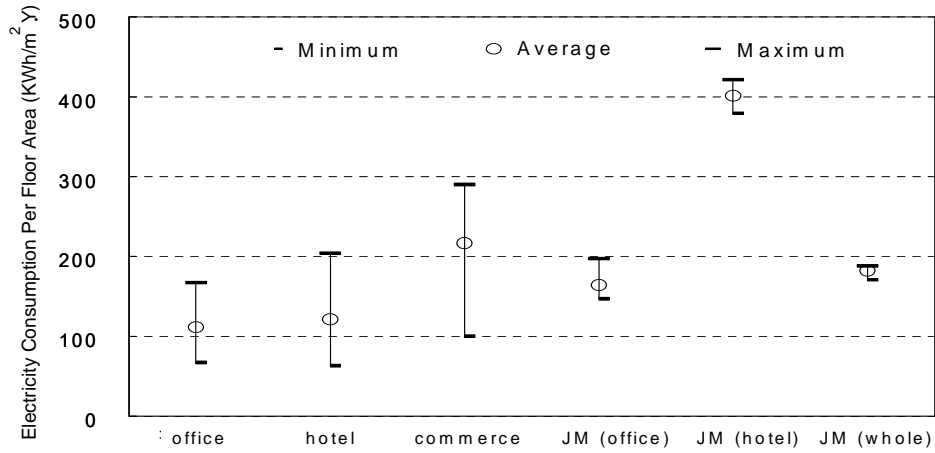


Fig. 7: Comparison of Electricity Consumption Intensity

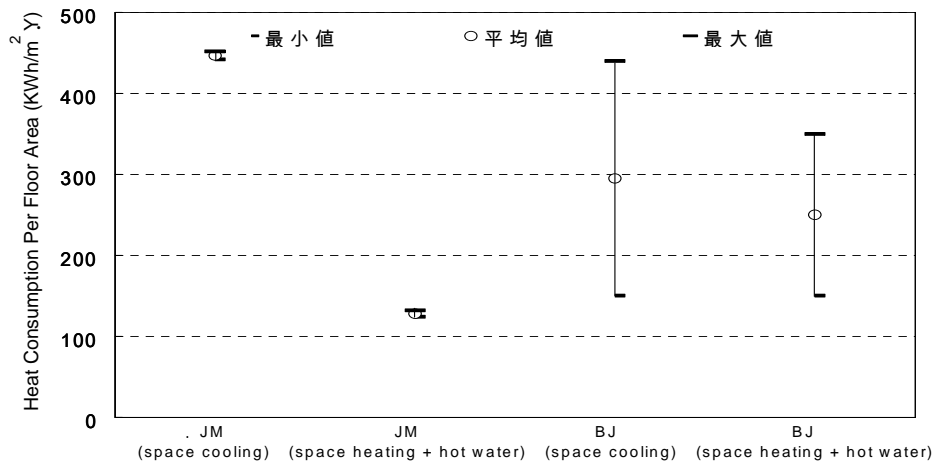


Fig. 8: Comparison of Heat Consumption Intensity

## 5 COMPARISON OF ENERGY CONSUMPTION INTENSITY

### 5.1 Comparison of Electricity Consumption Intensity

According to the electricity consumption data, consumption per square is calculated. Comparative objective includes 18 superhigh-rise buildings, 25 first-class hotels and 12 commercial facilities that from the other big cities (Beijing, Shenzhen, etc.) of China<sup>3-4)</sup>. The results as Figure 7 shows, electricity consumption of offices in the other cities are varying from 67 kWh/m<sup>2</sup> to 167 kWh/m<sup>2</sup> per year, and the consumption is varying from a maximum 204 kWh/m<sup>2</sup> to a minimum 63 kWh/m<sup>2</sup> in hotel. Especially, electricity consumption share of commercial facility is dominant and is ranged from 100 kWh/m<sup>2</sup> to 290 kWh/m<sup>2</sup> per year. However, electricity mean value of office is 164 kWh/m<sup>2</sup> per year, which is approximately the same as maximum of the other 18 places. Electricity mean value of office exceeds 400 kWh/m<sup>2</sup> per year, and it is 2 times or more of the above-mentioned 25 places, thus it is important to hold a thorough investigation into the causes of the problems on the basis of analysis of subdivision data. Mean value of JM is 182 kWh/m<sup>2</sup>, therefore, the share of electricity in complex facility is lower than commercial facility but higher than a single office or a single hotel.

### 5.2 Comparison of Heat Consumption Intensity

Moreover, space cooling and space heating consumption per floor area are calculated and compared with the consumption in the other complex facilities of Beijing, as shown in Figure 8. The mean value of space cooling and space heating consumption per floor area in JM is 447 kWh/m<sup>2</sup> and 128kWh/m<sup>2</sup> per year, respectively. On the contrary, annual electricity consumption per floor area in the other complex facilities of Beijing varied from 150 kWh/m<sup>2</sup> to 440 kWh/m<sup>2</sup>. And the average is 295 kWh/m<sup>2</sup>, which is only 60% of that in JM. However about heat consumption (space heating and hot water), maximum of JM is 132 kWh/m<sup>2</sup> per year, which is lower than the minimum value of that in Beijing (150 kWh/m<sup>2</sup>). Because of the different meteorological condition of 2 cities, energy consumptions are different even in the same facilities.

## 6 CONCLUSIONS

In this paper, the present situation of energy consumption of JM in Shanghai is investigated, according to the measured data from 2004 to 2007. Meanwhile, various energy consumptions per floor area are compared with the facilities in the other big cities of China. The results can be summarized as follows: 1. The electric power which the hotel consumes becomes nearly entire half, space heating and hote water occupy 52%, 49% and 71% of the whole, respectively. 2. In addition, the electricity consumption per floor area of JM is rather larger than that of the other facilities, therefore energy-saving techniques such as intelligent lighting system, frequency converted generator should be considered seriously. 3. The heat consumption per floor area of JM is is become like mean value of the relative object.

## 7 REFERENCES

- IEEJ ,Current status and perspective of nature gas policy of China; International cooperative project department institute of energy economics, , Feb. 2003  
 GEO-CLUSTER CO. LTD.,Feasibility of introducing ESCO and current status of energy conservation in Shangha; 2005  
 TONGJI UNI.;Analysis and simulation of energy consumption of JinMao tower, report, Shanghai, China, 2004  
 TSINGHUA UNI., Analysis and simulation of energy consumption of JinMao tower, report,; Beijing, China, 2004

# Texturen für 3D-Stadtmodelle – Typisierung und Erhebungsmethodik

Rüdiger GÖBEL, Nicolai FREIWALD

(Dipl.-Geogr. Rüdiger GÖBEL, Universität Heidelberg, Geographisches Institut, Berliner Straße 48, 69120 Heidelberg, Ruediger.Goebel@geog.uni-heidelberg.de, www.geog.uni-heidelberg.de/direkt/goebel)

(Dr. Nicolai FREIWALD, Universität Heidelberg, Geographisches Institut, Berliner Straße 48, 69120 Heidelberg, Nicolai.Freiwald@geog.uni-heidelberg.de, www.geog.uni-heidelberg.de/direkt/freiwald)

## 1 ABSTRACT

Fassadentexturen werden in dreidimensionalen Stadtmodellen zur Erhöhung des Realitätsgrads, zur Visualisierung von Attributen, zur Hervorhebung und zur Ausschmückung des Modells, sowie zur illustrativen Darstellung verwendet. So unterschiedlich wie die Ziele der Texturierung sind, so verschieden sind auch die Texturierungsmethoden. Von der einheitlichen Einfärbung der Gebäude über die Darstellung von Attributen durch Farbuweisungen, mit Zeichenprogrammen erstellte generalisierte Fassaden, Schrägluftbildern, bis hin zu hochwertigen terrestrischen Fotoaufnahmen reicht das Spektrum der Fassadentexturen. Allerdings ist die in der Literatur verwendete Terminologie der Gebäudetexturierung nicht einheitlich. Regelmäßig stellt sich außerdem die Frage nach dem für den Einsatzzweck angemessenen Detailgrad (Level of Detail / LOD). Eine Definition des LOD liefert das OGC Dokument zum Format CityGML (OGC 2008). Dort wird jedoch vor allem auf verschiedene Detailgrade der Geometrie eingegangen; eine differenzierte Klassifizierung von Texturen für Gebäudefassaden in 3D-Stadtmodellen fehlt. Das Appearance Model unterscheidet in dieser Definition lediglich nach Materialien, also einheitlichen Oberflächenfarben, und typischen sowie spezifischen Texturen mittels Rasterbildern. In dieser Arbeit wird auf die Terminologie von Fassadentexturen eingegangen und ein Ansatz dargestellt, das LOD-Konzept um Fassadentexturen spezifischer Qualität zu ergänzen. Fotorealistische Texturierung von Gebäuden findet in aktuellen 3D-Stadtmodellen vor allem mit terrestrisch aber auch aus der Luft erhobenen Bildern statt. Prämissen bei der Erhebung und Weiterverarbeitung dieser Art von Texturen bilden einen weiteren Schwerpunkt.

## 2 BEGRIFFSBESTIMMUNG

Die Literatur zu Texturen stammt aus unterschiedlichen Disziplinen, sodass keine einheitliche Begriffsstruktur für Fassadentexturen besteht. Bei den Realweltaufnahmen sind die Fototextur (z.B. in Koppers 2002) und die Luftbildtextur die bekanntesten. Unter prozeduralen oder synthetischen Texturen wird eine durch ein Programm, also durch einen Algorithmus erzeugte Textur, verstanden. Hierbei ist allerdings nicht immer klar, ob eine per Algorithmus veränderte Fotografie auch schon als prozedurale Textur anzusehen ist (Ebert et al. 2003). Für 3D-Stadtmodelle muss die Definition nach der Entstehung und dem visuell wahrnehmbaren Charakter der Textur erfolgen: so ist eine Textur als Fototextur zu bezeichnen, wenn sie fotografisch aufgenommen wurde und noch als Foto zu erkennen ist. Die synthetische Textur ist teilweise enger definiert und steht für Texturen, die manuell mit einem Zeichenprogramm erstellt wurden beziehungsweise aus Elementen einer Texturbibliothek zusammengesetzt wurden. Nach Vorlage eines Fotos werden hier die Elemente, welche die Fassade prägen, zusammengesetzt oder gezeichnet und anschließend als Textur verwendet. Der Begriff der generischen (z.B. in Steidler & Beck 2004) oder typischen (OGC 2008) Textur bezeichnet eine Fassadentextur im 3D-Modell, die nicht die Fassade des entsprechenden Gebäudes der Realwelt abbildet, sondern von einem anderen Gebäude der Realwelt stammt. Die generische oder typische Textur selbst ist entweder eine Fototextur oder eine prozedurale bzw. synthetische Textur. Dem gegenüber steht die spezifische Textur (z.B. OGC 2008), die genau die Fassade abbildet, auf die sie gemappt ist (siehe Fig. 1).

Aus Sicht des Erstellers eines 3D-Stadtmodells können mit Fassadentexturen drei unterschiedliche Darstellungsziele angestrebt werden. Dies sind erstens die Abbildung der Realität, zweitens die Erweckung eines realistischen Eindrucks und drittens eine Abbildung mit Modellcharakter. Soll die Realität abgebildet werden, müssen Fototexturen erhoben werden. Zur Erweckung eines realistischen Eindrucks werden generische bzw. typische Texturen verwendet. Bei Verwendung entsprechender Texturen, kann gegenüber ortsunkundigen Betrachtern der Realeindruck eines Stadtgebietes vermittelt werden. Ein Modellcharakter wird über die Gruppe der prozeduralen Texturen erzeugt. Dies kann z.B. zum Zweck haben, thematische Attribute mit Hilfe von nicht-fotorealistischer Rendertechniken im 3D-Modell darzustellen (Döllner et al. 2006).

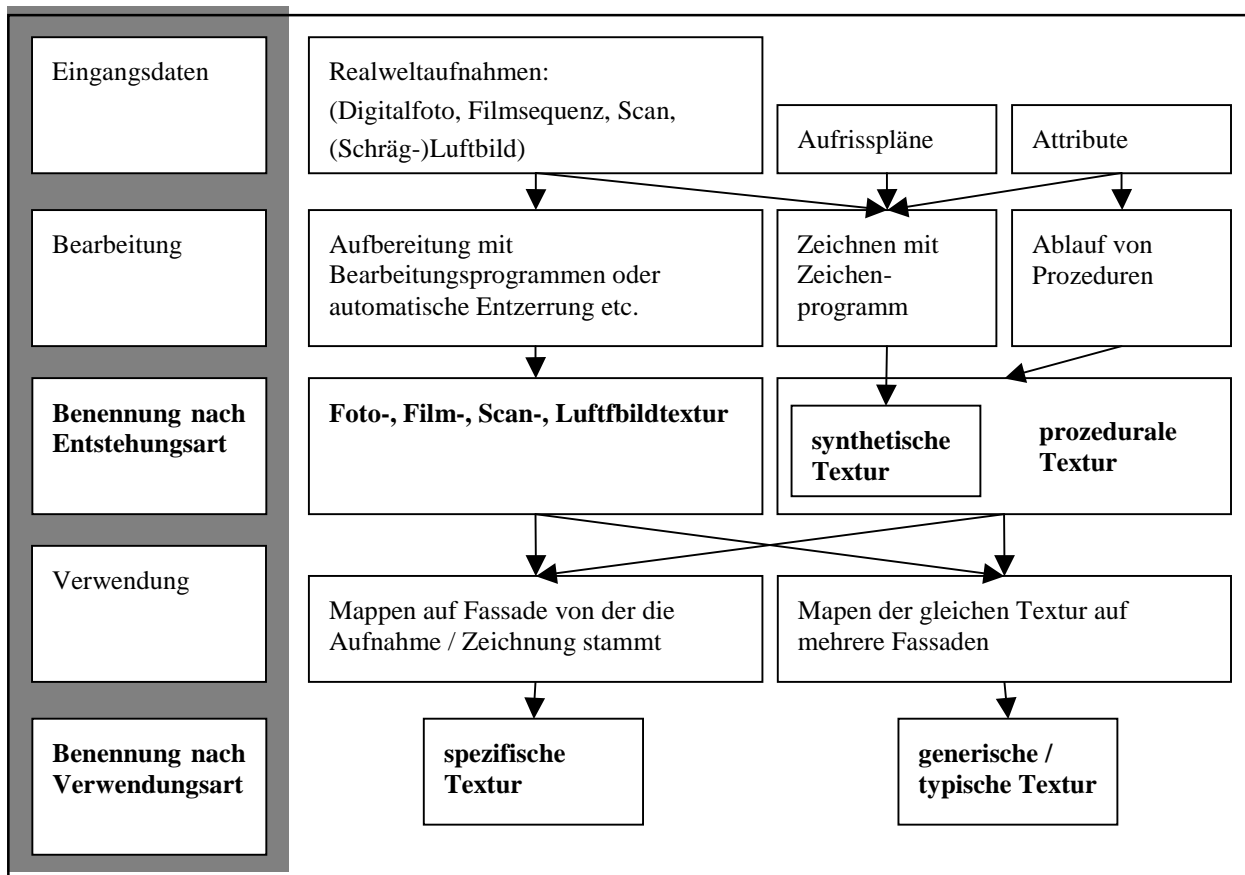


Fig. 1: Begriffsbestimmung der Fassadentexturen

### 3 DETAILGRAD VON TEXTUREN

Der Detailgrad von Fassadentexturen steht mit dem LOD der Gebäude und mit der optimalen Auflösung der Textur in Verbindung. Der Einsatz von Texturen soll üblicherweise einen höheren Detailgrad suggerieren, als durch die Geometrie modelliert ist. Hieraus folgt, dass der Detailreichtum in einer Textur höher sein muss als der der zugrunde liegenden Geometrie. Der Detailreichtum steht in enger Beziehung zur Auflösung der Textur, hier definiert als die Kantenlänge, die ein Pixel auf der Fassade abdeckt. Um ein Objekt in einer Textur erkennen zu können, muss dieses mindestens 20-40 Pixel in der Textur einnehmen (Katzenbeisser & Kurz 2004). So lassen sich je nach Auflösung der Textur unterschiedlich große Objekte erkennen. Unter der Annahme, dass ein Objekt quadratisch ist, muss dessen Kantenlänge mindestens vier bis fünf Mal so groß sein wie die Auflösung der Textur, um erkennbar zu sein. Dies hat insbesondere Auswirkungen auf die Texturierung von LOD3 und 4-Gebäuden, bei denen die Geometrie fein gegliedert ist. Werden z.B. 10cm große Details modelliert, muss die Auflösung der Textur mindestens 2cm betragen. Sobald Vorsprünge oder Einbuchtungen, z.B. Balkone oder tief in der Fassade liegende Fenster, modelliert werden, ist zu beachten, dass auch alle Flächen dieser konstruktiven Bauelemente texturiert werden sollten. Diese können nicht aus frontal aufgenommenen Fotos der Fassade gewonnen werden, sondern müssen aus Profilaufnahmen extrahiert werden.

Die für eine optimale Darstellung benötigte Auflösung einer Textur ist abhängig von der minimalen Entfernung des Betrachters von der Fassade, der Größe des Viewers und dem eingestellten Blickfeld. Für Aufnahmen aus der Vogelperspektive werden üblicherweise Entfernungen zwischen 100-200m angenommen. Für die Fußgängerperspektive könnten unterschiedliche Stufen von 10m, 5m und 1m angenommen werden. Bei den Entfernungen ergeben sich für eine optimale Darstellung bei einer Viewer-Fensterbreite von 640 Pixeln und einem Blickfeld von 45 Grad die in Figur 2 dargestellten Werte.

Minimale Betrachtungsentfernung	Auflösung (Kantenlänge der Fassade pro Pixel)
200m	25,88cm
100m	12,94cm
10m	1,29cm
5m	0,65cm
1m	0,13cm

Fig. 2: Zusammenhang von minimaler Betrachtungsentfernung und notwendiger Texturauflösung

Die Werte der optimalen Auflösung für die Fußgängerperspektive stellen sehr hohe Anforderungen an die Aufnahme der Bilder. In Figur 3 ist ein Vergleich unterschiedlicher Auflösungen bei einem Abstand von 5m zur Fassade dargestellt. Im unteren Teilbereich wurde mit einer Auflösung von 0,65cm Fassade pro Pixel gerendert (optimal), darüber mit 1,3cm und für den oberen Teil der Abbildung mit 2,6cm. Die Qualität der Ansicht nimmt mit sinkender Auflösung stark ab. Ob der mittlere Qualitätslevel akzeptabel ist, hängt von der Anwendung ab. Es kann allerdings festgestellt werden, dass die Auflösung im Vergleich zum Optimum nicht mehr als halbiert werden sollte, um ein ansprechendes Ergebnis zu generieren.



Fig. 3: Auflösung von Fassadentexturen

Eine solche Auflösung kann nur durch terrestrisch aufgenommene Bilder erreicht werden. Die bei Schrägluftbildern übliche Auflösung von 20cm Fassade pro Pixel (Ulm 2004) genügt nur für eine Betrachtung aus der Vogelperspektive.

Bei Texturen, die auf Realweltaufnahmen beruhen, bestimmen Kameraparameter und Entfernung vom Objekt die maximale Auflösung der Textur. Prozedurale Texturen können in beliebiger Auflösung generiert werden, hier bestimmen die zugrunde liegende Vorlage bzw. die Attribute den maximal möglichen Detailgrad.

In Figur 4 wird ein Zusammenhang zwischen Betrachtungsperspektive, Auflösung und minimalen Objektgrößen in Texturen sowie dem möglichen LOD der Gebäude hergestellt. Dabei werden die oben genannten Viewer-Einstellungen angenommen und eine Texturauflösung angestrebt, die knapp unter dem Optimum liegt.

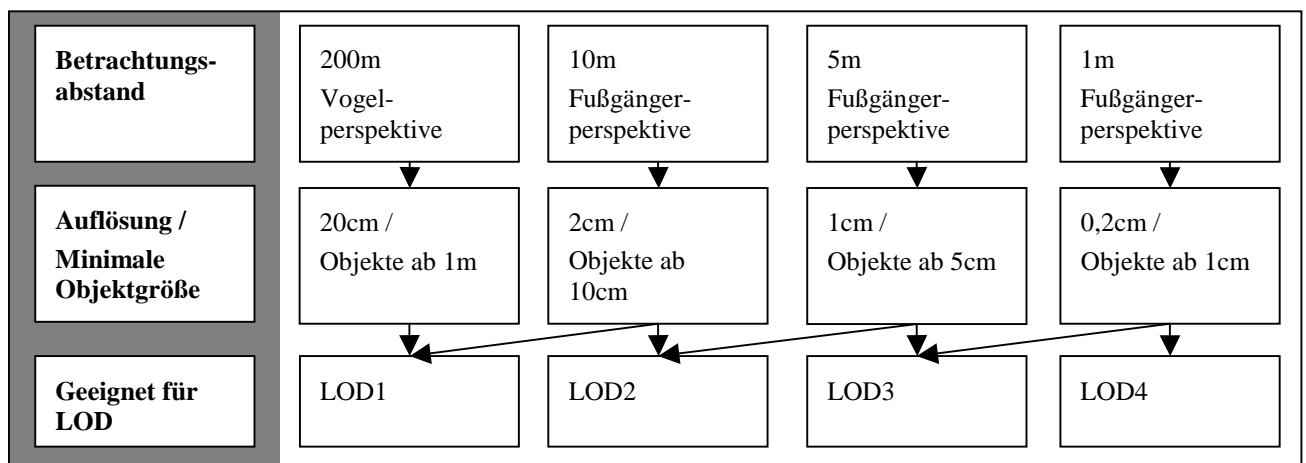


Fig. 4: Zusammenhang der Auflösung von Texturen und passenden Gebäude-LODs

Die Darstellung detaillierter Fototexturen stellt hohe Ansprüche an die Graphikhardware. Um die Texturen darstellen zu können muss mit LOD-Konzepten, Textur-Atlanten (Buchholz & Döllner 2005) und Culling-Strategien gearbeitet werden. Die Auflösung der Fassadentexturen kann je nach Entfernung einer Fassade vom Betrachter heruntergerechnet werden. Dabei sollte allerdings beachtet werden, dass die Auflösung aller Teile einer Fassade möglichst gleich bleibt, um eine homogene Darstellung zu gewährleisten.

## 4 ERSTELLUNG TERRESTRISCHER FOTOTEXTUREN

### 4.1 Aufnahme der Fotos

Zur Erzeugung von Fassadentexturen sollten die Fotos nach genau festgelegten Richtlinien aufgenommen werden, um einen effizienten Workflow bei der Weiterverarbeitung sowie schließlich die Einheitlichkeit der Texturen zu gewährleisten. Zu berücksichtigen sind hier insbesondere folgende Aspekte (Freiwald 2007):

- Wahl der kleinmaßstäblichen Perspektive: die für eine Texturierung notwendigen Fassadenfotos lassen sich entweder aus der Luft, durch von einem Flugzeug aufgenommene Schrägbilder, oder terrestrisch gewinnen. In der Literatur werden überwiegend finanzielle bzw. technische Gründe für die eine oder andere Methode genannt (Steidler & Beck 2004, bzw. Früh & Zakhor 2003). Grundsätzlich sollten visueller Eindruck sowie Akzeptanz des Betrachters maßgebend sein. Von der Luft aus aufgenommene Schrägbilder sind für 3D-Modelle, die auch der Betrachtung aus Fußgängersicht dienen sollen, nicht nur auf Grund der geringen Auflösung zum Teil wenig geeignet. Dies wird insbesondere dann deutlich, wenn die Fassade aufgrund bestimmter konstruktiver Merkmale wie Balkone, Außentreppe oder zurückversetzter Fenster eine gewisse Tiefe aufweist. Bei einer Schrägbildaufnahme aus der Luft wird zum Teil auch die nach oben weisende Seite genannter Bauelemente aufgenommen (z.B. Fußboden des Balkons, Oberseite des Fenstersimses). Dies ist für eine Betrachtung des Modells aus der Luft zweckdienlich. Aus Fußgängerperspektive erwartet der Betrachter hingegen, die Unterseite bzw. bei größerer Entfernung die Vorderseite solcher Bauelemente zu sehen. Der visuelle Eindruck des Betrachters wird dadurch gestört und die Akzeptanz des Modells auf Nutzerseite sinkt. Umgekehrt hingegen sind terrestrisch aufgenommene Fassadentexturen für eine Betrachtung des Modells aus der Luft gut geeignet. Durch den höheren Betrachterabstand bzw. die damit einhergehende geringere Sichtbarkeit von Details wirkt die für eine Betrachtung von oben weniger stimmige Ansicht einer Fassade vergleichsweise nur gering störend.
- Wahl der großmaßstäblichen Perspektive: Um eine effiziente Weiterverarbeitung der Fassadenfotos zu gewährleisten, sollte eine möglichst unverzerrte und vollständige Abbildung der Fassade angestrebt werden. Hilfreich ist hierbei die Verwendung langer Brennweiten und daraus folgend ein großer Aufnahmeabstand zur Fassade. Dadurch steht die Aufnahmeebene, bei Digitalkameras der elektronische Fotosensor, möglichst parallel zur Fassade, was eine geringe Verzerrung gewährleistet. Durch die große Entfernung kann die Fassade einerseits vollständig in einer Aufnahme erfasst werden, andererseits werden extreme perspektivische Ansichten oben genannter konstruktiver Fassadenelemente vermieden. In der Umsetzung sind hier jedoch Grenzen gesetzt. Bei sehr dichter Bebauung kann es notwendig sein, mit kurzen Brennweiten bzw. Weitwinkelobjektiven zu arbeiten. Ebenso ist es möglich, dass eine Fassade nur mit mehreren Aufnahmen vollständig erfasst werden kann. Perspektivische Korrekturen und Zusammensetzen von Einzelaufnahmen erhöhen den Nachbearbeitungsaufwand deutlich. Ein weiterer Punkt, der generell bei der Wahl der Perspektive eine große Rolle spielen kann, ist die Spiegelung der Umgebung in Glasflächen der Fassade. Hierdurch bewirkte Unstimmigkeiten des visuellen Eindrucks auf Betrachterseite lassen sich nur mit sehr viel Aufwand vermeiden.
- Wahl des Aufnahmezeitpunkts: Bei Berücksichtigung der Jahreszeit, hat sich in der Praxis das Winterhalbjahr als günstiger für die fotografische Erfassung erwiesen. Bäume, die das potentielle Objekt verdecken, tragen kein Laub. Die Fassade kann dadurch vollständiger aufgenommen werden und der Aufwand der Nachbearbeitung sinkt. Auch die Wetterverhältnisse sind zu dieser Jahreszeit häufig besser geeignet. Bedeckter Himmel und damit überwiegend diffuse Beleuchtung vermeiden harten Schattenwurf durch andere Gebäude bzw. konstruktive Elemente. Das Vermeiden solcher Schatten trägt zu einem homogenen Erscheinungsbild des fertigen 3D-Modells bei. Auch im Sinne einer vielseitigen Verwendbarkeit sollten solche Schatten vermieden werden. Zu verschiedenen Tageszeiten aufgenommene Fassaden können durch den unterschiedlichen, nicht stimmigen Schattenwurf den visuellen Eindruck beim Betrachter stören. Außerdem ist ein Modell, welches bereits in den Texturen einen Schatten enthält, nur noch bedingt für die Analyse oder Darstellung von Verschattungen geeignet.

Auch störende Bildelemente wie Fußgänger oder Fahrzeuge, die die Sicht auf die Fassade behindern, können durch die Wahl eines geeigneten Aufnahmezeitpunkts minimiert werden.

## 4.2 Weiterverarbeitung

- Entzerrung der Aufnahmen: Mit der Berücksichtigung oben genannter Aspekte kann die perspektivisch unverzerrte Aufnahme einer Fassade nur im Idealfall erreicht werden. Da häufig keine orthogonale Aufnahme positioniert werden kann oder zusätzlich mit kurzen Brennweiten gearbeitet werden muss, müssen Aufnahmen nachträglich manuell bearbeitet werden. Um einen stimmigen visuellen Eindruck und eine hohe Akzeptanz beim Betrachter zu bewirken, ist eine fotogrammetrische Entzerrung, die die exakte Vermessung von Fassadenelementen auf Basis des Fotos erlaubt, nicht zwingend notwendig. Eine perspektivische Entzerrung, die rechte Winkel bzw. Parallelen in der Fassade auch als solche abbildet, ist in der Regel ausreichend. Bei der Verwendung von Weitwinkelobjektiven kann auch die so genannte Verzeichnung, die zum Rand zunehmende Linienkrümmung, störend wirken. Diese Arten von Verzerrung können mit üblicher Bildbearbeitungssoftware korrigiert werden.
- Zusammensetzen der Aufnahmen: Oft besitzen Fassaden eine Ausdehnung, die eine vollständige Erfassung mit einer einzigen Aufnahme unmöglich machen. In diesem Fall müssen mehrere Teilaufnahmen der Fassade gemacht werden. Der Einsatz sehr kurzer Brennweiten ist hierbei kritisch zu sehen, da der nachträglichen perspektivischen Entzerrung, die durch die Verwendung von Weitwinkelobjektiven begünstigt wird, Grenzen gesetzt sind. Basis für das Zusammensetzen einer Fassade aus mehreren Aufnahmen sind vollständig entzerrte Einzelaufnahmen.
- Bereinigung der Aufnahmen: Bildelemente, die die Fassade temporär verdecken (z.B. parkende Fahrzeuge, Fußgänger, Schattenwurf), und störende, kurzlebige Bildelemente (z.B. Graffiti, Plakate) können bei der Aufnahme selten vollständig vermieden werden. Mittels nachträglicher Bildbearbeitung lassen sich solche Elemente manuell aus den Aufnahmen entfernen. Die Beseitigung von Elementen, die die Fassade verdecken, ist zur Erhöhung des Realitätseindrucks zwingend notwendig. Das Entfernen störender, kurzlebiger Bildelemente kann je nach Verwendungszweck hilfreich sein, um einen idealtypischen Modellcharakter zu bewirken

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde auf die Terminologie und den Detailgrad von Fassadentexturen und die terrestrische Erfassung und Bearbeitung von Fototexturen eingegangen. Einerseits sind die Erfassung und Bearbeitung solcher Texturen sehr zeitaufwendig, sodass immer nur kleine Gebiete texturiert werden können. Andererseits kann nur auf diese Weise eine Darstellungsqualität erreicht werden, die für die Fußgängerperspektive optimale Ergebnisse hinsichtlich der Akzeptanz des Betrachters liefert.

## 6 LITERATUR

- BUCHHOLZ, H., DÖLLNER, J.: View-Dependent Rendering of Multiresolution Texture-Atlases. In: Proceedings of the IEEE Visualization Conference, Piscataway, 2005
- DÖLLNER, J., NIENHAUS, M., BUCHHOLZ, H.: Potentiale nichtphotorealistischer 3D-Darstellungen von Geoinformationen. In: THEILE, E.: XYZ-aufgelöst: Kartographische Anwendungen für Gegenwart und Zukunft, Bonn, 2006
- EBERT, D. S., MUSGRAVE, F. K., PEACHEY, D., PERLIN, K., WORLEY, S.: Texturing & Modeling: A Procedural Approach; Third Edition; Amsterdam, 2003
- FREIWALD, N.: Interaktives, webbasiertes 3D-Informationssystem für den Heidelberger Universitätscampus; Dissertation, Heidelberg, 2007
- FRÜH, C.; ZAKHOR, A.: Constructing 3D City Models by Merging Ground- Based and Airborne Views. Proceedings. In: Computer Graphics and Applications. Vol. 23 (6), 2003
- HAALA, N., KADA, M.: Panoramic Scenes for Texture Mapping of 3D City Models. In: Proceedings of ISPRS working group V/5: Panoramic Photogrammetry Workshop, IAPRS, Vol. XXXVI-5/W8, 2005
- KATZENBEISSER, R., KURZ, S.: Airborne Laser-Scanning, ein Vergleich mit terrestrischer Vermessung und Photogrammetrie. In: PFG (3), 2004.
- KOPPERS, L.: Generierung von Objekten für 3D-Stadtmodelle; Dissertation, München, 2002
- OGC: OpenGIS® City Geography Markup Language (CityGML); Implementation Specification; Reference Number OGC 08-007; Version 1.0.0, 2008
- ULM, K.: Virtuelle 3D-Stadtmodelle – Technologie und Anwendung. In: GeoBit (8), 2004
- STEIDLER, F.; BECK, M.: Cybercity Modeler, Generation, Updating and Continuation of 3D-City Models with Online-Editing – Visualization with Terrain-View 2.0. In: SCHRENK, M. (Hrsg.): CORP 2004 – Beiträge zum 9. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der Stadt- und Raumplanung sowie zu den Wechselwirkungen zwischen realem und virtuellem Raum. Selbstverlag des Vereines CORP – Competence Center for Urban and Regional Development, Wien, 2004





# The Living Lab in Schwechat for Involving Older Persons in the Innovation Process of Assisted Living Technologies

Paul PANEK, Wolfgang L. ZAGLER

(Dipl.-Ing. Paul PANEK, CEIT RALTEC, Institute for Rehabilitation and Assisted Living Technologies, non profit limited company, Am Concorde Park 2, A 2320 Schwechat, Austria, p.paneke@ceit.at, <http://www.ceit.at>)

(Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang L. ZAGLER, forttec - Research Group on Rehabilitation Technology, Institute „integrated study“, Vienna University of Technology, zw@forttec.tuwien.ac.at, <http://www.is.tuwien.ac.at>)

## 1 ABSTRACT

ICT and Assistive Technology can significantly assist older persons to be more mobile and to live more independently and safely. Additionally, innovative technical aids and services are able to empower elderly persons to stay in their own home as long as possible. During the innovation process the involvement of future users is of crucial importance. This paper presents selected examples of successful user involvement in recently completed and still running Research and Technological Development (RTD) projects carried out at Vienna University of Technology and at the research institute Ceit Raltec. The paper outlines the emerging Living Lab methodology which is deployed by CEIT in the city of Schwechat, initially in the centre for senior citizens. Based on this approach first successful RTD projects in close cooperation with elderly persons and care persons are carried out successfully.

## 2 INTRODUCTION

When developing Assistive Technology (AT) products and services the deep and early involvement of users is of highest importance to ensure that the intended future products will be able to meet the actual needs of the users in their daily life. The importance of user involvement in AT projects was recognised and described by numerous authors (Buehler, 2000), (Bühler; Christian, 2001), (Hypponen, 1999), (Poulson et al., 1996), (Jönsson et al., 2004), (Jönsson, 2006). Nevertheless, there is a need to further improving the concept and the daily practise of implementation of user involvement and user participation. A report of the Joint Research Centre in Brussels states with regard to user needs in ICT research for independent living (Gerald Comyn et al., 2006, on p. 17): *„In short, the central role that user needs and priorities ought to play all along the innovation chain from research and development to implementation is well established, but actual implementation lags behind. User needs are ill-understood, existing mechanisms for their articulation and integration into the technology development process are insufficiently mapped, and new strategies for more user involvement have barely been elaborated.“* (Comyn et al., 2006),p.17.

## 3 EXAMPLES OF USER CENTRED INNOVATION PROJECTS FOR ASSISTED LIVING

Ambient Assisted Living (AAL) is a new approach to support elderly citizens. AAL is partly based on existing work in AT but extends the area with a larger vision (Edelmayer et al., 2006), (Kryspin-Exner & Oppenauer, 2006). *"AAL aims to prolongate the time people can live in a decent way in their own home by increasing their autonomy and self-confidence, the discharge of monotonously every day activities, to monitor and care for the elderly or ill person, to enhance the security and to save resources."* ((Steg et al., 2006), p.28).

### 3.1 MOVEMENT - A new Approach to Support Mobility

As mobility is a challenging key factor for personal independence and self determination and because it is inseparably linked to our quality of life, MOVEMENT stands for the transfer from the existing state of the art to a user oriented, modular as well as market compatible system approach to enhance societal mobility.

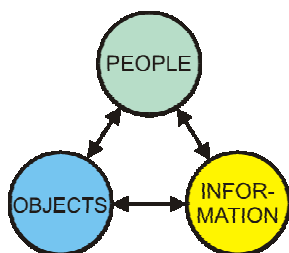


Fig. 1: Mobility in the information society: The MOVEMENT Interaction Triangle

Mobility can be described in three dimensions:

- MOVEMENT of PEOPLE: Transfer of persons to locations they want to access.
- MOVEMENT of OBJECTS: Transferring objects to facilitate an interaction with the person.
- MOVEMENT of INFORMATION: Access to and transport of information in the "Information Society".

The MOVEMENT (Modular Versatile Mobility Enhancement Technology) project (2004-2007, FP6) addressed all three dimensions of mobility by research into and development of realistic and practical modules for moving people, objects and information ((Kronreif et al., 2007)). Present state-of-the-art solutions such as conventional wheelchairs and stationary terminals or fixtures can be replaced by an expandable system of intelligent and interacting modules, which supports the personal mobility of old and disabled people.



Fig. 2: The MOVEMENT modular prototype consists of a semi-autonomous robotic platform able to dock to various application modules like chairs, tables, ICT terminals and thus can provide mobility of persons, objects and information (left: robotic mobility platform moving a chair, middle: platform fetching a table with ICT terminal, right: touch screen and joystick for assisted driving mode).

### 3.2 User Involvement to Develop a More User Friendly Rest Room

Between 2002 and 2005 a partly EU funded consortium (2002-2005, FP5) has realised more than 200 test runs in laboratory environment and a 2 months real life test in a day care centre (Egger de Campo et al., 2006), (Dayé et al., 2006) in order to develop and evaluate new methods and tools to enhance the autonomy and safety of primary and secondary users in the rest room. Various research, design, development and evaluation activities were carried out following a strongly user centred approach.

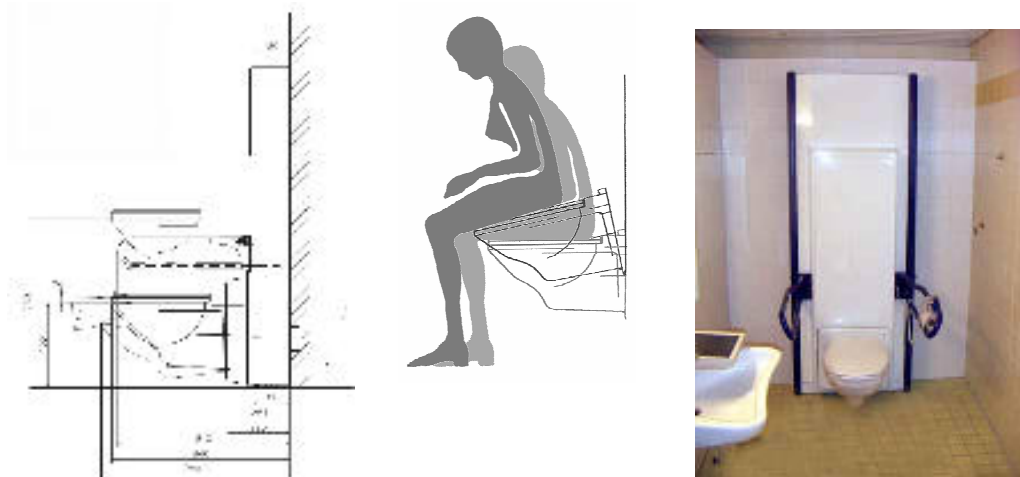


Fig. 3: Technical drawing (left) and principle (middle) of a height and tilt adjustable toilet system, right: a rest room at a day care centre for Multiple Sclerosis patients equipped with an adjustable toilet system evaluated in daily life

The rest room prototype system consists of the following main parts:

- Toilet seat, the toilet bowl and grab bars that can be adjusted in height and tilt. This is controlled by the control unit and/or manually according to the users' individual preferences.

- Sensors for measuring positions, to recognise falls, to estimate intention of the user (e.g. his / her intention to stand up - in this case the toilet can assist by moving into a higher position).
- Voice control: e.g. acting as “third” hand of carer. This is of particular usefulness when all hands are busy (e.g. during manual transfer process).
- Voice output: This feature enables the toilet to inform the user about current status of system, about activities which will just start or which have been completed recently.
- Smart cards based on RFID (Radio Frequency Identification) technology for saving and recalling personal preferences – e.g. the toilet is able to move into the preferred position automatically while the persons is entering the toilet room. The user does not need to manipulate the smart card; he / she just need to have it in the purse or pocket.

#### 4 THE LIVING LAB IN SCHWECHAT - INITIAL PROJECTS INVOLVING SENIOR CITIZENS

“Living Lab” stands for an emerging research methodology which includes “sensing, validating and refining complex solutions in multiple and evolving real life contexts” (Schumacher & Feurstein, 2007). One very important aspect to be considered is that “the real challenge may lie in involving users in a sociological sense, that is to say, by taking into account the micro-context of their everyday lives” (N.N., 2004) cited in (Niitamo et al., 2006), (Eriksson et al., 2006).

The Austrian city of Schwechat has about 16,000 inhabitants, thereof about 2,000 above the age of 70. Schwechat is running a so-called eSchwechat.at programme (2005-2009) to create new ICT business opportunities (Paugger, 2007a), (Schrenk & Paugger, 2007). In 2006, the Central European Institute of Technology (CEIT) was founded with currently two departments: CEIT RALTEC carries out research in the area of eHealthcare and eHomecare, rehabilitation and Assisted Living Technologies and CEIT ALANOVA develops modern planning technologies for towns and regions linked with Information Society Technologies while emphasizing sustainability and protection of the environment.

The eSchwechat initiative considers the whole town of Schwechat as a "living laboratory", where new ICT devices and services can be tried out under real life conditions in an ethical sound way (Paugger, 2007b). One part of the living lab is focusing on the area of Assistive Technology (AT) and Ambient Assisted Living (AAL) (Panek et al., 2007), (Panek & Zagler Wolfgang L., 2008). Initially, main emphasis was given to the establishing of working cooperation between first main partners: senior citizens, local centre for senior citizens, research institute Ceit Raltec, city authorities, and companies.

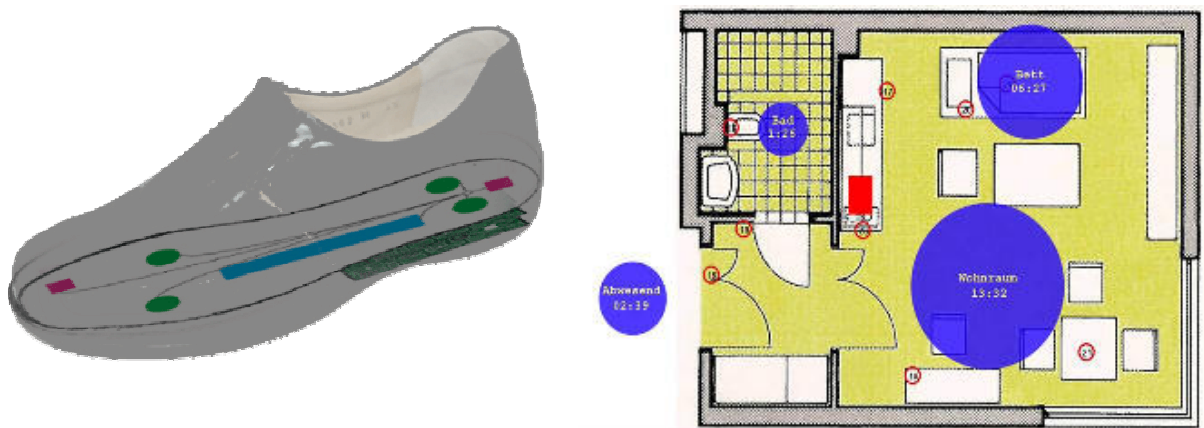


Fig. 4: Research projects in the Living Lab Schwechat: eShoe (left) a wearable embedded system for fall prevention and recognition, eHome (right) a wireless sensor network for assisted living of older persons including support in case of an emergency.

Three RTD projects currently are being carried out:

- user-centred development of a minimally intrusive wireless monitoring and guidance system based on distributed sensor modules connected via the ZigBee protocol (Diermaier et al., 2007);
- development of an instrumented shoe sole equipped with sensors in order to recognise and prevent falls of old persons (Jagos & Oberzaucher, 2007) and
- development of an interactive touch screen based phone system for older persons.

All 3 research and technological development projects are still ongoing work. Several workshops in the living lab, two real life evaluations in the flat of two senior citizens and several focus groups have been organised. In parallel, the working cooperation between RTD partners, senior citizens and the centre for senior citizens and the advisory board of senior citizens has been extended and consolidated.

Information could be gained which most likely would not be available without the living lab based user involvement approach. The feedback from the senior citizens and care persons is very positive. It obviously is not only the research itself but also the general possibility to be involved in a future oriented endeavour which makes the own participation attractive for many senior citizens.



Fig. 5: Research Activity in the Living Lab: participative development and evaluation of a touch screen based intuitive telephone system for and together with senior citizens.

Main principles used in the living lab are among others: meeting the users and carers in their daily living situation, having regular monthly meetings with the user representatives, considering the many stakeholders (not only primary and secondary users but also financing institutions, e.g. the city administration). Involving elderly users as early as possible, preferable already during brainstorming phase when new project ideas are generated and discussed.

RALTEC applies a multidisciplinary approach to ensure that the innovation process results in new and useful prototypes. For the development of successful systems a mixture of technological and non-technological know-how is required. The technology should never replace personal contact but should augment and support the social contacts of elderly persons and their professional and family carers. Technology must ensure an appropriate level of privacy and it should be user centered.

Another main aspect is the importance of ethics (Rauhala & Topo, 2003) in the Living Lab. Informed consent procedure and information kits were taken over from previous projects (Egger de Campo et al., 2006), (Rauhala et al., 2005), (Rauhala & Topo, 2003), (Rauhala, 2007).

## 5 CONCLUSION

The Living Lab approach in Schwechat shows new ways of implementing solid involvement and participation of users during the innovation process. Looking back to the initial phase of the Living Lab in Schwechat the chosen approach turned out to be of high value. The deep involvement of elderly users and carers is bringing significant additional information. Especially in the mid-term and long-term perspective this is very promising. In the emerging area of Ambient Assisted Living (AAL) technologies the approach allows to cooperatively discuss and develop solutions in the crucial areas of ethics, data protection and balancing users' wishes for privacy with their wishes to benefit from new technical aids making their life at home safer and more comfortable even in the old age (Zagler et al., 2007). Based on the positive preliminary findings in the AAL Living Lab in Schwechat the current activities are extended from the centre for senior citizens also to mobile service providers in the municipality. As part of the Living Lab activities new approaches for distributing the knowledge about and training on assisted living technologies and products are set up. Additionally, the living lab in Schwechat has become member of the European Network of Living Labs (ENoLL).

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

The work of CEIT RATLEC is partly funded by the municipality of Schwechat in the framework of the "eSchwechat.at" initiative ([www.eschwechat.at](http://www.eschwechat.at)). Our special thanks goes to the centre for senior citizens, to

the advisory board of senior citizens (Seniorenbeirat) and all the other people who supported the Living Lab activities.

## References

- Buehler, C. (2000). *FORTUNE Guide - Empowered Participation of Users with Disabilities FORTUNE Guide*. Wetter, Germany: Evangelische Stiftung Volmarstein-Forschungsinstitut Technologie Behindertenhilfe.
- Bühler; Christian (2001). Empowered participation of users with disabilities in R&D projects. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55 (4), 645-659.
- Comyn, G., Olsson, S., Guenzler, R., Özcivelek, R., Zinnbauer, D., Cabrera, M. (2006). *User needs in ICT Research for Independent Living, with a Focus on Health Aspects*. Brussels: European Commission, Directorate-General Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.
- Dayé, C., Hansen, G. & Panek, P. (2006). Assistive Technology for Persons with Disabilities and Older People with Impaired Mobility. *Conference Ageing and Disability - disabled people are ageing, ageing people are getting disabled* (pp. 24). Graz, Austria:.
- Diermaier, J., Neyder, K., Werner, F., Rauhala, M., Panek, P. & Zagler Wolfgang L... (2007). Wohnen mit Unterstützender Intelligenz. IKT-Forum für und mit Menschen mit Behinderungen: Praxis – Forschung – Entwicklung, Johannes Kepler Universität, Linz, Austria.
- Edelmayer, G., Panek, P., Rauhala, M. & Zagler, W. L. (2006). AAL - Ambient Assisted Living - Thoughts About an Emerging Approach to Support Ageing Citizens in Daily Life. In Österreichische Gesellschaft für Biomedizinische Technik; Schweizerische Gesellschaft für Biomedizinische Technik (Hrsg.), Tagungsband der Gemeinsamen Jahrestagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Biomedizinische Technik, CD-ROM. ETH Zürich, Schweiz: de Gruyter.
- Egger de Campo, M., Dayé, C. & Panek, P. (2006). Creating Friendly Rest Rooms by Involving Older and Disabled Users in the RTD Process. In G. Hansen (Ed.), *Research Benefits for the Ageing Population - Dissemination Conference for European Research Results* (Helsinki, Finland: CEC & STAKES).
- Eriksson, M., Niitamo, V., Kulkki, S. & Hribernik, K. A. (2006). Living Labs as a Multi-Contextual R&D Methodology. In K. Thoben, K. S. Pawar, M. Taisch & S. Terzi (Hrsg.), 12th International Conference on Concurrent Enterprising, Milan, Italy: Nottingham University Business School.
- Hypponen, H. (1999). *The Handbook on Inclusive Design for Telematics Application*. Siltasaarenkatu 18A, 00531 Helsinki, Finland.
- Jagos, H. & Oberzaucher, J. (2007). eShoe - Sturzerkennung und -vorbeugung. IT-Informationstransfer- und Matchmaking-Event: (Informations-) Technologien für umgebungsunterstütztes Leben, Rathaus, Schwechat, Austria.
- Jönsson, B. (2006). *Design Side by Side*. Lund: Studentlitteratur.
- Jönsson, B., Malmberg, L. & Svensk, A. (2004). *Situated research and design for everyday life*. Sweden: Lund University.
- Kronreif, G., Panek, P., Nuttin, M., Cremers, G., Pisetta, A., Fuerst, M., Edelmayer, G., Huentemann, A. & Gelderblom, G. J. (2007). MOVEMENT - A Modular Approach for an Assistive Robot System for Supporting Disabled and Elderly Persons. In G. Eizmendi, J. Azkoitia & G. Craddock (Hrsg.), *Challenges for Assistive Technology*, proc of the 9th Europ Conf for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE), 520 - 524. San Sebastian, Spain: IOS Press.
- Kryspin-Exner, I. & Oppenauer, C. (2006). Gerontotechnik: Ein innovatives Gebiet für die Gerontotechnik: Ein innovatives Gebiet für die Psychologie? *Psychologie in Österreich*, 3.
- N.N. (2004). ISTAG Report on Experience and Application Research - Involving Users in the Development of Ambient Intelligence. Luxembourg: European Commission.
- Niitamo, V., Kulkki, S., Eriksson, M. & Hribernik, K. A. (2006). State-of-the-Art and Good Practice in the Field of Living Labs. In K. Thoben, K. S. Pawar, M. Taisch & S. Terzi (Hrsg.), 12th International Conference on Concurrent Enterprising: Innovative Products and Services through Collaborative Networks, 349-357. Milan, Italy: Nottingham University Business School.
- Panek, P. & Zagler Wolfgang L... (2008). Partizipative Entwicklung und Erprobung von AAL Technologien im Living Lab Schwechat. In T. Baehren, G. Finking, A. Hartmann, L. Litz & H. Strehlau-Schwoll (Hrsg.), *Ambient Assisted Living - 1. Deutscher Kongress mit Ausstellung - Technologien - Anwendungen - Management*, proceedings of 1st German AAL congress, 121-125. Berlin, Germany: VDE.
- Panek, P., Rauhala, M. & Zagler, W. L. (2007). Towards a Living Lab for Old People and their Carers as Co-Creators of Ambient Assisted Living (AAL) Technologies and Applications. In G. Eizmendi, J. Azkoitia & G. Craddock (Hrsg.), *Challenges for Assistive Technology*, proc of the 9th Europ Conf for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE), 821-825. San Sebastian, Spain: IOS Press.
- Paugger, H. (2007a). Website of eSchwechat.at initiative <http://www.eschwechat.at>.
- Paugger, H. (2007b). LivingLab Schwechat: Vom Bewohner zum Forschungsbürger. IT Forum Schwechat: "LivingLab Schwechat: Vom Bewohner zum Forschungsbürger", Schloss Rothmühle, Schwechat, Austria.
- Poulson, D., Ashby, M., Richardson, S. (1996). *USERfit A practical handbook on user-centred design for assistive technology*. HUSAT Research Institute.
- Rauhala, M. & Topo, P. (2003). Independent living, technology and ethics. *Technology and Disability*, 15, 205-214.
- Rauhala, M. (2007). Assistive Technology Development, User Involvement, and Ethics: A Case Study. Helsinki, Finland: STAKES.
- Rauhala, M., Wagner, I. (2005). Ethical Review - A Continuous Process in an Assistive Technology Project. In H. K. A. Pruski (Ed.), *Assistive technology: from virtuality to reality* (pp. 31-35). Lille, France: IOS press.
- Schrenk, M. & Paugger, H. (2007). eSCHWECHAT.AT: from Transport Hub to Knowledge Hub. Urban Dialogues, Co-productive ways to relate visioning and strategic urban projects - 43rd ISOCARP Congress 2007, Antwerpen.
- Schumacher, J. & Feurstein, K. (2007). Living Labs – the user as co-creator. In K. S. Pawar, K. Thoben & M. Pallot (Hrsg.), *ICE 2007 Proceedings: 13th International Conference on Concurrent Enterprising*, Sophia Antipolis, France: Nottingham University Business School.
- Steg, H., Strese, H., Loroff, C., Hull, J. & Schmidt, S. (2006). *Europe Is Facing a Demographic Challenge - Ambient Assisted Living Offers Solutions*. Berlin, Germany: VDI/VDE/IT.
- Zagler, W. L., Panek, P. & Rauhala, M. (2007). The Conflicts between Technology, Acceptance, Ethics and Privacy. Seminar on Assisted Living Systems - Models, Architectures and Engineering Approaches, Dagstuhl, Germany.



# Urban Planning in the Czech Republic & Humboldt project

*Otakar ČERBA, Karel CHARVÁT, Štěpán KAFKA*

(Ing. Et Mgr. Otakar ČERBA, Department of Mathematics, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia in Pilsen, Univerzitní 22, 306 14 Plzen, Czech Republic, ota.cerba@seznam.cz)

(RNDr. Karel CHARVÁT, Czech Center for Science and Society, Radlicka 28, 150 00 Praha 5, Czech Republic, charvat@ccss.cz)

(RNDr. Štěpán KAFKA, Help service – remote sensing, spol. s.r.o., Cernoleska 1600, 256 01 Benesov u Prahy, Czech Republic, kafka@email.cz)

## 1 ABSTRACT

The European Union (EU) project Humboldt contributes to the implementation of European Spatial Data Infrastructure (ESDI) that integrates the diversity of geospatial data and metadata available for a multitude of European organisations. The main goal of the Humboldt project is to enable these organisations to harmonise their geospatial informations. Harmonisation of geospatial data makes possible an easier data sharing, management and publishing. This paper is focused on using and harmonisation of geospatial data in urban planning. At first the general questions of urban planning in the Czech Republic and some aspects of data harmonisation are described. The next sections are applied to Humboldt project and its scenarios, above all Humboldt Scenario Urban Planning. This scenario represents a concrete example of a geospatial data harmonisation processes in urban planning in the Czech Republic. There are described reasons of harmonisation, harmonisations needs and requirements, current problems, proposed solutions and importance of this project and its results for other activities.

## 2 INTRODUCTION

Decisions concerning about urban planning infringe the major part of population of every country. These decisions depend on large number of quality of background geospatial data. In the Czech Republic these data are designated as Territorially Analytic Backgrounds (TAB, in Czech UAP). The appropriate authorities must finished the first version of TAB by the year end (31.12.2008). Territorially Analytic Backgrounds contain findings and evaluation of status and development of territory by reasons of public policy, sustainable growth and change monitoring (Act 183/2006). TAB must be continuously updated. The complete updating must be done every two years. In the Czech Republic there is 219 responsible subjects (regions and one type of municipalities). Therefore activities connected with acquisition, processing and providing of urban planning data in the Czech Republic are frequented. The similar situation is also in other European countries (e.g. Latvia).

The main problem connected with acquisition, processing and providing of urban planning data is data heterogeneity, because data come from many different sources (data providers). The heterogeneity of data is more important, because the heterogeneity results in better or worse data accessibility and using. The data heterogeneity consists in many parameters (e.g. terminology, multi-lingual adaptability, coordinate referencing and units model, portrayal model, metadata etc.). One version of list of data heterogeneities is available in publication [PORTELE, C. et al].

The need for harmonisation is due to the necessity of a cooperation of data providers, data processores and end-users on national and international level. In consequence of the growing globalisation the interconnection is related to more and more economical subjects and data sets. On the present there are above all relations with European Union members and other European countries very actual. It is necessary to awake that a majority of data is created on the local level. But these data are used on higher level (e.g. regional administration or government). [ČERBA, O. et al]

This paper (and also the Humboldt solutions) is based on these related projects and standards:

To achieve the objectives of Humboldt project and to maximize the benefits gained from the integration, the requirements of Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) directive will be met, because INSPIRE aims to create the legislative and technical groundwork for the creation of a ESDI and Humboldt solution should be a part of ESDI. Document of INSPIRE Drafting Team "Data Specifications" called Methodology for the development of data specifications define data harmonisation components used in Humboldt project.

Global Monitoring for Environment and Security (GMES) initiative is to enable decision makers in Europe to acquire the capacity for global as well as regional monitoring. To achieve this, GMES needs to make full use of data collected from space-borne, airborne and in-situ observation systems that is then delivered to service providers through an efficient data integration and information management capacity. Data integration is one of the fundamental tasks of GMES, therefore Humboldt project and its results must be in agreement with European initiative GMES.

Reference Information Specifications for Europe (RISE) project addresses more specifically the GMES data harmonisation action line, and relates also to the INSPIRE implementation rules. Humboldt project uses for example the harmonisation requirements questionnaire from RISE Methodology and Guidelines on Use Case and Schema Development [PORTELE, C. et al].

Open Geospatial Consortium (OGC) standards – in the Humboldt project there are used standards defined web services, e.g. Catalogue service, Web Map Service, Web Feature Service, Geography Markup Language, Sensor Observation Service etc.

International Organization for Standardization (ISO) standards – from the view of Humboldt Scenario Urban Planning are very important Technical Committee 211 (Geographic information/Geomatics) standards, e.g. ISO 19115 (Geographic information -- Metadata), ISO 19110 (Geographic information -- Methodology for feature cataloguing), ISO 19139 (Geographic information -- Metadata -- XML schema implementation) and others.

Czech legislative rules.

### 3 PROJECT HUMBOLDT

The European Union project Humboldt contributes to the implementation of European Spatial Data Infrastructure (ESDI) that integrates the diversity of spatial data and metadata available for a multitude of European organisations.

Humboldt will start with an analysis to facilitate the re-use of existing concepts, processes, implementations and experiences. This also includes the analyses of harmonization processes in other application areas. Following Humboldt will extend the existing by the needs of users and administrators especially in the area of Global Monitoring for Environment and Security (GMES). As a cornerstone for future businesses, citizen security, risk management and many more opportunities, the ESDI has to be a lasting development, prepared for the steps that will inevitably follow with the continuing progression of globalization. To enable this, the Humboldt project suggests an optimized, community-centered implementation process. New knowledge will then be gained and new processes will be developed from the possible combination of data that already exists but is currently highly scattered and heterogeneous. [HUMBOLDT Project]

The Project Humboldt group is composed of 27 partners from 14 European countries (13 members of the European Union and Switzerland). The Fraunhofer Institute for Computer Graphics (Darmstadt, Germany) is the leader of the project. On the project there are cooperated following types of institutions: Commercial companies (e.g. LogicaCMG, Intergraph CR spol. s r.o.), national mapping organizations (e.g. French National Geographic Institute, Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, Hungary), research institutes (e.g. Swedish Meteorological and Hydrological Insitute, Hellenic Centre for Marine Research) and universities (e.g. Delft University of Technology, University of Rome "La Sapienza").

The project Humboldt is divided into 12 Workpackages (WP). These Workpackages cover all activities of Humboldt project (e.g. planning, state-of-art analyses, development, evaluation, training etc.). Except WP1 (Administration) there are the important the following three WPs describing the critical path of the project:

- WP2 (Cost & Process Analysis),
- WP5 (Framework Interface, Models and Architecture),
- WP9 (Scenario Applications).

Humboldt scenarios (WP2) provide input data (source materials for initial analysis) for WP2 and WP5. And outputs from WP2 and above all WP5 will be used back in scenarios.

The Humboldt project contain 8 scenarios (Humboldt Scenario, HS). The Scenarios are important drivers for the whole software development process and cover a wide variety of application domains, stakeholders and



test areas (e.g. urban planning, hydrology, marine science, forest management, risk management, nature protection etc.). In summary Scenarios real world applications offer:

- Essential information for the further development of the HUMBOLDT framework based on full evaluation of both framework and tool components.
- How-to guidelines to support the step by step implementation of the harmonisation process by service provider agencies.
- Best-practice examples on how tools and standards can be used to create the ESDI and support for the INSPIRE implementation guidelines and rules.
- Basis for user engagement and development of the training modules.
- Project visibility and support for both demonstration and exploitation initiatives.

#### 4 HUMBOLDT SCENARIO URBAN PLANNING

The primary objective of the Urban Planning Scenario is to demonstrate the usability and the usefulness of Humboldt research and development activities. Humboldt Scenario Urban Planning should bring the Humboldt project together with projects related to the Urban Thematic Strategy (UTS) and consequently manage the information needs for the UTS delivery. The UTS strategy is guided by a vision of sustainable urban management in order to improve the socio-economic conditions of cities.

The use case UC HS02-02 is focused on the processing of geospatial data in urban planning in the Czech Republic.

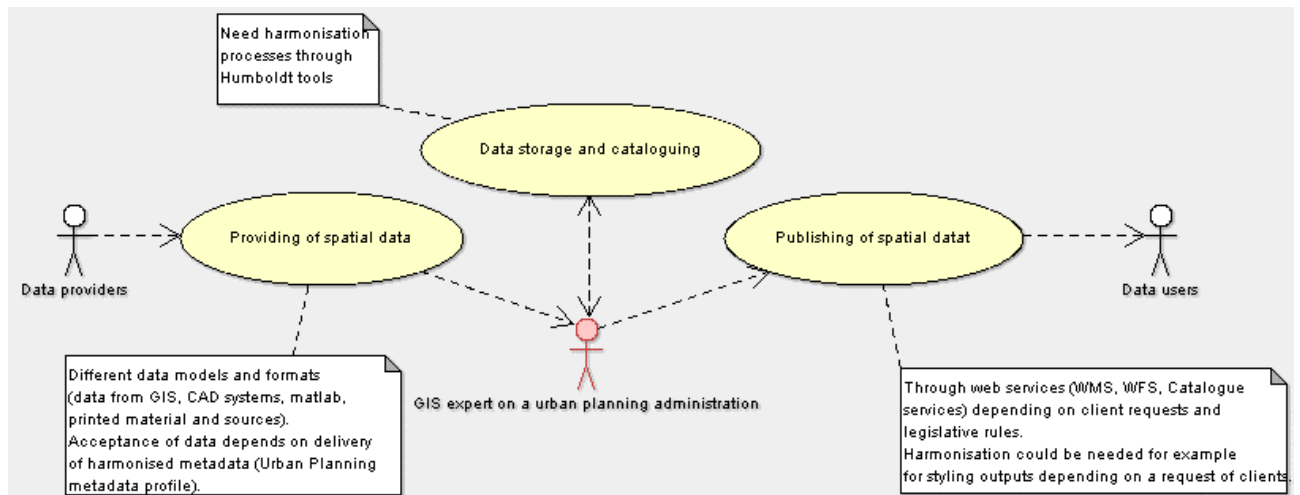


Fig. 1: UML Use case diagram of the use case UC HS02-02 of the Urban Planning Scenario.

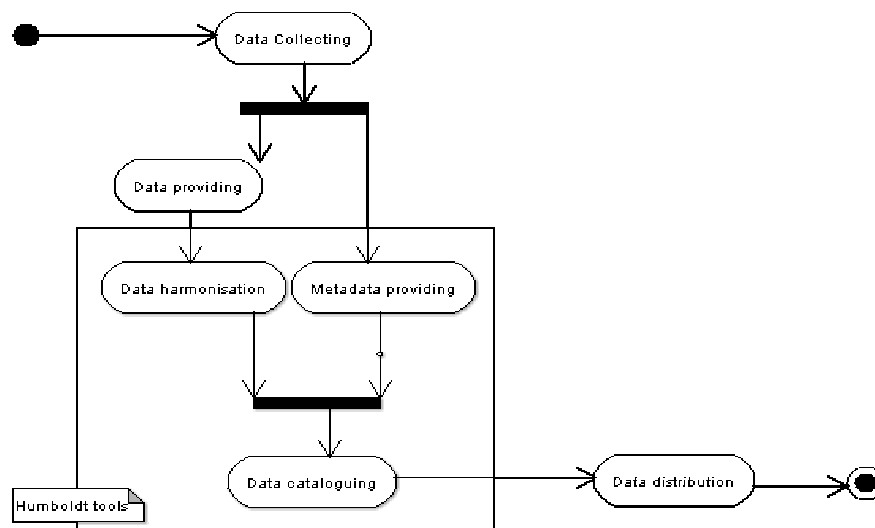


Fig. 2: UML Activity diagram of the use case UC HS02-02 of the Urban Planning Scenario.

In the use case UC HS02-02 there are three type of actors: geospatial data providers (set of different providers of geospatial data used in urban planning /e.g. network managements, cadastral offices, forestry etc./), GIS experts on an urban planning (territorial planning) administration and data users (e.g. planners, public administration, general public etc.). Data providers hand in data in different data models (e.g. GIS model, CAD model, raster images, data models of sensor measurements etc.), data formats (e.g. SHP, GML, DGN etc.), mediums (e.g. web services, files on CD, printed map etc.), quality, portrayal rules and others. Acceptance of these data depends on delivery of metadata based on Czech legislation rules (pasports). On the present the data providers must fulfil the conditions of Czech legislative (pasports), but after adoption of INSPIRE directive the metadata will have to agree with INSPIRE requirements. Therefore we proposed to fulfil the Urban Planning Metadata profile (combination of requirements of INSPIRE and Czech legislative). GIS expert must process accepted data. It means their cataloguing, storage (mainly in some database tool), and adjustment necessary for previous operations. Presently she/he must use many different software products mostly. After harmonisation process GIS expert will need only one tool based on web services, which make possible to catalogue the data. Catalogued data could be published (mainly through web services). The main goals of this example are better possibilities of searching, visualising and sharing data, better data access and higher quality of data and easier uniform data processing.

Data harmonisation is concerned in two types of data:

- Metadata in accordance with legislative requirements. These requirements are supported by Urban Planning Metadata Profile, which connects requirements of INSPIRE directive and Czech laws.
- Different input geospatial data sets representing changes in Territorially Analytic Backgrounds from data providers. The ordinance 500/2006 Sb. Contains 156 possible data layers.

We propose to harmonise the following issues of geospatial data and their metadata:

- Data (exchange) format
- Spatial reference system, reference grids
- (Conceptual) data model
- Classification schemes/systems
- Terminology / vocabulary
- Metadata profile
- Scale, amount of detail, aggregation for reporting
- Portrayal (legend/classification, style)
- Processing functions: their parameters and formulas
- Multi-linguality
- Consistency between the features

## 5 CONCLUSION

The main goal of the Humboldt project is to enable organisations to document, publish and harmonise their spatial information. That's why the project was named after Alexander von Humboldt, because this eminent personality of European science proposed integrating of knowledges across Europe. The software tools and processes created will demonstrate the feasibility and advantages of an ESDI as planned by the INSPIRE initiative, meeting the goals of GMES. Finally, a software framework and diverse tools will be developed and integrated into the ESDI to support spatial data and service providers in offering standardized spatial information.

The project is presently in phase of the finishing of initiatory analyses and prototype of the Humboldt Framework. Also the final list of concrete requirements (e.g. type of harmonisation, functionality of Humboldt tools etc.) is preparing. Therefore it is impossible to define and describe used technologies, platforms, methods and procedures now.

On the basis of actual results of Humboldt project and other similar project there are appearing the advantages of harmonisation of geospatial data sets. These advantages are very important for data providers,

data users and data managers, too. A success of Humboldt project demands on concrete developed tools and their implementation. The advantages of harmonisation processes in urban planning results from SWOT analyses and cost and process analyses in term of WP2. Harmonisation of urban planning geospatial data could have following benefits:

- Any duplicities in data,
- Application of INSPIRE recommendation,
- Clear origin and assurance of quality of the data,
- Data structure standardisation,
- Data purity, security and structure uniformity,
- Better data manipulation,
- Reciprocal data accessing per WMS a WFS – preservation data up-dating (possibility of on-line actualisation),
- Fall of cost for data updating and maintenance,
- Better software development,
- Better source exploitation,
- Improvement of chances in communication with authorities of EU,
- Urban management community support,
- Better utilization and commercialization of urban planning geospatial data,
- Increasing activities, e.g.: education.

## 6 REFERENCES

- ČERBA, O. et al: Project Humboldt – Spatial Data Harmonisation. In International Conference on Cartography and GIS, Borovets, Bulgaria, 21-24. January 2008. University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria. 67-73 p. ISBN 978-954-724-036-0.
- HUMBOLDT Project [online]. Humboldt Consortium, 2007. [cit. 2008-02-01]. URL: <http://www.esdi-humboldt.eu/home>.
- PORTELE, C. et al: Methodology and guidelines on use case & schema development. Version1.0. RISE project deliverable 15, 2006, [http://www.eurogeographics.org/eng/documents/RISE15\\_Methodology-Guidelines\\_v1.0.pdf](http://www.eurogeographics.org/eng/documents/RISE15_Methodology-Guidelines_v1.0.pdf), 2007-02-23.



# Vom Parken zum Rasten – Das Rastplatzkonzept der ASFINAG

Karl-Christian PETZ, Helmut SEDLMAYER, Martin VEITSBERGER

(Dipl.-Ing. Karl-Christian PETZ, ASFINAG, A-1010 Wien, Rotenturmstraße 5-9, Karl-Christian.Petz@asfinag.at)  
(Dipl.-Ing., Dr. Helmut SEDLMAYER, arealConsult ZTGes.m.b.H., A-1140 Wien, Penzinger Straße 73, sedlmayer@arealConsult.at)  
(Dipl.-Ing. Martin VEITSBERGER, arealConsult ZT Ges.m.b.H., A-1140 Wien, Penzinger Straße 73, veitsberger@arealConsult.at)

## 1 ABSTRACT

Auf den Autobahnen und Schnellstraßen in Österreich werden für das Einlegen von Pausen derzeit Parkplätze, Rastplätze und Raststationen angeboten. In Zukunft sollen nach den Plänen und Vorstellungen der ASFINAG die bestehenden Parkplätze großteils aufgelassen durch moderne Rastplätze ersetzt werden. Die ASFINAG hat dazu das neue Rastplatzkonzept entwickelt, mit dem den Bedürfnissen der VerkehrsteilnehmerInnen nach mehr Sicherheit, Sauberkeit und Serviceleistungen Rechnung getragen wird.

Schon heute sind zahlreiche Rasteinrichtungen insbesondere durch den Güterverkehr zu bestimmten Zeiten überlastet. Von arealConsult wurde im Auftrag der ASFINAG der Stellplatzbedarf für die Rasteinrichtungen ermittelt und für das Jahr 2025 hochgerechnet. Die ASFINAG beabsichtigt, bis 2018 das Netz der Rastanlagen auszubauen und damit den ermittelten Stellplatzbedarf zu befriedigen.

## 2 DAS NETZ DER RASTANLAGEN

Die ASFINAG baut, betreibt und bemaht die Autobahnen und Schnellstraßen in Österreich mit einer Streckenlänge von derzeit ca 2100km. Dabei sind die Grundsätze Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs einzuhalten. Regelmäßige Pausen fördern die Verkehrssicherheit, daher sind auch im Netz der ASFINAG ausreichend Rastanlagen erforderlich. Derzeit gibt es in Österreich folgende Typen von Rastanlagen:

- Raststationen: ausgestattet mit Tankstelle, ev. ergänzt um zusätzliches Angebot (Rasthaus, Hotel, Fastfood, LKW-Service-Center), geöffnet von 0:00 bis 24:00 Uhr, ca. alle 30-40km, sehr gut in der Qualität im internationalen Vergleich
- Parkplätze: solide und einfach ausgestattet, teilw. unbeleuchtet, teilweise ohne WC Anlagen
- Rastplätze: modern, sicher, sauber, ev. ergänzt um Shop

Die derzeit bestehenden Parkplätze sind hinsichtlich Ausstattung, Hygiene und Sicherheit unbefriedigend. Ziel ist daher, in Zukunft nach Möglichkeit qualitativ hochwertige Rastanlagen anzubieten. Daher sollen Raststationen ausgebaut und die Parkplätze sukzessive durch moderne Rastplätze ersetzt werden.

## 3 DIE NEUEN RASTPLÄTZE

Zur qualitativen Verbesserung und Erhöhung der Attraktivität des ASFINAG - Streckennetzes für den Autobahnreisenden, wurde von der ASFINAG das Rastplatzkonzept entwickelt. Dazu wurden die Anforderungen der Autobahnreisenden mittels einer Marktforschungsstudie erhoben: Insbesondere erhöhte Sicherheit und mehr Sauberkeit werden gewünscht. Diesem qualitativen Ziel wird zum einen durch die Errichtung von modernen Sanitäreinrichtungen entsprochen. Zum anderen werden großzügige, klar strukturierte Stellflächen und Versorgungseinrichtungen errichtet und ein neues Sicherheitskonzept umgesetzt.



Abbildung 1: Hell erleuchtete Rastplätze mit Videoüberwachung sorgen für Sicherheit

Mit der Errichtung dieser Rastplätze werden in erster Linie die Sicherheit, Sauberkeit und die Serviceleistungen gewährleistet:

- **Sicherheit:** Durch Videoüberwachung, ausreichende Beleuchtung und Notrufsäulen werden die Rastplätze besonders gerne von Frauen angenommen.
- **Service:** Ausreichend Freiräume, Sitzplätze und Kinderspielplätze sorgen für eine erholsame Rast der VerkehrsteilnehmerInnen. Weiters haben diese die Möglichkeit, sich bei einem Verkaufskiosk oder Automaten mit Reiseproviant zu versorgen.
- **Sauberkeit:** Die neuen Sanitäreinrichtungen entsprechen modernsten Standards und werden mehrmals täglich gereinigt, weiters gibt es Duschen für LKW-Fahrer, Wickelmöglichkeiten in Herren- und Damentoiletten und eine Behindertentoilette.



Abbildung 2: Freiräume, Sitzplätze und Kinderspielgeräte sorgen für erholsame Rast



Abbildung 3: Verkehrliche Trennung von LKW und PKW sorgt für mehr Sicherheit

Die Bereiche für die LKW und PKW sind auf den Rastplätzen getrennt. Zusätzlich gibt es eigene Stellplätze für Behinderte, Motorräder, Busse und Caravans. Die Aufstellung der LKW erfolgt in Schrägstellung, wobei die Fahrerkabinen von der Autobahn abgewandt sind, damit ist für blendfreies und lärmarmes Übernachten im Cockpit gesorgt.

Die ASFINAG Rastplätze sind für jene Kunden gedacht, die nicht unbedingt eine Raststation anfahren möchten, um z.B. eine Toilettenanlage zu benutzen. Sie bevorzugen nur eine schnelle Rast in „stop- and go Manier“ und schätzen dabei das zusätzliche Angebot eines Convenience-Kiosk für die Verpflegung während der Fahrt.

#### 4 DAS STELLPLATZANGEBOT IM NETZ DER ASFINAG

Derzeit gibt es im Netz der ASFINAG folgende Rastanlagen mit den angegebenen Stellplätzen:

Rastanlagentyp	Anzahl der Rastanlagen	Anzahl Stellplätze LKW	Anzahl Stellplätze PKW
Raststation	89	2042	9832
Rastplatz	19	394	1001
Parkplatz	208	1078	5398
<b>Summe</b>	<b>316</b>	<b>3514</b>	<b>16231</b>

Das Stellplatzangebot für LKW ist derzeit nicht ausreichend. Die Rastanlagen sind übervoll zugeparkt, die LKW-Fahrer verbringen ihre Ruhepausen teilweise in den Pannenbuchten. Das Netz der Rastanlagen ist daher auf den erforderlichen Bedarf auszubauen.

## 5 ANALYSE DES RASTVERHALTENS UND PROGNOSE DES STELLPLATZBEDARFS

### 5.1 Aufgabenstellung

Schon heute sind zahlreiche Rastanlagen im Autobahn- bzw. Schnellstraßennetz der ASFINAG zu bestimmten Zeiten ausgelastet bzw. sogar überlastet.

Vor diesem Hintergrund wurde im ersten Halbjahr 2006 die Studie „Ermittlung des Stellplatzbedarfs im Streckennetz der ASFINAG Prognosehorizont 2025“ von arealConsult ZT GmbH durchgeführt. Dabei wurden insgesamt fünf Rastanlagen qualitativ hochwertig und detailliert analysiert.

### 5.2 Bearbeitungskonzept

Als Methode zur Ermittlung des Stellplatzbedarfs wurde festgelegt, zunächst die Bestandssituation zu analysieren. Dabei wurde der Gesamtverkehr sowohl an der Strecke als auch an der Rastanlage zunächst in Personen- und Güterverkehr unterschieden. Diese Verkehrsarten wurden weiter nach den Fahrtzwecken bzw. weiteren typischen Merkmalen insbesondere nach der Fahrtweite unterschieden.

Dazu wurden an fünf Rastanlagen detaillierte Erhebungen durchgeführt und die Ergebnisse mit den Verkehrsströmen an den Straßen selbst korreliert. In der Folge wurden Kennzahlen zum Bestand ermittelt. Nach der Festlegung der angestrebten Qualitätsstufe (Level of Service) sollten schließlich die erforderlichen Stellplätze prognostiziert werden.

Nach Ermittlung des Stellplatzbedarfes im Bestand (2005) wurde der Bedarf an Stellplätzen, der sich rein aus der Verkehrsprognose (Trafico et al) bzw. der Verkehrsentwicklung ergibt, errechnet.

### 5.3 Typisierung der Strecken

Um die zu errechnenden Kennzahlen auf alle Strecken des österreichischen Autobahn- und Schnellstraßennetzes umlegen zu können, wurde eine Typisierung der Strecken vorgenommen. Dazu wurden Personen- und Güterverkehr unterschieden.

Im Personenverkehr wurde der weiträumige Verkehr (Urlauberreiseverkehr, Freizeit- und privater Erledigungsverkehr) vom regionalen, regelmäßigen Verkehr (Pendlerverkehr, geschäftlicher Erledigungsverkehr) unterschieden. Im Straßengüterverkehr wurde ebenfalls eine Typisierung in weiträumigen und regionalen Verkehr vorgenommen, wobei dabei zwischen in- und ausländischen Fahrten unterschieden wurde.

Es wurden folgende drei Streckentypen für den Bestand 2005 und die Prognose 2025 abgeleitet:

- Pendlerstrecke
- Urlauberstrecke
- Mischstrecke (Pendler- & Urlauberstrecke)

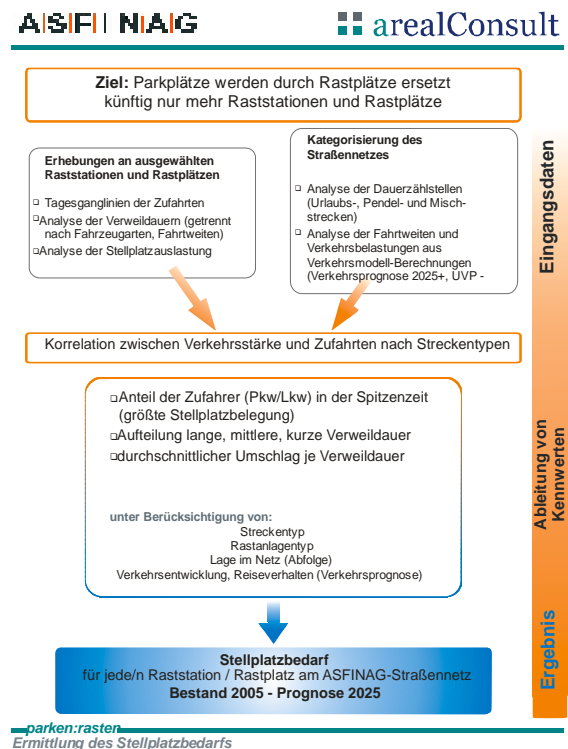


Abbildung 4: Ermittlung des Stellplatzbedarfs - Methodik

## 5.4 Erhebungen 2006

Im Rahmen des Bearbeitungskonzeptes wurde vereinbart, nur wenige Rastanlagen, aber diese qualitativ hochwertig und detailliert zu erheben. Es wurde festgelegt, dass Kennzeichenverfolgungen über jeweils mindestens 24 Stunden durchgeführt werden. Dabei wurden sämtliche Ein- und Ausfahrten unterschieden nach Fahrzeugtypen (Pkw, Wohnmobile, Lkw und Busse) und Rastanlagentyp minutenfein erhoben.

Aus diesen Daten konnten neben der Tagesganglinie der Zu- und Abflüsse die Belegung und die Aufenthaltsdauer (nach Fahrzeugarten) errechnet werden.

Entsprechend den Kfz-Kennzeichen wurde jeweils eine Abgrenzung nach der Fahrtweite durchgeführt.



Abbildung 5: Streckentypisierung 2025 und Erhebungsstandorte

Dazu wurden die österreichischen Bezirke für jeden Erhebungsort spezifisch in Anrainerbezirke, Pendlerbezirke und die restlichen Bezirke eingeteilt ausgewertet. Damit konnten jeweils (allerdings mit der kalkulierten Unsicherheit der nicht immer eindeutigen Zuordenbarkeit von Kfz-Kennzeichen zu den tatsächlichen Quell- und Zielorten) kurze (Anrainer), mittlere (Pendler), lange (Rest Österreich) sowie sehr lange Fahrtweiten (Ausland) abgegrenzt werden. Insgesamt wurden 9.720 Kfz-Zufahrten im Detail analysiert.

## 5.5 Maßzahlen

Aus den durchgeführten Erhebungen an den ausgewählten Rastanlagen wurden wichtige Maßzahlen zum ruhenden Verkehr abgeleitet.

### 5.5.1 Korrelationen Verkehr Strecke und Einfahrer Rastanlagen

Im vorliegenden Bearbeitungskonzept wurde unterstellt, dass ein Zusammenhang zwischen Verkehrsaufkommen an der Strecke und Parken an der Rastanlage abgeleitet werden kann. Konkret wurden sowohl die Einfahrten nach Fahrzeugarten (bezogen auf die Stundenwerte) als auch die Fahrtweiten insgesamt einer Regressionsanalyse unterzogen. Die Berechnungen zeigten, dass durchaus ein statistischer Zusammenhang zwischen den eben erwähnten Größen besteht.

### 5.5.2 Aufenthaltsdauer

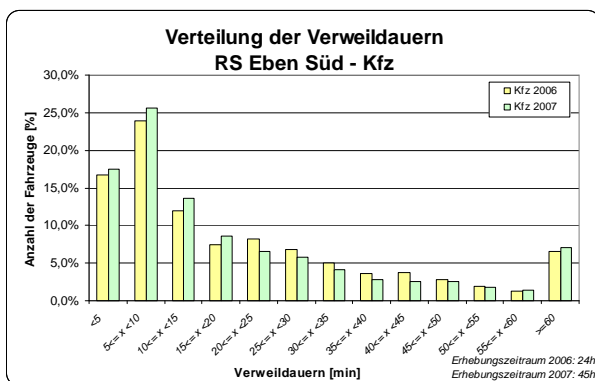


Abbildung 6: Evaluierung Beispiel Verweildauer Kfz

Es wurden Werte für die mittlere Aufenthaltsdauer an den Rastanlagen unterschieden nach Fahrzeugarten und Fahrtweiten errechnet. Dabei wurden die Fahrzeuge, welche über Nacht auf der Rastanlage verbleiben bewusst ausgeklammert.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei den Pkw an den Rastplätzen die mittlere Aufenthaltsdauer zwischen ca. 8 und 11 Minuten liegt. Die mittlere Aufenthaltsdauer an den Raststationen schwankt zwischen 12 und 24 Minuten. Unterschiede ergeben sich vor allem hinsichtlich der Fahrtweiten. Bei Anrainer- und Pendlerfahrten treten durchschnittlich kürzere Aufenthaltszeiten auf als bei großen Fahrtweiten.



Im Straßengüterverkehr (Lkw) beträgt an den Rastplätzen die mittlere Aufenthaltsdauer zwischen ca. 10 und 26 Minuten. Die mittlere Aufenthaltsdauer an den Raststationen liegt zwischen 8 und 25 Minuten. Unterschiede ergeben sich im Gegensatz zum Pkw-Verkehr vor allem hinsichtlich der Fahrtweiten. Bei großen Fahrtweiten (Rest Österreich und Ausland gemittelt als „Lkw lang“) treten weitgehend unabhängig vom Typ der Rastanlage (bei Rastplätzen und Raststationen) etwa gleich große Aufenthaltsdauern auf (zwischen 16 und 20 Minuten). Bei Anrainer- und Pendlerfahrten treten im Mittel etwas kürzere Aufenthaltszeiten auf. Insgesamt waren die festgestellten Verweildauern auffallend gering.

### 5.5.3 Evaluierung 2007

Zur Absicherung der Ergebnisse wurden die Erhebungen 2007 wiederholt. Die 2006 ermittelten Maßzahlen für Pkw und Lkw bzw. Gesamtverkehr wurden den aktuellen Zahlen aus dem Jahr 2007 gegenübergestellt. Es konnte sehr gute Übereinstimmung bei den Erhebungsdaten von 2006 und 2007 festgestellt werden. Sowohl Verkehrsstärken als auch Fahrzeugaufteilung, Fahrtweitenverteilung, Verweildauern und Tagesganglinien sowie die Zusammenhänge zwischen Verkehr auf dem ASFINAG- Netz und Zufahrten zu den Rastanlagen zeigten äußerst hohe Übereinstimmung.

Damit ließ sich klar ableiten, dass die aus der Studie 2006 abgeleiteten Zielgrößen hinsichtlich des Ausbaues durch die zusätzlichen Erhebungen und die Evaluierung 2007 eindeutig bestätigt und bekräftigt wurden.

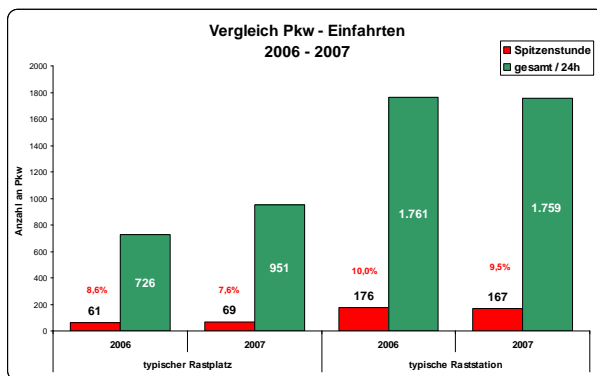


Abbildung 7: Vergleich Pkw-Einfahrten

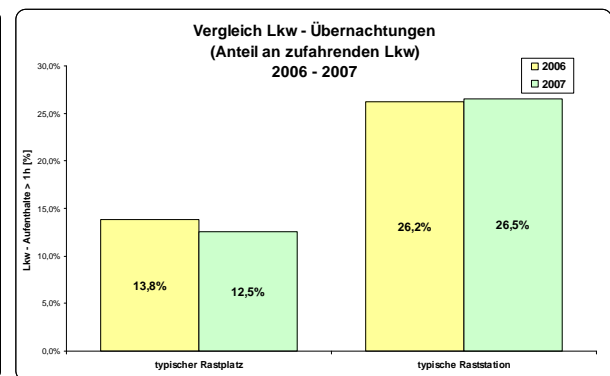


Abbildung 8: Vergleich Lkw-Übernachtungen

## 5.6 Stellplatzbedarf

Diese Ergebnisse zeigten den enormen Ausbaubedarf insbesondere für Lkw-Stellplätze unterschieden nach Routen. Im Rahmen der nachfolgenden Bearbeitung der „Netzplanung 2006“ war schließlich konkret festzulegen, an welchen Standorten wie viele Stellplätze im Streckennetz der ASFINAG im Jahr 2025 angeboten werden sollen. Gegenüber heute kommt es zu einer deutlichen Verschiebung im Verhältnis der Pkw-Stellplätze zugunsten der Lkw-Stellplätze von etwa 4:1 zu 2:1.

## 6 DAS AUSBAUPROGRAMM DER RASTANLAGEN

Die ASFINAG beabsichtigt, bis 2018 das Netz der Rastanlagen durch folgende Maßnahmen ausbauen:

- Errichtung neuer Raststationen (z.B. an Neubaustrecken)
- Erweiterung bestehender Raststationen
- Errichtung neuer Rastplätze

Ein Schwerpunkt der Maßnahmen liegt in der Errichtung zusätzlicher Stellplätze gemäß dem ermittelten Bedarf, insbesondere von LKW-Stellplätzen. So sollen bereits in den nächsten 5 Jahren über 1000 zusätzliche LKW-Stellplätze errichtet werden.

Zukünftig soll das Netz der Rastanlagen in Österreich wie folgt aufgebaut sein:

- Raststationen: ca. alle 30-40km
- Rastplätze: jeweils zwischen zwei Raststationen
- Parkplätze: zusätzliche verbleibende Parkplätze, wo ein Rastplatz nicht möglich / sinnvoll ist

Insgesamt soll den Autofahrern alle 15-20 km (bzw. nach einer Fahrzeit von ca. 10min.) eine Rastanlage zur Verfügung stehen.

## 7 QUELLE

TRAFICO ET AL, 2007: Verkehrsprognose Österreich 2025+, Wien.

# Games in Urban Planning: The Power of a Playful Public Participation

*Alenka KREK*

(Alenka KREK, HafenCity University Hamburg, Schwarzenbergstraße 95/D 21073 Hamburg, alenka.krek@hcu-hamburg.de)

## 1 INTRODUCTION

Online based public participation in spatial planning became a very popular research field. Innovative emerging technological possibilities in the field of web-based applications support new forms of communication among citizens, planners and public authorities. They include online discussions, web surveys, online forums, virtual workshops and conferences, exchange of e-mails, and online map-based discussions. Additionally to that they can be extended by the geographical information systems (GIS) and integrated in a public participatory GIS (PP GIS). These new developments and theoretical discussions related to the concepts of PP GIS promise new quality in public participatory processes. In spite of this we observe a very slow development of the real-world practical applications and its implementation within the spatial public participatory process. Public authorities and planners are afraid of the new possibilities, their technical capabilities and possible transparency of the planning processes that can be achieved with the use of new technologies. Many rational citizens still prefer to ignore public participatory processes.

The citizens are rationally ignorant because the cost of learning about the new plans and planned alternatives cost them a high investment (Krek 2005). The high cost is the result of their investment in gaining information about the plan, planned alternatives, studying the plans, attending the meetings, talking to the neighbours and the experts. It includes phases of learning, processing the learned information and deciding about the own opinion in this particular planning situation. For most citizens the personal benefit of getting involved in planning activities and learning how to use new technological tool is usually little and the cost of participation is high. Besides, citizens feel that they cannot really influence the final planning decisions. In such cases, they decide to ignore the possibility of involvement and participation. We say that these poorly informed citizens are rationally ignorant.

This article concentrates on the concept of a playful public participation (PPP), games and play and their potential use within the public participatory processes in planning. It addresses a non-rational level of the human being. It is about possible use of games as a stimulating computer-based tool that can potentially involve the citizens in serious public participatory processes. The main potential of applying this method lies in the pleasure of use and learning about the environment and the planned activities. We stress the emotional effect of the concentration that keeps the attention of the citizens and involve them in the public participatory process on a non-rational level. Games have the power of involving the citizens in the serious processes without thinking and rationalizing about them. They touch them on a subconscious level and attract in a playful, pleasant way. We call it “the power of participation without participation” being inspired by Blink (Gladwell 2005), the book with a sub-title “the power of thinking without thinking”.

The issues involved are how can we design serious games in which the citizens play and enjoy, learn and participate. How to create a playful public participatory (PPP) environment which induces a pleasure of coming to the planning participatory web space, publishing web blogs about the neighbourhood, chatting with planners and voting for the best location of a swimming pool? This paper is an initial exploration of the idea of a playful public participation and its possible implementations.

## 2 CURRENT ISSUES

The general problem of public participation in spatial planning is a lack of the citizen’s interest for such processes which we call rational ignorance. It is independent from the design of the participatory process itself. In case the process takes too much time and investment into learning, the citizens will decide to ignore it. The second issue deals with technical implementations of new, online participatory solutions and questions why we still have very low number of practical, working applications in this area. We conclude the chapter with a set of research questions.

### 2.1 Rational Ignorance

The experts involved in public participatory activities in urban planning processes often report about the citizen’s lack of interest in participation. In one of my articles (Krek 2005) I discussed the rational ignorance

as one of the causes for the minor involvement of the citizens in urban planning participatory processes. Here I consider the ignorance as theoretically laid down in the public choice theory. Ignorance is, according to the foundations provided by Buchanan and Gordon (Buchanan and Gordon 1962) and later Gunning (Gunning 2002), said to be rational when the cost of educating oneself about the issue sufficiently to make an informed decision can outweigh any potential benefit one could reasonably expect to gain from that decision. In this case it is irrational to waste time of educating oneself and learning about the issue. Economically the best choice is to be rationally ignorant about it.

Rational ignorance as a term can be found in political science and economics. The book entitled “The Calculus of Consent” (Buchanan and Gordon 1962) pioneered this new application in economics and provided foundations for public choice theory. Public choice theory is concerned with the decisions a rational individual should make in an individual or collective environment and is the basis for social or collective and public choice theories. Social or collective choice is dedicated to the particular problem of choice in a collective environment. It is a branch of economic analysis that studies the behaviour of politicians and individuals.

Their theoretical approach can be well applied to the participatory planning and can contribute to a better understanding of the processes involved in these activities. The personal benefit of getting involved in planning activities, gathering information about the discussed issues, forming a personal opinion about them and learning how to use a computer-based application is rather low. The investments measured by time spend for information search and understanding of the planning situation is rather high. In such cases, the citizens decide to ignore the possibility of involvement and participation. These poorly informed citizens are rationally ignorant.

## 2.2 Focus on Technical Characteristics

Computer-based applications and tools aim to improve public participation and the citizen’s involvement in participatory activities. They offer the whole range of new functionalities which support different participatory activities such as for example voting, commenting on the proposed planning alternatives, expressing opinions on the existing solutions, etc. Their main advantages are in the possibilities of viewing the planned alternatives and comment on them anytime and from any computer. This makes public participation activities independent from the in advance planned meetings and public gatherings organised at a specific place and hour and offers flexibility to the users. An integration of geographic information systems (GIS) and public participatory tools represents one of the latest innovations in this area. Public participatory GIS (PP GIS) research area basically discusses how to integrate the new applications in participatory processes and which new functionalities and technical characteristics could bring the most benefit to the users. Numerous authors contributed to this new field (Pickles, J. 1995; Schroeder 1996; Al-Kodmany 1999; Kingston et al. 1999; Carver 2001a; Carver 2001b; Craig et al. 2002; Haklay, M. and C. Tobón 2003; Sieber 2003; Jankowski and Nyerges 2001), to mention only some of them.

In spite of all interesting technical developments, integration of a GIS and multimedia, argumentation maps (Rinner 2001) and other PP GIS implementations and concepts we do not observe increased citizen’s participation in spatial planning. Research and implementation efforts are still very strongly focused on the technical architectures, technical functionalities and capabilities. Technical improvements are important, but not the only factor influencing the use of such applications and their successful implementation in the participatory processes. Simply making GIS available on the Internet does not constitute an effective participatory decision support solution. The GIS-based tools itself cannot encourage higher public participation in spatial planning since GIS and spatial data are expensive and require substantial investment in learning how to use them. Their major role is still limited to enabling time and place independent access to information and one-way participation (Krek 2005). The research on possible integrations of public participatory functionalities and concepts and online map-based representation of space reached has not progressed beyond the discussions about the technical concepts.

## 2.3 Research questions

The goal of our article is to discuss other, less obvious parameters which influence online public participation processes in spatial planning. Our general research questions are: “Why are some computer-based applications successful? Why people like using them? Why do they spend hours and hours in front of

such applications being completely dedicated and involved with the application?" These questions can be applied to the public participation processes discussing alternative possibilities for the citizen's involvement in the processes and trying to improve our understanding of their motivations and activities. The rest of the article deals with the concept we call "playful public participation (PPP)". It is our first investigation of the unconscious and emotional processes involved in these activities and presents some possible ideas related to the play and pleasure of using public participatory applications.

### 3 PLAYFUL PUBLIC PARTICIPATION (PPP)

A playful public participation (PPP) is public participation which central part is play. Its main concept is designed around pleasure and joy for the citizens involved in public participatory processes. English language makes a clear distinction between a game and play. This is not the case for all languages, for example in German language there is only one word "spielen" which describes both concepts. „Playing a game“ is then translated into "man spielt ein Spiel". The same is in Slovene language translating it into "igrati igro". The distinction made by the English language brings an advantage in understanding the differences and concepts of this rather complex relationship. This distinction makes sense for our approach as presented within this article where we consider play as a broader concept than a game. According to this approach a game is only a subset of play, and play is at the same time a subset of every game (figure 1). The „playing component“ in the context of public participation makes games an interesting research field and a promising implementation area.

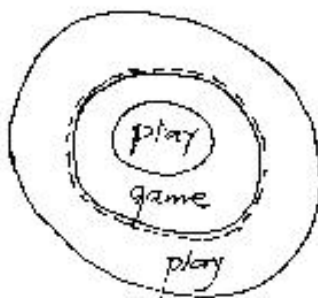


Fig. 1: Integration of the components play and game

Examples of a playful public participation range from a collaborative work on a planning concept, a group of people affected by a plan invited to show their daily environment, or just playing with a computer-based application. A playful public participation can include the following elements:

#### 3.1 Play and joy

Play is a free activity standing quite consciously outside "ordinary" life as being "not serious". It is an activity connected with no material interest, and no profit can be gained by it. It proceeds within its own proper boundaries of time and space according to the rules and in an orderly manner. The rules can be formal or informal. It promotes the formation of social groupings and interaction among players. We take the view on play within this section as introduced by the Dutch anthropologist Huizinga in his book entitled "Homo Ludens" (Huizinga 1955). Caillois (Caillois 2001) adds to this description the qualities such as free, uncertain, unproductive. Playing is not obligatory and therefore brings the joyous qualities with it. The outcome and the way in which this play will develop are uncertain. The uncertainty brings a potential for innovation and creativity with it. The unproductivity, sometimes called also inefficiency (Suits 1990), reflects the lack of a wish for winning, earning money, or gaining goods. Except for the exchanging the property among the players it tend to end in a situation identical to that prevailing at the beginning of the game.

#### 3.2 Story telling

Story telling has a long tradition. It is know from the ancient art which used images, symbols, words and improvisation techniques for sharing the stories. They became part of entertainment, theatre and movies. Stories are frequently used to teach, explain, or entertain. They can be shared with gestures, or with words that can be spoken or written. Telling the citizen's a story, involving them in a playful participation based on

a story can be a challenging approach in public participation. Games usually include stories which entertain, educate and attract citizens. Traditionally, oral stories were passed from generation to generation, and survived solely by memory. A variety of myths, legends, fables and different interpretations of symbols are still known and often used by our generation. For example, stories about a wise men such as the biblical king Solomon, who is still known for his wisdom, wealth and his writings. The appearance of technology has changed the tools available to storytellers. Computer games, virtual reality centres build upon a foundation of sophisticated multimedia storytelling including 3D visualizations, voice, music and virtual reality.

### 3.3 Walking and dancing

A group of people affected by a plan can be invited to show their daily environment, walking together and visiting the main “objects” of the plan, and discussing the alternatives with an expert planner. This concept has been introduced by Rottenbacher (Rottenbacher 2004; Rottenbacher 2004). It involves meeting at a certain place, either part of the village or city, and walking together through the planning environment. The joint activity of all participants is a common walk in which they can exchange their opinions about the plan, their possible anger and feelings of appreciation, and communicate with the planning expert and other attendees. This approach includes people getting to know each other, their interaction, and learning about the current and possibly planned situation. The process as such brings challenges related to the heterogeneous group involved in the process and their heterogeneous mental maps and visions for changes in the future. Tensions between the individual vs. group interest can appear, but while walking, which is a playful pleasant activity; these tensions can possibly turn into a collaborative contribution to the plan and bring valuable inputs to the planer in charge.

### 3.4 Drawing and painting

Drawing and painting can be a playful and joyful activity. Public participation activities can use free style drawings in the initial phase of motivating the citizens. Drawing is often used as a method for expressing new ideas and visions. An implementation of the idea can be found in a drawing game called Urbis' Create Your own Supercity. Beside drawings, they include other activities such as exhibitions of unique insights into the culture of the modern city in this case focused on Manchester, and explorations of design, architecture, graffiti, music and the urban environment. New, modern technologies use the possibilities of drawing online. If designed in a pleasant, attractive way, drawing and painting can be a very valuable expression tools constituting one of the possible elements of a playful public participation. Georeferenced drawings can be attached to the digital map presented in a web-based public participatory application. Rinner (Rinner 2001) introduced the concept of argue maps which link public participatory comments with a map and model them as objects in a database. The background is given by argumentation models as a way of structuring the dialogue in the planning process.

## 4 TAXONOMY OF GAMES

In this chapter we concentrate on games as a subsystem of play including play as the subset of a game. Many definitions of a game exist. We limit this discussion and provide a rather technical definition of a game in which we consider it as a system. The games can be very different in their nature. A variety of different concepts is listed in the subchapter within this chapter.

### 4.1 Game as a system

Many authors among them also (Huizinga 1955; Parlett 1999; Caillois 2001), to mention only some of them, offered their definition of a game. In this article we consider it as a system and define it in a rather technical sense. A system is a set of things that affect one another within an environment to form a larger pattern that is different from any of the individual parts (von Bertalanffy 1968; Littlejohn 1989). Many ideas about systems and their formal theory and methodology as known today emerged from Ludwig von Bertalanffy's 1928 description of organisms as living systems. He formalized his approach in his book *General Systems Theory: Foundations, Development, Applications* (von Bertalanffy 1968). Littlejohn (Littlejohn 1989) defines the following parts of the system:

- Objects which are the parts, elements, or variables within the system;
- Attributes constitute the properties of the objects;

- Relationships among the objects;
- Environment in which the objects with their properties exist and interact.

We can explain it well on an example of Chess. The objects in Chess are the figures on the board and the board itself. The attributes are the characteristics we associate with the figures; for example the figure of a horse has a form of a horse and can move on the board in a very fast way. The relationships are the actual positions of the figures on the board and their relationships which change while playing the game. A horse at a certain position on the board might threaten one or several neighbouring figures owned by the competing team. The environment in this case could be either the board (if not included among the objects) or the play of the game itself. This structure of a game as a system can be applied to different games.

## 4.2 Varieties of games

A variety of different games exist. It is almost impossible to include definitions of all of them. We describe some of them within this subchapter in order to improve understanding of the differences among them and their basic characteristics. The description is not complete and can be extended with other forms of games.

**Non-digital and Digital games.** Non-digital or traditional games do not use computers or other electronic devices for the creation of a game environment. Some authors suggest further distinction between “classic” non-digital games like Chess and “contemporary” such as for example *Dungeon&Dragons*. Digital games involve computers and other electronic devices for the creation of the game environment.

**Serious games** are games developed for non-entertaining purposes. In 2002 founded incentive entitled Serious Games Initiative dealt with the definition of the expression and the main concept. Examples of such games are the games that address policy and management issues, public participatory games, or games for health and change management.

**Open-end games** are games that can be played without an end. They have no rules about the winning situation and they do not include this concept in the game. An example can be a game in which the player moves the objects in order to arrive to the most preferred solution; rearranging different houses, parks, trees would result in a planned version of the neighbourhood which represents only one of the possible solutions of this game. Another player will possibly arrive to another solution of this game. In this sense there is no winner of the game.

**Formal and informal games.** Parlett (Parlett 1999) provides an explanation for the distinction between formal and informal games. “An informal game is merely undirected play, or ‘playing around’, as when children or puppies play at rough and tumble.” He contrasts this activity with what he calls a “formal game”. A formal game is based on ends and means. Ends describe the end of the game where a player or a group of players achieves the goals of the game and wins it. Means are a set of equipment or/and the rules of the game which can produce the winning situation.

**Autonomous games** are games that do not require active human participation in order to function. This concept is similar to the concept of an “autonomous” agent, which is defined as to be able to autonomously pursue its own agenda.

**Emergent games.** In games emergence arises through the interaction of the formal game system and decisions made by the players. A good example of this kind of emergence is bluffing in Poker. The strategy of bluffing, pretending to have a better hand than you actually do, is a key component of the game. Bluffing is a possible strategy for the player, which is not explicitly described in the rules of the game.

**Ubiquitous games.** The expression emerges from ubiquitous computing which is a relatively new metaphor. It describes the computers which are spread invisibly throughout the environment, embedded and hiding as it were, within the objects of our everyday life. Ubiquitous games, loosely defined, are games that take place in a mixture of the real world and the virtual world of the game. Mark Weiser’s (Weiser 1993) suggested the following three characteristics for ubiquitous computing: ‘invisible’, ‘calm’ and ‘connected’. Applying these principles to the games resulted in development of so called ubiquitous games.

**Meaningful game** is premised on the idea of a meaningful play which emerges from the relationship between the player’s action and the outcome of the system. Salen and Zimmerman (Salen and Zimmerman 2004) distinguish between two kinds of meaningful play (not game!). The first sense of meaningful play refers to the way game actions result in game outcomes to create meaning. It refers to the way the game

generates meaning through play and generates meaningful experience for the player. The second sense of meaningful play refers to the goal of successful game design. It is based on the evaluation of the game as the whole system and to decide whether it is meaningful enough or not. The meaning in this context reflects the emotional and psychological experience of the player.

**Non-competitive games.** The idea of these games is not necessarily to eliminate competition, but to somehow shift the focus away from winning and more towards the fun of playing. The non-competitive games are games that encourage playfulness. Another expression sometimes used for this kind of games is “**funny games**”. They are called funny because the score does not matter and the only reason to play is for the fun of it.

## 5 EXAMPLES OF SPATIAL PLANING GAMES

This chapter lists some examples of the games which include a spatial planning aspect. They were designed as games and never used to support serious processes within the planning and participation. Some of them could be classified as serious games due to the environment which is modelled according to the real world situation in the modelled city.

**SimCity** is one of the well-known video games in the area related to the city planning. The player is given the task of founding a city, taking care of and maintaining the happiness of the citizens in this city and keeping a stable budget. Several versions of this game are available marked by the numbers such as *SimCity 2000*, *3000* and *4*. In the first stage of playing the game the player can change and alter the terrain of the city before building on it. He or she can mark certain parts of the city changing them into different zones. The player can further on define them as commercial, industrial, or residential zones. It can add buildings, change the level of taxes, build transportation system and enhance the city in many other ways. During this process the player might face disasters such as flood, fire, volcanoes, meteors, earthquakes, tornados, and damages caused by monsters or extra-terrestrial crafts. The utopian goal behind the game was built on the desire to create “ideal cities”. The player is in a position to control the environment and its parameters; the healthcare needs, taxes, funding and investments. It can invest in new buildings, infrastructure, schools or airports. Depending on variety of factors such as land value, demand and different level of taxes, the player achieves certain wealth levels and occupation capacities in the city. This is an open-end game as there is no way to win it. The player can use his/her imagination and gets unlimited possibilities for his creation.

**PlastiCity: A Multiplayer Urban Planning Game** allows the individual or multiple players to reshape Bradford city centre according to their own, or a shared, vision. The players can use “weapons” in order to build, demolish, repaint, rescale and rotate buildings in the city. The representations are done in 3D environment and support a complex interaction of the player and game environment. The project started in the summer of 2004 as an investigation of the selected urban planning aspects. The research included investigations of the current, past and possible future of urban structures and the history of visions of “cities of the future” related to the visions provided by some well know architects such as for example Charles Fourier and Le Corbusier. The game is based on careful research of the city planning institutions such as the City Council for Planning, the city centre Masterplan, and the wishes and demands of the local population. It consists of a prototype of the final game, with realistic architectonic models, basic gameplay and a set of functions developed for the purposes of creating and changing the buildings. In the second phase of its development the creators included also different possible urban planning strategies that can be used by the players, and implement some ethnic and gender specific game elements. Because of the close relation to the reality and the real city situation it could be considered as a serious game. It is an experiment the employment of gaming technologies for social and cultural ends and takes an innovative approach to engaging the citizen with the decisions and process of urban planning.

**Urban Plans** is a video game similar to SimCity. In the contrary to SimCity it does not include any obvious rewards or goals for interacting with the simulation. It can be classified as a non-competitive game and is like a toy that can be played with. The buildings available to the player are classified according to their functionality and can be included in the city or deleted from the environment. The player can get a relatively high amount of money which can be used to create buildings, factories, universities and other elements of the environment. The player can also earn money which is not a difficult task. The representation of the environment is done in 2D and 3D model.



**City Creator** is very similar to Urban Plans and also represents a non-competitive kind of a game. The player can drag and drop the elements of the city in a blank field. The elements of the city are not labelled as in Urban Plans; instead their function is to be determined by the user's perception of the icon. There is no score and the end state occurs when the user feels satisfied and desires to send a copy of their town to someone over email.

## 6 CONCLUSIONS AND FURTHER WORK

Playful Public Participation (PPP) means bringing joy and pleasure in the process of interaction between the citizens and planning experts. Possible implementations of the concept range from including the activities of drawing and painting, walking or playing games. The pleasure and joy can be so strong that the participants might feel like being "in flow" during the participative process. This expression was defined and used by Csikszentmihalyi (Csikszentmihalyi 1990) in his work. He describes the state of "being in flow" as the state of effortless concentration and enjoyment. It describes the sense of effortless action, the moments in life in which everything seems to be just perfect and great. Religious mystics would refer to the state as the state of "ecstasy," artists and musicians as "aesthetic rapture, and athletes as "being in the zone". It can happen during skiing, if you are an enthusiastic skier, reading a good book, playing with your child, the moments in which you forget the time, the environment around you. Some psychologists (Belitz and Lundstrom 1998) describe it as the natural, effortless unfolding of our life in a way that moves us toward wholeness and harmony.

In our continuing work on playful public participation (PPP) we will deal with its concepts and possible implementations. The intriguing questions are: How can we design playful public participatory processes? How can we achieve such a state, such a level of concentration in which participating citizens focus strongly on the participating activities that bring pleasure, joy and effortlessness with it? Can this be done in a virtual environment? What are the characteristics of a playful virtual participatory environment?

In our experimental work we dealt with the representation of the Domplatz, an area within the city of Hamburg, Germany. Figure 3 shows a picture of the current situation of this part of the city which will be arranged in a new way. This part of the city is one of the most important historical sites located in the centre of Hamburg. The planners and also the city government were very interested in the opinion of the citizen's related to the new possible uses of this part of the city. Technically, the real public participatory process of this part of the city was supported by the application DEMOS. The platform is designed as an internet forum with a limited possibility of using maps for the visualisation. According to the last news the platform got an award from the International Centre for Local eDemocracy in London. The discussions resulted in a decision to design the Domplatz as a historical garden.



Fig. 3: Domplatz in Hamburg

In our experimental work we went further from that and created some elements of the Domplatz in a computer game environment. The modelling itself was done with Blender, which is an open source programme developed for the creation of games and game environments. Figure 4 shows our first experiences in 3D modelling in this environment.

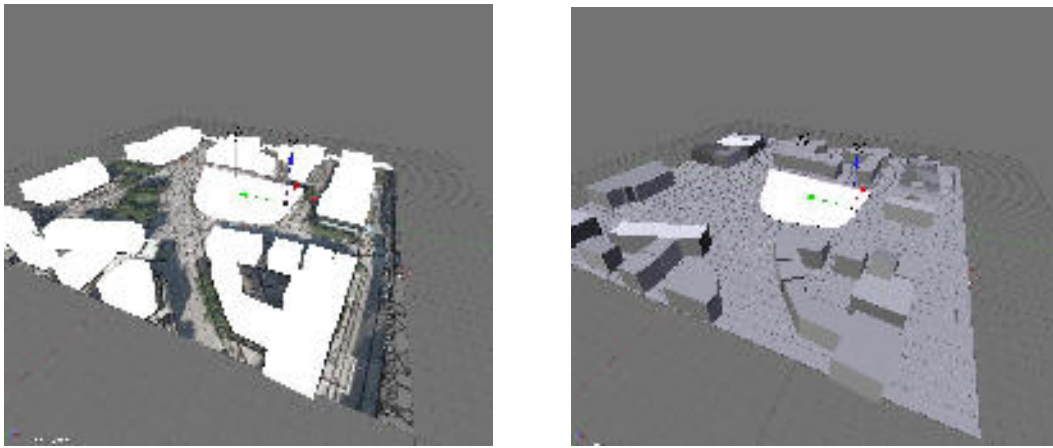


Fig. 4: Domplatz in Hamburg modelled in a game environment

The design of a serious, non-competitive and public participatory game turned to be a challenging task. What are the possible rewards for the participants, how can we create a pleasant virtual environment in which the citizens learn about the current situation of the Domplatz, how can gaining information and learning about the planning possibilities and the current situation be stimulated and created in such a way as to result in a pleasure and joy? Our further work on these issues will provide some more insights on these very relevant issues.

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

Thank you to our visiting researcher Michael Arteaga, Emergent Game Group, Georgia Tech Laboratory for his creative ideas, introduction into Blender, and first implementations. I appreciate the enthusiasm of my students attending the seminar on Public Participation Online in summer semester 2007.

## 8 REFERENCES

- AL-KODMANY, K. (1999). Combining Artistry and Technology in Participatory Community Planning, *Berkely Planning Journal* 13, p. 28-36.
- BELITZ, C. and M. Lundstrom (1998). *The Power of Flow: Practical Ways to Transform Your Life With Meaningful Coincidence*. New York, Three Rivers Press.
- BUCHANAN, J. and T. Gordon (1962). "The Calculus of Consent: Logical Foundations of a Constitutional Democracy."
- CAILLOIS, R. (2001). *Man, Play, and Games*. Champaign, University of Illinois Press.
- CARVER, S. (2001a): Participation and Geographical Information, position paper, ESF-NSF Workshop, Spoleto, Italy.
- CARVER, S. (2001b): The future of Participatory Approaches Using Geographic Information: developing a research agenda for the 21<sup>st</sup> Century *URISA Journal of the Urban and regional Information systems association*, Vol. 15: 61-71.
- CRAIG, W. J., Harris, M. T. and D. Weiner (eds., 2002). *Community Participation and Geographic Information Systems*, Taylor & Francis, London.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York, Harper and Row.
- GLADWELL, M. (2005). *Blink, The Power of Thinking without Thinking*. London, England, Penguin Books Ltd.
- GUNNING, P. (2002). "Understanding Democracy: An Introduction to Public Choice." online <http://www.fortunecity.com/meltingpot/barclay/212/votehtm/cont.htm>, retrieved: 20.08.2006.
- HAKLAY, M. and C. Tobón, (2003): Usability Engineering and PP GIS: towards a Learning-improving Cycle, online: <http://www.casa.ucl.ac.uk/muki/pdf/Haklay-Tobon-URISA-PPGIS.pdf>, retrieved: 05.04.2004.
- HUIZINGA, J. (1955). *Homo Ludens: A Study of the Play Element in Culture*. Boston, Beacon Press.
- JANKOWSKI, P. and T. Nyerges (2001). *Geographic Information Systems for Group Decision Making*, Taylor & Francis.
- KINGSTON ET AL. (1999). Virtual Decision Making in Spatial Planning: Web-based Geographical Information Systems for Public Participation in Environmental Decision Making, online: <http://www.geog.leeds.ac.uk/papers/99-9/index.html>, retrieved: 02.04.2004.
- KREK, A. (2005). Rational Ignorance of the Citizens in Public Participatory Planning. 10th symposium on Information- and communication technologies (ICT) in urban planning and spatial development and impacts of ICT on physical space, CORP 05, Vienna, Vienna University of Technology.
- LITTLEJOHN, S. W. (1989). *Theories of Human Communication*. Belmont, CA, Wadsworth Publishing Company.
- PICKLES, J. (1995): Representations in an electronic age: geography, GIS, and democracy. In: J. Pickles (Ed.), *Ground truth: the social implications of geographic information systems*. New York, Guilford Press, pp. 1-30.
- PARLETT, D. (1999). *The Oxford History of Board Games*. New York, Oxford University Press.
- RINNER, C. (2001). "Argumentation Maps – GIS-based Discussion Support for Online Planning." *Environment and Planning B: Planning and Design* 28(6): 847-863.
- RINNER, C. (2001). "Argumentation Maps – GIS-based Discussion Support for Online Planning." *Environment and Planning B: Planning and Design* 28(6): 847-863.
- ROTTENBACHER, C. (2004). Motion increases emotional correspondence. *GIScience* 2004.
- ROTTENBACHER, C. (2004). Presence in the Planning Process. *GEOINFO*.

- SALEN, K. and E. Zimmerman (2004). *Rules of Play, Game Design Fundamentals*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
- SCHROEDER, P. (1996). Report on Public Participation GIS Workshop, NCGIA Technical Report 96-97, Scientific Report for Initiative 19 Specialist Meeting.
- SIEBER, R. E. (2003): Public Participation Geographic Information Systems across borders. *The Canadian Geographer* 47, no 1, S. 50-61.
- SUITS, B. (1990). *Grasshopper: Games, Life and Utopia*. Boston, David R. Godine.
- VON BERTALANFFY, L. (1968). *General System Theory*. New York, George Braziller.
- WEISER, M. (1993). Hot Topics: Ubiquitous Computing. *IEEE Computer*.
- CITY CREATOR <http://www.citycreator.com>, retrieved: 25.7.2007.
- DEMOS <http://www.demos-monitor.de/index.php/das-demos-konzept>, retrieved: 06.04.2008.
- DOMPLATZ DISKUSSIONS FORUM <http://www.hamburg-domplatz.de/>, retrieved: 04.04.2008.
- DUMPTOWN OR RECYCLE CITY <http://www.epa.gov/recyclecity/dumptown.htm>, retrieved: 25.7.2007.
- FACE YOUR WORLD <http://www.faceyourworld.nl>, retrieved: 20.7.2007.
- URBAN PLANS <http://www.owensworld.com/flashgames/play.php?id=33>, retrieved: 21.7.2007.
- URBIS' CREATE YOUR OWN SUPERCITY <http://www.urbis.org.uk/general.asp?page=197>, retrieved: 27.7.2007.
- SIMCITY 4. online available: <http://www.simcitycentral.net/simcity4/>, retrieved: 20.7.2007.



## West Palm Beach: From New to Real to Global Urbanism?

Sherryl MURIENTE, Brita HEIDENREICH, Donald JOHNSON, Martin SPALT

(Sherryl MURIENTE, Florida Atlantic University, Ft. Lauderdale, Florida, smurient@fau.edu)

(Brita HEIDENREICH, Technical University of Vienna, Austria, brita.heidenreich@gmail.com)

(Donald JOHNSON, Florida Atlantic University, Ft. Lauderdale, Florida, djohn141@fau.edu)

(Martin SPALT, Technical University of Vienna, Austria, martinspalt@yahoo.de)

### 1 ABSTRACT

This paper examines the internal structure of the West Palm Beach employment center, conceptualized as a sub-metropolitan employment center within the context of the South Florida metropolitan area. Internal structure is examined along four dimensions: physical, economic, social, and organizational. Results indicate complexity in organization, shifting strategies, and a sense of global importance.

### 2 INTRODUCTION

The spatial economic structure of the South Florida metropolitan area can be described in terms of a series of sub-metropolitan employment centers (Prosperi, 2008). One of these centers is located in/around the City of West Palm Beach. This city, with a current estimated population of approximately 92,000, is “recognizable” on the global, national, and regional level. For example, the City of West Palm Beach (hereafter WPB) ranked fourth in the Milken Institute Best Performing 296 US Cities Index. At the same time, it is according to the 2006 Morgan Quinto Poll, the 14<sup>th</sup> most dangerous city in the US and has had two extended “water” emergencies within the last year.

At the regional level, WPB is the governmental center of Palm Beach County, located in the northern part of the South Florida metropolitan area. The City occupies 58.2 square miles of territory located north of the Palm Beach International Airport. Figure 1 shows the contextual images of the West Palm Beach area as well as the operational definition of the WPB sub-metropolitan employment center.

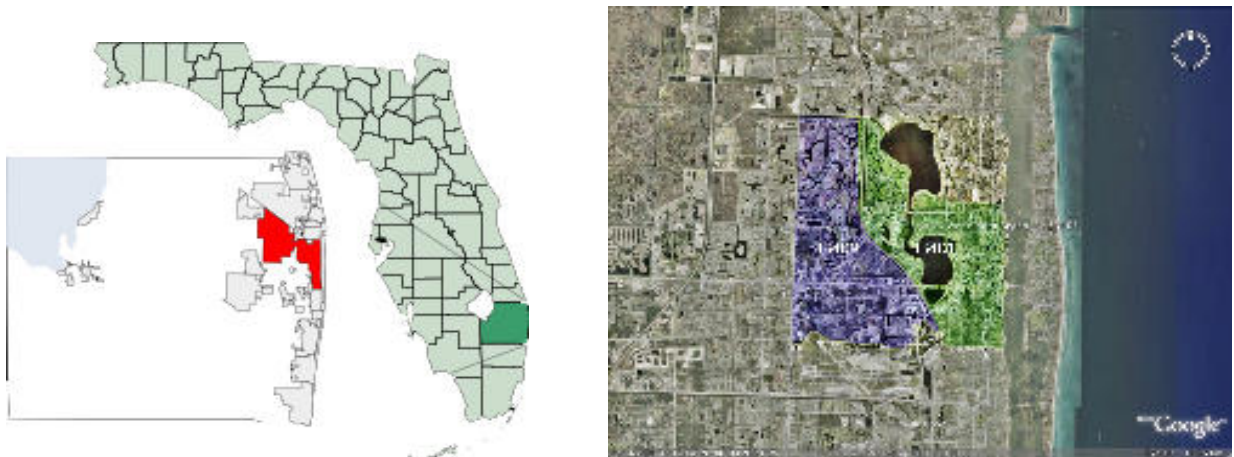


Fig. 1: West Palm Beach, FL

One implication of viewing the spatial economics of a metropolitan area as a series of employment centers is that it begs the question of how those “local” centers perceive themselves and how they position themselves within the metropolitan context. To this end, the project *Metropolitan Context, Local Responses* (Prosperi et al., 2008) was conceived as a joint project between Florida Atlantic University and the Vienna Institute of Technology. The purpose of this paper is to change the scale – from the metropolitan to the local – and to study more deeply the internal structure of the WPB center. Internal structure is operationally defined across the physical, economic, social, and organizational attributes that together comprise the “DNA” of centers.

This paper is structured as follows. The next part discusses the context, research problem, and methodology used in this paper. Results are then presented for four areas of concern: physical, economic, social, and organizational. The final part of the paper draws some broader conclusions and speculates about the ongoing functioning of the employment node.

### 3 RESEARCH PROBLEM AND METHODOLOGY

#### 3.1 Research Problem

The research problem is to identify, examine, and evaluate local strategies – defined over the four attributes of physical, economic, social, and organizational representation – to attract competitive investment. Special emphasis is placed on both the role of airports (Prosperi, 2007) and territorial capital of sub-metropolitan centers (Giffinger and Prosperi, 2008).

#### 3.2 Methodology

The methodology used was accomplished by recollecting a set of physical, economical, social, and organizational public data. The methodology consists of three phases. In the first, teams from Florida Atlantic University were formed to develop appropriate physical, economic, social, and organizational analytical techniques. Then, further analysis, ground checking, and field observation occurred over a ten day period in February, 2008 by teams of faculty and students from Florida Atlantic University and the Vienna Institute of Technology. The final phase is analysis, reflection of observed data, and synthesis.

The WPB sub-metropolitan employment center is defined as US postal zip codes 33401 and 33409. Physical infrastructure information was initially gathered from digital images obtained from Google Earth Maps. Once the group entered the field, other types of thematic information relating to bus routes and train routes, and other physical characteristics were assembled. An adjustment was made to the geographical boundaries of the study area: the independent Town of Palm Beach (zip code 33480) was added.

The economic analysis relies on principles of economic base and economic competitiveness theory. Using US Department of Commerce NAICS data at the 2 digit level, it is reasonably clear that the WPB area, as originally defined, has large competitive advantage in the industrial sector of “professional, scientific, and technical services” and moderate advantages in “retail”, “finance and insurance”, “administration, support and waste management,” “arts, entertainment and recreation” and “accommodation/food”. The WPB sub-metropolitan center, more than any other center in the South Florida metropolitan region, has the look and feel of a traditional downtown.

Social aspects – including income, education, race and ethnicity, and housing variables – were obtained from published sources, and where possible, updated to 2005.

Relying on the territorial capital and economic cluster literature (Camagni, 2007, Porter, 2002, Putnam, 1993, Todtling and Tripl, 2005, Van den Berg et al., 2001), the following organizations/stakeholders were identified: The Chamber of Commerce of the Palm Beaches, the Business Development Board of Palm Beach County, the Economic Development Research Institute, the WPB Chamber of Commerce, the City Commission, the City Planning and Zoning Department, and the Downtown Development Authority.

### 4 RESULTS

The investigation generated an overall result of: *shifting centers and small cluster formations within the overall West Palm Beach node*. Moreover, there appears to be six main sub-nodes within the West Palm Beach sub-metropolitan center. Figure 2 shows the six major nodes as well as a more detailed view of districts within the traditional downtown area.



Figure 2: Sub-Nodes within WPB Employment Center

#### 4.1 Physical Results

The first sub-node is the separate Town of Palm Beach, which is connected to the mainland via two bridges. On the island, the historical Breakers Hotels houses approximately 800 employees, and there are a number of private banks and a commercial area (Worth Avenue) deemed among the most luxurious in the world.

The second sub-node is a Hospital Node, located north of the traditional downtown/government center and adjacent to a bridge to the Town of Palm Beach. The current occupant of the hospital facility, Good Samaritan Hospital, is facing economic challenges and will probably be replaced by the world-renowned Cleveland Clinic in the near future. While conjecture at this point in time, city and economic development officials project that the Cleveland Clinic will “upgrade” the existing doctor and health profession cluster in and around this node.

The third sub-node is a retail complex built at the intersection of I-95 and Palm Beach Lakes Boulevard. The Palm Beach Lakes Mall, built in 1967, was once the largest mall in the South Florida metropolitan area, but has experienced decline and disinvestment over the past twenty years. The property has been purchased and plans for new development are underway. It is most likely that the new development will contain some mix of retail, office, and residential uses within an overall theme scheme. Despite the decline in the mall itself, the sub-node has attracted several big-box retailers, located “across the street” at the highway interchange.

The fourth sub-node is not a node at all, but a strip development in the form of a V. Palm Beach Lakes Boulevard meets Okeechobee Boulevard about 1.5 miles west of I-95. The Palm Beach Lakes Boulevard strip contains several big-box furniture and office supply facilities, several hotels, and numerous mid-scale restaurants. The Okeechobee Road strip contains mostly car dealerships, some social agencies, and some warehousing facilities associated with the airport.

The fifth sub-node is the area called Centerpark, which is an office and hotel complex located immediately northeast of the Palm Beach County International (PBI) Airport. PBI is mostly a passenger airport; although cargo exists, it is not a major user. Firms that occupy Centerpark do so because they place high value on accessibility to both highway and airport, less overhead costs, and clustering of “creative firms.”

The sixth and final sub-node is the traditional “downtown” of West Palm Beach. The downtown CBD consists of 4.7M sq ft of office space. The downtown sub-node is perhaps better thought of as, both conceptually (shared vision) and empirically, composed of several districts. Like many American cities, the main employers are government (federal, state, county, and city). Governmental centers typically, as they do here, attract almost exclusively lawyers, accountants, paralegals, and other law related professionals. This begins to create both a cluster of professional with a strong center and a shared need for one another (propinquity). In the greater WPB sub-metropolitan center, there has been a migration from law offices near the Mall (sub-node three) to the downtown. The new cluster of government and its co-located concentration of law firms creates a second layer of retail and commerce districts. In WPB, three such districts are emerging: the Kravis Center (a performing arts venue), City Place (980,400 sq ft of retail space, 170,000 sq ft of restaurant space, and 228,000 sq ft for other food and beverage establishments), and Clematis Street, each partially unique due to its mix of activities. The main difference between City Place and Clematis Street is partially due to the zoning and building code used for each: City Place was built as a private New Urbanism project based on form-base code forcing “mixed use” in their lot, while Clematis Street, which is the historical downtown, is currently revitalized with new projects that will not follow form-based code. The city is now contemplating new design based on Real Urbanism concepts.

#### 4.2 Economic Results

The concept of interdependent regional economy (Ledebur and Barnes, 1992) can be appropriately applied to the WPB employment center. This concept delineates that any decision taken in an urban economy will be of importance at a national level, and directly or indirectly affects both the regional, and the local economies, for they are all interdependent. The regional economy emerges from the combination of a city’s urban, suburban, and rural economies, as well as, other adjacent towns’ economies; hence, mutually supporting each other. In the downtown area, the largest employers were County Government (6,594 workers) and City Government (1,880). This is clearly a case where published data sources – which do not include government employment – understate the makeup of an employment center. In the US, government employment (based

on occupational definitions) is about 13% of the local workforce. Thus, the numbers reported here are not “out of line.”

There are also significant employers in the other five sub-nodes. For example, Good Samaritan Hospital houses 1,077 physicians, 650 hospital workers, and 394 elderly home employees. The Palm Beach Lakes Mall (1.2M square feet) has 585 employees. In the arterial sub-node, large employment levels were noted for car dealerships (1,867), furniture stores (538), and supermarkets (471). At Centerpark, Ocwen Financial Co (3,396) is the largest employer followed by the Weitz Co (1,480) which presumably anchors a collection of 534 lawyers, 257 architects, and 171 engineers.

### 4.3 Social Results

In 2006, the estimated population of WPB was 92,686 which represented an increase of approximately 10K since the 2000 census. The increase is due, in large part, to recent annexation of residential areas west of the traditional downtown area (and outside of our study area). Table 1 shows some representative socio-economic descriptors for the State of Florida, the city of West Palm Beach, the two zip codes in the downtown core, and the Town of Palm Beach.

SES / Area	Florida (State)	WPB (City)	33401 (City-East)	33409 (City-West)	33480 (Island)
Population 2005	18,089,888	98,774	21,684	23,423	12,355
Population 2000	15,982,378	82,103	20,510	22,164	11,200
Area / Density		55/1,489	5.2/4135	6.4/3662	4.2/2920
% African-American	.158	.322	.398	.221	.026
% Hispanic	.20	.182	.102	.171	.026
% English @ Home	.769	.717	.787	.709	.839
% Owner Occupied	.701	.520	.430	.480	.662
Average HH Size	2.46	2.26	2.03	2.24	1.8
% HH (families)	.664	.525	.431	.509	.516
% Female Head HH	.12	.136	.128	.114	.033
Median HH Income	38,819	36,774	30,624	39,145	84,191
% Below Poverty	.125	.189	.206	.150	.06
.Average House Price	189,500	98,000	217,685	184,252	1,995,600

Table 1: Comparative SES Information (source: [www.city-data.com](http://www.city-data.com))

Clearly, the WPB area is growing. The major reason for the overall city growth is annexation of areas outside of the downtown. Within the employment center, population is also increasing, but at a slower rate. Population densities, however, are among the highest in the South Florida metropolitan region.

Differences between the Town of Palm Beach and WPB are readily obvious and need no further explanation, given the descriptions provided above. Perhaps more intriguing is the differences between the two zip codes that make up the WPB employment center. While roughly of equal size in terms of total population, the traditional “downtown” zip code (33401) has a higher percentage of African-Americans, less owners, smaller households, lower median incomes, and higher poverty rates than its western neighbor. Yet, average housing values are higher in the downtown.

### 4.4 Organizational Results

At the scale of the county, interviews were conducted with Chamber of Commerce, the Business Development Board, and the Economic Development Research Institute. The Chamber envisions Palm Beach County as a new Biotech Hub focused on the recent arrival of both Scripps and Max Plank research laboratories in Jupiter. Moreover, the Chamber has embraced the notion of cluster development and perhaps more significantly that clusters have locational attributes (e.g., “Government Hill” that houses the US 4<sup>th</sup> District court of Appeals and Centerpark that houses advanced producer services and is located a mere five minutes away from the PBI). Finally, there is a notion of urgency and change, noting the need to revise strategies perhaps every five years. The private non-profit Business Development Board emphasized the county’s historic reliance on tourism, construction, and agriculture as the “tripod” of the local economy, but added that biotech and/or life sciences will be the fourth leg. Published versions of “targeted industries” include eight sectors, including in addition to the already stated IT and Communications, Business and



Finance, Aerospace Engineering, and Creative Industries. EDRI is an independent non-profit aimed at enhancing public knowledge and issues a Quarterly Economic Report as part of its information program. When queried about the WPB sub-metropolitan center itself, two views of Palm Beach County and South Florida emerge: an optimistic one where Florida is a dress rehearsal for the US in general; and a pessimistic one in which a growing dichotomous society expands the gap between the poor and the rich. Moreover, there is no real “center” in the WPB sub-metropolitan center and future visions of the city are fragmented.

At the city scale, we interviewed an elected official, the director and staff of the Planning and Zoning Department, and the Director of the Downtown Development Authority. The elected official (who represents the 3<sup>rd</sup> district – the downtown portion of the city) believes the city should be run like a business, that the county government is the “center” of downtown, and that the ongoing choices between fixing the city’s infrastructure and beautifying the city should be tipped to the latter and the creation of long term goals. The Planning and Zoning Department recognizes that the major workforce in the downtown sub-node is government, contributing to an estimated 14,300 employees working here. The big projects on the table include the new Library and City Hall as well as a multi-modal transport station.

A common theme emerged. Many of those interviewed expressed the need/desire/potentiality of having a major company, preferably from outside the local area, that can come and invest in WPB, enhancing the city’s image towards the world.

## 5 CONCLUSION

There are four major points that emerge. The first is that the regionally defined sub-metropolitan node of West Palm Beach is, after the change of scale, actually composed of six sub-nodes. Some are centers with no clusters, while others are nodes with a cluster and no center. Second, there has been and continues to be interactions and shifts that occur among these sub-nodes, which are powered not only by physical qualities of the space, but also by the strategic local positioning of businesses. The third is that the economic structure is about services and commodity. In this case, the airport is a commodity creating a business cluster near it. The proximity of the Centerpark node to the airport is due to finding better accessibility to the airport. The final point is that WPB is being marketed to attract foreign investment and the beautifying of the downtown “urban lifestyle” is a significant part of the marketing campaign. This drives us to label WPB’s urbanism as: from new to real, and from real to global.

## 6 REFERENCES

- CAMAGNI, R. Towards A Concept of Territorial Capital. Paper presented at Joint congress of the European Regional Science Association and ASRDLF, Paris, August 29-September 2, 2007.
- FLORIDA, R. *Cities and the Creative Class*, New York: Routledge, 2005.
- GIFFINGER, R. & D. PROSPERI. Principles of Local Territorial Capital as Taxonomic Devices to Assess Competitiveness of Sub-Metropolitan Centers, to be presented, European Urban Research Association, Milan, October, 2008.
- MOMMAAS, H. Cultural Clusters and the Post-Industrial City: Towards the Remapping of Urban Cultural Policy; *Urban Studies*, 41(3):507-532, 2004.
- LEDEBUR, L. & W. BARNES. *Barnes. City Distress, Metropolitan Disparities, and Economic Growth: Combined Revised Edition*, Washington, D.C.: Publications Sales, 1992.
- PORTER, M. *Clusters and the New Economics of Competition*; Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002.
- PROSPERI, D.C. Making Apparent the Economic Spatial Structure of the South Florida Metropolitan Region. In V. Coors et al., *Urban and Regional Data Management, UDMS Annual*, Taylor and Francis/Balkema, Leiden, Netherlands, 2008.
- PROSPERI, D.C. Airports as Centers of Economic Activity: Empirical Evidence from Three US Metropolitan Areas. *Proceedings, 12<sup>th</sup> CORP Conference*, 2007.
- PROSPERI, D.C., R. GIFFINGER, P. HIRSCHLER, & G. HAINDL. *Metropolitan Context: Local Strategic Positioning*. A joint two term course taught at Florida Atlantic University (February) and Technical University of Vienna (May), 2008.
- PUTNAM, R. *Making Democracy Work*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- TODTLING, F. & M. TRIPPL. One size fits all? Towards A differentiated Regional Innovation Policy Approach. *Research Policy*, 34: 1203-1219, 2005.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E. & W. VAN WINDEN. *Growth Clusters in European Cities: An Integral Approach*; *Urban Studies*, 38(1): 185-205, 2001.
- [www.palmbeachfl.com](http://www.palmbeachfl.com)
- [www.cityofwpb.com](http://www.cityofwpb.com)
- [www.westpalmbeachdda.com](http://www.westpalmbeachdda.com)
- [www.pbcgov.com](http://www.pbcgov.com)
- [www.co.palm-beach.fl.us/papa/](http://www.co.palm-beach.fl.us/papa/)
- [www.pbcountyclerk.com](http://www.pbcountyclerk.com)
- [www.edri-research.com](http://www.edri-research.com)
- [www.palmbeaches.org](http://www.palmbeaches.org)