



Federal Environment Agency - Austria

VERSIEGELT ÖSTERREICH?

DER FLÄCHENVERBRAUCH UND SEINE EIGNUNG ALS INDIKATOR FÜR UMWELTBEEINTRÄCHTIGUNGEN

15. März 2001, Wien

CONFERENCE PAPERS / TAGUNGSBERICHTE
VOL. 30 / BD. 30

CP-030

Vienna / Wien, 2001

Projektleitung und Tagungsorganisation

Karl Christian Petz (UBA)

Moderation

Karl Kienzl (UBA)

Lektorat

Karl Christian Petz (UBA), Maria Tiefenbach (UBA), Irene Oberleitner (UBA)

Satz/Layout

Karl Christian Petz (UBA), Alfred Mahlberg

Das Umweltbundesamt dankt dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die finanzielle Unterstützung und der Kommunalkredit Austria für den zur Verfügung gestellten Veranstaltungsraum.

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH (Federal Environment Agency)
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria
(<http://www.ubavie.gv.at>)

Die unverändert abgedruckten Einzelreferate geben die Fachmeinung ihrer Autoren und nicht notwendigerweise die offizielle Meinung der Umweltbundesamt GmbH wieder.

Druck: Riegeltechnik, Wien.

© Umweltbundesamt, Wien, 2001

Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)

ISBN 3-85457-584-X

VORWORT

Ausgehend von der Tatsache, dass der Boden eine Grundlage des Lebens, nicht vermehrbar und nur schwer regenerierbar ist, ist neben dem qualitativen Schutz auch eine quantitative flächenhafte Sicherung notwendig. Umfassende Maßnahmen zum Schutz des Bodens müssen daher auch beim Flächenverbrauch einsetzen.

Flächenverbrauch bezeichnet die irreversible Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung.

Neben dem unmittelbaren Verlust an fruchtbarem Boden zieht der Flächenverbrauch eine Reihe von Folgewirkungen nach sich, darunter Zersiedelung, Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna, Zerschneidung der Landschaft (Barrieren), Beeinträchtigung des Landschaftsbilds, Reduktion der Wasserversickerung (mit Auswirkungen auf das Grundwasser und den Hochwasserabfluss), Kleinklima usw. Um derartige Folgewirkungen abschätzen zu können, wird versucht, den Flächenverbrauch als einen *Indikator für die Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt* zu betrachten.

In der Europäischen Union wurde ein Set von „Headline Indikatoren“ zur Beschreibung der Umweltbelastungen erarbeitet. Die „Änderung der Landnutzung“ ist einer dieser „Headline Indikatoren“, der Flächenverbrauch („growth of built up area“) ist ein wesentlicher Parameter dazu.

Um eine umfassende Information zum Thema Flächenverbrauch zu geben und die Diskussion in Fachkreisen anzuregen, veranstaltete das Umweltbundesamt die Fachtagung „Versiegelt Österreich? - Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen“.

Im 6. Umweltaktionsprogramm der EU wird der Lebensqualität in der städtischen Umwelt ein hoher Stellenwert eingeräumt. Insbesondere werden Strategien und Maßnahmen zum Verkehr und zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung gefordert.¹ Der bei der Tagung „Versiegelt Österreich?“ aufgezeigte Handlungsbedarf soll daher auch im Sinne der EU in bundes- und landesgesetzlichen Regelungen Niederschlag finden.

Karl Christian Petz

¹ Environment Action Programme 2001-2010 (6thEAP), Proposal vom 25. April 2001.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	
Karl Christian PETZ <i>Umweltbundesamt, Wien</i>	1
Tagungsprogramm	5
Begrüßung und Einleitung	
Wolfram TERTSCHNIG <i>Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien</i>	7
 DAS WWW DES FLÄCHENVERBRAUCHS: WAS IST DAS, WIE BERECHNET MAN IHN UND WAS KOMMT DABEI RAUS?	
Vergleichende Abschätzung des Flächenverbrauchs in Österreich	
Karl Christian PETZ <i>Umweltbundesamt, Wien</i>	10
Trends, Szenarien und Indikatoren des Flächenverbrauchs in Deutschland	
Fabian DOSCH, Gisela BECKMANN <i>Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn</i>	18
Siedlungsflächenbilanz Wien	
Andrea JAKOB <i>Magistrat Wien – MA 18, Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien</i>	26
GIS-Simulationsmodell zur Prognose der Ausbreitung von verbauter Fläche	
Daniel BOGNER, Karin BARTL <i>Büro für Ökologie und Landwirtschaft, Klagenfurt</i>	33
Analyse von Siedlungsdynamik durch Verknüpfung von Fernerkundungs- und demographischen Daten	
Klaus STEINNOCHER, Tanja TÖTZER <i>Austrian Research Centers, Seibersdorf</i>	39
 WAS SIND DIE FOLGEWIRKUNGEN DES FLÄCHENVERBRAUCHS?	
Die Zersiedelung und ihre direkten Folgekosten für technische und soziale Infrastruktur	
Claudia DOUBEK <i>Österreichisches Institut für Raumplanung, Wien</i>	48
Ökologische Bewertung der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur	
Georg HAUGER <i>Institut für Verkehrssystemplanung, Technische Universität Wien</i>	53
Baulandverteilung und Hauptverkehrsachsen als Barrieren für größere Säugetiere	
Roland GRILLMAYER, Mark WÖSS, Hermann SCHACHT, Fritz VÖLK <i>Universität für Bodenkultur, Wien</i>	63
Flächenverbrauch und Auswirkungen auf die Ökologische Bodennutzung	
Winfried E. H. BLUM <i>Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur, Wien</i>	74

MÖGLICHE INDIKATOREN FÜR UMWELTBEEINTRÄCHTIGUNGEN

Versiegelung, Zersiedelung, Zerschneidung und Fragmentierung – „Neue“ Indikatoren für die Belastung Österreichischer Landschaften?

Thomas WRBKA¹, Johannes PETERSEIL¹, Erich SZERENCSITS², Andrea KISS¹

¹Universität Wien, Institut für Ökologie und Naturschutz, Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie, Wien,

²Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Zürich 79

Die Bedeutung der Flächeninanspruchnahme durch Gebäude und Infrastruktur für ökosystemare Prozesse am Beispiel der gesellschaftlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion, Österreich 1830-2020

Niels SCHULZ, Fridolin KRAUSMANN, Helmut HABERL

IFF Soziale Ökologie, Wien 97

Flächenverbrauch – Verlust an Multifunktionalität

Heinrich WOHLMEYER, Martin KRACHLER, Hermann DISSEMOND

Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Wien 103

STRATEGIEN UND MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Versiegelt Österreich? – Problemdarstellung und Maßnahmenvorschläge im Österreichischen Raumentwicklungskonzept 2001

Eliette KMENT

Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), Wien 109

Siedlungsflächenentwicklung im Salzburger Zentralraum und raumplanerische Maßnahmen

Christoph BRAUMANN

Amt d. Salzburger Landesregierung, Abt. 7-Raumplanung, Salzburg 114

Verringerung des Flächenverbrauchs durch verkehrliche Maßnahmen am Beispiel der Region Wien

Günter EMBERGER, Paul PFAFFENBICHLER

Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Wien, Wien 120

Schlechte Flächenbilanzen – was tun?

Zum Stand der Bodenpolitik in Österreich

Gerlind WEBER

Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung, Universität für Bodenkultur, Wien 129

Potenziale und Strategien einer flächensparenden Siedlungsentwicklung

Wulf HÜLSMANN

Umweltbundesamt, Berlin 134

PODIUMSDISKUSSION MIT PUBLIKUMSBETEILIGUNG

Diskussionsbeiträge

zusammengefasst von Karl Christian PETZ

Umweltbundesamt, Wien 140

ANHANG

Tagungsteilnehmer 149

Farbtafel 156

Tagung

Versiegelt Österreich?

Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen

15. März 2001

Kommunalkredit Austria AG, Türkenstraße 9, 1090 Wien

Veranstalter: Umweltbundesamt GmbH.

Moderation: Dr. Karl Kienzl, Umweltbundesamt, Wien

09:00 **Begrüßung und Einleitung**

*Dr. Wolfram Tertschnig, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft*

DAS WWW DES FLÄCHENVERBRAUCHS: WAS IST DAS, WIE BERECHNET MAN IHN UND WAS KOMMT DABEI RAUS?

09:15 **Vergleichende Abschätzung des Flächenverbrauchs in Österreich**

DI Karl Christian Petz, Umweltbundesamt, Wien

09:25 **Trends, Szenarien und Indikatoren des Flächenverbrauchs in Deutschland**

Dr. Fabian Dosch, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

09:35 **Siedlungsflächenbilanz Wien**

Mag. Andrea Jakob, MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung, Magistrat der Stadt Wien

09:45 **GIS-Simulationsmodelle zur Prognose der Ausbreitung von verbauter Fläche**

Daniel Bogner, Dipl.-Ing. Karin Bartl, Büro für Ökologie und Landwirtschaft, Klagenfurt

09:55 **Analyse von Siedlungsdynamik durch Verknüpfung von Fernerkundung und
demographischen Daten**

Dr. Klaus Steinnocher, DI Tanja Tötzer, Austrian Research Center, Seibersdorf

10:05 **Diskussion**

10:40 **Kaffeepause**

WAS SIND DIE FOLGEWIRKUNGEN DES FLÄCHENVERBRAUCHS?

11:10 **Die Zersiedlung und ihre direkten Folgekosten für technische und soziale Infrastruk-
tur**

DI Claudia Doubek, Österreichisches Institut für Raumplanung, Wien

11:20 **Ökologische Bewertung der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur**

Dr. Georg Hauger, Institut für Verkehrssystemplanung, TU Wien

11:30 **Baulandverteilung und Hauptverkehrsachsen als Barrieren für größere Säugetiere**

Prof. Hermann Schacht, DI Mark Wöss, Roland Grillmayer, Universität für Bodenkultur, Wien

11:40 **Flächenverbrauch und Auswirkungen auf die ökologische Bodennutzung**

Prof. Winfried E.H. Blum, Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien

11:50 **Diskussion**

12:20 **Mittagspause**

MÖGLICHE INDIKATOREN FÜR UMWELTBEEINTRÄCHTIGUNGEN

- 13:30 **Wie lässt sich die Nachhaltigkeit der Landnutzung in österreichischen Kulturlandschaften auf regionaler und lokaler Ebene beobachten?**
Dr. Thomas Wrбка, Institut für Ökologie und Naturschutz, Universität Wien
- 13:40 **Die Bedeutung der Flächeninanspruchnahme durch Gebäude und Infrastruktur für ökosystemare Prozesse am Beispiel der gesellschaftlichen Aneignung der Nettoprimärproduktion, Österreich 1830-2020**
Mag. Niels Schulz, Mag. Fridolin Krausmann, Dr. Helmut Haberl, Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Wien
- 13:50 **Flächenverbrauch - Verlust an Multifunktionalität**
Prof. Heinrich Wohlmeyer, Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Wien
- 14:00 **Diskussion**

STRATEGIEN UND MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DES FLÄCHENVERBRAUCHS

- 14:30 **Problemdarstellung und Maßnahmenvorschläge im österreichischen Raumentwicklungskonzept 2001**
Mag. Eliette Kment, Österreichische Raumordnungskonferenz, Wien
- 14:40 **Siedlungsflächenentwicklung im Salzburger Zentralraum und raumplanerische Maßnahmen**
Dr. Christoph Braumann, Abteilung Landesplanung und SAGIS, Land Salzburg
- 14:50 **Verringerung des Flächenverbrauchs durch verkehrliche Maßnahmen am Beispiel der Region Wien**
DI Paul C. Pfaffenbichler, Dr. Günter Emberger, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, TU Wien
- 15:00 **Schlechte Flächenbilanzen – was tun?**
Prof. Gerlind Weber, Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung, Universität für Bodenkultur, Wien
- 15:10 **Potenziale und Strategien einer flächensparenden Siedlungsentwicklung**
DI Wulf Hülsmann, Umweltbundesamt, Berlin
- 15:20 **Diskussion**

PODIUMSDISKUSSION MIT PUBLIKUMSBETEILIGUNG

- 16:00 **Thema: Ist der Flächenverbrauch ein geeigneter Indikator für Umweltbeeinträchtigungen?**
Am Podium: *Dr. Fabian Dosch, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn*
Mag. Eliette Kment, Österreichische Raumordnungskonferenz, Wien
Mag. Ingeborg Fiala, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Dr. Christoph Braumann, Abteilung Landesplanung und SAGIS, Land Salzburg

BEGRÜSSUNG UND EINLEITUNG

Wolfram Tertschnig

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

FLÄCHENVERBRAUCH IST EIN UMWELTPROBLEM

Wir alle haben Bilder vor uns, aus denen die deutliche Zunahme des Verbrauchs an Fläche für Siedlungen und Verkehrsnetze zu erkennen ist:

Bilder von Ortschaften vor 20 oder 50 Jahren im Vergleich zu heute oder Beispiele für ausgedehnte Siedlungen – Verhüttelung – wobei besonders auffällig ist, dass die Größe der einzelnen Häuser mit ihrem Entstehungsdatum zunimmt.

Auch bei den Straßen ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen: Sie werden mehr, breiter und eine immer größere Anzahl wird asphaltiert.

In Deutschland wurde erhoben, dass die Zunahme der Verkehrs- und Siedlungsfläche im Jahr 1997 106 Hektar pro Tag betrug, derzeit sind es 129 Hektar pro Tag.

Für Vorarlberg wurde abgeschätzt, dass der neu hinzukommende Flächenanspruch für Wohnen, Arbeiten, Versorgung und Verkehr im Zeitraum 1978 – 1987 in einer Größenordnung von fast 2 km² pro Jahr liegt. Die Flächenbeanspruchung für Bauzwecke ist zwar rückläufig dürfte in den 90iger Jahren aber noch nahezu bei 1,5 km² pro Jahr gelegen sein.

Diese Zahlen sind unter Berücksichtigung der Fläche der Länder Deutschland und Vorarlberg in der Größenordnung vergleichbar. (Das Wachstum in Deutschland dürfte um etwa 1/5 stärker sein als jenes in Vorarlberg.)

Es stellt sich die Frage, wo das hinführt. Die Beunruhigung, die wir dabei empfinden, resultiert nicht nur aus der Emotion, am Alten festhalten zu wollen, sondern auch aus dem Bewusstsein, dass die Biosphäre verschiedene Funktionen für den Wasserhaushalt und das Klima zu erfüllen hat. Versiegeltes Land beeinträchtigt die Versickerung von Wasser im Boden, hat einen anderen Wärmehaushalt, gleichzeitig wurden durch die Versiegelung Natur- und Landschaftsräume verändert, und auch für landwirtschaftliche Nutzungen steht das betreffende Gebiet nicht mehr zur Verfügung.

Die Umweltauswirkungen von Straßen liegen nicht nur in der Bodenversiegelung und der unmittelbaren Zerstörung wertvoller Lebensräume durch Überbauung. Der Einfluss einer Straße wirkt darüber hinaus weit in das Umland hinein. Der durch Lärm, Abgase, Streusalz und Blei beeinflusste und beeinträchtigte Bereich ist wesentlich größer als der direkt überbaute. Das Land wird zunehmend durch Straßen zerschnitten. Großflächige, nicht erschlossene Räume werden dadurch immer seltener.

Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ist ein Ziel zur Eingrenzung dieser Entwicklungen zu überlegen, langfristig müsste der Zuwachs eingedämmt werden.

INDIKATOREN UND IHRE FUNKTIONEN

Die Zunahme des Flächenverbrauchs ist also zweifelsohne ein Umweltproblem. Um auf Umweltprobleme aufmerksam zu machen, ihre Entwicklung und Veränderung zu verfolgen, um eine Zielerreichung überprüfen zu können und um auf die Entwicklung entsprechend reagieren zu können, werden Indikatoren verwendet.

Dazu ist zunächst aus fachlich technischer Sicht das Problem zu analysieren, seine Aspekte auszuloten und daraus zu versuchen, geeignete steuernde Größen zu finden, mit denen es beleuchtet werden kann. Bei der Umweltbeeinträchtigung durch die zunehmende Inanspruchnahme der natürlichen Flächen geht es um Versiegelung und um Zerschneidung. Wenn wir die Folgen dieser menschlichen Aktivität abbilden wollen, so sind diese beiden Aspekte zu berücksichtigen.

In der heutigen Tagung wird diskutiert werden, welche Aspekte des Problems Umweltbeeinträchtigung durch Inanspruchnahme von natürlicher Fläche durch den Indikator Flächenverbrauch abgebildet werden können.

METHODOLOGISCHE FRAGEN

In engem Zusammenhang mit dieser Fragestellung, was der Indikator überhaupt ausdrücken und messen kann, stehen seine Ermittlung und Berechnung, also methodologische Fragen. Bei der Entwicklung der Methodologie sind fachliche Aspekte zu berücksichtigen, da man durch sie die Aussagekraft des Indikators verändern kann. Sehr oft aber ist die Methodologie auch durch die Datenlage geprägt und muss pragmatisch betrachtet werden.

Auch die Europäische Kommission hat sich bei der Erarbeitung von Headlineindikatoren für Umwelt mit der Thematik und Problematik „Landverbrauch – Veränderungen des Landverbrauchs“ auseinandergesetzt. Derzeit hat sie dafür einen Indikator vorgesehen, mit dem einerseits die Veränderung der Fläche für Gebäude, forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen, die Länge des Straßennetzwerks, ständig beerntete Flächen und ständige Weideflächen abgebildet werden. Zusätzlich wird der Anteil der verschiedenen Flächentypen an der Gesamtfläche der EU 15 dargestellt, um die Tragweite der relativen Änderungen ablesen zu können. Auch bei diesen Indikatoren zeigt sich ein Datenmangel insbesondere auf der EU-Ebene.

Wünschenswert wäre, dass Veränderungsentwicklungen und Anteile für die selben Nutzungstypen vorhanden wären. An einem solchen „Ideal“-Indikator, einer Evolutionsmatrix, wird gearbeitet.

Wie erwähnt ist die Datenlage in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich. Finnland hat zur Abbildung des Problems der Umweltbeeinträchtigungen durch die Inanspruchnahme natürlicher Flächen 3 Indikatoren ausgewählt:

- Die Fläche von Städten, für die eine Zunahme festzustellen ist;
- die Populationsdichte in Städten, die abnimmt, und
- die Pendlerdistanzen, die deutlich zunehmen.

Die Auswahl der Indikatoren hängt natürlich eng mit der Fragestellung zusammen die abgebildet werden soll. Aber auch die umgekehrte Fragestellung ist zu erörtern, was mit bestimmten ausgewählten Indikatoren gemessen und dargestellt werden kann.

EIGNUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS ALS INDIKATOR

Die im Untertitel gestellte Frage nach der Eignung des Flächenverbrauchs als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen bedeutet:

Was kann der Flächenverbrauch abbilden? Kann der Indikator Flächenverbrauch und ein daraus abgeleitetes Ziel wie die Halbierung innerhalb eines bestimmten Zeitraums oder Ähnliches auf allen Maßstäben in gleicher Weise umgesetzt werden? Ist ein Ziel für den nationalen Flächenverbrauch auf die Gemeindeebene umlegbar? Gibt der Indikator eine konkrete Handlungsanleitung? Wie muss bzw. sollte ein Ziel zur Verringerung des Flächenverbrauchs umgesetzt werden? Sollte bezüglich des Flächenverbrauchs zwischen Siedlungen und Verkehrswegen unterschieden werden?

In der heutigen Tagung werden wir Gedanken zu diesen Fragen und Erfahrungen mit Strategien und Maßnahmen, die zu einer Verringerung des Flächenverbrauchs beitragen, hören.

Ich wünsche der Tagung viel Erfolg.

Anschrift des Verfassers

Dr. Wolfram Tertschnig
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Abt. II/4 U
Stubenbastei 5
A-1011 Wien

VERGLEICHENDE ABSCHÄTZUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS IN ÖSTERREICH

Karl Christian Petz
Umweltbundesamt, Wien

Das Thema des Flächenverbrauchs, also der irreversiblen Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung, war in den 80er Jahren gewichtiges Thema der umweltpolitischen Diskussion in Österreich.¹ Noch heute werden häufig Zahlen über die tägliche Neuversiegelung kolportiert, die aus Berechnungen von vor über 15 Jahren stammen. Um aktuelles und nachvollziehbares Zahlenmaterial zu liefern, wurde der Flächenverbrauch in Österreich am Umweltbundesamt neu berechnet.

VERWENDETE DATENQUELLEN

Voraussetzung für die Untersuchung des Flächenverbrauchs sind Daten über die Flächennutzung. Wesentliche Kriterien für die Verwendbarkeit dieser Daten sind

- Flächenangaben über „unfruchtbaren“ Boden (Bauflächen, Verkehrsflächen, Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke,...).
- Die Möglichkeit zur Bildung von Zeitreihen.
- Die Möglichkeit zur regionalen Differenzierung auf Bezirksebene.
- Die Möglichkeit zur Aktualisierung der Flächenverbrauchsrechnung.

Für die Abschätzung der Bauflächenentwicklung wurden zwei Datenquellen verwendet: die Häuser- und Wohnungszählung von Statistik Österreich² sowie die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Für die Abschätzung der Verkehrsflächenentwicklung wurde die „Katasterfläche“ von Statistik Österreich herangezogen. Für alle anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke etc.) gibt es keine geeigneten Datensätze. Daher wird in meinen Berechnungen der Begriff „Flächenverbrauch“ als der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche verstanden.

¹ vgl. dazu Mang (1988), Umweltbundesamt (1988).

² Bereinigte Werte nach Doubek & Winkler (1995).

IST-STAND DER BAU- UND VERKEHRSFLÄCHEN

In Tabelle 1 sind die aktuellen Bau- und Verkehrsflächen nach Bundesländern dargestellt. Eine wesentliche Kenngröße dabei ist der Anteil der verbauten Fläche (das ist die Summe der Bau- und Verkehrsflächen) am Dauersiedlungsraum.¹ Neben Wien ist in den Bundesländern Vorarlberg und Tirol der Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum am größten.

Tab. 1: Ist-Stand der Bau- und Verkehrsflächen.

Bundesland	Landesfläche (km ²)	Fläche Dauersiedlungsraum (km ²)	Bauflächen HWZ 1991 (km ²) ¹	Bauflächen Grundstücksdatenbank 1999 (km ²) ²	Verkehrsflächen 1998 (km ²) ³	Verbaute Fläche ² (km ²) ⁴	Anteil der verbauten Fläche ⁴ am Dauersiedlungsraum (km ²) ²
Burgenland	3.965,54	2.527,64	111,14	109,02	134,43	243,45	9,6 %
Kärnten	9.533,12	2.388,07	177,89	168,77	176,58	345,35	14,5 %
Niederösterreich	19.173,75	11.327,55	549,58	540,21	565,08	1.105,29	9,8 %
Oberösterreich	11.979,71	6.683,89	388,53	371,30	315,12	686,42	10,3 %
Salzburg	7.154,15	1.446,86	108,61	117,39	90,18	207,57	14,3 %
Steiermark	16.388,09	5.065,63	368,60	344,66	315,05	659,71	13,0 %
Tirol	12.648,01	1.552,02	138,27	146,30	116,39	262,69	16,9 %
Vorarlberg	2.601,40	603,30	80,82	75,53	41,72	117,25	19,4 %
Wien	414,97	322,09	158,55	136,38	52,40	188,78	58,6 %
Summe	83.858,74	3.1917,05	2.081,99	2.009,55	1.806,95	3.816,50	12,0 %

¹ bereinigte Werte der Häuser- und Wohnungszählung nach Doubek & Winkler (1995)

² Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Stand: 31.12.1999

³ Katasterfläche nach Statistik Österreich, Stand: 31.12.1998

⁴ Verbaute Fläche = Summe Baufläche Grundstücksdatenbank 1999 + Verkehrsfläche 1998

Die nachfolgende Karte (s. Abb. 1) zeigt, dass neben den Groß- und Mittelstädten der Verbauungsgrad in folgenden Regionen am höchsten ist:

- Südliches Wiener Umland
- Rheintal und Walgau
- mittleres Inntal
- Mur- Mürzfurche
- Achse Salzburg – Linz

¹ Der Dauersiedlungsraum ist definiert als die Summe der Kategorien Baufläche (komplett), landwirtschaftliche Nutzung (komplett), Gärten (komplett), Weingärten (komplett) sowie den folgenden Widmungen aus der Kategorie „sonstige“: Straßenverkehrsflächen, Abbaufächen, Bahngrund, Lagerplatz und Werksgelände (Quelle: Statistik Österreich: Auswertung aus ISIS-Datenbank, Code V46).

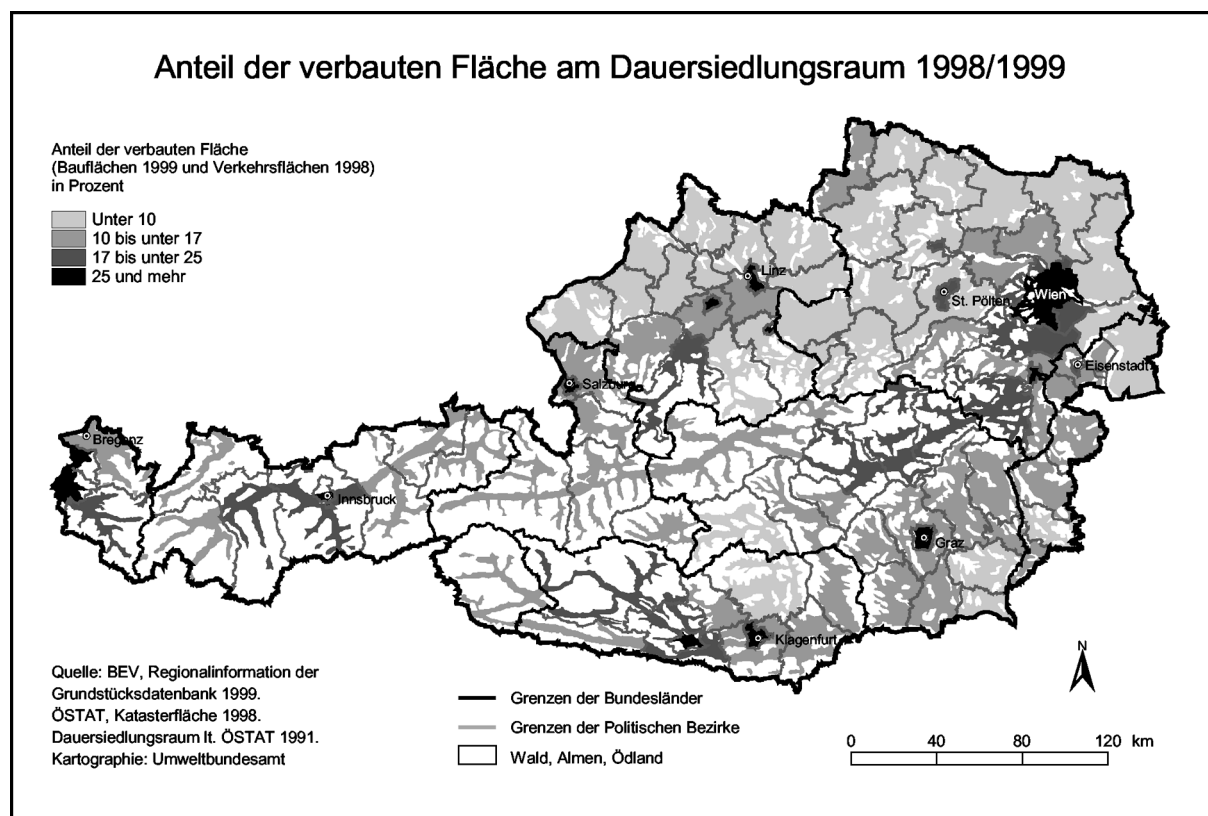


Abb. 1: Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum 1998/1999.

ENTWICKLUNG DER BAU- UND VERKEHRSFLÄCHEN – FLÄCHENVERBRAUCH

Die Auswertungen zur Entwicklung der Bau- und Verkehrsflächen erfolgen anhand der drei unterschiedlichen Datenquellen

- Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991¹.
- Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995-1999.
- Katasterfläche nach Statistik Österreich.

Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991

Nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991² gehen in Österreich täglich 6,7 ha für Bauzwecke verloren. Die stärksten Zuwächse an Bauflächen sind in den Bundesländern Tirol und Vorarlberg zu verzeichnen (s. Tab. 2). Regional betrachtet ist die Bauflächenzunahme in den Umlandbezirken der Großstädte sowie im Inn- und Rheintal am größten (s. Abb. 2).

¹ bereinigte Werte nach Doubek & Winkler (1995) basierend auf der HWZ 1991.

² bereinigte Werte nach Doubek & Winkler (1995) basierend auf der HWZ 1991.

Tab. 2: Die Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991.

Bundesland	Bauflächen (km ²)		Veränderung der Bauflächen 1971-1991		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1971	1991	absolut (km ²)	relativ (in % von 1971)	
Burgenland	85,07	111,14	26,07	30,65%	0,36
Kärnten	131,44	177,89	46,45	35,34%	0,64
Niederösterreich	437,54	549,58	112,04	25,61%	1,53
Oberösterreich	292,62	388,53	95,91	32,78%	1,31
Salzburg	78,18	108,61	30,43	38,92%	0,42
Steiermark	285,81	368,60	82,79	28,97%	1,13
Tirol	90,58	138,27	47,69	52,65%	0,65
Vorarlberg	53,82	80,82	27,00	50,17%	0,37
Wien	138,92	158,55	19,63	14,13%	0,27
Summe	1593,98	2081,99	488,01	30,62%	6,69

Quelle: bereinigte Werte der Häuser- und Wohnungszählung nach Doubek & Winkler (1995).

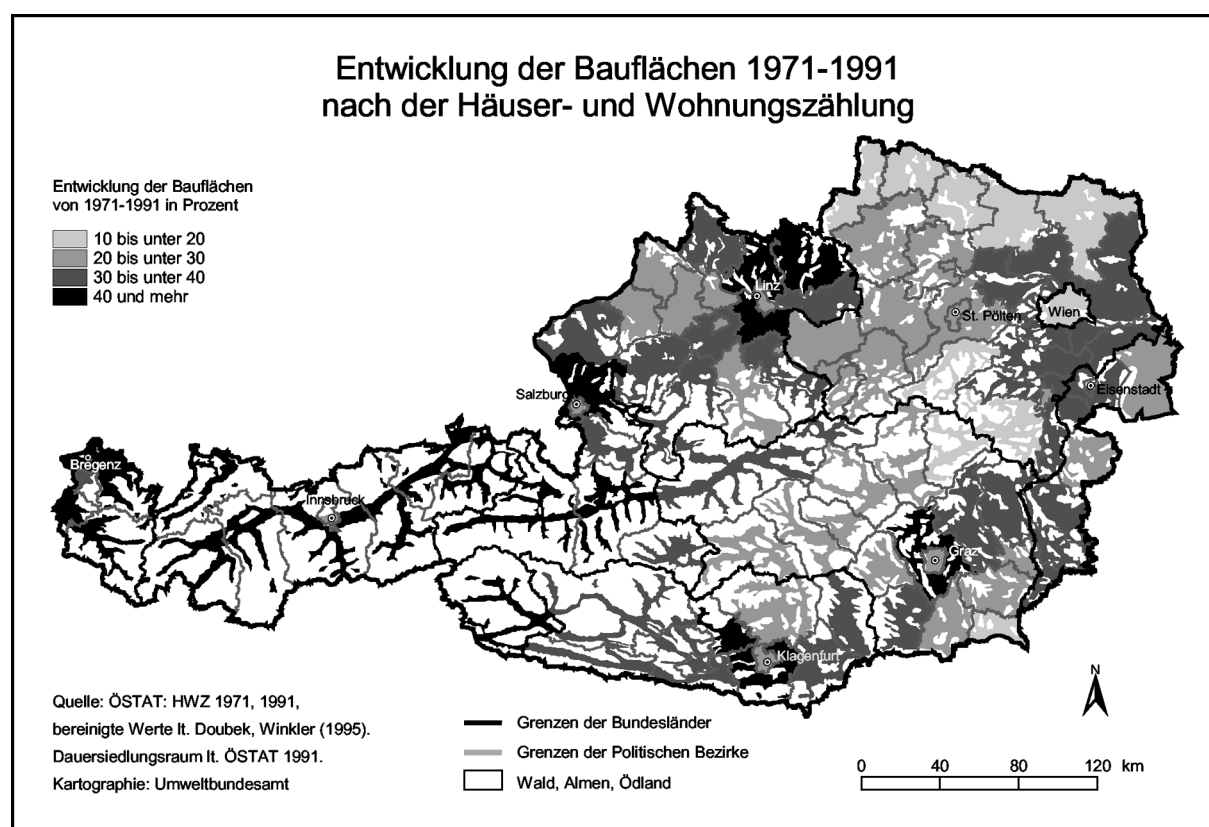


Abb. 2: Entwicklung der Bauflächen 1971-1991 nach der Häuser- und Wohnungszählung – Karte.

Entwicklung der Bauflächen nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995-1999

Nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank beträgt der Flächenverbrauch für Bauflächen durchschnittlich 27,7 ha pro Tag. Die größten Zuwächse an Bauflächen sind in den Bundesländern Tirol und Kärnten zu verzeichnen.

Tab. 3: Entwicklung der Bauflächen nach der Grundstücksdatenbank 1995-1999.

Bundesland	Bauflächen (km²)		Veränderung der Bauflächen 1995-1999		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1995	1999	absolut (km²)	relativ (in % von 1995)	
Burgenland	92,66	109,02	16,35	17,6%	1,12
Kärnten	114,55	168,77	54,22	47,3%	3,71
Niederösterreich	463,73	540,21	76,48	16,5%	5,24
Oberösterreich	289,88	371,30	81,42	28,1%	5,58
Salzburg	98,90	117,39	18,49	18,7%	1,27
Steiermark	262,02	344,66	82,64	31,5%	5,66
Tirol	94,92	146,30	51,38	54,1%	3,52
Vorarlberg	62,51	75,53	13,02	20,8%	0,89
Wien	125,97	136,38	10,40	8,3%	0,71
Summe	1605,15	2009,55	404,40	25,2%	27,70

Quelle: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Regionalinformation der Grundstücksdatenbank, Stand 31.12.1995, 31.12.1999.

Entwicklung der Verkehrsflächen nach der Katasterfläche (Statistik Österreich)

Für Verkehrszwecke gehen in Österreich durchschnittlich 5,8 ha pro Tag verloren. Die größten Zuwächse an Verkehrsflächen sind in den Bundesländern Steiermark, Salzburg und Tirol zu verzeichnen (s. Tab. 4).

Tab. 4: Entwicklung der Verkehrsflächen 1991-1998.

Bundesland	Verkehrsflächen (km²)			Veränderung der Verkehrsflächen 1991-1998		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1991	1995	1998	absolut (km²)	relativ (in % von 1991)	
Burgenland	128,10	130,99	134,43	6,33	4,9%	0,25
Kärnten	165,96	172,28	176,58	10,62	6,4%	0,42
Niederösterreich	522,32	546,81	565,08	42,76	8,2%	1,67
Oberösterreich	291,71	303,59	315,12	23,41	8,0%	0,92
Salzburg	80,46	85,19	90,18	9,72	12,1%	0,38
Steiermark	277,08	298,37	315,05	37,97	13,7%	1,49
Tirol	105,79	118,25	116,39	10,60	10,0%	0,41
Vorarlberg	40,11	39,86	41,72	1,61	4,0%	0,06
Wien	48,39	51,10	52,40	4,01	8,3%	0,16
Summe	1659,92	1746,44	1806,95	147,03	8,9%	5,75

Quelle: Statistik Österreich: Katasterfläche der Straßenverkehrsflächen und des Bahngrunds, Stand: 1.1.1991, 1.1.1995, 1.1.1998.

Resümee

Der Flächenverbrauch in Österreich lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse je nach Datenquelle nur sehr grob abschätzen:

Die Zunahme an Bauflächen beträgt nach der Häuser- und Wohnungszählung 6,7 ha/Tag, nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 27,7 ha/Tag. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können mehrere Ursachen haben:

- Es handelt sich um Datenquellen aus verschiedenen Zeiträumen, nämlich 1971-1991 bzw. 1995-1999, daher kann sich die Entwicklung in der Zwischenzeit tatsächlich geändert haben.
- Die Auswertung aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank basiert auf einer relativ kurzen Zeitreihe von nur vier Jahren, längere Zeitreihen sind nicht möglich, weil die Definition der Kategorie „Baufläche“ im Jahr 1994 geändert wurde. Aufgrund der sukzessiven Einarbeitung dieser Neudefinition in die Grundstücksdatenbank durch die einzelnen Vermessungsämter kann es hier zu verfälschten Werten kommen.

Der tatsächliche Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte daher zwischen 10 und 20 ha/Tag liegen. Der Flächenverbrauch durch Verkehrsflächen beträgt im österreichweiten Durchschnitt 5,8 ha/Tag.

Der gesamte Flächenverbrauch in Österreich kann daher mit 15 bis 25 ha/Tag abgeschätzt werden. Das entspricht einem Pro-Kopf-Flächenverbrauch von 7 bis 12 m²/Jahr und Person.

Die unterschiedlichen Ergebnisse der Auswertungen je nach Datenquelle (Häuser- und Wohnungszählung bzw. Regionalinformation der Grundstücksdatenbank) zeigen aber sehr deutlich, dass die vorhandenen Datenquellen für die Ermittlung des Flächenverbrauchs nur bedingt geeignet sind. Eine vertiefende Analyse mit alternativen Datenquellen – eventuell CORINE Landcover¹ – scheint im Zuge der Aktualisierung der Flächenverbrauchs-Rechnung als sinnvoll.

INTERNATIONALER VERGLEICH

Beispiel Deutschland

Laut einer Studie von DOSCH & BECKMANN (1999b: 827) betrug der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland zwischen 1993 und 1998 121 ha/Tag. In diesem Wert ist auch der Anstieg der Erholungsflächen und Friedhöfe enthalten: Da dies nicht der von uns verwendeten Definition von Flächenverbrauch entspricht, muss der Anstieg der Erholungsflächen und Friedhöfe wieder abgezogen werden, das ergibt einen Flächenverbrauch für Deutschland von ca. 113 ha/Tag². Umgelegt auf die Landesfläche von Österreich entspricht das einem Wert von 26,5 ha/Tag³. Bezogen auf die Bevölkerung Deutschlands kann der Pro-Kopf-Flächenverbrauch mit ca. 5 m²/Jahr/Person abgeschätzt werden⁴.

¹ vgl. Aubrecht (1998).

² Der Anteil der Erholungsflächen und Friedhöfe an der Siedlungs- und Verkehrsfläche beträgt 6,6 %. Unter der Annahme, dass alle Anteile der Siedlungs- und Verkehrsfläche gleichmäßig zunahmen, kann daher der Flächenverbrauch von 121 ha/Tag um diese 6,6 % reduziert werden, das ergibt einen korrigierten Flächenverbrauch von 113 ha/Tag.

³ Die Landesfläche von Deutschland beträgt 357.148 km², die Landesfläche von Österreich 83.859 km².

⁴ Einwohnerzahlen von Deutschland 1999: 82,163.500 (Quelle: Statistisches Bundesamt Deutschland).

Der Tages-Flächenverbrauch von 26,5 ha/Tag liegt also etwas über dem Wert für Österreich (15-25 ha/Tag). Andererseits ist der Pro-Kopf-Flächenverbrauch in Deutschland mit 5 m²/Jahr/Person geringer als der Wert für Österreich (7-12 m²/Jahr/Person). Österreich und Deutschland haben also einen relativ ähnlichen Flächenverbrauch. Unter der Berücksichtigung der Tatsache, dass nur 40 % der Landesfläche Österreichs besiedelbar sind (Dauersiedlungsraum) sollten aber dringend Maßnahmen zu einem flächenschonenderen Umgang mit der Ressource Boden ergriffen werden.

FLÄCHENVERBRAUCH ALS INDIKATOR FÜR UMWELTBEEINTRÄCHTIGUNGEN

Umweltindikatoren sind notwendig, um den Zustand der Umwelt zu beschreiben sowie um Strategien im Hinblick auf eine Entlastung der Umwelt umzusetzen. In Anlehnung an das von der OECD vorgeschlagene Pressure/State/Response-Indikatorenmodell (OECD, 1993) wird differenziert zwischen Indikatoren die die Umweltbelastung (pressure), den Umwelt-zustand (state) sowie die notwendige Antwort zur Reduzierung der Umweltbelastung (response) beschreiben. Der Flächenverbrauch ist als Indikator zur Beschreibung der Umweltbelastung (pressure) geeignet.

Flächenverbrauch stellt eine existenzielle Schädigung der Umwelt dar. Neben dem unmittelbaren Verlust an fruchtbarem Boden zieht der Flächenverbrauch eine Reihe von *Folgewirkungen* nach sich, darunter Zersiedelung, Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna, Zerschneidung der Landschaft (Barrieren), Beeinträchtigung des Landschaftsbilds, Reduktion der Wasserversickerung (mit Auswirkungen auf das Grundwasser und den Hochwasserabfluss), Kleinklima usw. Da diese Folgewirkungen sehr schwer messbar und in Zahlen auszudrücken sind, kann der Flächenverbrauch als ein *Indikator für die Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt* betrachtet werden.

Literatur

- Aubrecht, P. (1998): CORINE Land Cover Österreich. Hrsg.: Umweltbundesamt, Monographien Band 93. Wien.
- Doubek, C. & Winkler, P. (1995): Siedlungsentwicklung in Österreich, Band I: Trends 1971-1991, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 121, Wien.
- European Commission (ENV & Eurostat) and European Environment Agency (EEA) (2000): „Towards a European Set of Environmental Headline Indicators“, zero version, a joint contribution from the Member States, the Commission (ENV & Eurostat) and the European Environment Agency (EEA), Draft jointly prepared by European Commission (ENV & Eurostat) and European Environment Agency (EEA) for the meeting of the Expert Group on Indicators on 18th July 2000.
- Mang, J. (1988): Landschaftsverbrauch in Österreich. Öko-Text 8/1988. Wien.
- OECD (1993): Group on the State on the Environment: Environmental Indicators.
- Umweltbundesamt (Hrsg, 1988): Naturwissenschaftlicher Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes. UBA-Monographien Band 8. Wien.

Anschrift des Verfassers

DI Karl Christian Petz
Umweltbundesamt
Abt. Allg. Ökologie/Naturschutz
Spittelauer Lände 5
A-1090 Wien
petz@ubavie.gv.at

TRENDS, SZENARIEN UND INDIKATOREN DES FLÄCHENVERBRAUCHS IN DEUTSCHLAND

Fabian Dosch, Gisela Beckmann

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Die flächensparende und bodenschonende Nutzung der endlichen Ressource Boden stellt eine zentrale Aufgabe für die künftige Raumentwicklung dar. Neben den methodischen Grundlagen zur Erhebung des Flächenverbrauchs werden Struktur und Trends der Siedlungsflächenentwicklung dargestellt, der Flächenverbrauch als Indikator und Kontrollgröße für Umweltbeeinträchtigungen sowie Maßnahmen zur Trendumkehr betrachtet.

STRUKTUR UND TRENDS DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Der weitgehend irreversible Flächenverbrauch, d.h. die Umwidmung von Freifläche in Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke, zeichnete sich in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts durch eine bemerkenswerte Konstanz aus.

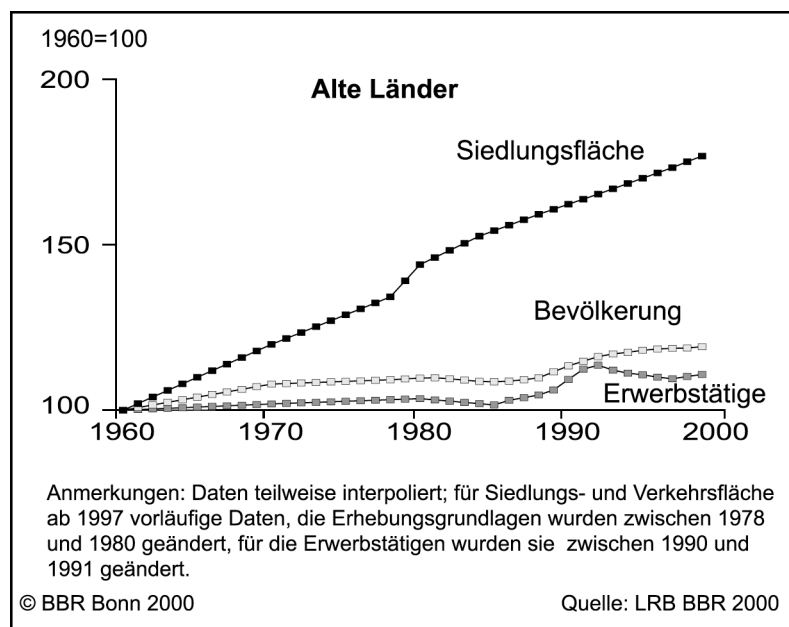


Abb. 1: Entwicklungen 1960-1997 im Vergleich.

In 50 Jahren hat sich im Bundesgebiet die Bevölkerung um etwa $\frac{1}{5}$, die Siedlungsfläche jedoch nahezu verdoppelt; die Zahl der Erwerbstätigen ist aber nur geringfügig gestiegen (vgl. Abb. 1).

Wesentliche Ursache für das – vermutlich auch zukünftig – voranschreitende Siedlungsflächenwachstum war und ist der nun wieder vermehrte Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern und von flächenzehrenden Handels- und Lagerstätten in suburbanen Räumen (vgl. Abb. 2).

Nach der Flächennutzungsstatistik 1997 sind 4,2 Mio. ha oder 11,8 % des Bundesgebietes Siedlungs- und Verkehrsfläche. Im früheren Bundesgebiet nimmt die Siedlungsfläche mit 13,3 % gegenüber 8,4 % in den neuen Ländern einen deutlich höheren Anteil ein. Wiederum etwa die Hälfte der Siedlungsfläche umfassen die Gebäude- und zugehörigen Freiflächen ein, 40 % entfallen auf Verkehrsflächen. Die Flächen für Erholung und Freizeit umfassen 6,4 %, ihr Anteil steigt deutlich. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist zur Hälfte versiegelt; das sind ca. 2,1 Mio. ha oder knapp 6 % des Bundesgebiets (DOSCH 1996). Neben den Stadtstaaten weisen Nordrhein-Westfalen mit 20 % und das Saarland mit etwa 19 % besonders hohe Siedlungsflächenanteile auf. In einigen Großstädten wie München, West-Berlin, Herne oder Gelsenkirchen nimmt die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) bereits mehr als 70 % ein.

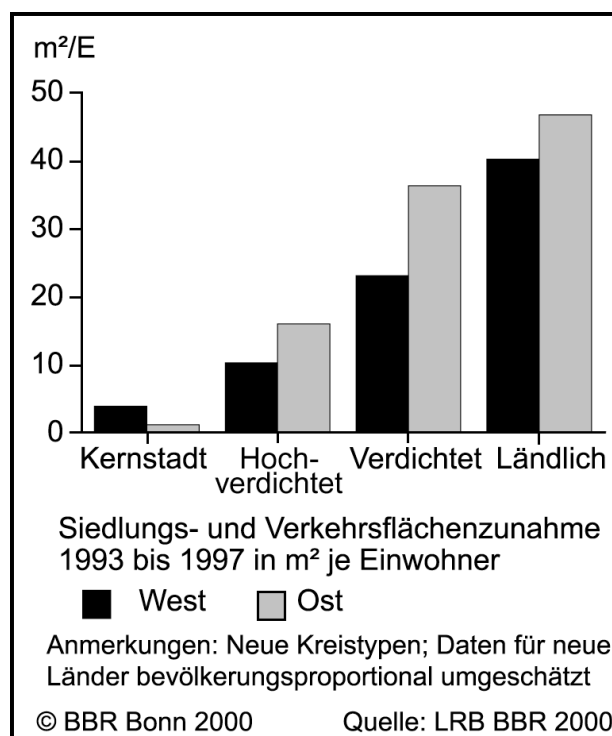


Abb. 2: Siedlungsflächenzunahme 1993-97 in Agglomerationsräumen.

Nach aktuellen Hochrechnungen hat sich der Flächenverbrauch intensiviert (DOSCH & BECKMANN 2000). So stieg die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Bundesgebiet 1999 auf 129 ha (vgl. Abb.4); dies entspricht 15 m² in der Sekunde oder ca. 47.000 ha/Jahr; oder ca. 6 m² je Ew./Jahr. Mit einer Zunahme auf hohem Niveau ist auch mittelfristig zu rechnen. Die versiegelte Fläche macht etwa 50 % der SuV aus. Jede Sekunde werden ca. 7 m² versiegelt oder etwa 3,5 m² überbaut. Im Bundesmittel ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner von ca. 350 m² 1950 auf 508 m² 1999 angestiegen, d.h. die Siedlungsdichte und damit die Auslastung von Infrastruktur nimmt immer weiter ab.

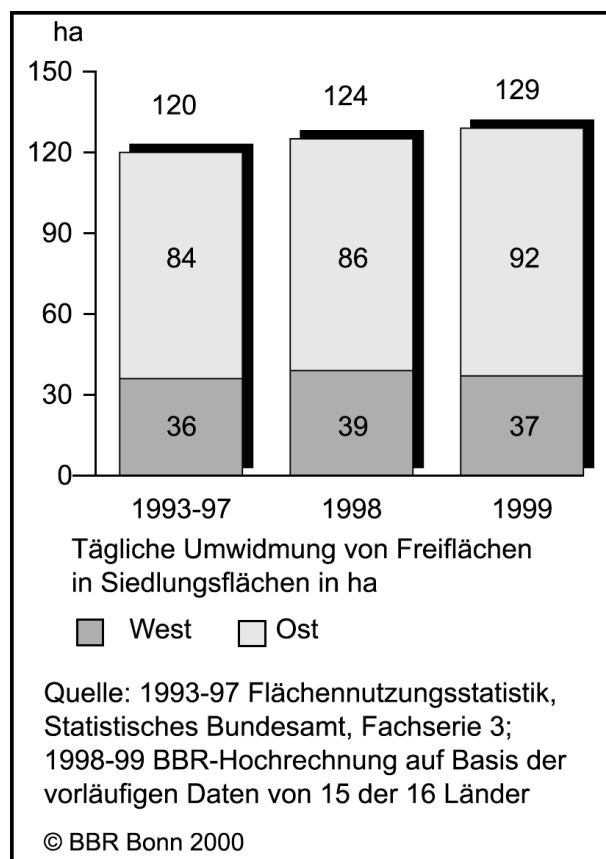


Abb. 3: Tägliche Umwidmung von Freiflächen in Siedlungsflächen.

ERFASSUNG VON FLÄCHEN-„VERBRAUCH“

Unentbehrliche Voraussetzung einer nachhaltigen Flächenhaushaltspolitik sind sachlich und räumlich differenzierte Daten zur Bodennutzung.

Als mögliche Quellen auf Bundesebene kommen in Betracht:

- Satellitenfernerkundung,
- flächendeckende Luftbildkataster,
- Bautätigkeitsstatistik,
- Ökonometrische Modelle,
- Baulandumfragen,
- Flächennutzungsstatistiken.

Die Flächenerhebung stellt auch heute noch die Basis für sachlich und räumliche differenzierte Untersuchungen überregionaler Analysen zur Flächennutzungen dar (vgl. Übersichten 1 und 2). Sie eignet sich insbesondere auch für Längsschnittanalysen zur Siedlungsflächenentwicklung. Die Flächennutzungsstatistik ist nach dem Wegfall von Teilen der städtebaulichen Berichterstattung der Bautätigkeitsstatistik (vgl. Daten der Grundstücksdatenbank in Österreich) einzige bundesweit verfügbare Datenbasis. Bodenqualitäten, insbesondere Bodenfunktionen werden jedoch auch durch die Flächenstatistik nicht erfasst.

Übersicht 1: Die Flächenerhebung.

Die Bestandsaufnahme der vorliegenden Verhältnisse der Bodennutzung zum Stichtag erfolgt nach dem Belegenheitsprinzip (Aufbereitung vierjährig, Erfassungstichtag ist jeweils der 31.12. des Vorjahres). Erhebungsgrundlage bildet das Liegenschaftskataster und das ihm zugrunde liegende „Verzeichnis der flächenbezogenen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen“ (Ausgabe 1991).

Die Erhebungsmerkmale sind die Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung. Für die statistische Auswertung werden die zu jedem Flurstück im Liegenschaftskataster gespeicherten Informationen über die Flurstücksfläche sowie über die Art der vorherrschenden Nutzung abgefragt. Bundesweit wird nach 17 Nutzungsarten differenziert. Im einzelnen unterscheidet man zwischen Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche, Erholungsfläche, Verkehrsfläche, Landwirtschaftsfläche, Waldfläche, Wasserfläche und Flächen anderer Nutzung sowie einigen Unterpositionen dieser Nutzungsarten.

Die Flächenerhebung umfasst neben dem Nachweis der tatsächlichen Nutzung seit 1997 bundesweit auch den Nachweis der geplanten Flächennutzung, d.h. die in einem Flächennutzungsplan dargestellte Art der Nutzung. Beide Statistiken sind sowohl auf Bundes- wie auf Länderebene veröffentlicht worden.

Quelle: <http://194.95.119.6/zeitreih/def/def1389.htm>, verändert.

TRENDSZENARIEN ZUM FLÄCHEN-„VERBRAUCH“

Die Siedlungsfläche wird – vor dem Hintergrund ihrer in der Vergangenheit konstanten und von der Einwohnerentwicklung abgekoppelten Entwicklung – auch in Zukunft vermutlich relativ kontinuierlich steigen, wenn auch etwas geringer als derzeit (DOSCH & BECKMANN 1999).

Im Ergebnis einer Modellrechnung auf Basis einer einfachen, bevölkerungsgewichteten Trendextrapolation 1997-2010 mit Kreisdaten steigt die Siedlungs- und Verkehrsfläche bundesweit bis 2010 um 564.000 ha oder 43.000 ha/Jahr; dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 119 ha/Tag.

Übersicht 2: Siedlungsaktivitäten im Blickpunkt von Flächenerhebungen.

Die Flächenerhebung nach Art der *tatsächlichen Nutzung (TN)* wurde 1979 erstmalig und seit 1981 in 4-jährigem Turnus in den alten Ländern sowie 1993 erstmals in den neuen Bundesländern durchgeführt. Die Flächen werden nach ihrer effektiven Belegung in der Gemarkung nachgewiesen. Die Auskunftspflicht obliegt den Vermessungsverwaltungen auf der Basis des Liegenschaftskatasters. Die Überführung der Datenerhebung auf ein automatisiertes Liegenschaftsbuch erfolgte in den letzten Jahren je nach Bundesland sukzessive. Die Datenqualität hat sich somit von Erhebung zu Erhebung verbessert. Zeitvergleiche sind aber durch den unterschiedlichen Stand der Fortschreibung und Änderung in Definitionen und Katasterführung zumindest beeinträchtigt, je feiner die thematische und räumliche Differenzierung ist. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist die Summe aus Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche ohne Abbauland, Erholungsfläche und Friedhöfe sowie Verkehrsflächen.

Die Flächenerhebung nach Art der in einem Flächennutzungsplan dargestellten Art (*geplanten Nutzung, PN*) wurde 1989 erstmals und danach 1993 und 1997 in den alten Bundesländern, 1997 erstmals in den neuen Bundesländern durchgeführt. Sie erfaßt die Soll-Bodennutzung, die auf Auswertung der Bauleitplanung der Gemeinden beruht. Sie kennzeichnet damit die zukünftig beabsichtigte Bodennutzung und ist so die einzige prospektive Statistik zur Flächennutzung. Sie wird durch die für die Flächennutzungsplanung zuständigen kommunalen Institutionen - im Regelfall die Planungsämter - erhoben. Im Gegensatz zur TN greift die PN auf die (Orts-)Gemeinde als unterste räumliche Einheit zurück. Maßgebliche Grundlage für die Feststellung der Arten der geplanten Nutzung ist der vorbereitende Bauleitplan (Flächennutzungsplan) oder eine Ersatzvornahme. Flächen für Siedlung und Verkehr sind die Summe aus Bauflächen, Flächen für den Gemeinbedarf, Flächen für den überörtlichen Verkehr und die örtlichen Hauptverkehrszüge, Flächen für die Ver- und Entsorgung sowie Grünflächen.

Beide Statistiken sind sowohl auf Bundes- wie auf Länderebene veröffentlicht worden. Ein direkter Vergleich beider Statistiken mit Flächenbilanzierung ist ebenso wenig möglich, wie die Analyse effektiver Umstrukturierungsprozesse oder qualitativer ökologischer Dimensionen des Landschaftsverbrauchs. Sie ermöglichen lediglich Flächensaldierungen auf hohem Aggregationsniveau.

Lagetreue Daten zur Bodenbedeckung wurden 1998 erstmals für das Bundesgebiet im Rahmen des Projektes „CORINE-landcover“ als Ergebnis einer Erhebung auf Basis von Satellitenbildern veröffentlicht. Grundlage bilden klassifizierte Daten zur Bodenbedeckung aus den Jahren 1989-1992 mit einer Größe von 25 ha und mehr. Als nationaler Beitrag Deutschlands ist dies Teil eines europaweiten Vorhabens, dessen Ziel die Bereitstellung einheitlicher und vergleichbarer Bodenbedeckungsdaten für das Gebiet der EU ist. Die methodische Konzeption zur Erhebung dieser Daten geht auf das 1985 initiierte und 1992 abgeschlossene EG-Programm CORINE (CoORDination of INformation on the Environment) zurück. Die dem europäischen Datenbestand „EIONET Land Cover“ zugrundeliegende Nomenklatur von 44 Bodenbedeckungsarten (in Deutschland: 36) wurde unter Berücksichtigung umweltpolitischer Anforderungen entwickelt. Durch regelmäßige Aktualisierung der Daten soll sich künftig die Veränderung der Bodenbedeckung im Zeitablauf durch Wanderungsanalysen beschreiben lassen. Eine Wiederholungsbefliegung ist für die Jahre nach 2000 geplant. Damit können Bilanzierungen von Flächenumwidmungen vorgenommen werden. Erfaßt werden u.a. „Bebaute Flächen“, die weitgehend versiegelte Flächen darstellen.

Daneben gibt es eine Reihe weiterer Aktivitäten zur Erhebung von Flächennutzungsdaten wie etwa die Projekte ATKIS (Amtliches Topographisches-Kartographisches Informationssystem), ALKIS (Zusammenführung von ATKIS und automatisierter Liegenschaftskarte) und die Ökologische Flächenstichprobe. Bundesweite Daten können jedoch (noch) nicht flächendeckend ausgewertet werden.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche steigt demnach bis 2010 bundesweit von 11,8 % (1997) auf 13,4 % (Bezug: Katasterfläche Bundesgebiet) oder ca. 4.769.000 ha; in den alten Bundesländern von 13,3 auf 14,9 %, in den neuen Bundesländern von 8,4 auf 9,8 %. Mit 410.000 ha entfallen $\frac{3}{4}$ des Siedlungsflächenwachstums auf die alten Bundesländer.

Die Ergebnisse der Berechnungen werden mit spezifischen Modellrechnungen verglichen, welche die Bandbreite der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung 1997-2010 von starkem Wachstum (massive Baulandbereitstellung) über verschiedenen Intensitäten der Wachstumsreduktion bis zum Nullwachstum (Kreislaufwirtschaft) abdecken (vgl. Abb. 4).

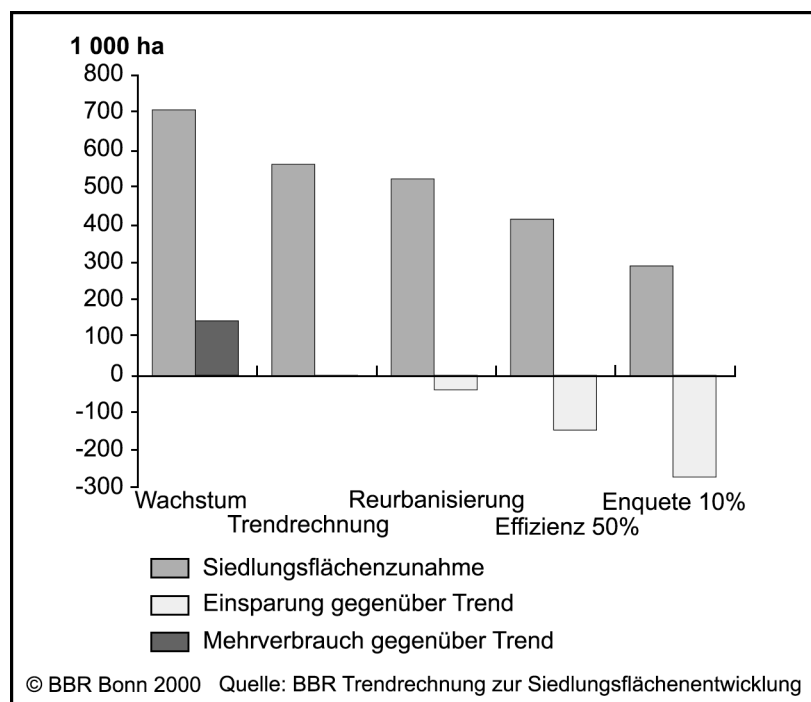


Abb. 4: Siedlungsflächenzunahme und Einsparpotentiale.

Selbst bei starkem sukzessiven Rückgang der Neuinanspruchnahme bis zum Jahre 2010 ist mit einer erheblichen Siedlungsflächenzunahme zu rechnen.

Baulandpolitisch und hinsichtlich der Herausforderung einer nachhaltigen Siedlungsflächenentwicklung unterstreicht das Ergebnis, dass künftig noch stärker als bisher die Innen- vor der Aussenentwicklung zu favorisieren ist. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die umfangreichen Baulandpotentiale im Innenbereich.

INDIKATOR FLÄCHENVERBRAUCH

Eine Kehrseite des Wohlstandswachstums ist also die hohe Ressourcenbeanspruchung: Bodenversiegelung, Zersiedelung, Freiraumverbrauch, Brachflächen, Altlasten, abnehmende Flächenauslastung und kostspielige Infrastrukturbereitstellung.

Im „Siedlungsbrei“ werden naturnahe Landschaften und stadtnahe Landwirtschaft zurückgedrängt. Industrieanlagen, Gewerbeparks, Satellitenstädte, Schnellstraßen und Shopping Malls prägen urbane Kulturlandschaften. Inzwischen dominieren Regiostädte und Städtetze die zersiedelte Landschaft (vgl. Abb. 5).

Umweltbeeinträchtigungen durch den Flächenverbrauch werden hervorgerufen u.a. als

- Landschaftsverbrauch und Verkleinerung von Kulturlandschaftsräumen,
- Verlust an Kulturböden, Bodenzerstörung durch den Abbau oberflächennaher Rohstoffe,
- Fragmentierung und Zerschneidung von Landschaftsräumen (vgl. Abb. 4),
- Langfristig Entstehung neuer Altlasten (Bestand ca. 320.000)
- Versiegelung von ca. 23.000 ha/Jahr, einem dadurch verstärkten Wärmeinseleffekt,
- Gestörte Grundwasserneubildung,
- Abnehmende Siedlungsdichte, insbesondere im östlichen Landesteil, mit problematischen sozioökonomischen Konsequenzen,
- Siedlungsdispersion und Verkehrslängenzunahme,
- Steigende Infrastrukturkosten, gerade in Zeiten zunehmender Privatisierung (Schweizer Bundesamt für Raumentwicklung 2000),
- Veränderte Raum- und Zeitstrukturen. Die Stadtregion der kurzen (Räumüberwindungs- und Nutzungs-) Zeiten dominiert.

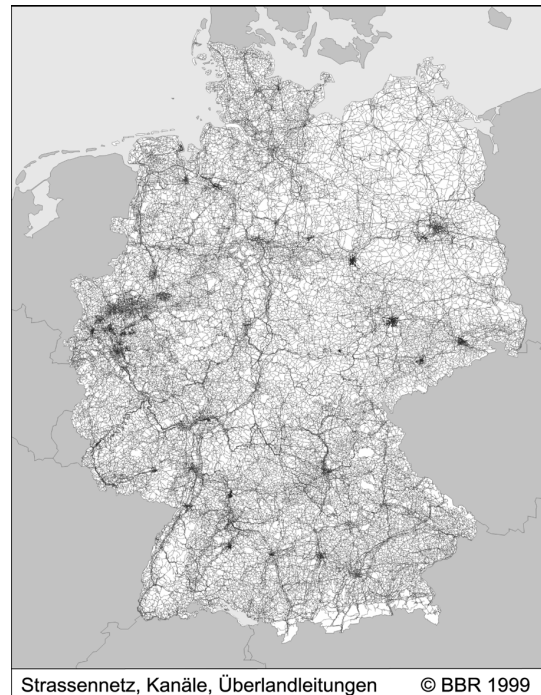


Abb. 5: Zerschneidung durch linienhafte Infrastruktur.

Der Flächenverbrauch steht als hochaggregierter Schlüsselindikator für den z.T. unwiederbringlichen Verlust an Böden und an Freifläche (Umweltbundesamt 2001). Er ist damit ein zentraler Indikator für Umweltbeeinträchtigungen. Neben ressourcenzehrender Umweltinanspruchnahme steht er auch für steigende Kosten der Zersiedelung und sozialräumlicher Segregation. Neben der quantitativen Dimension hängt die Beurteilung der qualitativen Wirkungen von Flächenverbrauch u.a. von der Maßstabsebene, dem betrachteten Zeitraum, und den Umweltbedingungen ab.

Generell gilt, dem anhaltenden Flächenverbrauch entgegenzuwirken. Hierzu können auch *Indikatoren eines haushälterischen Bodenmanagements* beitragen, wenn es etwa um die Kontrolle des Erfolges von Maßnahmen geht.

INDIKATOREN HAUSHÄLTERISCHEN BODENMANAGEMENTS

Im Modellprojekt „Städte der Zukunft“ (vgl. www.staedte-der-zukunft.de) steht die Umsetzung nachhaltiger Stadtentwicklung mittels einer indikatorengestützten Erfolgskontrolle auf dem Prüfstand. In einem zweijährigen Erfahrungsaustausch wurden Indikatoren eines haushälterischen Bodenmanagements auf ihre Praxistauglichkeit erprobt und weiterentwickelt. Nun kann eine erste Bilanz gezogen werden.

In der kommunalen Anwendung hat sich ein Set von 7+4 Erfolgsindikatoren für das haushälterische Bodenmanagement bewährt, deren Verbreitung empfohlen werden kann. Die 7 zentralen Erfolgsindikatoren lauten:

- Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungszwecke,
- Bestandserfassung und Mobilisierung baureifer Baulandreserven,
- Erhöhung der Wohnungsfertigstellungen und Leerstandsnutzung in innerstädtischen Lagen,
- Bestandserfassung und verstärkte Nutzung von Gewerbebrachen und Konversionsflächen,
- Stabilisierung von Siedlungsdichten,
- Erhöhung des Anteils von Grün- und Erholungsflächen,
- Erhöhung des Anteils von Schutzgebieten und der Zahl der Biotope.

STRATEGIEN, MASSNAHMEN, INSTRUMENTE

Der Flächenverbrauch resultiert aus einer vom Wohlstand geprägten, zunehmend regionalisierten Lebensweise, deren planerische Entscheidungsstrukturen demgegenüber aber kleinräumig-kommunal und oft zersplittert sind.

Strategien und Maßnahmen zur Steuerung einer nachhaltigen Flächennutzung und des haushälterischen Flächenmanagement lauten daher insbesondere:

- Analyse der (Siedlungs-)Flächenentwicklung,
- Umsetzung von Mengenreduktions- (Fläche sparen) und Qualitätszielen (Boden schonen),
- Bestandsnutzung vor Neuausweisung,
- Kommunales und regionales Flächenmanagement,
- Gebäudemanagement, Mehrfachnutzungen,
- Indikatoren zur Erfolgskontrolle, Bewusstseinsbildung,
- Leitbild kompakte und durchmischte Städte in polyzentrischen Regionen,
- Flächensparende Bau- und Siedlungsformen.
- Kulturlandschaftserhalt und -entwicklung.

Das bundesdeutsche Baugesetzbuch (BauGB) postuliert den sparsamen und schonenden Umgang mit der Ressource Fläche und das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) bekräftigt den Schutz der Bodenfunktionen. Trotz dieser Stärkung des vorsorgenden Bodenschutzes im BauGB und BBodSchG reichen ordnungsrechtliche Regelungen nicht aus, um flächensparende und bodenschonende Landnutzung zu fördern.

Bei den *Steuerungs- und Lenkungsinstrumenten* erlangen ökonomische Instrumente (BIZER et al. 1998), die umweltschädlichere Formen der Bodennutzung verteuern, zunehmende Bedeutung. Nur im Instrumentenverbund können Planungsrecht, Infrastrukturpolitik und preisliche Anreize die lange geforderte Trendwende beim Flächenverbrauch einleiten, beispielsweise durch:

- Stärkung der Region als Planungsebene,
- Baulandmobilisierung,
- Modernisierung vor Neubau,
- Umlegung der Infrastrukturbau-/pflegekosten,
- Bodenwert- und Baulandsteuer,
- Flächenverbrauchs- und Bodenversiegelungsabgaben.

Eine Kurskorrektur beim Flächenverbrauch ist überfällig. Zahlreiche Instrumente bieten sich an, sie müssen konsequent eingesetzt werden. Bevölkerungsstagnation, moderate Wirtschaftswachstumsraten, zunehmender Leerstand und Brachflächen, oder etwa die Wiederentdeckung von Dichte sind einige der Gründe, die die Chancen für eine Trendwende beim Flächenverbrauch steigen lassen.

Literatur

- BIZER, K.; EWRINGMANN, D.; BERGMANN, E.; DOSCH, F.; EINIG, K. & HUTTER, G. (1998): Mögliche Maßnahmen, Instrumente und Wirkungen einer Steuerung der Verkehrs- und Siedlungsflächennutzung. In: Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages (Hrsg.), Springer, Berlin-Heidelberg.
- DOSCH, F. (1996): Ausmaß der Bodenversiegelung und Potentiale zur Entsiegelung. Arbeitspapier der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung 1/1996, Bonn.
- DOSCH, F. & BECKMANN G. (1999): Trends und Szenarien der Siedlungsflächenentwicklung 2010. In: BBR (Hrsg.): Perspektiven der künftigen Raum- und Siedlungsentwicklung, Informationen zur Raumentwicklung, Heft 11/12 1999, 827-842, Bonn.
- DOSCH, F. & BECKMANN, G. (2000): Der Flächenverbrauch in Deutschland hat sich intensiviert. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Informationen aus der Forschung des BBR, Heft 5/2000, S.8, Bonn. Vgl. www.bbr.bund.de
- Schweizer Bundesamt für Raumentwicklung (2000): Hohe Infrastrukturkosten durch Zersiedelung, Bern.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2001): Szenarien und Potentiale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung. APEL, D.; BÖHME, C.; MEYER, U. & PREISLER-HOLL, L. (Bearb.), Berichte des Umweltbundesamtes 1/2000, Berlin.

Anschrift der Verfasser

Dr. Fabian Dosch
Gisela Beckmann
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Referat I 5 – Verkehr und Umwelt
Am Michaelshof 8, D-53177 Bonn
Tel. ++49 – (0)228- 401 2 –307 / -305
Fax ++49 – (0)228- 401 2 266
Email: Fabian.Dosch@bbr.bund.de
Email: Gisela.Beckmann@bbr.bund.de
Web: www.bbr.bund.de/ (diverse Informationen zum Thema Flächenverbrauch auf den Seiten des Referates I5)

SIEDLUNGSFLÄCHENBILANZ WIEN

Andrea Jakob

Magistrat Wien – MA 18, Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien

EINLEITUNG

Die Siedlungsflächenbilanz Wien wurde im Auftrag der MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung vom Österreichischen Institut für Raumplanung (ÖIR) im Frühjahr 1999 erstellt. Die Ergebnisse in Form von Karten und detaillierten Tabellen basieren hauptsächlich auf der Verschneidung der digitalen Realnutzung und generalisierten Flächenwidmung und bilden eine ideale Grundlage für weitere künftige Bearbeitungen, wie z.B. für die Erstellung eines Baulandberichtes. Die Siedlungsflächenbilanz Wien soll in regelmäßigen Abständen aktualisiert und fortgeführt werden.

AUFGABENSTELLUNG

Stadtentwicklungspolitik ist ein komplexes Aufgabenfeld. Zentrale Voraussetzung für eine zukunftsweisende strategische Steuerung der Stadtentwicklung ist die laufende Beobachtung der räumlichen Prozesse, die es erlaubt, entscheidende Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und die Wirksamkeit des eingesetzten Steuerungsinstrumentariums einzuschätzen.

Ein laufendes Monitoring der Stadtentwicklung umfasst eine Vielzahl von Untersuchungsbereichen: Das Ausmaß und die räumlichen Schwerpunkte der Stadterweiterung, die Entwicklung der städtebaulichen Dichten (Wohnqualität, Nutzung von Innenentwicklungspotentialen), Nutzungsänderungen innerhalb des bebauten Gebiets (Nutzungsmischungs- und -entmischungsprozesse, Verdrängung betrieblicher Nutzungen,...) und nicht zuletzt die Einschätzung zukünftiger Baulanderweiterungspotentiale und die Sicherung der stadtbedeutenden Grünräume. Ein derartiger „Baulandbericht“ ist in Deutschland und der Schweiz in den letzten Jahren zu einem wesentlichen Bestandteil des Planungsinstrumentariums geworden und als „state of the art“ zu bezeichnen.

Es liegt nun erstmals eine digitale Datenbasis über den Stand der Widmungen und der Nutzungen 1997 sowie deren Entwicklung 1985/86 bis 1997 vor. Die digitale Datenbasis erlaubt es nunmehr in Zukunft eine laufende Aktualisierung und Weiterentwicklung des Monitorings der Stadtentwicklung durchzuführen.

Die Daten ermöglichen es, die großen Trends der Stadtentwicklung sehr gut abzubilden. Kleinere Unklarheiten oder Unplausibilitäten in den Grunddaten führen zu Unschärfen der Aussagen im Detail, allerdings in quantitativ geringen Größenordnungen. Durch die laufende Aktualisierung und Verfeinerung der Datenbasis werden auch diese geringen Unschärfen bereinigt werden können.

NUTZUNGSSTRUKTUR UND NUTZUNGSVERÄNDERUNGEN IN WIEN

Anhand der Überlagerung der Realnutzung 1985 mit der grobaktualisierten Realnutzung 1997 lassen sich erste grobe rechnerische Bilanzen der Nutzungsverteilung im gesamten Stadtgebiet und der Nutzungsänderungen 1985 bis 1997 darstellen.

Im Jahr 1985 wurden rund 13.700 ha als Bauland (inkl. Kleingärten) genutzt, weitere 5.600 als Erschließungsflächen (Verkehrsflächen). Zusammen sind dies 47 % des Stadtgebiets. Im Jahr 1997 umfasst das Bauland bereits 14.400 ha. Es hat in den 12 Jahren um fast 700 ha oder 5 % zugenommen. Die Erschließungsflächen nahmen um 135 ha (2 %) zu. Das genutzte Bruttobauland erreicht damit einen Anteil am gesamten Stadtgebiet von 49 %.

Über 10.000 ha oder fast 70 % des Baulands 1997 entfallen auf Wohn- und Mischgebiete und über 2.600 ha oder 18 % auf Industrie- und Gewerbegebiete. Die restlichen 12 % sind dem Gemeinbedarf und der öffentlichen Ver- und Entsorgung zuzurechnen.

Der Zuwachs an Wohn- und Mischgebietsnutzung von 1985 bis 1997 betrug 485 ha, das entspricht 5 % des Ausgangsbestands. Die Industrie- und Gewerbegebiete nahmen im gleichen Zeitraum um 233 ha oder 10 % zu, die Flächen für Gemeinbedarf und öffentliche Ver- und Entsorgung um 114 ha oder 8 %.

Der Verlust an Grünflächen beträgt insgesamt 827 ha (-4 %), ihr Anteil am Gesamtstadtgebiet sinkt damit von 53 % im Jahr 1985 auf 51 % im Jahr 1997. Die Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung gehen um mehr als 1.100 ha oder 14 % des Ausgangsbestands zurück. Das Ausmaß der Nutzungen Wiese, Friedhöfe und sonstige Flächen (Sand- und Schottergruben sowie unproduktive Flächen) bleibt rechnerisch in etwa gleich. Zuwächse sind bei den Nutzungen Wald und Wiese sowie den Erholungs- und Sporteinrichtungen (+263 ha) zu verzeichnen.

Tab 1: Nutzungsstruktur und Nutzungsveränderungen 1985 – 1997.

	1985		1997		+/- in %
	ha	% d. Gesamtfl.	ha	% d. Gesamtfl.	
Nettobauland*	13.716	33	14.408	35	+ 5
Erschließungsflächen	5.603	14	5.738	14	+ 2
Bruttobauland	19.319	47	20.146	49	+ 4
Grünland	22.176	53	21.349	51	- 4
Gesamtfläche	41.495		41.495		

* inkl. Kleingärten

DIE STADTERWEITERUNG 1985 BIS 1997 – BAULANDVERBRAUCH

Zwischen 1985 und 1997 sind Grundstücke im Ausmaß von rund 900 ha einer baulichen Nutzung zugeführt worden, die ehemals als Grünland und hier v.a. landwirtschaftlich genutzt wurden. Dieser Baulandverbrauch entspricht einem Zuwachs der bebauten Grundstücksflächen von 7 %.

Die Wohn- und Mischgebiete, inklusive der Kleingärten, die heute zunehmend in vollwertiges Bauland umgestaltet werden und daher hier zum bebauten Bauland gerechnet werden, haben um fast 500 ha oder 5 % zugenommen, die Industrie- und Gewerbegebiete um 330 ha oder 14 %.

Im Zeitraum 1985 bis 1994 betrug der Baulandverbrauch rund 50 ha pro Jahr. Die 1991 ausgerufene zweite Gründerzeit führte zu einer Verdreifachung des Baulandverbrauchs: Zwischen 1994 und 1997 sind rund 150 ha pro Jahr an Bauland verbraucht worden.

Die Erhöhung des Verbrauchs betrifft Wohn- und Mischgebiete (von 28 auf 80 ha pro Jahr) sowie Industrie- und Gewerbegebiete (von 18 auf 55 ha) gleichermaßen. Darin spiegelt sich einerseits eine starke Erhöhung des jährlichen Wohnbauvolumens wieder, andererseits aber auch die in der jüngeren Zeit extrem angestiegene Flächenexpansion im Handel.

Rund 490 ha bzw. 56 % des Baulandverbrauchs 1985-1997 entfallen auf Wohn- und Mischgebiete (inkl. Kleingärten), 335 ha oder 37 % auf Industrie- und Gewerbeflächen und 76 ha oder 7 % auf Flächen für öffentliche Zwecke sowie öffentliche Ver- und Entsorgung.

Tab. 2: Baulandverbrauch nach Hauptnutzungskategorien und STEP-Raumkategorien.

	Siedlungs- achsen¹⁾	Außen- bereiche	Insgesamt	in %
Wohn- und Mischgebiet (inkl. KG)	243	240	489	55
Industrie- und Gewerbegebiet	51	279	332	37
Gemeinbedarf	27	46	76	8
Insgesamt	321	566	897	100
in %	36	64	100	

1) inkl. dichtbebautes Gebiet

Von der räumlichen Verteilung her entfielen 509 ha oder 57 % des Baulandverbrauchs auf den Nordosten und 37 % auf den Süden Wiens, die restlichen 54 ha oder 6 % auf die Stadtteile Mitte und West.

Ein Vergleich des Baulandverbrauchs mit den Zielen der Stadtentwicklungsplanung zeigt, dass etwa 37 % des gesamten Nettobaulandverbrauchs der Periode 1985 bis 1997 innerhalb der Siedlungsachsen gemäß STEP 94 stattgefunden hat. Dies führte dazu, dass heute bereits 76 % der Grundstücke bzw. Grundstücksflächen eine bauliche Nutzung aufweisen (im dichtbebauten Gebiet sind es 92 %).

Außerhalb der Siedlungsachsen, in den Außenbereichen und Achsenzwischenbereichen, haben vor allem bauliche Nutzungen geringerer Dichte Platz gegriffen. Diese baulichen Entwicklungen haben insgesamt einen Anteil von 63 % des gesamten Baulandverbrauchs erreicht.

Während immerhin etwas über 50 % des Baulandverbrauchs für Wohn- und Mischgebiete auf die Siedlungsachsen entfielen, sind es bei den Industrie- und Gewerbegebieten nur 16 % gewesen. Insbesondere die Entwicklung großflächiger Industrie- und Gewerbegebiete hat zu deutlichen Konflikten mit den im STEP verankerten Zielen der Grün- und Freiraumplanung geführt.

INNENENTWICKLUNGSPROZESSE 1985 BIS 1997

Zumindest in Ansätzen können mit den bestehenden Datengrundlagen auch Innenentwicklungsprozesse beobachtet werden. Aus dem Vergleich der Realnutzungen 1985 und 1997 können Nutzungsänderungen innerhalb des bebauten Gebiets gut abgebildet werden. Änderungen in den Dichten und der Nutzungsintensität können jedoch nur sehr begrenzt erfasst werden.

Auf zumindest 900 ha haben zwischen 1985 und 1997 derartige Innenentwicklungsprozesse stattgefunden. Diese umfassen unter anderem 140 ha an Baulückenbebauungen, 60 ha an baulichen Entwicklungen auf ehemaligen Verkehrsflächen und weitere rund 150 ha an Umwandlungen von ehemaligen Gemeinbedarfsflächen (etwa Kasernen), Industriebrachen oder auch alten Beständen an Wohn- und Mischgebietsnutzung in eine neue Nutzung.

Obwohl diese Prozesse nur sehr unzureichend abgebildet werden können, ist das ermittelte Flächenausmaß ein Hinweis darauf, dass sie heute schon eine ähnlich große Bedeutung besitzen wie die Stadterweiterung. In der Zukunft ist mit einer weiteren Bedeutungszunahme der Innenentwicklung zu rechnen.

Zu Nutzungsmischungs- und -entmischungsprozessen kann nur in bezug auf die Verteilung der Wohn- und Mischgebiete einerseits und der Industrie- und Gewerbegebiete andererseits Stellung genommen werden. Auch im Zeitraum 1985 bis 1997 konnte eine gewisse Randwanderung der Industrie- und Gewerbegebiete festgestellt werden. Dem Gewinn an Industrie- und Gewerbenutzung durch Stadterweiterung im Ausmaß von 330 ha stehen Verluste an Flächen innerhalb des bebauten Gebiets von etwa 70 ha gegenüber.

Die Beobachtung der Industrie- und Gewerbegebiete sagt jedoch wenig über die Entwicklung der durch die Wirtschaft genutzten Flächen aus, da damit nur ein begrenztes Element dieser Flächenansprüche betrachtet wird. Für die Untersuchung von Standortfragen und Flächenentwicklungen insbesondere der wertschöpfungsintensiven Arbeitsplätze, für deren Sicherung und Vermehrung Wien attraktive Standorte bereitstellen will, bedarf es anderer Analysemethoden.

DIE NEUWIDMUNG VON BAULAND 1986 BIS 1997

Im Zeitraum 1986 bis 1997 sind 670 ha Grünland in Bauland umgewidmet worden. Dies entspricht einer jährlichen Baulandwidmung von rund 60 ha. Im Vergleich zur Widmungstätigkeit 1975 bis 1985 von rund 40 ha pro Jahr laut Stadtentwicklungsbericht 1985 dürfte sich hier eine Intensivierung der Widmungsaktivitäten abgezeichnet haben.

80 % der neugewidmeten Flächen sind im gleichen Zeitraum bereits wieder bebaut worden. Die Stadterweiterung hat dementsprechend nur etwa zur Hälfte auf längerfristig bestehenden Baulandreserven stattgefunden, für die andere Hälfte mussten Flächen neu gewidmet werden.

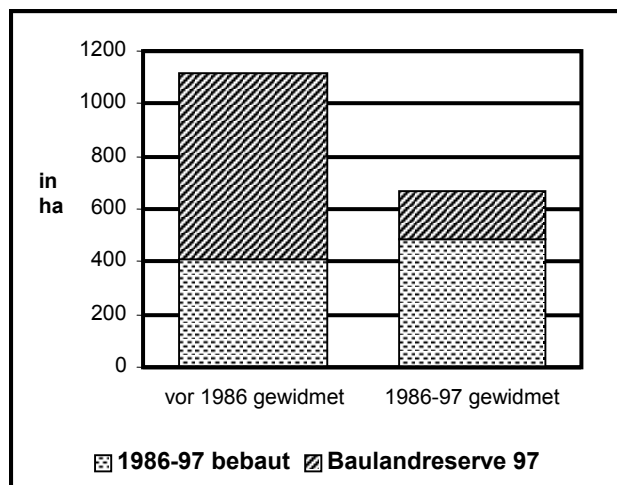


Abb. 1: Baulandverbrauch 1985-97 und Baulandreserve 1997 nach dem Zeitpunkt der Widmung des Baulands.

FLÄCHENBEREITSTELLUNG FÜR DIE ZUKÜNFTIGE STADTENTWICKLUNG

Im Jahr 1997 bestehen etwa 900 ha an Baulandreserven¹ für die zukünftige Stadterweiterung. Von der Größenordnung her müsste damit für die nächste Dekade das Auslangen gefunden werden können.

Der Großteil der bestehenden Baulandreserven war schon 1986 als Bauland gewidmet gewesen und wurde in der Periode 1986 bis 1997 nicht bebaut. Gründe dafür können in mangelnder Verfügbarkeit der Baulandreserven ebenso liegen wie in geringer Standortattraktivität oder in mangelnden infrastrukturellen Voraussetzungen (wie etwa beim Flugfeld Aspern). Die Rahmenbedingungen für die zukünftige Verwertung der bestehenden Baulandreserven sind dementsprechend aus heutiger Sicht zu überprüfen.

Der Bestand an Baulandreserven weist zudem ein Missverhältnis zwischen Wohnbauland und Industrie- und Gewerbegebiet auf - allerdings noch vor einer endgültigen Entscheidung über die zukünftige Nutzung des Flugfelds Aspern.

Weitere Flächenangebote für eine zukünftige Bebauung sind größere Baulücken und Baustellen im Ausmaß von 140 ha im Jahr 1997 sowie kleinere Baulücken und untergenutzte Flächen laut Baulückenkataster mit jeweils 40 resp. 100 ha. Nach STEP-relevanten Raumkategorien liegen 42 % der Baulandreserven und Baustellen/Baulücken in den Siedlungsachsen, 58 % in den Außenbereichen.

Eine Überlagerung des 1995 beschlossenen Grüngürtels für Wien mit dem bestehenden Siedlungsgebiet weist weitere 600 ha an STEP-konformen Siedlungserweiterungspotentialen aus. Alle diese Potentiale zusammengekommen ergeben ein Gesamtangebot an Flächen für die zukünftige Stadtentwicklung von knapp 1.800 ha. Nicht eingerechnet sind dabei noch die Innenentwicklungspotentiale auf Industriebranchen und untergenutzten Flächen (v.a. Bahnhofsarealen).

¹ Diese Zahl stellt eher eine Unterschätzung dar, da aus methodischen Gründen die Baulandreserven die dem Gemeinbedarf, öffentlichen Zwecken dienen sollen, nicht mit erfasst sind. Diese dürfen einer Größenordnung von etwa 50 ha entsprechen.

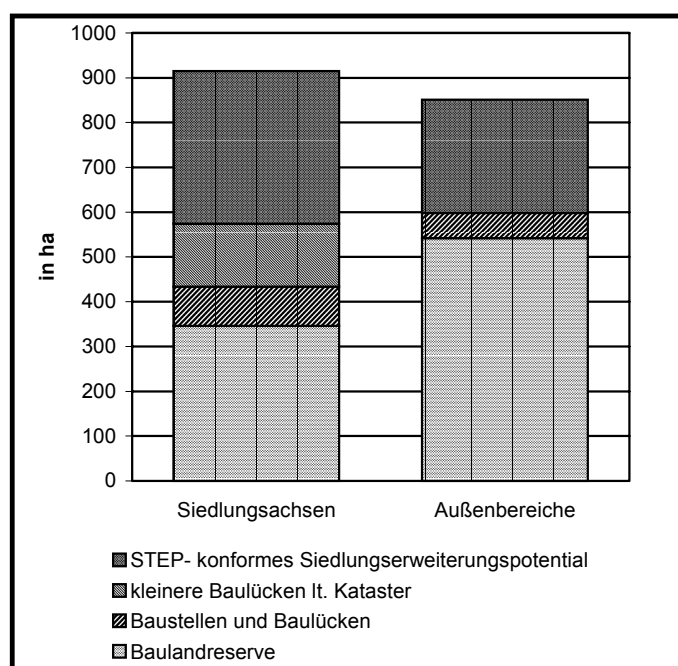


Abb. 2: Flächenpotenziale für die zukünftige Stadtentwicklung, insbesondere für die Stadterweiterung, in ha.

NEUSCHAFFUNG VON GRÜNFLÄCHEN

Hier werden jene Flächen behandelt die 1985 eine Nutzung als Bauland oder Erschließungsfläche aufwiesen und 1997 eine Grünlandnutzung besitzen. Sie entsprechen rechnerisch der Differenz zwischen dem Gesamtergebnis der Nutzungsbilanz und dem Ausmaß der Stadterweiterung.

Tab. 3: Differenz zwischen dem Ergebnis der Nutzungsbilanz und dem ermittelten Baulandverbrauch im Zuge der Stadterweiterung.

	genutztes Bauland	Erschließung	Grünland
Realnutzung 85	13.716	5.603	22.177
Nutzung 97	14.408	5.738	20.146
Nutzungsänderungen	+692	+135	-827
Baulandverbrauch durch Stadterweiterung	+897	+157	-1.054
Differenz	-205	-22	+227

Eine genauere Betrachtung zeigt allerdings, dass in der Realität nicht über 200 ha an Grünflächen neu geschaffen worden sein dürften. In diesen Flächen sind zunächst Flächen der öffentlichen Ver- und Entsorgung inbegriffen, die 1985 einer anderen Nutzung zugeordnet wurden als 1997, es sind aber auch größere unproduktive Flächen enthalten, die aufgrund von Änderungen in den Grundstücksgrenzen nunmehr keine Industrie-/Gewerbeknutzung mehr aufweisen. Es dürften maximal 100 ha als Neuschaffung von Grünflächen im Siedlungsgebiet interpretiert werden können.

SICHERUNG DES GRÜNGÜRTELS

Im Zeitraum 1986 bis 1997 sind rund 840 ha mit der Widmung SWW bzw. SPK unter Schutz gestellt worden. Darüber hinaus sind 263 ha als Erholungsgebiet (Parks, Sport- und Spielplätze) gewidmet worden. Dies kann ebenfalls als Sicherung des Grünraums interpretiert werden. Es zeigt sich allerdings, dass sowohl im Süden/Südosten als auch im Nordosten Wiens wesentliche Bereiche, vor allem mit derzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung bestehen, bei denen sich das Ziel der Sicherung des Grüngürtels im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan noch nicht niedergeschlagen hat.

Im Süden Wiens ist die Stadterweiterung bereits so weit fortgeschritten, dass durchgehende Grünverbindungen weitgehend fehlen, ein Schließen des Grüngürtels daher zum Teil nur mehr im Wiener Umland möglich ist und es einer Kooperation zwischen den Bundesländern Wien und Niederösterreich bedarf.

Anschrift der Verfasserin

Mag. Andrea Jakob
Magistrat Wien
MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung
Rathausstraße. 14-16
A-1082 Wien
jak@m18.magwien.gv.at

GIS-SIMULATIONSMODELL ZUR PROGNOSE DER AUSBREITUNG VON VERBAUTER FLÄCHE

Daniel Bogner, Karin Bartl

Büro für Ökologie und Landwirtschaft, Klagenfurt

ZUSAMMENFASSUNG

Die räumliche Ausbreitung von Siedlungen im Umfeld urbaner Zentren ist ein wichtiger Bereich in der Raumplanung. Es handelt sich um einen komplexen Prozess, in dem unterschiedliche Parameter auf einander wirken. Die Autoren dieses Artikels haben im Verlauf eines Forschungsprojektes den Prototyp eines GIS-Simulationsmodells entwickelt. Am Forschungsprojekt, das fast vollständig über das Internet in Form virtueller Workshops abgewickelt wurde, haben sich Wissenschaftler aus aller Welt beteiligt. Als Beispielstädte wurden Innsbruck, Tel Aviv (Israel) und Linz untersucht, Melbourne (Australien) ist in Arbeit. Das Simulationsmodell prognostiziert und verortet an Hand der Parameter Bevölkerung, Arbeitsplätze und Pendler zukünftiges Siedlungswachstum. Es soll in praxisnahen Projekten weiterentwickelt und als Decision-Support-System in der überörtlichen Raumplanung eingesetzt werden.

EINLEITUNG

Die räumliche Ausbreitung von urbanen Zentren ist ein Phänomen, das auf der ganzen Welt in sehr unterschiedlichen Formen beobachtet werden kann. Wissenschaftliche Arbeiten haben zahlreiche Modelle hervorgebracht, die sich mit dieser Thematik beschäftigen. Den Modellen gehen folgende Fragestellungen voraus:

- In welche Richtung breiten sich Städte aus?
- Wie schnell breiten sich Städte aus?
- Wo und wie kann man Grenzen zwischen ländlichen und städtischen Räumen ziehen?

In diesem Artikel wird ein Überblick über Faktoren gegeben, die auf die Ausbreitung von Städten Einfluss nehmen. Danach wird der von den Autoren entwickelte Prototyp des Simulationsmodells am Beispiel Linz vorgestellt und diskutiert. Abschließend wird auf die Praxisrelevanz des Simulationsmodells eingegangen. Der Begriff „Urbanisierung“ wird in diesem Artikel ausschliesslich in Sinne von „räumlicher Ausbreitung“ verwendet.

PARAMETER DER URBANISIERUNG

Eine Reihe von Parametern bestimmen die Ausbreitung von urbanen Zentren:

- **Arbeitsplätze** sind unbestritten die treibende Kraft in der urbanen Entwicklung. Bereiche, in denen Arbeitsplätze zunehmen, wirken auf ihr Umfeld, indem sich dort Menschen vermehrt ansiedeln. Zusätzlich verbraucht auch die Zunahme an Arbeitsstätten selbst Fläche.
- Die **Bevölkerungsdichte** bestimmt den Verbrauch von freier Fläche zur Bebauung.

- **Pendlerströme** quantifizieren den Einfluss von Städten auf ihr weiteres Umland. Die Zunahme der individuellen Mobilität hat in den letzten Jahrzehnten die Pendlerdistanzen spürbar vergrößert.
- Die **Verfügbarkeit von Boden** für Bebauung wird stark von **gesellschaftlich-rechtlichen Instrumenten** der Raumplanung (Flächenwidmung) bestimmt. Aber auch Naturschutz und in Österreich auch die Forstwirtschaft schützen Gebiete vor Verbauung.
- **„Attraktivität“ von Standorten** für Bebauung/Besiedelung (Bodenpreise, Lage) fördern bzw. schränken die Bautätigkeit ein.
- **Bestehende Siedlungen** sind die Kerne der Entwicklung, daher ist die „Nähe zu bestehenden Siedlungen“ ein wichtiger Faktor für die Frage nach der Richtung des Wachstums einer Stadt.
- Das **bestehende Straßennetz** ist das Rückgrat des Prozesses „Besiedelung“. Die Nähe zu bestehenden Straßen bestimmt daher das Wachstum von Siedlungen entscheidend mit.
- **Natürliche Barrieren** (Gewässer, Fels, steile Hanglagen) schränken die zur Bebauung und Besiedelung nutzbaren Flächen ein.

Simulationsmodell „Spatial Growth of Developed Areas in Urban Regions“

In diesem Artikel werden Beispielskarten aus der Untersuchungsregion „Linz/OÖ“ gezeigt. Die Grundeinheit der statistischen Daten ist die Gemeinde, wobei das Datenmaterial aus den Jahren 1970, 1980 und 1990 stammt.

Der erste Schritt in der Anwendung des Modells ist die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes. Im vorliegenden Fall wird dazu das Stadtmodell nach BOUSTEDT (1970) herangezogen.

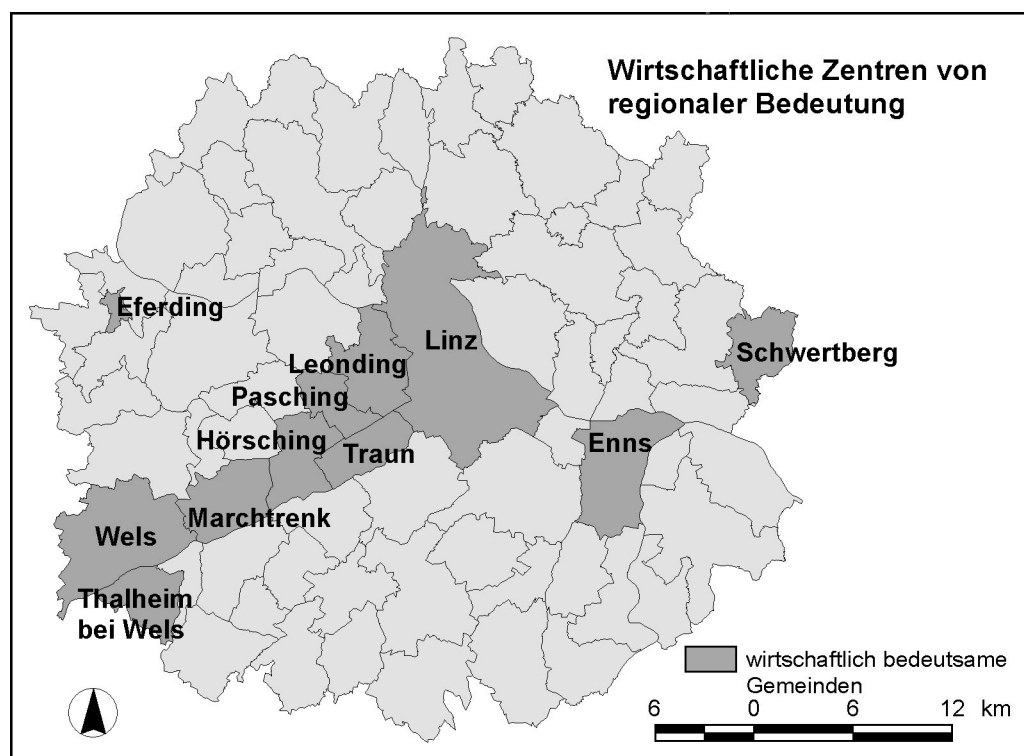


Abb. 1: Wirtschaftliche Zentren von regionaler Bedeutung für das Projektgebiet Linz.

Anschließend erfolgt die Auswahl jener Gemeinden im Untersuchungsgebiet, die wirtschaftlich bedeutende regionale Zentren darstellen. Kriterien dafür sind Anzahl und Entwicklung der Arbeitsplätze und der Bevölkerung in den Gemeinden (siehe Abb. 1).

Die Ermittlung des Einflusses der wirtschaftlichen Zentren auf die umliegenden Gemeinden kann aus einer Analyse der Wechselwirkungen zwischen der Veränderung von Arbeitsplätzen, der Veränderung der Bevölkerung und der Pendler zwischen den Gemeinden erfolgen (siehe Abb. 2).

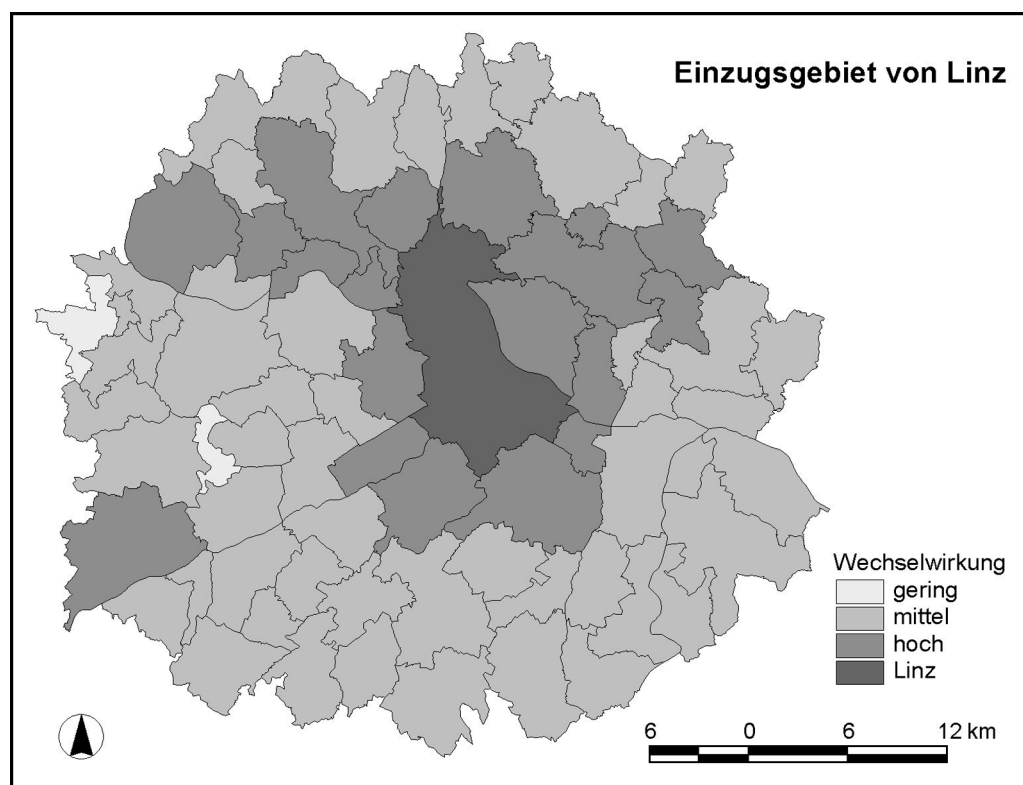


Abb. 2: Das Einzugsgebiet von Linz, klassifiziert nach dem Ausmaß der Wechselwirkungen zwischen Linz und den Gemeinden des Untersuchungsgebietes.

Mit linearer Regression schätzt man aus dem Zuwachs an Arbeitsplätzen in wirtschaftlichen Zentren und der Entwicklung der Bevölkerung in jeder Gemeinde den Zuwachs an Gebäuden.

Weiters wird angenommen, dass der Gebäudezuwachs bestimmten Gesetzmäßigkeiten folgend an die Entfernung von bestehenden Straßen und Siedlungen gekoppelt ist. Mit Hilfe eines Raster-GIS werden diese Funktionen abgebildet (über Friktionsoberflächen und Barrieren werden von Siedlungen und Straßen Ausbreitungen gerechnet). Das Ergebnis dieser Ausbreitungsrechnung wird in ArcView kartografisch überarbeitet und ist in Abb. 3 zu sehen.

Simulationen sind möglich, indem die Entwicklung der Arbeitsplätze in den wirtschaftlichen Zentren geändert wird und indem manuell neue Straßen und Siedlungen hinzugefügt werden.

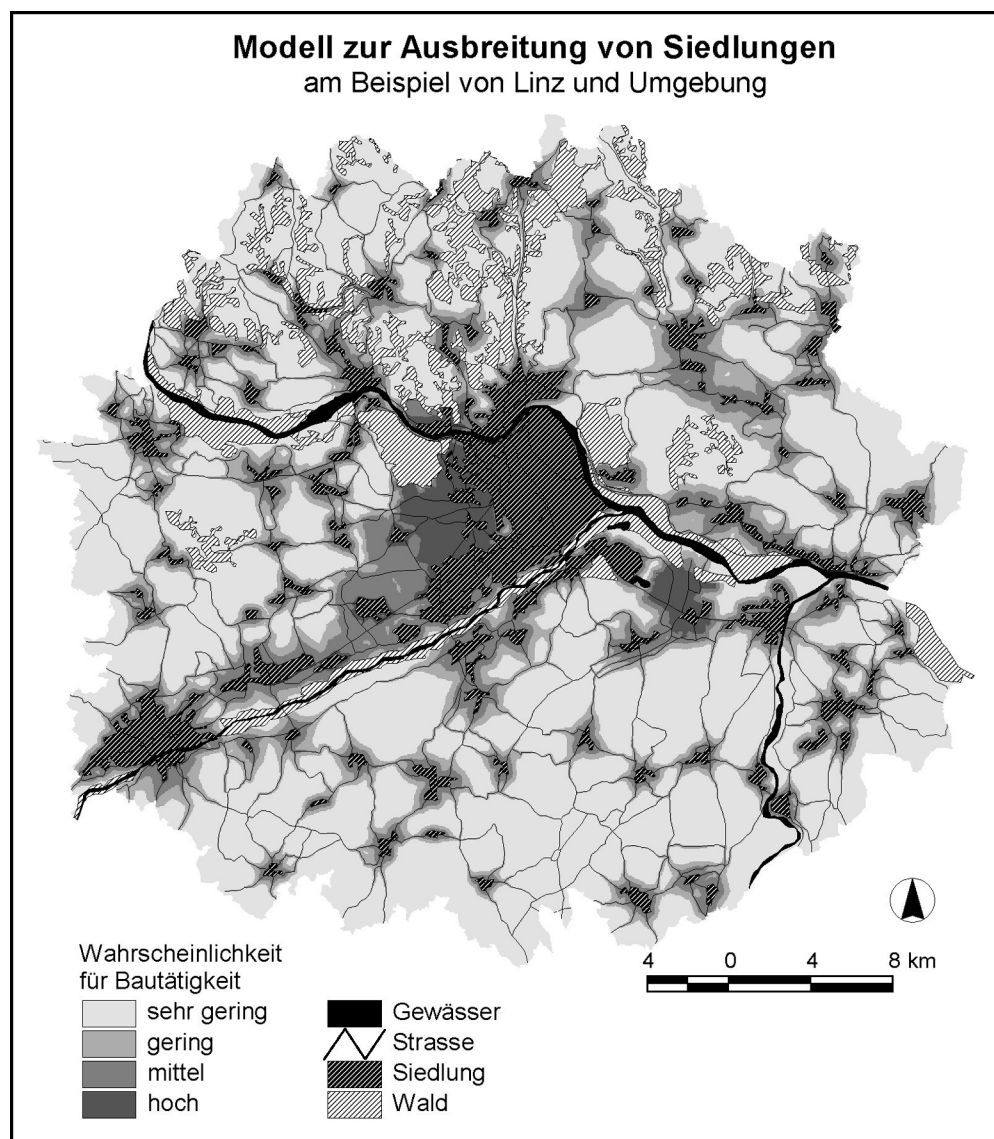


Abb. 3: Simulation der Siedlungsausbreitung bis 2010 in der Beispielsregion Linz und Umgebung.

DISKUSSION

Das Simulationsmodell „Spatial Growth of Developed Areas in Urban Regions“ ist ein einfaches Modell, das mit relativ wenig Daten auskommt, vom Ablauf her nachvollziehbar ist (weil mathematisch nicht sonderlich aufwendig) und ein plausibles Ergebnis erzeugt. Das Modell hat einen systematischen Schätzfehler, der in erster Linie aus den Regressionen zwischen Bevölkerungsentwicklung und Gebäudezuwachs entsteht. Durch die Verwendung weniger Parameter ist das Ergebnis relativ grob, lässt sich aber durch die Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren verfeinern. Beispielsweise muss die Attraktivität von Standorten für unterschiedliche Nutzer oder die Verfügbarkeit von Flächen für Bautätigkeit berücksichtigt werden.

Stand des Modells

- Bei Prognosen ist stets zu berücksichtigen, dass man nur vorhersehbare Entwicklungen schätzen kann.
- Es könnten technisch komplexere Algorithmen bei der Ausbreitungsrechnung eingesetzt werden, wie zum Beispiel „Zelluläre Automaten“ (LOIBL, 2000).
- Bei der **Anwendung des Modells in der Praxis müssen weitere Parameter wie Bodenpreise oder bestehende Flächenwidmungspläne berücksichtigt** werden.
- Automatische Initialknospung von Siedlungen gibt es im Modell nicht, weil das Modell ausgehend von bestehenden Siedlungen und Straßen rechnet.
- Eine **unterschiedliche Gewichtung von verschiedenen Straßentypen** könnte das Modell noch weiter verfeinern.

Anwendungsmöglichkeiten des Modells in der Raumplanung

Die Grundidee der Entwicklung des vorliegenden Modells ist es, ein Decision Support System für die überregionale Raumplanung zu entwickeln. Das ist im wesentlichen auch gelungen, wobei das Modell noch im Stadium eines Prototyps ist. Eine Verfeinerung sollte im Zuge weiterer Projekte erfolgen. Auch eine Verschneidung mit anderen Themen (Verkehrsplanung, landwirtschaftliche Raumplanung, Naturschutzbereiche) ist im Sinne einer interdisziplinären Planung möglich.

Die Stärke solcher Modelle liegt in der Visualisierung von Entwicklungstrends. Diese Ergebnisse (Karten) bilden eine gute Diskussionsgrundlage. Das Modell zeigt auch, dass die derzeitige Planungshierarchie (Raumplanung ist Gemeindesache) den räumlichen Entwicklungen nicht Rechnung tragen kann, da diese die Gemeindegrenzen überschreiten. Hier sind wirksame überregionale Planungsinstrumente erforderlich. Die Notwendigkeit solcher Instrumente lässt sich aus den Ergebnissen des Modells gut ableiten.

Weitere Information zum Simulationsmodell „Spatial Growth of Developed Areas in Urban Regions“ sind auf der Projekthomepage des „Virtuellen Projekts – Urbanisierung“ zu finden:

<http://business.carinthia.com/bgolob/virp/virphome.html>

Literatur

- BORSODORF A., HELLER A., BOGNER D. & BARTL K. (2000): Das Stadt-Land-Kontinuum im Alpenraum - Methodenvergleich zur Abgrenzung von Stadtregionen in verflochtenen Raumsystemen. In: BORSODORF, A. & PAAL, M. (Hrsg.): Die „Alpine Stadt“ zwischen lokaler Verankerung und Globaler Vernetzung. Beiträge zur Regionalen Stadtforschung im Alpenraum. ISR-Forschungsberichte 20. Wien.
- BOUSTEDT, O. (1970): Stadtregionen. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung. Hannover 2. Aufl., Sp. 3207-3237.
- KRAKOVER, S. (1999): Spatial Dynamics Analysis of Population Change in the Area of Innsbruck, Austria. Projekthomepage des „Virtuellen Projekts – Urbanisierung“.
<http://business.carinthia.com/bgolob/virp/virphome.html>
- LOIBL, W. (2000): Modellierung der Siedlungsdynamik mit einem GIS-basierten Zellularen Automaten – Konzeption, GIS-Integration und erste Ergebnisse. In: STROBL, J. & BLASCHKE, T. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg 2000.
- Project Gigalopolis (2000): The Clarke Urban Growth Model.
<http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/model.htm>
- JEFFERY, A. & KANG SHOU LU (1998): Modeling and Predicting Future Urban Growth in the Charleston Area. Homepage of „The Strom Thurmond Institute of Government & Public Affairs“.
<http://www.strom.clemson.edu/teams/dctech/urban.html>

Anschrift der Verfasser

Daniel Bogner & DI Karin Bartl
Bogner & Golob KEG
Büro für Ökologie und Landwirtschaft
Kranzmayerstr. 61 F
9020 Klagenfurt
Tel.: 0463 218389
bgolob@carinthia.com
www.bogner-golob.at

ANALYSE VON SIEDLUNGSDYNAMIK DURCH VERKNÜPFUNG VON FERNERKUNDUNGS- UND DEMOGRAPHISCHEN DATEN

Klaus Steinnocher, Tanja Tötzer
Austrian Research Centers, Seibersdorf

EINLEITUNG

Boden ist eine endliche und daher wertvolle Ressource. Die Versiegelung von bisher unbebauten Freiflächen bedeutet einen irreversiblen Eingriff in den natürlichen Haushalt und Kreislauf. Neben den ökologischen Auswirkungen, sind jedoch auch soziale Aspekte der zunehmenden Versiegelung zu berücksichtigen, wie z.B. der Verlust von dysfunktionalen Lebensräumen. In Gebieten mit hoher Siedlungsdynamik hat die zunehmende Verbauung über die Grundstückspreise auch einen marktwirtschaftlichen Aspekt.

Neben der Erfassung des quantitativen Flächenverbrauchs, gewinnt auch immer mehr die Struktur und Art der Versiegelung an Bedeutung. Der Versiegelungsgrad allein – das Verhältnis der unbebauten zur bebauten Fläche – lässt noch keine Aussage über die Freiraumqualität zu. Das Ausmaß der Umweltbeeinträchtigung hängt neben dem absoluten Flächenverbrauch auch von der Raumstruktur und der Zerschneidung der Lebensräume ab. Freiflächen im Verbund haben einen höheren ökologischen Wert als einzelne isolierte Freiflächen. Daher müssen für die Beurteilung der Umweltauswirkung durch Versiegelung raumbezogene Daten verwendet werden.

HERKÖMMLICHE ERHEBUNGSMETHODEN

Für die Analyse raumstruktureller Entwicklungen sind zwei Komponenten ausschlaggebend: die Wahl des Instruments, und die Verfügbarkeit und Reliabilität von raumbezogenen Daten. Als Instrument zur Beantwortung räumlicher Fragestellungen bieten sich Geographische Informationssysteme (GIS) an. Sie ermöglichen die Verknüpfung von Information und Raum und bilden damit die Grundlage für komplexe räumliche Analysen.

Zur Ermittlung des quantitativen Flächenverbrauchs stehen einige wenige statistische Datenquellen (HWZ und VZ) zur Verfügung. Sie liefern Informationen über

- demographische Veränderungen.
- Entwicklung des Wohnungsbestands.
- Nutzung der Wohngebäude.
- Gebäudeanzahl pro Bauperiode u.ä.

Alle diese statistischen Datengrundlagen sind vollständig nur für die Zeitpunkte der Volkszählung (d.h. in 10-Jahres-Abständen) verfügbar und lassen ausschliesslich indirekte Aussagen über den tatsächlichen Zuwachs an versiegelter Fläche zu. So kann beispielsweise über die Zunahme der Wohnungen und Gebäude der daraus resultierende Ressourcenverbrauch lediglich grob abgeschätzt werden. Zusätzliche Informationen wie Haushaltsgröße, Gebäudenutzung, Anzahl der Wohnungen pro Gebäude etc. lassen Rückschlüsse auf den Flächenbedarf pro Einwohner oder pro Wohneinheit zu und führen zu einer differen-

zierteren Erfassung der Siedlungsentwicklung. Statistische Analysen können jedoch letztendlich nur eine Annäherung an die Qualität und Aussagekraft von flächenbezogenen Daten sein, da die statistischen Daten auf administrative Gebietsflächen bezogen werden, deren kleinste administrative Einheit, der Zählsprenkel, nicht weiter unterteilt werden kann. Da nicht das gesamte Gemeinde- (bzw. Bezirks- oder Zählsprenkel-) gebiet versiegelt ist, kommt es durch die Umlegung auf die gesamte administrative Gebietsfläche zu statistischer Verfälschung bei Dichteberechnungen. Um die Veränderungen in der Siedlungsstruktur realräumlich erfassen zu können, bedarf es flächenbezogener Daten. In der Häuser- und Wohnungszählung 1991 wurde erstmalig versucht, die Gebäude- und Grundstücksflächen bebauter Grundstücke zu erfassen und somit Daten mit Flächenbezug zu erhalten. Der Vergleich mit Luftbildauswertungen und Realnutzungskartierungen für Testgebiete zeigte eine gute Übereinstimmung (DOUBEK, 1995). Der Validität der Daten wird jedoch auch eine gewisse Skepsis aufgrund der Interpretationsmöglichkeiten bei der Befragung entgegengebracht (SCHREMMER, 1993). Aussagen über das *genutzte Nettobauland* (DOUBEK, 1995) können daher nur eingeschränkt und derzeit ausschließlich für den Zeitpunkt 1991 getroffen werden. D.h. eine rückwirkende Interpretation der vergangenen Entwicklung ist nicht möglich. Weiters kann selbst über raumbezogene statistische Daten die reale Lage im Raum nicht erfasst werden.

LANDNUTZUNGSDATEN AUS DER FERNERKUNDUNG

Ein Lokalisieren der versiegelten Flächen erfolgte bisher vor allem durch terrestrische Erhebungen, Karteninterpretation oder visuelle Interpretation von Luftbildern. Die Nachteile dieser Methoden liegen darin, dass bei der Interpretation subjektive Faktoren, wie Erfahrung, Fragestellung, Auswahl der Klassifikationsobjekte usw., einfließen. Weiters sind sie sehr zeit- und kostenaufwendig. Daher werden sie meist nur kleinräumig durchgeführt und zeitlich nicht fortgeführt; ein regelmäßiges Monitoring entfällt.

Die Fernerkundung bietet in zunehmendem Maße eine Alternative zu den herkömmlichen Methoden. Die Qualität von Fernerkundungsdaten ist abhängig von der Charakteristik der Fernerkundungssensoren, wie räumliche und spektrale Auflösung, Frequenz der Aufnahmen, Verfügbarkeit der Satellitenbilder, und von der Methodik zur Ableitung von Landbedeckungs- oder -nutzungsmodellen aus den Rohdaten. Durch Fortschritte in der Technologie und der Auswertungsmethodik wird die Qualität der aus der Fernerkundung gewonnenen Informationen ständig verbessert. Es gibt zur Zeit mehrere Sensoren, die panchromatische Aufnahmen mit einer räumlichen Auflösung zwischen 5 und 10 m anbieten. Diese Auflösung ermöglicht die Erfassung von Siedlungsflächen in einem Maßstab von ca. 1 : 25.000.

Als Beispiel für solche panchromatischen Datensätze seien die Aufnahmen der Indian Remote Sensing Satellites (IRS-1C und IRS-1D) genannt, die die Erdoberfläche mit einer Auflösung von 5,8 m abbilden. Der bei einem Überflug erfasste Streifen hat eine Breite von 70 km, und ermöglicht dadurch die einheitliche Erfassung von Gebieten regionaler Größe. Um die gesamte Erdoberfläche aufzunehmen benötigen die Systeme 24 Tage, d.h. eine bestimmte Region kann alle 24 Tage erfasst werden. Die Aufnahmen werden kontinuierlich durchgeführt, zu den Bodenstationen gesendet und dort archiviert. Seit dem Start des IRS-1C im Dezember 1995 konnte dementsprechend schon ein umfangreiches Archiv an Satellitenbildern aufgebaut werden.

Die Datenverfügbarkeit beschränkt sich aber nicht auf die letzten Jahre, sondern reicht bis in die 60er Jahre des letzten Jahrhunderts zurück. Bereits damals wurden Satellitenaufnahmen durchgeführt, wenn auch zum Zwecke der Spionage. Solche Aufnahmen, wie z.B. die des Satellitensystems CORONA, wurden mittlerweile von der amerikanischen Regierung freigegeben und können über das Internet erworben werden. Im Gegensatz zu den heutigen Bilddaten handelt es sich dabei um analoge Aufnahmen, die in Form von Filmstreifen vorlie-

gen. Ein einzelner Streifen deckt dabei ein Gebiet von ca. 14 x 188 km ab, und bietet eine maximale Auflösung von ca. 2 m. Zur Abdeckung größerer Gebiete ist es notwendig, mehrere parallel laufende Streifen zu erwerben, die in der Folge gescannt, geometrisch entzerrt und zu einem Bild mosaikiert werden können. Die Qualität dieser digitalen Datengrundlage reicht an die gegenwärtigen Anforderungen durchaus heran. Mit Hilfe solcher Daten ist es möglich, die Landnutzung der späten 60er Jahre zu erfassen und somit eine Referenzkartierung für eine Zeitreihe über die letzten 30 Jahre zu erstellen.

Abbildung 1 zeigt ein IRS-1C Bild vom Juni 1999 und die korrespondierende Aufnahme des CORONA Systems aus dem Jahre 1968 vom Raum Tulln. Deutlich zu sehen ist die Zunahme der bebauten Fläche.

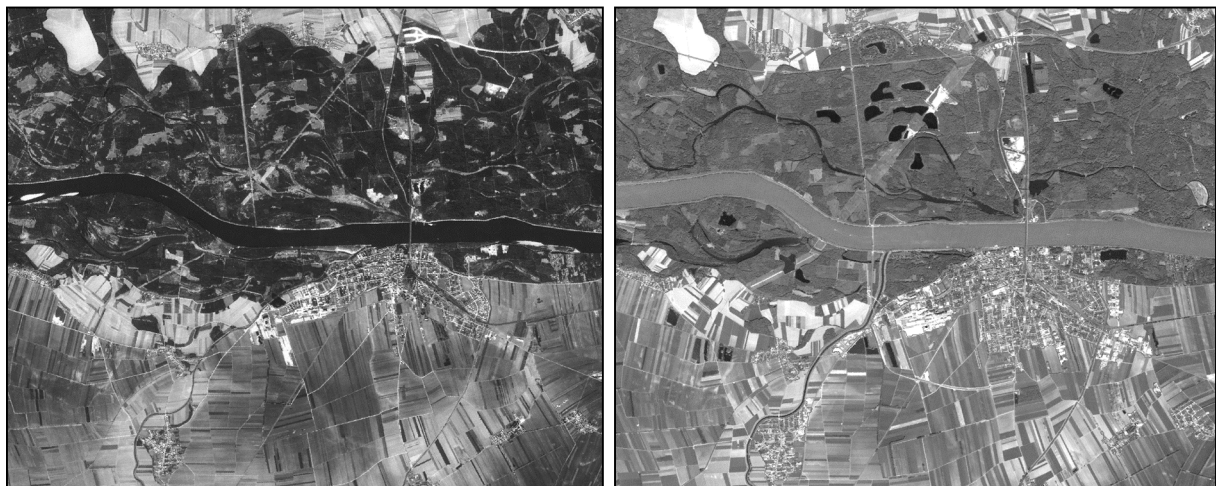


Abb. 1: Satellitenbilder vom Raum Tulln, links CORONA 1968, rechts IRS-1C 1999.

Neben der Verfügbarkeit von Fernerkundungsdaten kommt auch den Auswerteverfahren eine zentrale Bedeutung zu. Im Gegensatz zur visuellen Interpretation, wie sie zur Auswertung von Luftbildern eingesetzt wird, erlaubt die digitale Repräsentation der Satellitenbilder den Einsatz von Methoden der Mustererkennung, die den Auswerteprozess signifikant verkürzen. Im folgenden wird kurz beschrieben, wie aus Satellitenbildern mit einer Auflösung zwischen 5 und 10 m mittels Texturanalyse Siedlungsstrukturen erfasst werden können.

Die Betrachtung eines hochauflösenden, panchromatischen Bildes erlaubt die Interpretation einer Vielzahl verschiedener Objekte und Objektgruppen. Das menschliche visuelle System stützt sich dabei nicht nur auf die Intensität einzelner Grauwerte, sondern in hohem Maße auf die räumliche Strukturierung der Grauwerte, die sich durch Form, Textur, Orientierung, Lage und räumliche Zusammenhänge beschreiben lässt. Viele dieser Aspekte sind mathematisch schwer zu definieren, für einzelne können jedoch Ansätze zur Quantifizierung gefunden werden, die es erlauben, sie in einen rechnergestützten Klassifikationsprozess einzubinden (RYHERD & WOODCOCK, 1996).

Bilddaten im Auflösungsbereich von 1 m, wie sie mittlerweile auch von Satelliten erfasst werden, können nur mittels objektorientierter Auswerteverfahren analysiert werden (BAUER & STEINNOCHER, 1999), die sich auf Form, Lage und räumliche Zusammenhänge der einzelnen Objekte stützen. Bei regionalen Anwendungen, die wie im vorliegenden Fall mit Auflösungen zwischen 5 und 10 m auskommen, können die einzelnen Objekte der Siedlung (Häuser, Straßen, Gärten, etc.) zumeist nicht direkt erkannt werden. Siedlungsflächen zeichnen sich dort lediglich durch eine hohe Texturierung aus. Verfahren der Mustererkennung, die auf der Analyse lokaler Texturparameter basieren, ermöglichen daher die automatische Erfassung von Siedlungsflächen in solchen Bilddaten.

Das in der vorliegenden Anwendung eingesetzte Verfahren basiert auf sogenannten *grey-level co-occurrence* (GLC) Matrizen zur Ableitung von Statistiken zweiter Ordnung in digitalen Bildern (HARALICK et al., 1973). Eine GLC-Matrix ist die Schätzung der Wahrscheinlichkeit des Überganges von einem bestimmten Grauwertniveau auf ein anderes Grauwertniveau zweier benachbarter Bildelemente. Durch Analyse der lokalen Umgebung kann für jedes Pixel eine GLC-Matrix berechnet und in der Folge ein Texturmerkmal abgeleitet werden, das die Charakteristik der GLC-Matrix in einem einzigen Wert repräsentiert. Ergebnis dieses Prozesses ist ein sogenanntes Texturmerkmalsbild, dessen Grauwerte die gerichtete texturale Charakteristik des Ausgangsbildes repräsentieren. Um die gesamte texturale Ausprägung eines Bildes zu erfassen ist die Berechnung von Texturmerkmalsbildern unterschiedlicher Orientierungen notwendig, wobei in der Folge die Richtungsabhängigkeit über ein Summen-Differenzverfahren eliminiert wird. Als Ergebnis liegt ein richtungsunabhängiges Merkmalsbild vor, das die Siedlungsgebiete deutlich von den übrigen Bildstrukturen abgrenzt. Eine ausführliche Beschreibung und Diskussion des Verfahrens findet man in STEINNOCHER (1997).



Abb. 2: Siedlungsmaske vom Raum Tulln, links 1968, rechts 1999.

Die Erstellung der Siedlungsmaske erfolgt danach durch Binarisierung des resultierenden Texturmerkmalsbildes und anschließender Elimination kleiner Flächen. Im Anschluss daran erfolgt eine Qualitätskontrolle durch visuelle Interpretation, bei der eine zusätzliche Trennung nach Wohn-/Wohnmischgebieten und Gewerbe-/Industriegebieten durchgeführt werden kann. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Texturanalyse für den Raum Tulln abgeleitet aus den Satellitendaten in Abbildung 1.

VERKNÜPFUNG MIT DEMOGRAPHISCHEN DATEN

Bestimmung der realen Einwohnerdichte von Siedlungen

Fernerkundungsdaten bilden für räumliche Analysen eine wesentliche Grundlage, da sie ein Bild der realen Raumstrukturen wiedergeben. Vor allem bei Dichteberechnungen hängt deren Aussagekraft vom Grad der Übereinstimmung mit den tatsächlich vorherrschenden Flächenverteilungen ab. Dichteberechnung bezogen auf administrative Gebietsgrenzen können nur verfälschte oder sogar fehlerhafte Ergebnisse liefern. Das lässt sich am Beispiel der Einwohnerdichte deutlich demonstrieren (STEINNOCHER et al., 2000).

Wird die Einwohnerzahl auf die gesamte Gebietsfläche bezogen, so bedeutet eine Einwohnerzunahme immer eine Verdichtung, weil sich die administrativen Grenzen nicht ändern und daher die Bezugsfläche für die Dichteberechnung konstant bleibt. Die reale Siedlungsfläche ist jedoch nur ein Teil der administrativen Gebietsfläche und ist im Laufe der Zeit Veränderungen, in der Regel Zuwachsen, unterworfen. Unter Verwendung der Siedlungsmaske kann die tatsächliche Raumsituation in abstrahierter Form wiedergegeben werden. Nimmt die Siedlungsfläche stärker zu als die Einwohnerzahl, dann kann das sogar zu einer Abnahme der Einwohnerdichte führen. Das würde bedeuten, dass die Siedlungserweiterung hauptsächlich auf flächenverbrauchende Neubauten für nur wenige Bewohner – vorwiegend freistehende Einfamilienhäuser – zurückzuführen ist. Durch die Verwendung satellitenbasierter Daten kann das Siedlungsgeschehen in differenzierter Form nachvollzogen werden, wodurch Rückschlüsse auf die realräumliche Entwicklung ermöglicht werden. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der realen Einwohnerdichte für den Raum Tulln, basierend auf der Siedlungsmaske von Abbildung 2 und Zensusdaten. Deutlich zu sehen ist die Abnahme der Bevölkerungsdichte bezogen auf die reale Siedlungsfläche, die sich aus einer starken Siedlungsausdehnung bei mäßigem Bevölkerungswachstum ergibt.

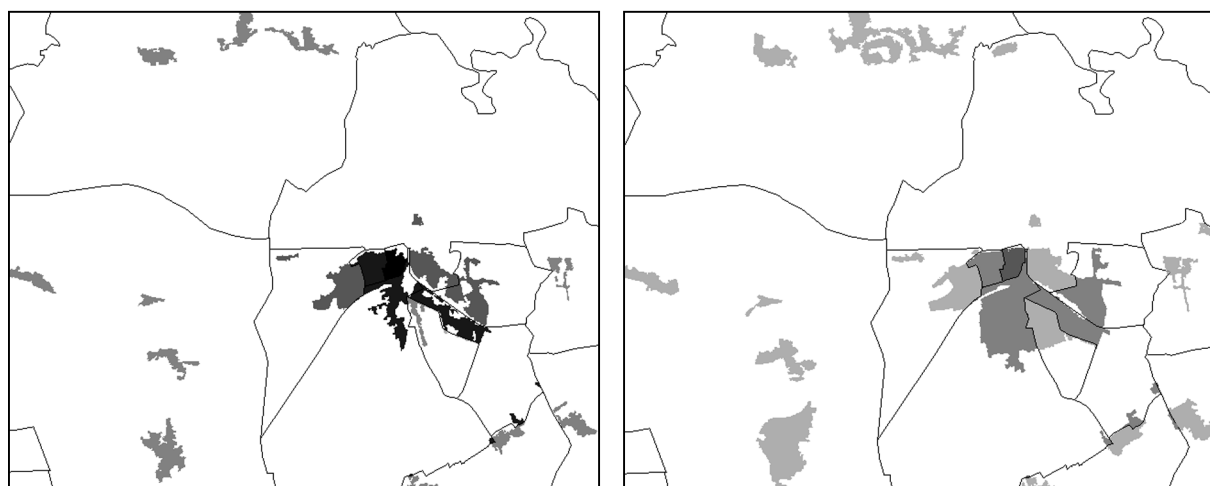


Abb. 3: Vergleich der realen Einwohnerdichte im Raum Tulln, links 1968, rechts 1999.

Simulation von räumlichen Szenarien der Siedlungsentwicklung

Durch Verknüpfung von räumlichen Daten aus der Fernerkundung (Siedlungsmaske, Landnutzungsmodell) und statistischen Daten können Aussagen getroffen werden, die sowohl die realräumliche Situation widerspiegeln als auch inhaltliche Analysen zulassen, die erst durch Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen in einem GIS möglich werden. Im angeführten Beispiel soll die Versiegelungsgefahr von bisher noch unverbauten Flächen simuliert werden. Es sollen jene Flächen ausgewiesen werden, die aufgrund ihrer Landnutzungs- und Siedlungsstrukturen, sowie aufgrund ihrer Einwohnerentwicklung einem besonders hohen potentiellen Siedlungsdruck ausgesetzt sind. Die Simulation von räumlichen Szenarien kann dazu beitragen, ein Problembewusstsein zu schaffen und bietet eine aussagekräftige Argumentationshilfe für Planer. Außerdem wird durch das Lokalisieren von potentiellen Gefahrenbereichen ein gezieltes Gegensteuern durch die Raumordnung ermöglicht. Im folgenden wird beispielhaft gezeigt wie ein Szenario der Siedlungsentwicklung auf Basis der beschriebenen Datensätze in einem GIS implementiert werden kann. Folgende Überlegungen bildeten die Grundlage der Simulation.

Ein schwer handhabbares raumordnungspolitisches Problem stellt die Umwidmung von landwirtschaftlichen (lawi) Flächen in Bauland dar. Großzügige Baulandwidmungen auf Kosten der landwirtschaftlichen Flächen drücken auf den Bodenpreis und sind daher bei Grundstückskäufern durchaus erwünscht. Auch die Landwirte haben aufgrund der enormen Wertsteigerung durchaus Interesse an Umwidmungen. Dazu kommt, dass die Umwidmung von Grünland zu Bauland rechtlich abgesicherte Planungspraxis ist. Es fehlt daher einerseits die Bereitschaft, sich mit diesem brisanten Thema auseinander zusetzen, und andererseits das Bewusstsein, dass nicht nur unerlaubte „Schwarzbauten“, sondern gerade diese legitime Form des Flächenverbrauchs am stärksten zur zunehmenden Versiegelung beiträgt. Der Trend zur Verbauung landwirtschaftlicher Flächen spiegelt den Umgang mit der Ressource Boden und die grundsätzliche Wertschätzung von Landwirtschaft in der Gesellschaft wider. Landwirtschaftliche Flächen gelten in der Umwidmungspraxis als potentielle „Baulandreserven“, das zeigt sich auch an der Definition des Dauersiedlungsraums laut ÖSTAT¹: Als Dauersiedlungsraum wird der für Siedlungszwecke „*potentiell nutzbare*“ Raum, der sich aus der „*Summe von landwirtschaftlich und baulich genutzter Fläche definiert*“, bezeichnet (KUMPFMÜLLER, 1989, S.29). Waldflächen werden hingegen vom Dauersiedlungsraum ausgenommen. Da auch in Zukunft mit Einbussen in der bäuerlichen Erwerbstätigkeit zu rechnen ist und daher auch von landwirtschaftlicher Seite die Bereitschaft zur Umwidmung von Grünland in lukratives Bauland vorhanden sein wird, liegt hier die eigentliche Gefahr für eine zukünftige Verbauung der Landschaft. Drängen auf der einen Seite die Siedlungen in die Landschaft vor, so wird auf der anderen Seite von einem „*Rückzug der Landwirtschaft aus der Fläche*“ gesprochen (BECKMANN et al., 1994, S.3). Ausgehend von diesen *Realitäten* wird in der Simulation die landwirtschaftliche Fläche als potentielle Baulandreserve betrachtet.

Weiters wurde davon ausgegangen, dass eine zunehmende Bevölkerungsentwicklung auch einen erhöhten Flächenbedarf mit sich bringt und sich in den Gemeinden mit einer starken Einwohnerzunahme zwischen 1971 und 1997 eine lineare Entwicklung auch in Zukunft fortsetzt. Es soll damit ein potentieller Siedlungsdruck simuliert werden, der zu einem erhöhten Flächenverbrauch führt. Für eine wirkliche Prognose der Bevölkerungsentwicklung müssten noch weitere Parameter aus der Bevölkerungsstruktur, wie Alter, Geschlecht, soziale, ökonomische Stellung u.ä., einfließen.

Im NÖ Raumordnungsgesetz §1 Abs.2 Z3 lit.a wird als besonderes Leitziel der örtlichen Raumplanung eine *Planung der Siedlungsentwicklung innerhalb von oder im unmittelbaren Anschluss an Ortsbereiche* angeführt. Einer geordneten Siedlungsentwicklung entsprechend und aus Kostengründen (Ver- und Entsorgung, Infrastruktur) sollen daher Neubauten an bestehende Siedlungskerne angebunden werden. Dieser Grundsatz wurde ebenfalls in der räumlichen Analyse berücksichtigt.

¹ Stand März 2001 (<http://www.statistik.at/index.htm>): Als Dauersiedlungsraum im Sinne der Statistik Austria ist die agrarwirtschaftlich, baulich und verkehrsmäßig genutzte Fläche laut Kataster mit Stand 2000 zu verstehen.

Eine Implementierung in ArcView erfolgt durch:

- Extraktion der landwirtschaftlichen Flächen aus dem Landnutzungsmodell 1991 (STEINNOCHER, 1996).
- Berechnung der Einwohnerdynamik zwischen 1971 und 1997 auf Gemeindeebene. Annahme, dass sich die Bevölkerungstrends in den Gemeinden fortsetzen. Identifizieren von Gemeinden mit starken Bevölkerungszuwächsen (10-30 % (+), 30-60 % (++), > 60 % (+++)) Zuwachs relativ zum Ausgangsjahr 1971).
- Ausweisung von Pufferzonen um bereits bestehende Siedlungszellen aus der Siedlungsmaske 1999, da zukünftige Baulandausweisungen im Anschluss an den Ortsbereich angenommen werden.
- Berechnung des Anteils der landwirtschaftlichen Flächen in der Umgebung von Siedlungszellen mit Hilfe einer Nachbarschaftsfunktion – „Dichte“ der landwirtschaftlichen Flächen. Je höher der Anteil von landwirtschaftlichen Flächen ist und je näher diese Grünflächen an Siedlungsflächen angrenzen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer möglichen Umwidmung in Bauland.
- Verknüpfung der Einwohnerdynamik mit der „Dichte“ landwirtschaftlicher Flächen. Lässt erkennen, wie stark die landwirtschaftlichen Flächen einem Umwidmungsdruck aufgrund erhöhter Nachfrage an zusätzlichem Bauland ausgeliefert sind.

Zu betonen ist, dass dadurch keine tatsächliche Entwicklung prognostiziert werden soll, sondern dass lediglich das Risiko für diese Flächen, in Zukunft zu Bauland umgewidmet und verbaut zu werden, aufgezeigt werden soll. Die Zunahme der Bevölkerung, die im vorliegenden Beispiel in simplifizierter Form linear angenommen wurde, kann problemlos durch differenzierte Prognosen ersetzt werden.

In Abbildung 4 sind jene Flächen dargestellt, die in der Umgebung der bestehenden Siedlungsflächen einen hohen Anteil von landwirtschaftlichen Flächen aufweisen. Außerdem kann aufgrund der bisherigen Entwicklung zwischen 1971 und 1997 in den ausgewiesenen Gebieten mit einer starken Bevölkerungszunahme gerechnet werden. Es besteht die Gefahr, dass sich der daraus resultierende Nachfragedruck an Bauland auf den derzeit noch landwirtschaftlich gewidmeten Flächen entlädt.

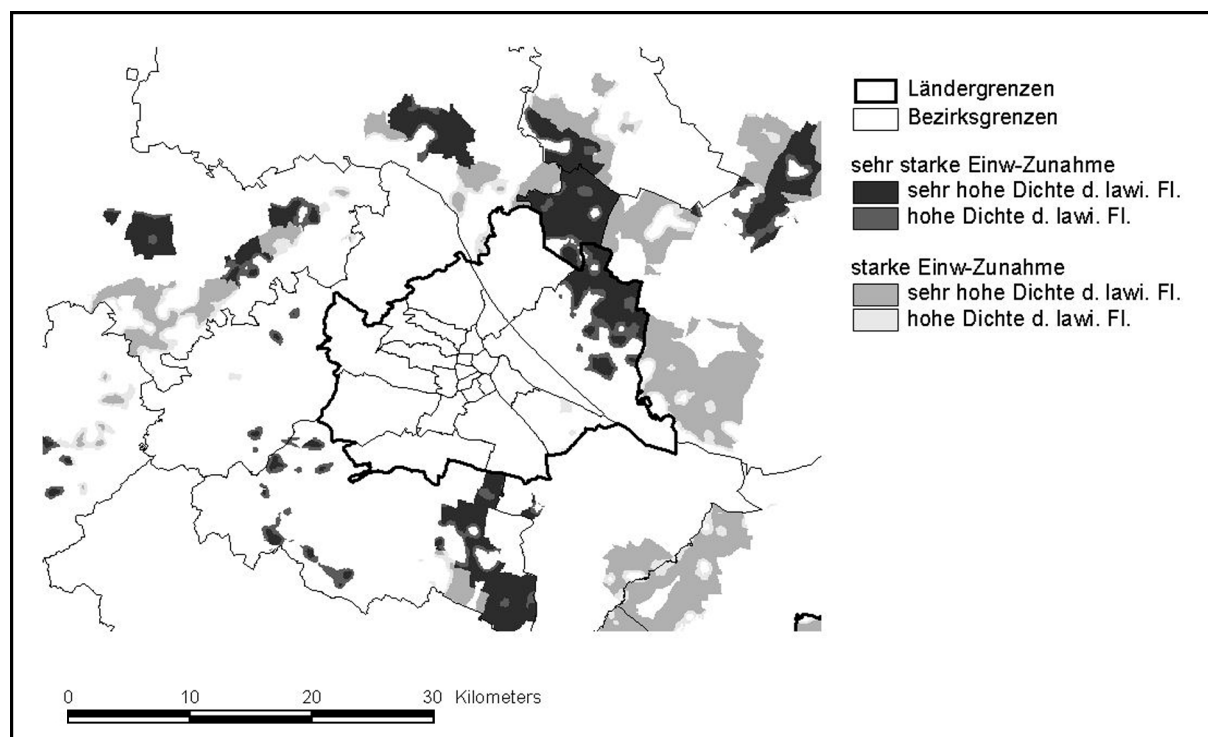


Abb. 4: Flächen mit (sehr) hoher Dichte an landwirtschaftlichen Flächen in Siedlungsnähe und (sehr) starker Einwohnerzunahme.

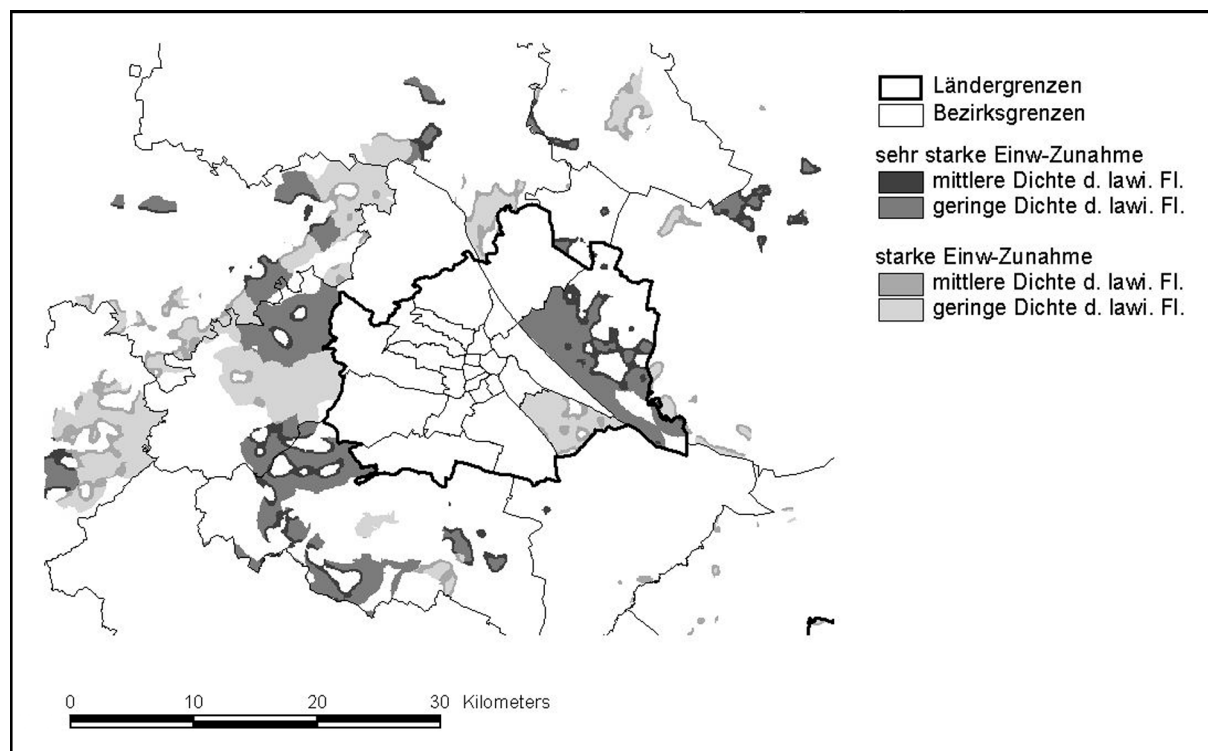


Abb. 5: Flächen mit mittlerer/geringer Dichte an landwirtschaftlichen Flächen in Siedlungsnähe und (sehr) starker Einwohnerzunahme.

Abbildung 5 zeigt ebenfalls Flächen mit einer starken Einwohnerdynamik. In den dargestellten Gebieten sind jedoch aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und bereits fortgeschrittener Versiegelung geringere Reserven an landwirtschaftlichen Flächen vorhanden. Siedlungserweiterung in die Fläche ist daher kaum möglich. Die Folgen können zunehmende Verdichtung, Anstieg der Bodenpreise und Verlagerung der Nachfrage auf noch nicht so stark verdichtete Gemeinden sein.

Literatur

- BAUER, T. & STEINNOCHER, K. (1999): Analyse urbaner Strukturen in hochauflösenden Fernerkundungsdaten. In Strobl, J. & Blaschke, T. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XI, Wichmann Verlag, Heidelberg: 11-22.
- BECKMANN et al. (1994): Nutzungswandel landwirtschaftlicher Flächen. Regionale Verortung eines Rückzuges der Landwirtschaft aus der Fläche. Arbeitspapier der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung 12/1994, Bonn.
- DOUBEK, C., WINKLER, P. (1995): Siedlungsentwicklung in Österreich Band I: Trends 1971-1991. Schriftenreihe der ÖROK Nr. 121, Wien.
- HARALICK, R.M.; SHANMUGAM, K. & DINSTEN, I. (1973): Textural features for image classification. IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., SMC-3: 610-621.
- KUMPFMÜLLER, M. (1989): Umweltbericht Landschaft. Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Wien.
- RYHERD, S., WOODCOCK, C. (1996): Combining Spectral and Texture Data in the Segmentation of Remotely Sensed Images. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 62, 2: 181-194.
- SCHREMMER, C., WINKLER, P. (1993): Trends der Siedlungsentwicklung in vier Testgebieten Österreichs. Schriftenreihe der ÖROK Nr. 106., Wien.
- STEINNOCHER, K. (1996): Ein flächendeckendes Landnutzungsmodell von Österreich aus Fernerkundungsdaten. Österr. Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, 84, 1/96: 44-47.
- STEINNOCHER, K. (1997): Texturanalyse zur Detektion von Siedlungsgebieten in hochauflösenden panchromatischen Satellitenbilddaten. In Dollinger, F. & Strobl, J. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung IX, Salzburger Geographische Materialien, Bd. 26: 143-152.
- STEINNOCHER, K., KRESSLER, F. & KÖSTL, M. (2000): Erstellung einer Siedlungsmaske aus Fernerkundungsdaten und Integration zusätzlicher Information aus Zensusdaten. In Strobl, J., Blaschke, T. & Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII, Wichmann Verlag, Heidelberg: 481-488.

Anschrift der Verfasser

DI Dr. Klaus Steinnocher
DI Tanja Tötzer
Austrian Research Centers
Abt. Umweltplanung
A-2444 Seibersdorf
klaus.steinnocher@arcs.ac.at
tanja.toetzer@arcs.ac.at

DIE ZERSIEDELUNG UND IHRE DIREKTEN FOLGEKOSTEN FÜR TECHNISCHE UND SOZIALE INFRASTRUKTUR

Claudia Doubek

Österreichisches Institut für Raumplanung, Wien

Quantitative Abschätzungen des Siedlungsflächenverbrauchs sind ein wesentlicher Indikator für das beträchtliche Ausmaß, in dem unser Lebensraum in den letzten 35 Jahren verändert wurde. Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „Siedlungsentwicklung“ der ÖROK ist eine Abschätzung des vergangenen (1971 bis 1991) und zukünftigen (1991 bis 2011) Flächenverbrauchs für die Siedlungsentwicklung und seiner regionalen Verteilung vorgenommen worden, auf die im Vortrag von DI Christian Petz bereits eingegangen worden ist.

Besondere Aufmerksamkeit muss darüber hinaus jedoch der Art und Weise des Flächenverbrauchs für Siedlungszwecke geschenkt werden. Die Zersiedlung, i.e. Verinselung und Zerschneidung der Freiräume, ist im Vergleich zum Flächenverbrauch möglicherweise das für die Landschaftsveränderung ökologisch und kulturell bedeutsamere Phänomen. Die Auseinandersetzung mit diesen qualitativen Aspekten des Flächenverbrauchs ist eines der wesentlichen aktuellen Forschungsfelder.

Auch aus ökonomischer Sicht sind die Folgewirkungen der Zersiedlung beträchtlich. Im Rahmen des genannten Forschungsschwerpunkts der ÖROK sind diese Folgewirkungen herausgearbeitet worden:

- Ein erstes wesentliches Ergebnis des Forschungsschwerpunkts ist eine Typisierung der ländlichen Gemeinden bzw. kleinen Wohngemeinden (unter 10.000 Einwohnern) nach ihrer aktuellen Siedlungsdichte als Folge der traditionellen Siedlungsstruktur, der Entwicklungsdynamik und der Flächenwidmungspolitik der letzten 20-30 Jahre. Mithilfe dieser Typisierung kann das Ausmaß der Landschaftsveränderung durch das Phänomen Zersiedlung näher beschrieben werden. Wesentliche Erkenntnisse sind: In Gebieten mit starker Nachfrage nach Bauland, das sind v.a. die Stadtumländer aber auch Tourismusgebiete, weisen neue Siedlungsgebiete aufgrund einer geringen Verkaufsbereitschaft der Grundstückseigentümer eine nur etwa halb so dichte Bebauung auf wie die kompakten Hauptorte: Der für diese Gebiete ermittelte Flächenverbrauch wäre dementsprechend zu verdoppeln, wenn man einen Anhaltspunkt für das Ausmaß an Landschaftsveränderung sucht. In den traditionellen Streusiedlungsgebieten (v.a. Oberösterreich, Steiermark, Teile von Niederösterreich) hat sich im gleichen Zeitraum die Siedlungsdichte verdoppelt und lässt dementsprechende Schlüsse auf eine Überlastung der natürlichen Ressourcen zu. Abbildung 1 zeigt die Siedlungsdichten in Wohneinheiten je ha in Abhängigkeit des Siedlungstyps und die damit verbundenen durchschnittlichen Erschließungslängen je Wohneinheit. Aus der Abbildung wird deutlich, dass die Unterschiede in den Siedlungsdichten und den Straßen- und Leitungslängen und damit den Erschließungskosten zwischen Städten und kompakten Hauptorten kleiner Gemeinden vernachlässigbar gering sind im Vergleich zu der großen Bandbreite, die sich innerhalb der kleinen Gemeinden auftut. Kompakte Ortschaften (Reihenhäuser und freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser) weisen Siedlungsdichten von 10 bis 19 Wohneinheiten je ha auf, in Siedlungsgebieten mit großen Baulandreserven im Hauptort finden sich dagegen nur 5 bis 9 Wohneinheiten je ha, in Gemeinden mit fortgeschrittener Zersiedlung gar nur 1 bis 4 Wohneinheiten je ha. Gemeinden, in denen eine rege Bautätigkeit im Streusiedlungsbereich zugelassen wird, weisen gar nur 0,5 bis 0,9 Wohneinheiten je ha auf. Die Eignung des Flächenverbrauchs als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen ist umso höher, je besser es gelingt, auch das Phänomen Zersiedlung zu erfassen. Es bedarf der Verwendung hochauflösender Daten-

bestände, um für die Raum- und Landschaftsplanung sowie den Naturschutz relevante Aussagen zur Siedlungsentwicklung in Österreich treffen zu können.

- Ein zweites Ergebnis ist die Abschätzung der Kosten der technischen und sozialen Infrastruktur in Abhängigkeit der Siedlungsdichte. Innerhalb der kleinen Gemeinden lässt sich eine Bandbreite der Erschließungslängen von etwa 1 zu 10 feststellen, die die Basis für Unterschiede in den Leitungskosten (Straße, Wasserleitung, Kanal, usw.) aber auch in den Kosten der sozialen Dienste (Beispiele Kinderbegleitsdienste, Mobile Altenbetreuung, siehe auch Abbildung 2) darstellen:

Tab. 1: Richtwerte für die Investitionskosten für Straße, Wasserleitung, Kanal je Wohneinheit.

kompakte Ortschaft	ATS 100-250.000,-
Ort mit großen Baulandreserven	ATS 300-400.000,-
Dynamische Streusiedlung	ATS 400-550.000,-
Agrarische Streusiedlung	ATS > 550.000,-

Tab. 2: Transportkosten der sozialen Infrastruktur: Kindergartenkinder- und Schülertransporte, Heimhilfebesuche und Essen auf Rädern je 1.000 Einwohner und Jahr.

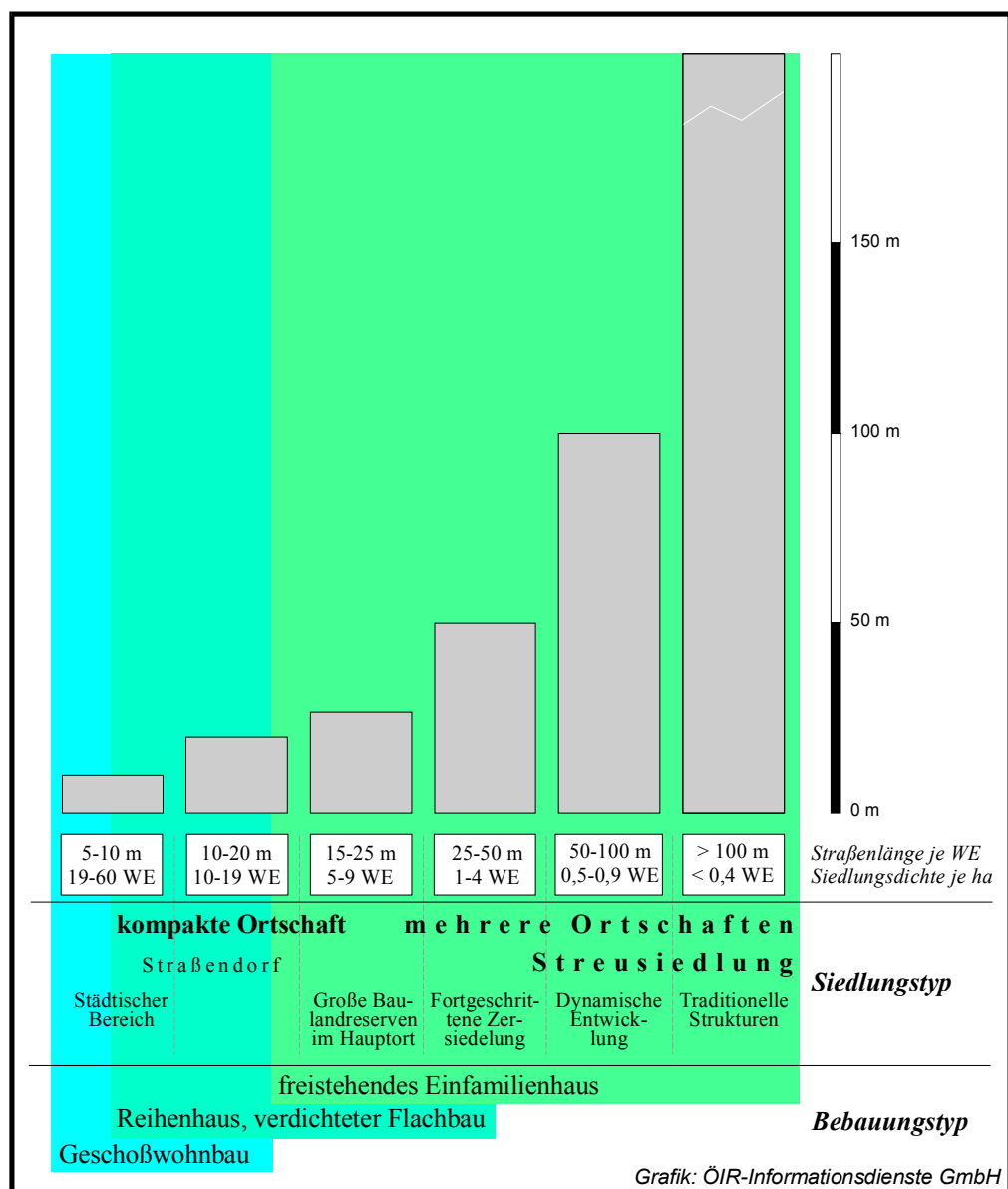
kompakte Ortschaft (Essen auf Rädern, Heimhilfebesuche)	ATS 24.000,-
Ort mit großen Baulandreserven	ATS 275.000,-
Dynamische Streusiedlung	ATS 550.000,-
Agrarische Streusiedlung (Kinder- und Schülertransport, Essen auf Rädern, Heimhilfebesuche)	ATS 1.100.000,-

- Diese Folgekosten einer ungesteuerten Siedlungsentwicklung erreichen ein beträchtliches und damit budgetrelevantes Gesamtausmaß: So wird z. B. das Investitionsvolumen in Straßenbau, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung von 1991 bis 2010 allein auf eine Größenordnung von rund ATS 265 Mrd. geschätzt, davon entfällt der überwiegende Teil auf den Anschluss bestehender Wohneinheiten im dünn besiedelten Raum an die öffentliche Kanalisation.
- Diese Kosten werden zu einem wesentlichen Teil durch die Allgemeinheit (durch Förderungen des Bundes und der Länder, durch Fehlen des Verursacherprinzips in der Gebührengestaltung) getragen. Die Verursacher der Kosten, die Häuselbauer, die das einsame Haus am Waldrand bevorzugen und die Gemeinden, die diesen Wünschen im Rahmen ihrer Flächenwidmungspolitik nachgeben, tragen nur sehr geringe Anteile daran: In den genannten Studien ist errechnet worden, dass von dem Gesamtinvestitionsvolumen in technische Infrastruktur von ATS 265 Mio. allein 47 % durch Bund und Länder getragen werden. Die Gemeinden werden nur mit etwa 16 % der Gesamtkosten belastet, die Gebührenzahler tragen 37 %, davon entfällt aber nur etwa die Hälfte auf Anschlussbeiträge, die andere Hälfte wird von der Gesamtheit der Gebührenzahler über die laufenden Gebühren getragen. In den untersuchten Bereichen der sozialen Infrastruktur ergibt sich ein noch krasseres Bild: Von der Gesamtsumme der Kosten für Kinderbegleitsdienste und innergemeindliche Schülertransporte sowie Heimhilfebesuche tragen 82 % der Kosten Bund und Länder. Auf Gemeinden und Klienten entfallen jeweils nur etwa 9 % der Kosten.

- Aus dem Befund unterausgelasteter und unwirtschaftlicher Ver- und Entsorgungsstrukturen lassen sich wesentliche Einsparungspotenziale für die Zukunft ableiten. Die nachhaltige Erhaltung und Entwicklung der Kulturlandschaft und die Konsolidierung der Siedlungsstrukturen im Hinblick auf eine erhöhte Kosteneffizienz müssen zu Schwerpunkten der zukünftigen Raumordnungs-, Umwelt- und Infrastrukturpolitik werden.
- Zwei Aktionsfelder sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden:
 - Um die Gemeinden bei einer Änderung in der Raumordnungspolitik hin zu einer infrastrukturkostenbewussten Siedlungsentwicklung und damit auch zu einer Gegensteuerung gegen die weitere Zersiedlung zu unterstützen, bedarf es dringend finanzieller Anreize durch Bund und Länder, etwa im Rahmen der Infrastruktur- und Umweltförderungen, aber auch der Sozialpolitik.
 - Zersiedlung ist nicht zuletzt eine Folge von „Sozialwidmungen“, mit denen die Gemeinden landwirtschaftliche Betriebe über die Ausweisung von Bauland indirekt unterstützt haben. Es ist heute bereits offensichtlich, dass diese indirekte Unterstützung der Landwirtschaft wenig nützt, die Allgemeinheit aber wesentlich belastet. Die Suche nach neuen Perspektiven für die zukünftige Siedlungsentwicklung im ländlichen Raum muss Hand in Hand mit der Suche nach Perspektiven für die landwirtschaftlichen Betriebe erfolgen, wenn sie Erfolg haben soll.

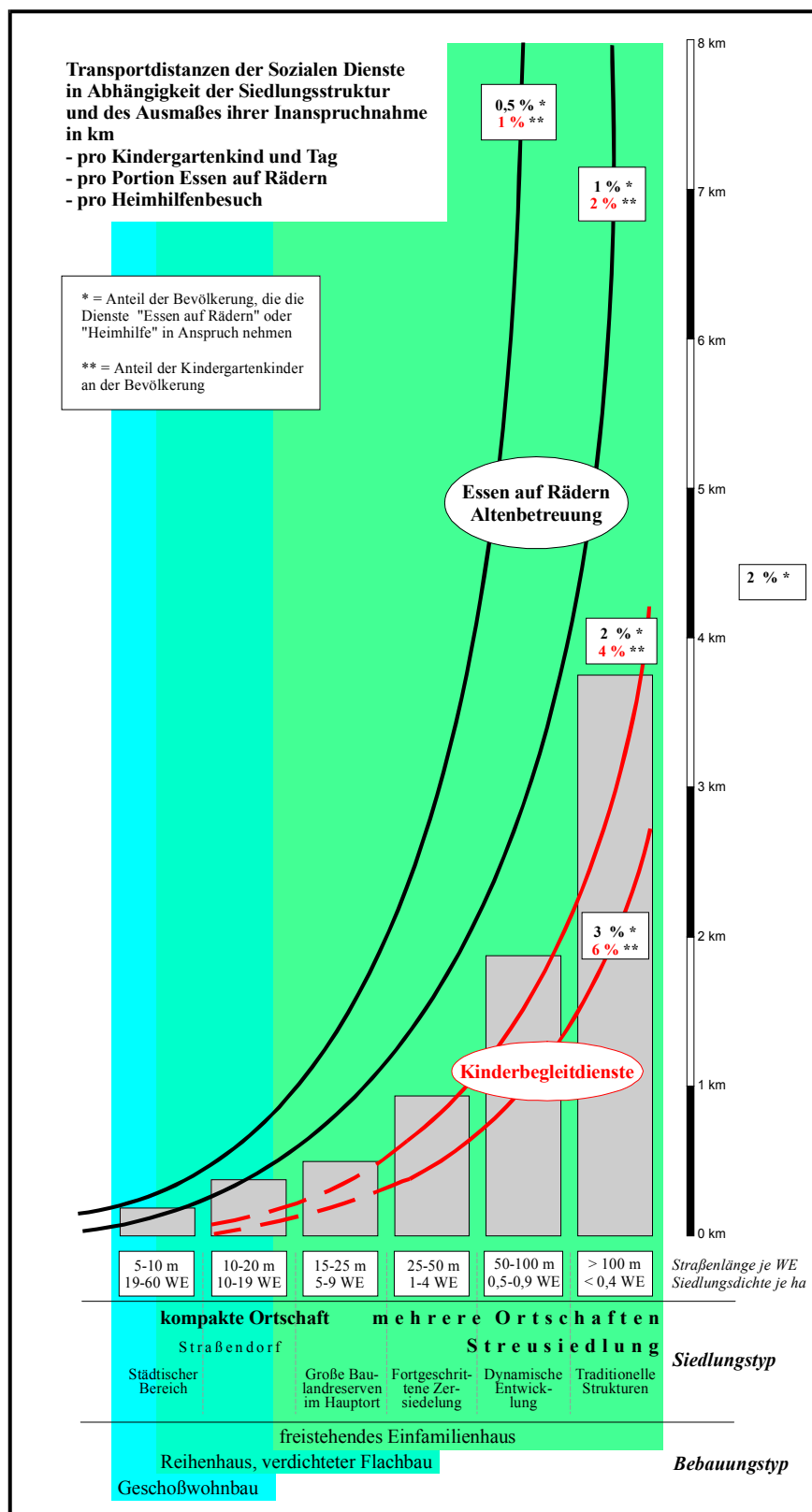
Anschrift der Verfasserin

DI Claudia Doubek
Österreichisches Institut für Raumplanung
Region und Entwicklung Beratungsges.m.b.H.
A-1010 Wien
Franz-Josefs-Kai 27
doubek@oir.at



Quelle: Doubek, C., Zanetti, G., *Siedlungsstruktur und öffentliche Haushalte*, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 143, Wien 1999, eigene Darstellung.

Abb. 1: Siedlungsdichten, Straßen- und Leitungslängen in Abhängigkeit des Siedlungstyps.



Quelle: C. Doubek, U. Hiebl, Soziale Infrastruktur, Aufgabenfeld der Gemeinden, Studie im Auftrag der ÖROK, Wien 2000.

Abb. 2: Transportdistanzen der sozialen Dienste in Abhängigkeit des Siedlungstyps.

ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG DER FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DURCH VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Georg Hauger

Institut für Verkehrssystemplanung, Technische Universität Wien

Gleich zu Beginn muss ich Ihre vermeintliche Erwartungshaltung zerstören, dass ich in den folgenden zehn Minuten auch nur annähernd das Problem der ökologischen Bewertung der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur umfassend darstellen, geschweige denn lösen könnte. Ich möchte allerdings den Versuch unternehmen, Ihnen eine Sichtweise zu eröffnen, die für gewöhnlich in der Öffentlichkeit zu kurz kommt, in einer Öffentlichkeit, die sich auf plakative Vereinfachung beschränkt und damit die Problembewältigung nicht gerade vereinfacht. Ziel dieser Tagung ist es, zu prüfen, ob die Flächeninanspruchnahme – vulgo Flächenverbrauch – geeignet ist, als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen zu fungieren. Dazu möchte ich Ihnen zunächst einige generelle Gedanken aus der Sicht der Verkehrssystemplanung näher bringen.

DIE SUCHE NACH DEN SCHULDIGEN

Die Suche nach den Schuldigen im Zusammenhang mit der Flächeninanspruchnahme durch den Verkehr hat in der Öffentlichkeit zu einem ebenso eindeutigen wie pragmatischen Ergebnis geführt und sich in unser aller Denkweise manifestiert:

„Schuld sind immer die anderen!“

Ich behaupte jedoch: Die Schuldigen sind fast immer wir selbst; jeder einzelne von uns. Sei es, dass wir unser Häuschen im Grünen mit einer entsprechend aufwendigen Verkehrserschließung haben, oder sei es, dass wir zwar dicht gepackt in Städten wohnen und uns in der Stadt der kurzen Wege bereits jetzt im März vom Billa ums Eck die Erdbeeren aus Spanien liefern lassen; zwei Tätschen zum Preis von ATS 20,-. (Abbildung 1).

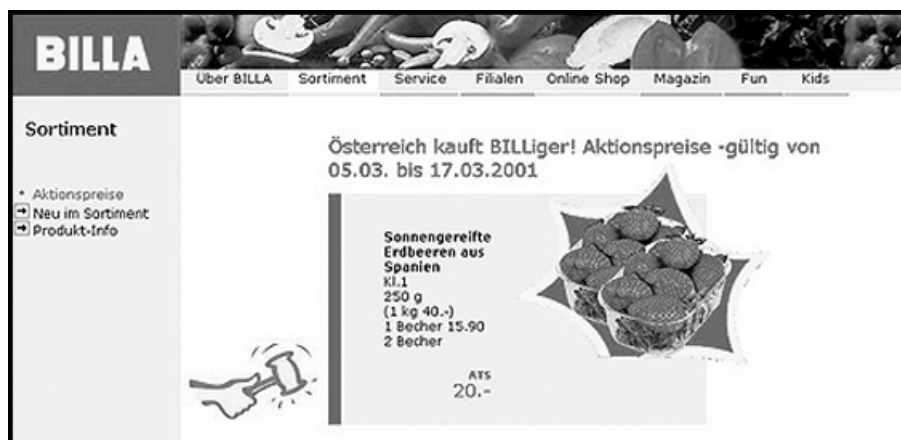


Abb. 1: Aktuelles Angebot (<http://www.billa.at>; 8.3.2001).

Siedlungsentwicklung und Verkehrsentwicklung sind also untrennbar miteinander verflochten und durch unser massiv gestiegenes Bedürfnis- bzw. Anspruchsniveau scheinbar determiniert. Ein Problem ist nicht ohne das andere zu lösen.

Ist das eine moderne Erscheinung, die plötzlich über uns hereinbricht? Eine Folge unwirtschaftlicher Städte, eine Folge der EU oder anderer Feindbilder?

Keineswegs! Schon vor fast 80 Jahren wundert sich die oft viele Jahre auf Auslandsreisen befindliche Orientalistin Alexandra DAVID-NEEL nach ihrer Rückkehr nach Frankreich über Zersiedelungstendenzen. Ihrem Tagebuch vertraut sie folgende Eintragung an:

„Die Jagd nach Wohnraum ist überall gleichermaßen verzweifelt und gleichermaßen aussichtslos. Überall sieht man Aushänge ‚Parzellierung‘. Das ist abscheulich! Man teilt ein Gelände wie auf einem Friedhof in kleine Vierecke auf, und darauf erbauen sich die Leute ein kleines Grab, umgeben von einem Gärtchen und einem Gitter, und das macht den Begräbniseffekt vollkommen. Die Mentalität, die sich in solchen Hüttchen entwickeln wird, darf uns auf eine hübsche neue Rasse hoffen lassen.“

aus: DAVID-NEEL, Alexandra: Reisetagebuch 1918 - 1940, Eintrag vom 9. März 1926, München, 1999, S.348.

40 Jahre später ist der Architekt Victor GRUEN besorgt um die Lebensqualität in unseren Städten und thematisiert bereits damals das, was ich heute die „blaue Lagunisierung“ unserer Landschaft bezeichnen möchte. (Abbildung 2).

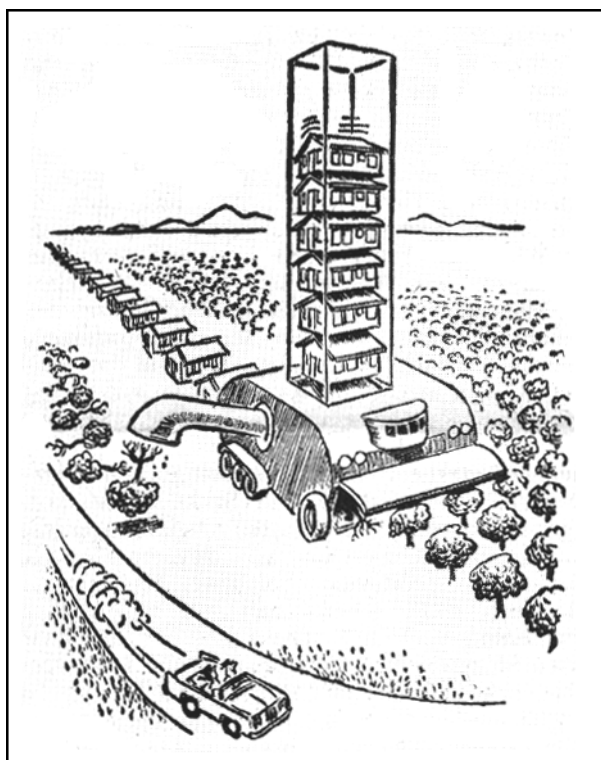


Abb. 2: Die „blaue Lagunisierung“ der Landschaft bereits 1964 zeichnerisch vorweggenommen (GRUEN, Victor: *The Heart of our Cities*. London, 1964)

Ehemals kompakte Siedlungsformen weichen zunehmend einem von den Stadtzentren ausgehenden Siedlungsbrei und damit einer Entwicklung, welche nicht nur enorm flächenintensiv ist, sondern durch welche die heilige Status-Kuh in Form des privaten Automobils auch noch eine rational argumentierbare Bedeutungsüberhöhung erfährt. (Abbildung 3).

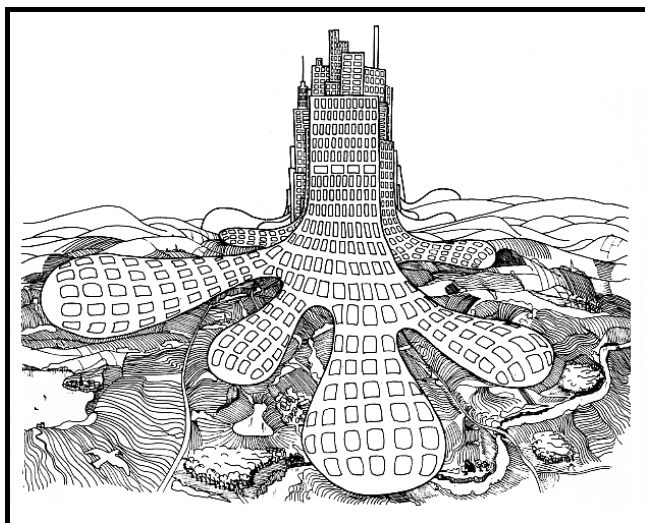


Abb. 3: Die Entstehung des Siedlungsbreis
(GRUEN, Victor: Das Überleben der Städte, Wien, 1973, S.220).

Folgende Abbildung 4 soll, stellvertretend für viele Faktoren, die Hauptursache der Flächeninanspruchnahme – das gestiegene Anspruchsniveau, dargestellt als Wohnfläche pro Kopf – mit Zahlen untermauern.

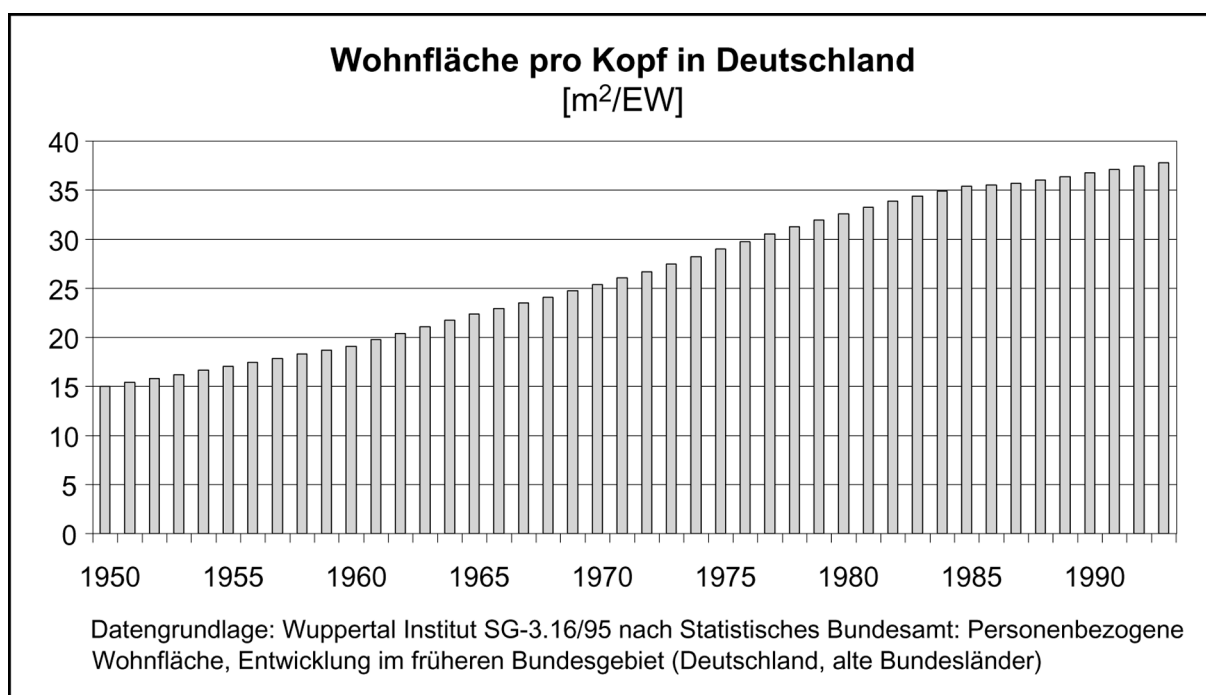


Abb. 4: Gestiegener Wohnflächenbedarf als „Ur-Sache“ der wachsenden Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrstätigkeit.

Überprüfen Sie bitte hier meine zuvor geäußerte These, wonach wir alle selbst schuld an der Entwicklung sind. Dividieren Sie Ihre Wohnungsgröße – selbstverständlich unter Hinzurechnung allenfalls vorhandener Zweitwohnsitze – durch die Anzahl der darin lebenden Personen. Wer auf einen Wert kleiner als 30 m² pro Person kommt, ist – lassen Sie mich raten – Student oder hat mindestens ein Kind und plant demnächst umzuziehen.

DIE SELEKTIVE WAHRNEHMUNG DES PHÄNOMENS „FLÄCHENVERBRAUCH“

Ein fundamentales Problem der selektiven Wahrnehmung ist aus ökologischer Sicht, dass Verkehrsbauwerke grundsätzlich als zerstörerisch angesehen werden, während beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Flächen (in Deutschland 1997 immerhin 52,2 Prozent der gesamten Bodenfläche¹) nicht nur vor einem rationalen, sondern auch vor einem positiven emotionalen Hintergrund gesehen und bewertet werden. Das blühende Rapsfeld, der gepflegte Weingarten, der dunkelgrüne Wald werden emotional mit Natur gleichgesetzt, obwohl unter ökologischen Gesichtspunkten einige dieser Flächen bodenschädigende Monokulturen, lebende Holzfabriken und der Kommassierung zum Opfer gefallene landwirtschaftliche Flächen sind, deren ökologischer Wert, vorsichtig ausgedrückt, als stark verarmt zu bezeichnen ist.

Interessant ist im Zusammenhang mit der selektiven Wahrnehmung außerdem, dass zum Beispiel gerade jene Straßen mit dem geringsten sowohl längen- als auch flächenmäßigem Anteil – nämlich Autobahnen – am stärksten als Bedrohung wahrgenommen werden und jene mit dem größten Flächenanteil am wenigsten; Forststraßen nämlich. Schätzungen gehen davon aus, dass von der gesamten Verkehrsfläche in Österreich 4,5 % von Autobahnen und Schnellstraßen, aber knapp 20 % von Forstwegen beansprucht werden.² (Abbildung 5).



Foto: National Motorcycle Museum, Birmingham.

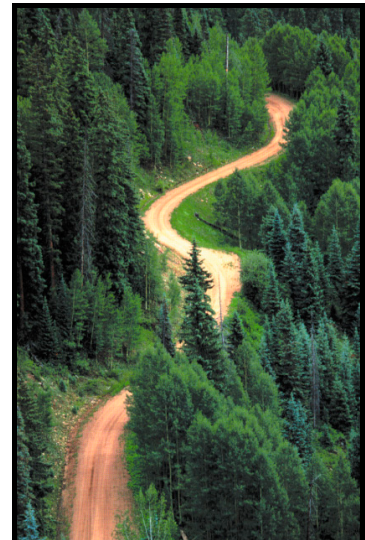


Foto: Mark Alan Wilson; Conservation Biology, Vol.14 (2000), No. 1; Cover.

Abb. 5: *Selektive Wahrnehmung von Bedrohungen am Beispiel der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur. Welche dieser Straßentypen beanspruchen mehr Fläche?*

¹ PETRAUSCHKE, Bernd; PESCH, Karl-Heinz: Nutzung der Bodenfläche in der Bundesrepublik Deutschland. In: StBa, Wirtschaft und Statistik 7/1998, S.574-583, hier: S.582.

² OISMÜLLER, Helmut: Die neue Verkehrspolitik. In: GSV news, 1/2001, S.14.

Ich spreche derzeit ausschließlich von der Flächeninanspruchnahme und nicht von den unterschiedlichen ökologischen Wirkungen, die davon ausgehen, daher ist meines Erachtens dieser etwas polemisch wirkende Vergleich zwischen Forstwegen und Autobahnen durchaus legitim.

Aber, wie gesagt, die Schuldfrage zu klären ist müßig, daher sind Schuldzuweisungen, wer nun hauptverantwortlich für den „Flächenverbrauch“ sei, sinnlos. Als verantwortungsvolle Planer wollen wir also in unserem eigenen Einflussbereich nach Lösungen suchen. Soll der Flächenverbrauch Indikatorfunktion einnehmen, müssen wir uns dem Problem nun quantitativ weiter nähern.

DIE MESSBARKEIT DER FLÄCHENINANSPRUCHNAHME IM ALLGEMEINEN

Neben vielen Problemen im Zusammenhang mit der ökologischen Bewertung von Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur muss man also zunächst fragen:

Wie viel Fläche wird in Österreich für Verkehrszwecke überhaupt beansprucht?

Selbst die trivialste aller Fragestellungen können wir derzeit in Österreich für den Verkehrsbereich nicht annähernd genau beantworten. Wir wissen weder die exakte Länge der gesamten Verkehrsinfrastruktur noch die jeweilige Breite. Insbesondere Gemeindestraßen sind mit einem großen Fragezeichen zu versehen – gerade jene Kategorie, die in den letzten Jahren am stärksten wächst und geradezu Indikatorfunktion für die Zersiedelung besitzt.

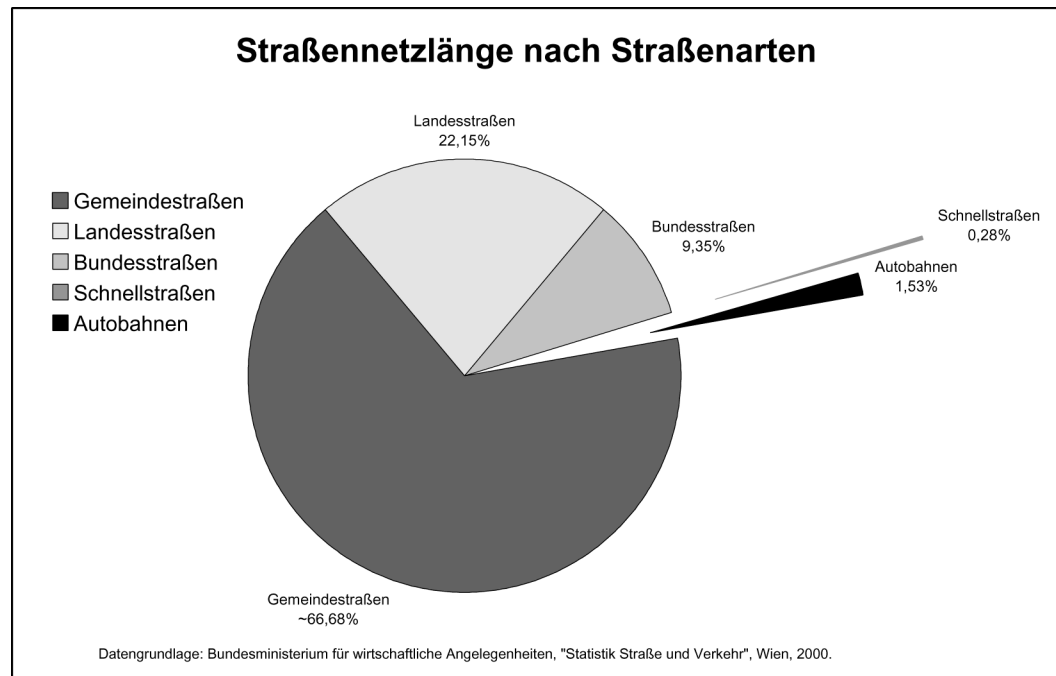


Abb. 6: Aufteilung der jeweiligen Netzlängen nach Straßenarten.

Exakte Quantitäten der Flächeninanspruchnahme wissen wir also nicht hinreichend genau, wie PETZ sehr anschaulich dargelegt hat.¹

Doch selbst wenn dieser Wert bekannt wäre, gilt es noch eine Reihe definitorischer bzw. erhebungstechnischer Probleme zu lösen.

Zur zahlenmäßigen Beschreibung der Flächeninanspruchnahme hat sich zunächst die Angabe der „primären Flächeninanspruchnahme“ als geeignet erwiesen. Zur „primären Flächeninanspruchnahme“ sind die tatsächlich von Verkehrswegen benötigten Flächen zu zählen. Das sind insbesondere Flächen für Straßen, Schienen-, Schiffs- und Flugverkehre einschließlich aller Trenn- und Seitenstreifen, Flächen für Brücken und Böschungen, Flächen für Rad- und Gehwege, Parkstreifen und Parkplätze. Dieser Wert ist durch verschiedene Methoden zumindest größenordnungsmäßig abschätzbar. Als Beispiel ist in Tabelle 1 der primäre Flächenbedarf von Autobahnen dargestellt.

Tab. 1: Flächenbedarfsrichtwerte von Autobahnen.

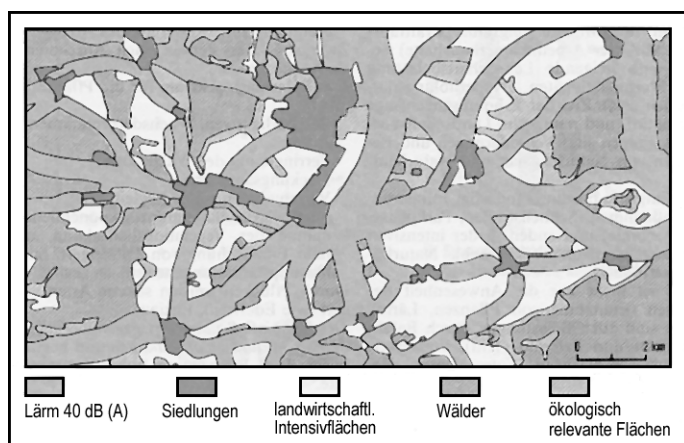
Ausbaustandard	[ha/km Straßenlänge]
eben, 4-spurig:	4,6
eben, 6-spurig:	7,7
hügelig, 4-spurig:	6,6
hügelig, 6-spurig:	11,1
Zusatzmaßnahmen: Flächennutzung während des Baus (Trasse, Baustraßen, Lagerplätze Sand- und Kiesabbau)	3,7
Folgemaßnahmen: Dammbauten, Geländeeinschnitte, Brücken, Anschlussstellen u. a.	2,4

Die Frage „Versiegelt Österreich?“ ist damit aber ebenso wenig zu beantworten wie die Frage nach der ökologischen Relevanz, weil in dieser Betrachtung einerseits auch unversiegelte Flächen enthalten sind und andererseits die große Unbekannte, nämlich die sekundäre Flächeninanspruchnahme nicht enthalten ist.

Wesentlich gewichtiger als die Zahlen, die die „primäre Flächeninanspruchnahme“ betreffen, sind daher aus ökologischer Sicht die Werte der „sekundären Flächeninanspruchnahme“.

Vor allem durch die unerwünschten Wirkungen des Verkehrs werden anderen Nutzungen Flächen entzogen. Dazu zählen alle jene Flächen, auf denen deren originäre oder alternative Nutzung nur noch eingeschränkt, das heißt durch die unterschiedlichsten Verkehrswirkungen mehr oder weniger stark behindert oder nur noch in geringerem Rahmen möglich ist. Dies können auch Flächen sein, die z. B. durch Zerstückelung oder Zerschneidung nicht mehr sinnvoll bewirtschaftet werden können, auf denen etwa wegen Lärms oder Schadstoffemissionen keine Wohngebäude errichtet oder keine Landwirtschaft betrieben werden kann, die nicht mehr zur Erholung geeignet sind, auf denen das Pflanzenwachstum verringert oder gestört ist, auf denen bzw. unter denen Verunreinigungen des Bodens respektive des Grundwassers vorliegen. Eine aus ökologischer Sicht besonders bedenkliche Entwicklung insbesondere für die Fauna ist die Verinselung der Landschaft. (Abbildung 7).

¹ vgl. den Vortrag von PETZ, Karl Christian: Vergleichende Abschätzung des Flächenverbrauches in Österreich. In diesem Tagungsband.



Quelle: dtv-Atlas zur Ökologie, S.156, München, 1994.

Abb. 7: Verinselung der Landschaft.

Eine Untersuchung von LASSEN¹ zeigte, dass zwischen 1977 und 1990, also in nur 13 Jahren, von 349 unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen über 100 Quadratkilometer in Westdeutschland (inkl. ehemalige Zonenrandgebiete) durch Zerschneidung oder erhebliche Verkleinerung nur noch 296 verblieben sind, was einer Reduktion von rund 15 Prozent entspricht. 100 Quadratkilometer ist deswegen eine wichtige Größe, da sie jenen Mindestflächenbedarf darstellt, in dem man eine vollständige Artengarnitur und ein ausreichendes Sukzessionsmosaik vorfindet.

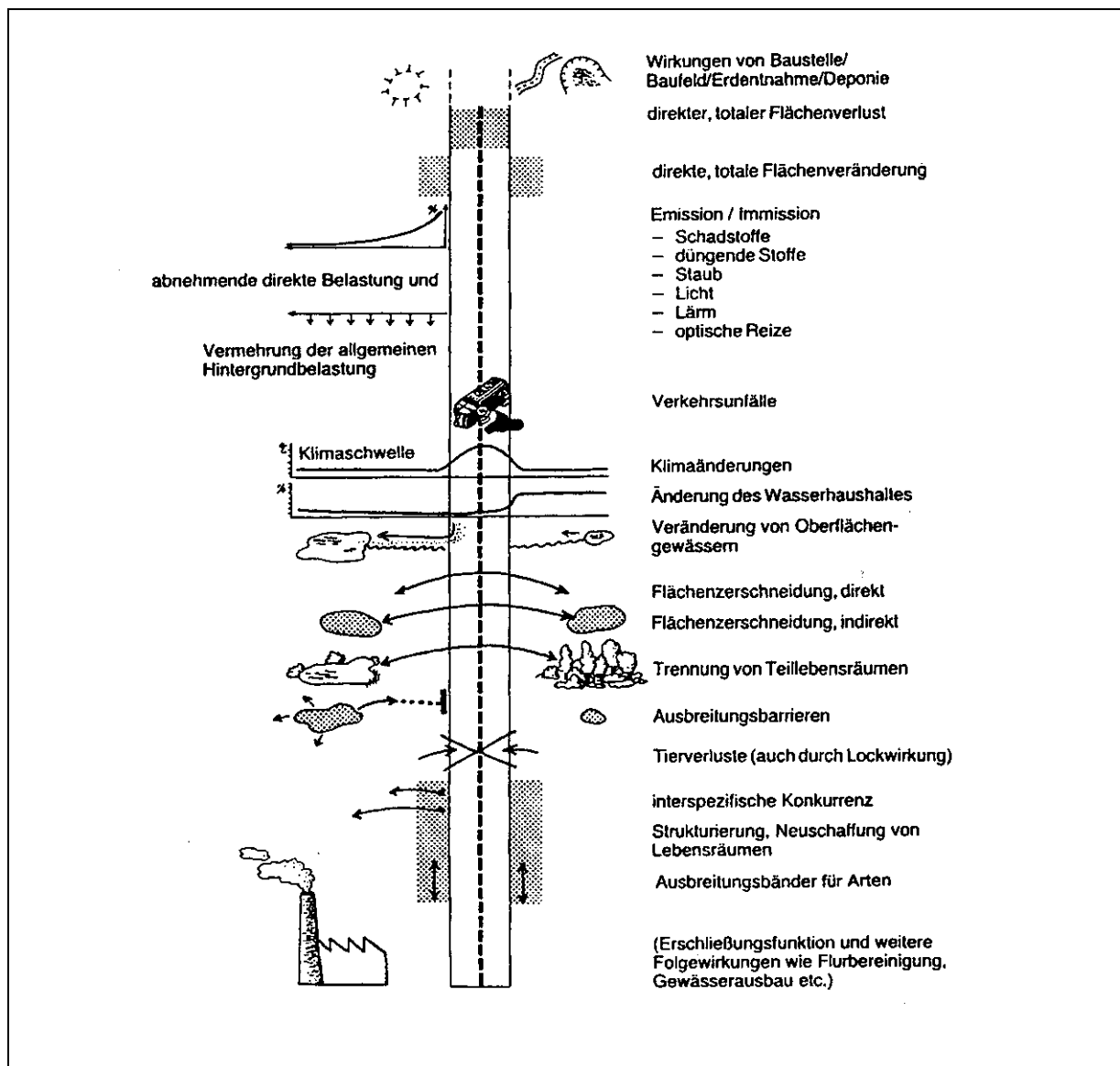
Als sekundäre Flächeninanspruchnahme sind aber auch jene Flächen zu erfassen, die für die Erstellung der Verkehrsinfrastruktur bzw. für die Nutzung als Verkehrswege unabdingbar nötig sind. Flächen etwa für die Förderung von Erdöl, für die Gewinnung von Materialien zum Straßen- oder Schienenstreckenbau sind, zumindest in Teilen, ebenfalls hier einzuordnen. Eine Quantifizierung und Zuordnung des sekundären Flächenverbrauchs für Verkehrswege erscheint allerdings praktisch unmöglich.

FLÄCHENINANSPRUCHNAHME ALS UMWELTINDIKATOR?

Zur Heranziehung der Flächeninanspruchnahme als Umweltindikator kommt im Verkehrsreich erschwerend hinzu, dass etliche ökologische Parameter, wie etwa Schadstoffemissionen, Lärm und Erschütterungen, Trennwirkungen und viele mehr, nicht zwangsläufig proportional zur Verkehrsfläche, sondern zunächst allenfalls proportional zu deren Nutzung sind.

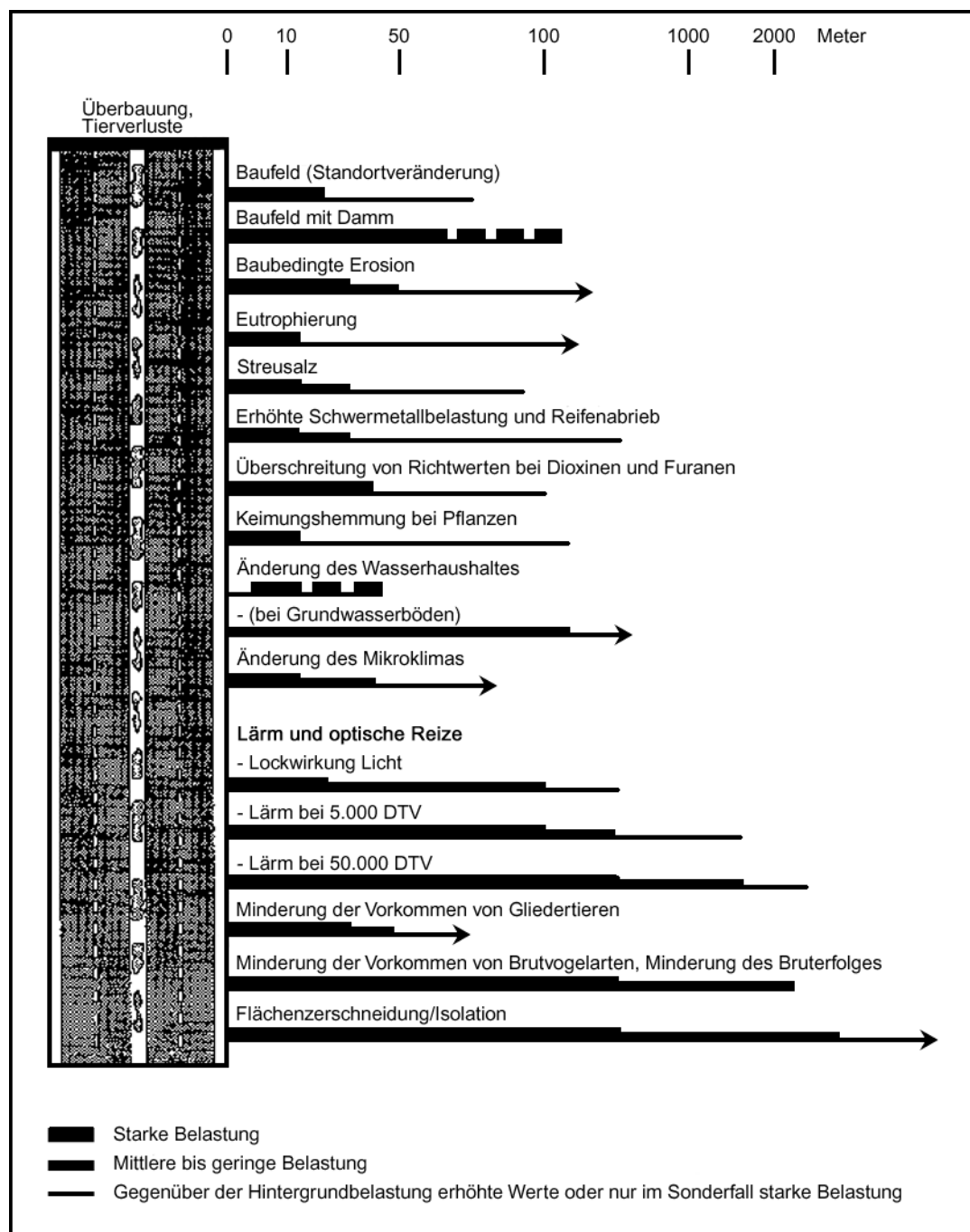
Die von einer Straße ausgehenden (negativen) ökologischen Effekte (Abbildung 8) besitzen zudem jeweils eine spezifische Reichweite ihrer Wirkungen (Abbildung 9), sodass auch diese betroffenen Flächen in einem infrastruktur-nutzungsabhängigen Raum-Zeitintegral mitberücksichtigt werden müssten.

¹ LASSEN, D.: Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km², eine Ressource für die ruhige Erholung. In: Natur und Landschaft, 65(1990), Nr.6, S.326-327.



Quelle: RECK, H.; KAULE, G.: Straßen und Lebensräume. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 654, Bonn-Bad Godesberg, 1992, S.9.

Abb. 8: Wirkgrößen einer Straße.



Quelle: RECK, H; KAULE, G.: Straßen und Lebensräume. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 654, Bonn-Bad Godesberg, 1992, S.45.

Abb. 9: Reichweite straßenbedingter Wirkungen auf die Lebensräume von Pflanzen und Tieren (Auswahl).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Da die Fläche auf dem Planeten Erde trotz mehr oder weniger kreativer Bemühungen seitens der Verkehrsplaner (Bau von Brücken und Tunnels) nicht wesentlich erweiterbar ist und insbesondere auch andere menschliche Nutzungen (Wohnen, Arbeit, Landwirtschaft, Regeneration) ebenfalls Flächenansprüche anmelden, ist dem Wachstum der Verkehrsflächen ein zwar vielleicht noch entfernter, aber doch nicht überschreitbarer Grenzwert gesetzt. Selbst wenn man bei enormem Nutzungsdruck bereits Erfolge im Flächenrecycling vorweisen kann, ist im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der sparsame Umgang mit unverbauten Flächen ein wesentlicher Baustein für die zukünftige Gestaltung unserer Umwelt. Im Rahmen von formalisierten Entscheidungshilfen wird die Flächeninanspruchnahme neben zahlreichen anderen „Ökoindikatoren“ bereits seit langem als Indikator verwendet. Ob jedoch die Flächeninanspruchnahme allein ein geeigneter Indikator ist, um die unerwünschten Wirkungen des Verkehrs im Sinne eines „Generalindikators“ ausreichend abzubilden muss unter Berücksichtigung des derzeitigen Kenntnisstandes verneint werden.

Anschrift des Verfassers

DI Dr. Georg Hauger
Technische Universität Wien
Institut für Verkehrssystemplanung
Gusshausstraße 30/269
A-1040 Wien
georg.hauger@tuwien.ac.at

BAULANDVERTEILUNG UND HAUPTVERKEHRSACHSEN ALS BARRIEREN FÜR GRÖßERE SÄUGETIERE

Roland Grillmayer, Mark Wöss, Hermann Schacht, Fritz Völk
Universität für Bodenkultur, Wien

EINLEITUNG

Autobahnen und Schnellstraßen verbrauchen nicht nur Fläche und damit Lebensräume durch Versiegelung, sondern zerschneiden die Landschaft in einzelne Landschaftspolygone und Lebensraumfragmente. Durch den Ausbau bestehender Straßen, den Bau neuer Trassen für Autobahnen und Lückenschluss zwischen Teilstrecken werden diese Lebensraumfragmente immer kleiner und stärker voneinander abgegrenzt.

Je nach Anzahl, Breite und Lage von Brückenbauwerken und Überführungen entlang der Autobahnen und Schnellstraßen gibt es quer zu den Verkehrsträgern ein gewisses Wechselpotential für verschiedene Tierarten. Dieser Beitrag beschreibt zwei Projekte, in denen die oben angeführte Problematik bearbeitet wurde.

PROJEKT „KOSTENREDUKTION BEI GRÜNBRÜCKEN“

Im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten wurde eine Studie zur „Kostenreduktion bei Grünbrücken durch rationellen Einsatz“ am Institut für Wildbiologie (Univ. f. Bodenkultur Wien) erstellt.

In dieser Studie wurde versucht, die Durchlässigkeit des Österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßennetzes für Haarwild zu bewerten und Standorte für allfällig nachzurüstende Grünbrücken zu empfehlen. Als Weiserarten wurden die heimischen Schalenwildarten Rotwild, Schwarzwild und Gamswild gewählt, weil dies die anspruchsvolleren Haarwildarten sind, was Annahme von Querungsbauten über Verkehrsträger betrifft. Regional wiederkehrende Arten (Bär, Luchs, Wolf, Elch) wurden als wichtige Zeigerarten für noch vorhandene Wanderrouten herangezogen. (Amphibien waren bereits früher in einer anderen Studie abgehandelt worden).

Barrieren

Höchste Effizienz bei den Standortsempfehlungen für Grünbrücken und der Ermittlung des Gesamt-Nachrüstungsbedarfs konnte nur durch eine großräumige Betrachtungsweise gewährleistet werden. Denn neben Autobahnen und Schnellstraßen gibt es noch andere anthropogene Barrieren für Wildtiere, die in Wechselwirkung miteinander die Wandermöglichkeiten der Wildtiere stark einschränken. Abgesehen von anderen Straßen mit hoher Verkehrsfrequenz sind dies in erster Linie Siedlungsgürtel und Flüsse mit schwer überwindbaren Uferböschungen.

Versiegelung mag zwar als Indikator für den Verlust an Lebensräumen und Habitaten herangezogen werden, jedoch erst die Verteilung des Flächenverbrauchs und damit in erster Linie die Baulandverteilung gibt Auskunft über die wildökologisch relevante Beeinflussung von Bewegungsachsen von Wildtieren. Das Zusammenwachsen von Siedlungen und Städten zu Siedlungsgürteln ohne dazwischenliegende breite Grünflächen ist hier ebenso negativ zu

bewerten wie wechselseitiges ergänzen von Siedlungsgürteln und anderen Barrieren quer zu den traditionellen Wanderouten von Rotwild bzw. quer zu bekannten und dokumentierten Bewegungsachsen einzelner Wiederkehrer (Luchs, Braunbär, Wolf).

Auch nicht versiegelte, landwirtschaftlich geprägte und vor allem ausgeräumte Landschaftsteile können für waldgebundene Tierarten wie Bär, Luchs und Wolf aber auch Rotwild und Schwarzwild zur Barriere werden, die nur schwer überwindbar sind. Im Gegensatz zu der meist irreversiblen Barrierenwirkung von Siedlungsgürteln kann die Überwindbarkeit von landwirtschaftlich geprägten Landschaftsteilen jedoch durch entsprechende Gehölzausstattung (Gehölzstreifen als Leitstrukturen und Gehölzinseln als sichtbare Orientierungspunkte zwischen größeren Waldgebieten) wieder forciert werden.

Aus den Darstellungen der Baulandverteilung für die Länder OÖ und NÖ sind als Beispiele für Siedlungsbarrieren die bereits zusammengewachsenen bzw. zusammenwachsenden Siedlungsgürtel WELS-ENNS, WIEN-WIENER NEUSTADT (Abb. 1) und WIEN-STOCKERAU (Abb. 1) erkennbar. (Die Daten wurden für Auswertungszwecke zur Verfügung gestellt vom Amt der OÖ Landesregierung, Überörtliche Raumplanung bzw. vom Amt der NÖ Landesregierung, Wasserbau.)

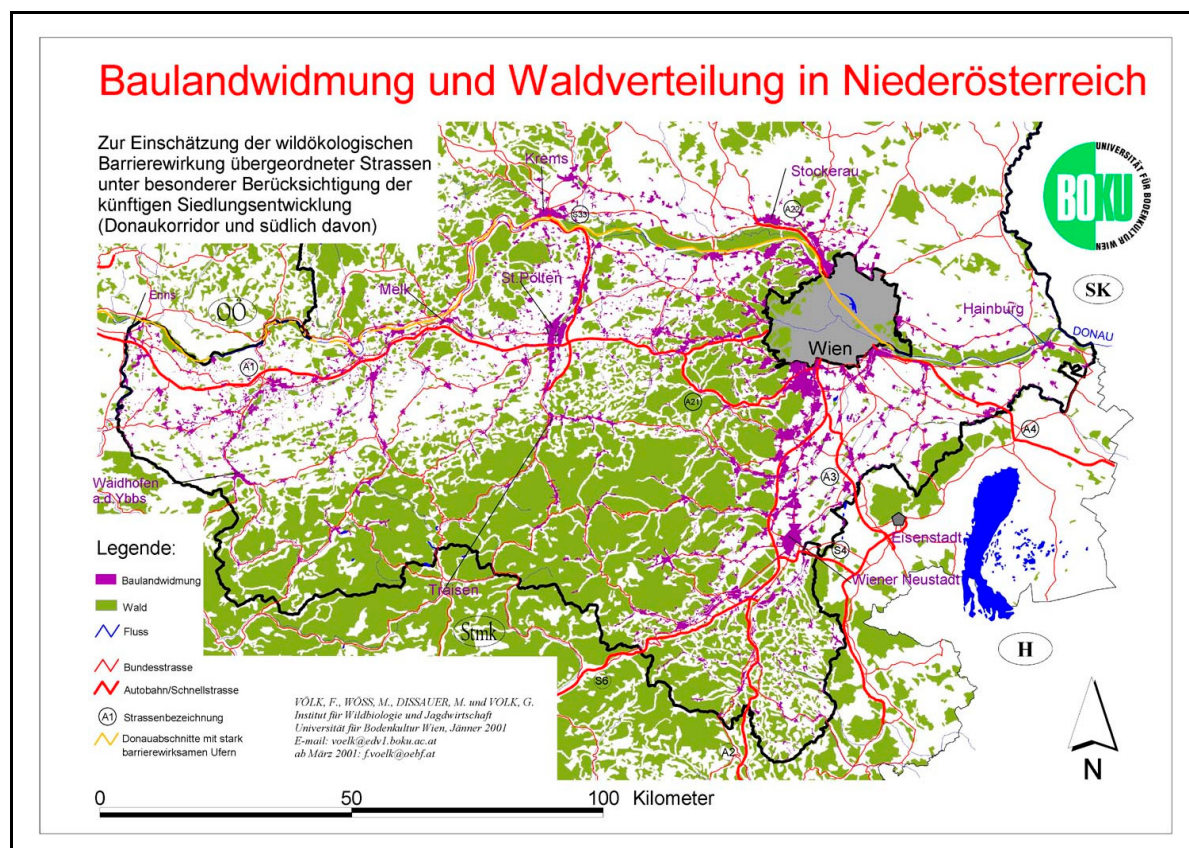


Abb. 1: Baulandverteilung für Niederösterreich (inkl. Donau).

Korridore

Barrieren zerschneiden und trennen Landschaftsteile - Korridore ermöglichen Zusammenhänge und Verbindungen. Im Falle der genannten waldbundenen Arten spielen sicherlich Anzahl und Verteilung von Gehölzstrukturen eine wesentliche Rolle, doch ebenso beeinflusst die Verteilung versiegelter Flächen die Lage und den Verlauf der möglichen Wanderkorridore zwischen größeren Kerngebieten der Arten. Bauvorhaben im Bereich von solchen Korridoren (v.a. Lückenschluss zwischen Siedlungen quer zum Korridor) können die Funktionsfähigkeit derselben stark beeinträchtigen oder überhaupt gänzlich zum Erliegen bringen. Durch Autobahnen und Schnellstraßen unterbrochene Korridore können bei richtiger Platzierung einer Grünbrücke aktiviert werden und das Wechsellpotential über die Barriere Autobahn wesentlich erhöhen als mehrere Grünbrücken an den falschen Stellen. Die Genauigkeit der Lokalisation von Korridoren ist ein Schlüsselfaktor für die Grünbrückenplanung.

Bekannte Wanderkorridore und v.a. sogenannte „Nadelöhre“ sollten jedenfalls durch Flächenwidmungspläne und andere Instrumente der Raumplanung langfristig gesichert werden. Baulandwidmungen und künftige Versiegelungen können noch existierende Wanderkorridore schließen und zu Sackgassen machen. Besonders jene wichtigen Bewegungsachsen, an denen sich die geplanten Grünbrückenstandorte orientieren, sollten durch entsprechende langfristige Planung abgesichert werden, damit es nicht zu teuren Fehlinvestitionen kommt.

Landschaftsplanerische und landschaftspflegerische Maßnahmen auf lokaler und regionaler Ebene können die Korridorfunktion gewisser Landschaftsteile erhöhen. Die Herstellung eines Biotopverbundes, der die Anbindung der Grünbrücken mitberücksichtigt ist von größtem Wert was die Aktivierung und Stärkung des Wechsellpotentials über anthropogene Barrieren betrifft.

PROJEKT „WILDÖKOLOGISCHE KORRIDORE“

Im Projekt „Kostenreduktion bei Grünbrücken durch rationellen Einsatz“ wurden potentielle Wanderkorridore für die Weiserarten anhand von aktuellen Satellitenbildern, ÖK-Karten, Luftbildern und Orthofotos durch besondere Berücksichtigung der Verteilung und Lage von Barrieren (Siedlungen, verbaute Flussbereiche, Abbaugelände u.a.) und unterstützenden Strukturen (Gehölze, Wald) zueinander grob skizziert. Für die bereits mehrfach durchtrennte Alpen-Karpaten-Achse (Abb. 2) erfolgt im Rahmen des Projektes „Wildökologische Korridore“ eine kleinräumigere Detailanalyse.

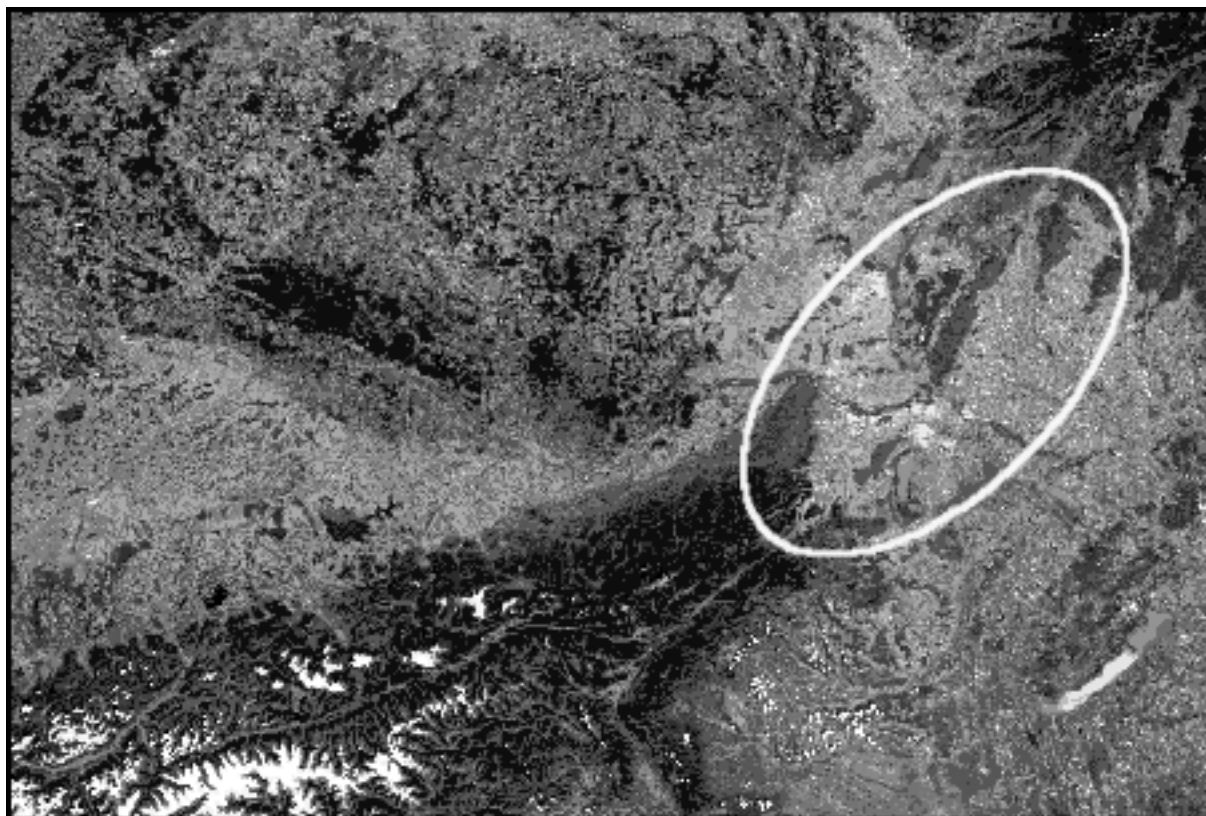


Abb. 2: Bereich der mehrfach durchtrennten Alpen-Karpaten-Achse.

Die Durchführung dieses interdisziplinären Projektes erfolgte im Rahmen der Forschungsförderung 1999 der Universität für Bodenkultur, an den Instituten Freiraumgestaltung und Landschaftspflege (IFL), Wildbiologie und Jagdwirtschaft (IWJ) sowie Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL).

Zielsetzung des Projektes „Wildökologische Korridore“

Neben dem bisher eher geringen Interesse der Raum- und Landschaftsplanung an wildökologischen Fragestellungen und dem entsprechenden Informationsmangel ist es vor allem auch der hohe Erhebungsaufwand, der dazu führte, dass wildökologisch wichtige Planungspunkte nicht berücksichtigt wurden. In Agrarlandschaften hat die Existenz von Gehölz-Korridoren und deren Qualität (z. B. Lage, Richtung, Größe, Struktur etc.) sowie die wildökologische Durchlässigkeit von Barrieren quer zu solchen Korridoren eine hohe Bedeutung für die Fauna. Ausreichende Informationen über die genannten Korridore und Barrieren lassen sich aus dem handelsüblichen Kartenmaterial (z.B. ÖK 50.000) nur unzureichend entnehmen.

Angesichts der skizzierten Ausgangslage ist es wichtig, die Möglichkeiten der Fernerkundung zur Beurteilung der Korridorfunktion von Gehölzstreifen besser zu nutzen. Deren Informationswert muss für die Habitatanalysen optimal ausgeschöpft werden, um v.a. den hohen Zeit- und Kostenaufwand für wildökologische Freilandhebungen zu reduzieren.

Das Untersuchungsgebiet

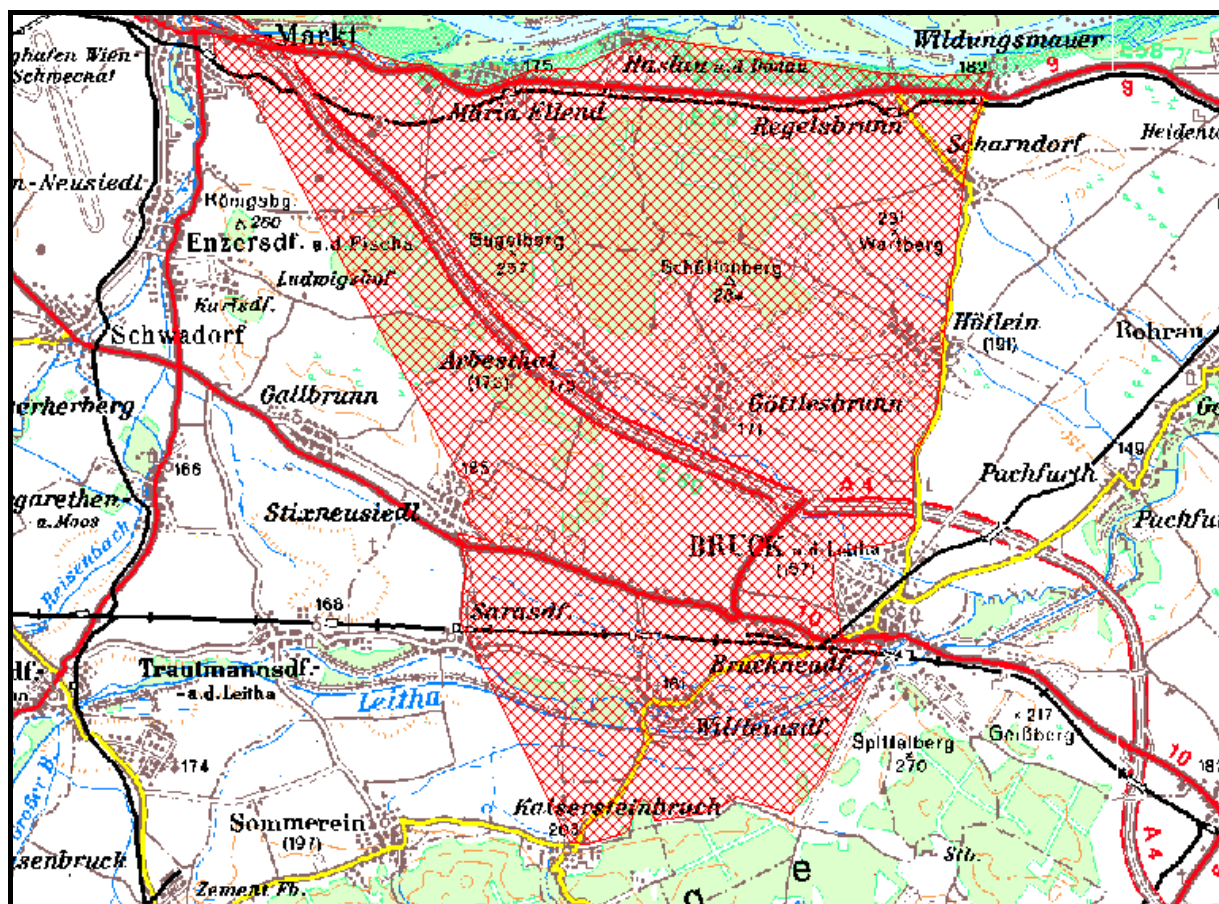


Abb. 3: Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 3) wurde in einem international wildökologisch besonders wichtigen Teilareal in der Agrarlandschaft zwischen dem Leithagebirge und dem Nationalpark Donauauen südöstlich von Wien gewählt. Denn im Großraum zwischen dem steirisch-niederösterreichischem Grenzgebiet (Hochwechsel) und der westslowakischen Tiefebene werden zur Wiederherstellung der mittlerweile bereits mehrfach durchtrennten Alpen-Karpaten-Achse (siehe Abb. 2) auch erhebliche Investitionen zur Nachrüstung von Autobahnen und Schnellstraßen mit Grünbrücken für Wildtiere erforderlich werden (VÖLK und GLITZNER 1999, vgl. Diskussion).

Erhebungsmethodik

Nach eingehender Literaturstudie und der daraus gewonnenen Information erfolgte eine Typisierung der Gehölz-Korridore und der Wanderbarrieren nach wildökologischen Kriterien.

Dabei geht es in erster Linie um die Ableitung von vereinfachten praxisrelevanten „Klassen“ für Korridore (z.B. nach Größe, Struktur) und Barrieren sofern diese „luftbildtauglich“ und in handelsüblichem Kartenmaterial nicht oder nicht immer enthalten sind.

Als kostengünstigste Variante der Datenerfassung eignet sich eine Kombination aus automatisierter Satellitenbildauswertung – Luftbildinterpretation – Freilanderhebung. Die in den einzelnen Arbeitsschritten ermittelten Daten sind in Abbildung 4 ersichtlich.

Aufgrund der geringen Datenkosten wurde die flächendeckende Erhebung der Landbedeckung mit Landsat TM Satellitenbilddaten durchgeführt.

Das Satellitenbild wurde in einem ersten Arbeitsschritt in homogene Bildbereiche unterteilt, die im Idealfall den kleinsten Raumeinheiten, dem einzelnen Landschaftselement entsprechen. Nach der Abgrenzung der Segmente stellt die automatisierte Zuweisung der Einzelsegmente den nächsten Arbeitsschritt dar.

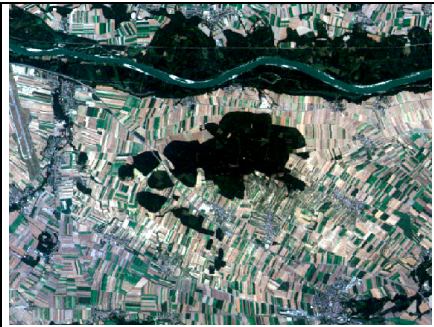
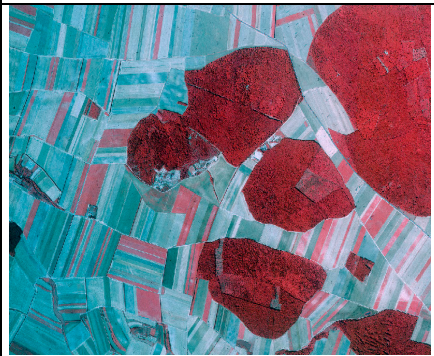
	Satellitenbild 1:50000	Arbeitsschritte Automatisierte Satellitenbildauswertung Klassifizierung der Landbedeckung
	Informationsebene Luftbildinterpretation 1:25000	Arbeitsschritte Geometrische Abgrenzung der Gehölz-Korridore und Landschaftselemente mit Barrierewirkung. Attributierung der abgegrenzten Flächen mit den luftbildsichtbaren wildökologisch relevanten Eigenschaften
	Freilanderhebungen 1:1	Arbeitsschritte Erhebung der nicht luftbildsichtbaren wildökologisch relevanten Attribute Kontrolle der kritischen Landbedeckungsklassen

Abb. 4: Maßstabsabhängige Ermittlung der wildökologisch relevanten Korridore und Barrieren.

In weiterer Folge wurde eine Luftbildinterpretation des Untersuchungsgebietes durchgeführt, bei der das Hauptaugenmerk auf die im Satellitenbild nicht identifizierbaren wildökologisch relevanten Landschaftselemente gerichtet wurde. Diese Landschaftselemente sind Gehölzstreifen, kleinflächige Vegetationsstrukturen (Komplexlandschaften) sowie sämtliche Landschaftselemente die eine Barrierewirkung für die untersuchten Wildtierarten darstellen.

Der Großteil dieser Landschaftselemente konnte bereits am Luftbild abgegrenzt als auch attribuiert werden.

Bei der abschließenden terrestrischen Erhebung mussten nur noch wenige Landschaftselemente, die am Luftbild aufgrund ihrer räumliche Ausdehnung bzw. durch die Überschirmung von Baumkronen nicht identifiziert werden konnten, erhoben werden. (z. B. Zäune, Lärmschutzmauern, Unterführungen usw.)

Durch diese Vorgangsweise konnte der Zeitaufwand für die Erhebung der Daten wesentlich reduziert werden. Durch die bei der automatisierten Satellitenbilddauswertung gewonnenen Segmentgrenzen, die z. B. im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzflächen den Ackergrenzen entsprechen, konnte der Digitalisierungsaufwand verringert werden.

Durch die Luftbildinterpretation konnte der zeitliche Aufwand der terrestrischen Erhebungen reduziert werden, da das Gebiet nicht mehr flächenhaft zu kartieren war, sondern nur gezielt Objekte und Verdachtsflächen aufzusuchen waren.

Interpretation der erhobenen Daten

Das Untersuchungsgebiet weist hinsichtlich der Vernetzung der Wildlebensräume sowie hinsichtlich der Habitatausstattung sehr unterschiedliche Verhältnisse auf und lässt sich in neun zum Teil sehr unterschiedliche Landschaftsräume unterteilen.

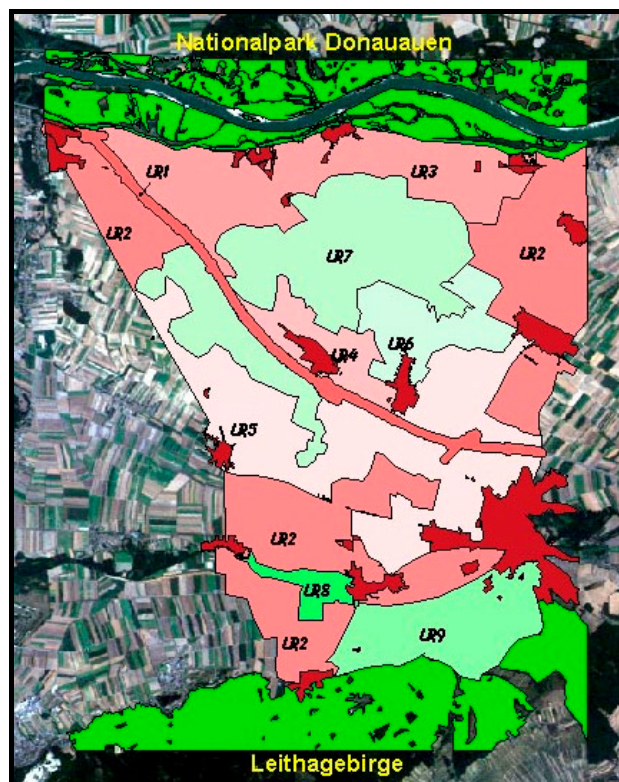


Abb. 5: Einteilung des Untersuchungsgebiets in neun Landschaftsräume die unterschiedliche „Widerstandswerte“ für die untersuchten Wildtierarten aufweisen.

Tab. 1: *Relative Flächenanteile der wildökologisch relevanten Landbedeckungsklassen sowie zwei Parameter zur Quantifizierung der Landschaftsräume hinsichtlich Korridor/Gehölzausstattung bzw. vorhandenen Barrieren.*

	Wiese/ Brache	Acker/Wein kleinstruk.	Wein	Wald	Acker	Siedlung/ vers. Flächen	m/100 ha Barrieren	m/100 ha Korridore
LR1	3	0%	0%	7%	63%	27%	87	13
LR2	3	3%	0%	2%	77%	15%	11	5
LR3	2	0%	0%	4%	85%	10%	11	9
LR4	1	0%	4%	1%	78%	16%	9	9
LR5	3	1%	2%	1%	82%	11%	8	12
LR6	5	31%	31%	5%	23%	5%	5	5
LR7	1	0%	0%	90%	9%	0%	21	0
LR8	23	0%	0%	67%	2%	8%	31	3
LR9	35	0%	0%	35%	22%	8%	7	1

Aus Tabelle 1 sind die relativen Flächenanteile der wildökologisch relevanten Landbedeckungsklassen für die einzelnen Landschaftsräume angeführt. Die Ausstattung mit linearen Leitstrukturen lässt sich mit dem Parameter Korridor/Gehölzstreifenausstattung in Meter/ha beschreiben. Die Zerschneidung der Landschaftsräume wird durch den Parameter lineare Barrieren in Meter/ha wiedergegeben.

In diese Kategorie fallen alle Straßen, querende Gewässer, Zäune größer ein Meter Höhe sowie Mauern und schwer überwindbare Niveausprünge. In weitere Folge werden die einzelnen Landschaftsräume näher beschrieben.

LR1: „Störungskorridor“, Autobahn A4 mit angrenzenden Flächen.

Die A4 stellt eine unüberwindbare Barriere für die untersuchten Wildtierarten dar. Die Unterführungen werden von den meisten Tierarten nicht angenommen. Ein Queren der Barriere ist aufgrund der Autobahnzäune nicht möglich. Der Großteil der 13 m/ha Korridor/Gehölzausstattung sind Autobahnbegrünungen die jedoch von untergeordneter wildökologischer Bedeutung sind.

LR2: „Intensiv genützte Agrarlandschaft mit geringer Korridor/Gehölzausstattung“.

Dieser von Getreidebau dominierte Landschaftsraum weist große Feldstrukturen auf, eine Vernetzung der Wildlebensräume ist nur unzureichend gegeben (5 m/ha). Die Deckungsmöglichkeiten für die untersuchten Tierarten sind gering. Der hohe Wert für lineare Barrieren (9 m/100 ha) ergibt sich durch die querenden Gewässer sowie stark frequentierte Straßen. Der relative Flächenanteil an Siedlung/versiegelter Fläche und die damit verbundene Beunruhigung der Wildtiere ist mit 15 % sehr hoch.

LR3: „Intensiv genützte Agrarlandschaft mit guter Korridor/Gehölzausstattung“.

Dieser Landschaftsraum gleicht LR2, jedoch ist die Korridorausstattung (9 m/ha) wesentlich besser zu beurteilen. Der Anteil an Siedlung/versiegelter Fläche (10 %) ist deutlich geringer, die Anzahl der linearen Barrieren ist ähnlich hoch wie in LR2.

LR4: „Agrarlandschaft mit einzelnen Weingärten und guter Gehölzausstattung“.

In LR4 weist kleinere Feldstrukturen als LR2 bzw. LR3 auf, vereinzelt sind Weingärten in die von Getreidebau dominierte Agrarlandschaft eingestreut. Die Vernetzung der Lebensräume ist ähnlich wie in LR3 zu bewerten (9 m/ha), aufgrund der geringeren Anzahl an linearen Barrieren weist dieser Landschaftsraum jedoch eine geringere Beeinflussung der Migrationsmöglichkeiten für die untersuchten Tierarten auf.

LR5: „Agrarlandschaft mit einzelnen Weingärten und sehr guter Gehölzausstattung“.

LR5 weist ähnliche Verhältnisse wie LR4 auf. Durch die höhere Korridor/Gehölzausstattung ist dieser Landschaftsraum jedoch hinsichtlich der Migrationsmöglichkeiten besser einzustufen als LR4.

LR6: „Weinbaudominierter Landschaftsraum mit kleinteiligem Wein- und Ackerbau-Komplex“.

LR6 ist charakterisiert durch die intensive Verzahnung von Weingarten-, Wiesen-, Ackerflächen. Die hügelige Geländemorphologie und die kleinräumigen Strukturen bieten den Wildtieren zahlreiche Deckungsmöglichkeiten. Aufgrund der kleinräumigen Landschaftsstrukturen und durch die geringe Anzahl an linearen Barrieren ist die Vernetzung der einzelnen Habitate in diesem Landschaftsraum als gut einzustufen.

LR7: „Inselförmige Reliktwälder in der intensiv genutzten Agrarlandschaft“.

Dieser walddominierte Landschaftsraum nimmt eine Sonderstellung ein. Er bietet den Wildtieren eine Einstandsmöglichkeit in der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft und dient den Tieren zur Orientierung. Durch die zahlreichen Wildzäunungen (22 m/ha) sind die Einstellmöglichkeiten jedoch eingeschränkt. Dieser Landschaftsraum stellt aufgrund seiner zentralen Stellung inmitten der Agrarlandschaft trotz der Zäunungen einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung der Lebensräume dar.

LR8: „Bandförmige Waldlandschaft entlang der Leitha (Leithaauen)“.

Ähnlich wie der Landschaftsraum LR7 leistet auch dieser einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der Bewegungsachse Donauauen-Leithagebirge. Bei der Migration der Tiere von Norden nach Süden bieten die Leithaauen nach der Überwindung des Landschaftsraumtypen LR2 erstmals wieder genügend Einstellmöglichkeiten. Ähnlich des Landschaftsraums LR7 sind die Leithaauen schon aus großer Entfernung gut sichtbar und dienen den Tieren als Orientierungshilfe/Trittsteine in dem an Leitstrukturen armen Landschaftsraumtypen LR2. Der hohe Wert für lineare Barrieren ist durch die zahlreich querenden Gewässer bedingt, die aber aus wildökologischer Sicht von untergeordneter Bedeutung sind, da sie für die untersuchten Tierarten im Zuge der terrestrischen Erhebungen als „überwindbar“ eingestuft wurden.

LR9: „Landschaftsraum mit offenem Wald-Wiesen Komplex und vereinzelt Agrarflächen“.

LR9 wechseln sich große Wiesenflächen, die zum Teil verbuschen und größere Waldkomplexe ab. Dieser Landschaftsraum stellt das Bindeglied zum Leithagebirge dar.

Durch geringe Anzahl der linearen Barrieren auf dem Weg von den Leithaauen in den Landschaftsraum LR9 sowie die zahlreichen Einstands- sowie Deckungsmöglichkeiten weist dieser Landschaftsraum einen geringen Widerstandswert für die untersuchten Tierarten auf.

Modellierung der Wildwanderungsbewegungen

Die Modellierung der Wildwanderungsbewegungen basiert auf der Bewertung der Landschaftselemente/Landbedeckung hinsichtlich ihrer Leit-/Barrierefunktion sowie den vorherrschenden Sichtbeziehungen zwischen den Landschaftselementen mit Leitfunktion und dem daraus resultierenden „wildökologische Widerstandswert der Landschaft“.

Das Modell ermöglicht eine Risikoanalyse, die Auskunft gibt, ob und wie die zukünftige räumliche Entwicklung in der Region die Wildwanderbewegungen des Schwarz- und Rotwildes beeinflusst bzw. stört. Die Ergebnisse der Modellierung verdeutlichen die Bedeutung bestehender Gehölzstreifen für die Durchlässigkeit von Landschaften für Schwarz- und Rotwild und erleichtern die politisch-administrative Umsetzung von Schutzmaßnahmen für diese Leitstrukturen.

Zusammenfassung

Neben Autobahnen, Schnellstraßen und Siedlungen sind es auch Landschaftselemente mit nur geringer räumlicher Ausdehnung, wie z. B. Zäune, hart regulierte Gewässer und künstliche angelegte Kanäle, welche die Landschaft in einzelne Landschaftsfragmente zerschneiden und so die Migration von manchen Wildtierarten erschweren bzw. völlig unterbinden. Erst durch die Analyse der Landschaftsräume in verschiedenen Maßstäben können alle wildökologisch relevanten Landschaftselemente erhoben und so in den unterschiedlichen Planungsprozessen berücksichtigt werden. Ziel der beiden vorgestellten Projekte ist es, wildökologische Planungsziele, wie z. B. die großräumige Vernetzung von Wildtierlebensräumen, in zukünftige Landschaftsplanungs- und Raumplanungsprozessen zu integrieren sowie eine Sensibilisierung der unterschiedlichen Entscheidungsinstanzen herbeizuführen. Durch die Integration wildökologischer Fragestellungen in den unterschiedlichen Planungsinstrumentarien sowie Planungsinstanzen können noch bestehende Bewegungskorridore mit geringem Finanzaufwand erhalten bzw. verbessert werden und so ein wertvoller Beitrag zur Erhaltung des natürlichen Genflusses zwischen den unterschiedlichen Wildtierlebensräumen gewährleistet werden.

Literatur

- GRILLMAYER, R., VÖLK, F., SCHACHT, H. & WÖSS, M., (2000): Wildökologische Korridore, 1. Zwischenbericht im Rahmen der Forschungsförderung 1999 der Universität für Bodenkultur. 36 Seiten + Anhang.
- VÖLK, F., GLITZNER, I. & REISSENZ, V. (1999): Motorways in Austria - a barrier for big game migrations and mobility? Criteria, evaluation and requirements for defragmentation projects. In: Faune et trafics. Conférence 18 au 20 octobre 1999. Actes/Proceedings. École polytechnique fédérale de Lausanne - Laboratoires des voies de circulation (LAVOC). Lausanne. 159 - 173.
- VÖLK, F., GLITZNER, I. & WÖSS, M. (2000): Kostenreduktion bei Grünbrücken durch rationellen Einsatz. 2. Zwischenbericht samt Checkliste Informationserfordernisse und Verfügbarkeit über jagdbare Wildtiere und -habitate für Straßenplanung und Begutachtung in Österreich. Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums f. wirtschaftliche Angelegenheiten. 62 Seiten + Anhang.

Anschrift der Verfasser

Roland Grillmayer
Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation
rgrillma@edv1.boku.ac.at

DI Mark Wöss
Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft
h9140264@edv1.boku.ac.at

Prof. DI Hermann Schacht
Institut für Freiraumgestaltung und Landschaftspflege
schacht@mail.boku.ac.at

Dr. Dipl.-Ing. Friedrich Völk
Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft

alle: Universität für Bodenkultur
Gregor Mendelstraße 33
A-1180 Wien

FLÄCHENVERBRAUCH UND AUSWIRKUNGEN AUF DIE ÖKOLOGISCHE BODENNUTZUNG

Winfried E. H. Blum

Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur, Wien

Flächenverbrauch durch Versiegelung, wie in Abb. 1 dargestellt, bedeutet nicht nur Verluste ökologisch wichtiger Bodenflächen für Biomassenproduktion, Filter-, Puffer- und Transformationsleistungen und die Biodiversität, wie sie z.B. durch den Bau von Industrieanlagen, Wohnhäusern, Straßenverbindungen, Parkplätzen, Müllablageflächen u. a. verursacht werden, sondern auch eine zusätzliche Belastung angrenzender Flächen, die von den versiegelten Flächen ausgeht. In Abb. 1 ist die Versiegelung von Landschaften und Böden durch Siedlungen und Straßen (nur 1. und 2. Ordnung) im süddeutschen Raum dargestellt. Bei Beachtung des Maßstabes wird deutlich, welche hohe Versiegelungsdichte hier schon erreicht ist.



Abb. 1: Versiegelung von Landschaften und Böden durch Siedlungen und Straßen (nur 1. und 2. Ordnung). Beachte Maßstab! (Schröder und Blum 1992).

Von diesen versiegelten Flächen gehen Belastungen über den Luftpfad, den Wasserpfad sowie durch terrestrischen Transport auf die angrenzenden ökologisch genutzten land- und forstwirtschaftlichen Flächen aus, wie sie in Abb. 2 dargestellt sind, wobei die Belastungen durch Verkehr, Industrie, Siedlungen und andere Versiegelungen vor allem dadurch bedingt sind, dass Bergbauprodukte aus inerten Positionen an der Erdoberfläche in Kreislauf gesetzt werden, die irgendwann als Belastung auf die land- und forstwirtschaftlichen Böden gelangen. Böden haben in diesem Zusammenhang sowohl Quellen- wie Senkenfunktionen (BLUM 1994a; 1994b; 1996; 1999).

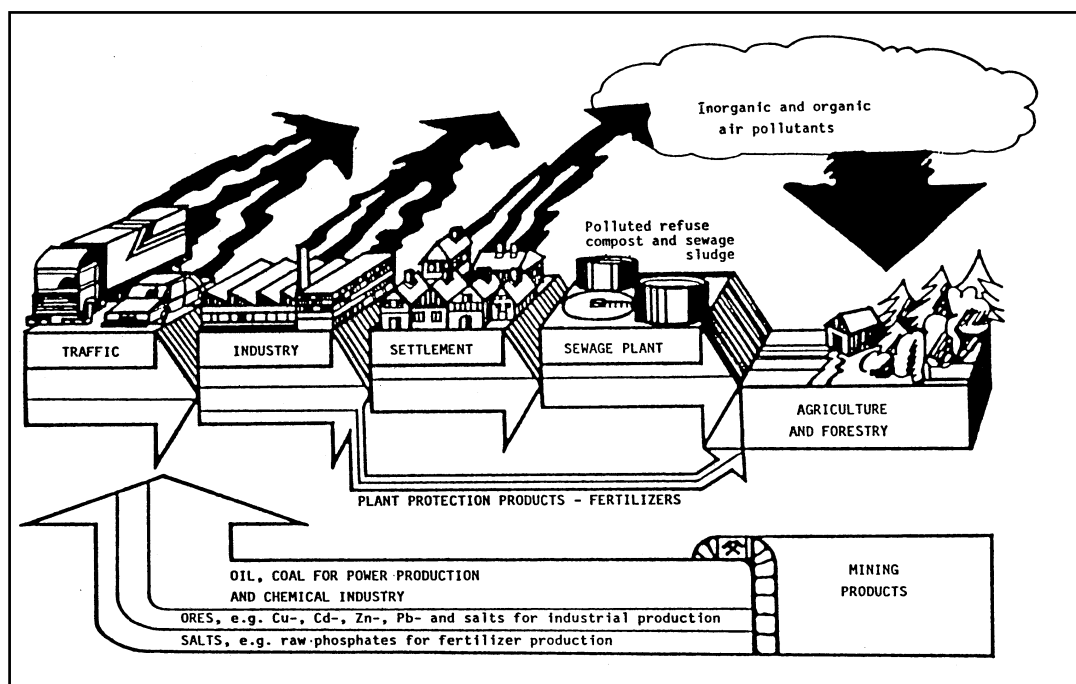


Abb. 2: Bodenbelastung durch die Nutzung fossiler Energieträger und Rohstoffe durch Verkehr, Industrie und Siedlungen (Blum 1988).

Belastungen erfolgen z.B. entlang von Transportwegen (vergl. Abb. 3) was seit langer Zeit bekannt ist, wobei vor allem Bodenversalzung und -alkalisierung, Bodenkontamination durch Blei, Cadmium und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe die Hauptprobleme darstellen (TEEBAY et al. 1993).

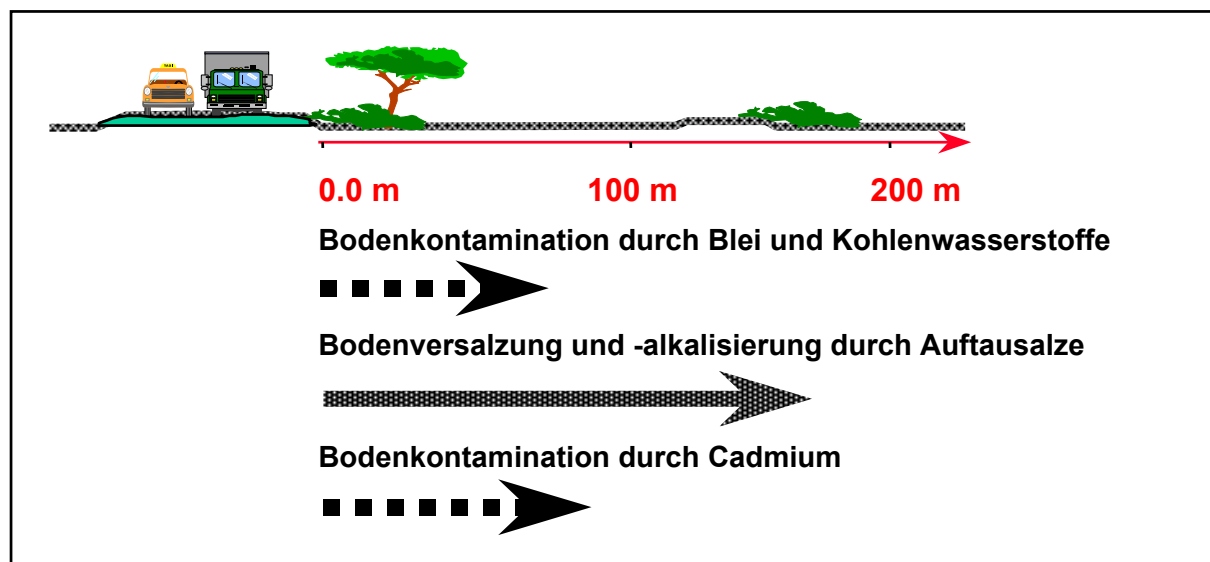


Abb. 3: Bodenbelastung durch Verkehr entlang von Transportwegen.

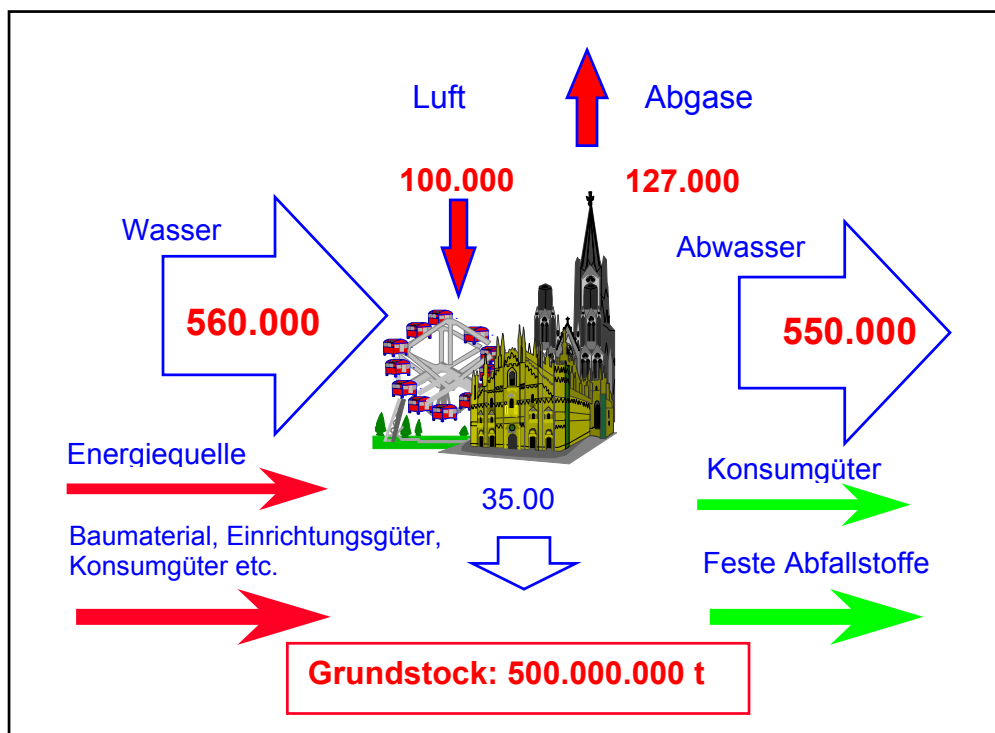


Abb. 4: Güterflüsse durch die Stadt Wien in Tonnen pro Tag (Daxbeck et al., 1994).

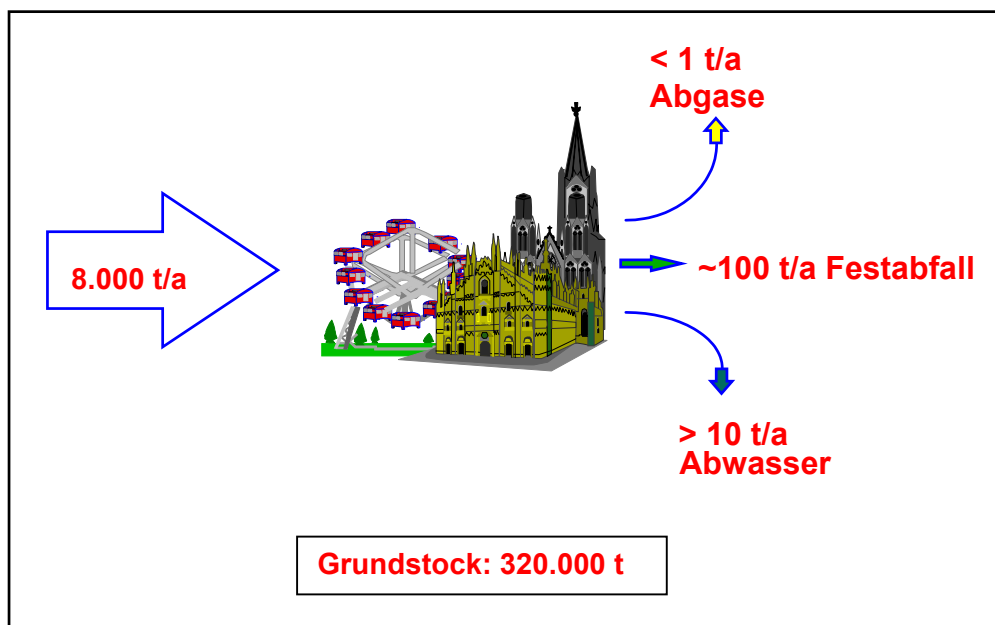


Abb. 5: Fluss von Kupfer durch eine Stadt in Tonnen pro Jahr (nach Schätzungen von Lohm und Brunner, 1996 auf der Basis von Bergbäck et al., 1995).

Wenig bekannt ist der Umstand, dass Siedlungen starke Akkumulatoren von Materialien sind, wie am Beispiel von Wien, in Abb. 4, gezeigt werden kann, in der die Güterflüsse durch die Stadt in Tonnen pro Tag, nach BERGBÄCK et al. 1994, angegeben sind. Daraus wird er-

sichtlich, dass in Siedlungen, vor allem in Städten riesige Mengen an Stoffen täglich umgesetzt werden, deren weiterer Verbleib wenig kontrolliert werden kann. Dies wird in Abbildung 5 deutlich, in der der Fluss von Kupfer durch eine Stadt in Tonnen pro Jahr (nach Schätzungen von LOHM und BRUNNER 1996 auf der Basis von BERGBÄCK et al. 1995) dargestellt wird. Hieraus wird ersichtlich, dass ca. 8.000 t Kupfer pro Jahr in die Stadt gelangen, wovon nur ca. 111 t die Stadt wieder verlassen, davon ca. 1 t als Abgase, ca. 10 t im Abwasser und ca. 100 t als Festabfall während der Rest von über 7800 t in der Stadt verbleibt. Durch diese Akkumulation kann von einer „chemischen Zeitbombe“ gesprochen werden. Dass dieses Kupfer unkontrolliert aus der Stadt in die Umgebung gelangt zeigen Untersuchungen von KÖCHL, 1987 im Marchfeld, vergl. Abb. 6, aus denen hervorgeht, dass die Kupferkonzentration in Oberböden (0 – 20 cm) zwischen der Stadtmitte Wien, gemessen an der Reichsbrücke und der östlichen Staatsgrenze, der March auf einer Entfernung von ca. 40 km systematisch abnimmt. Dasselbe gilt für Zink, das in noch viel größerer Menge als Antirostmittel Verwendung findet.

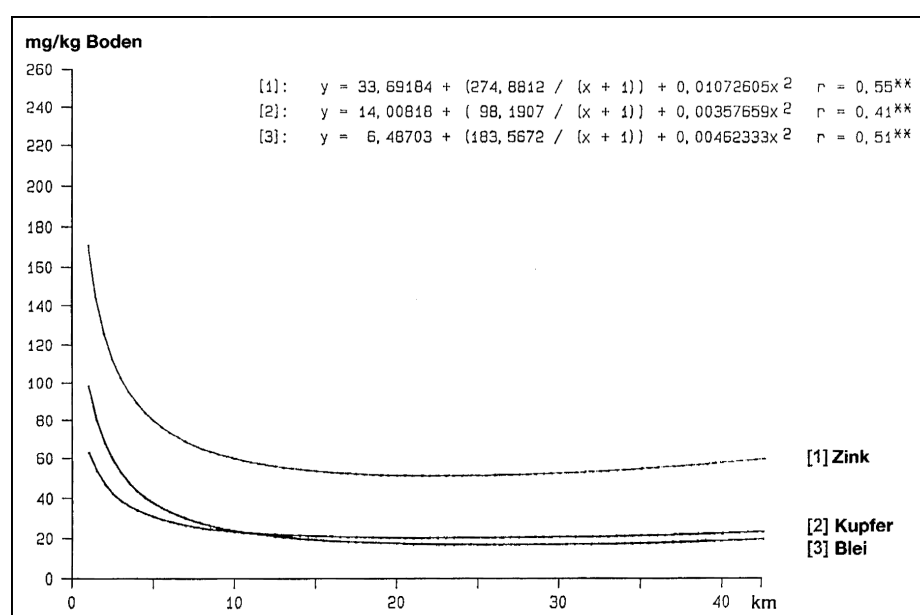


Abb. 6: Verteilung von Kupfer und weiteren Elementen in Oberböden (0 – 20 cm) zwischen der Stadtmitte Wien und der östlichen Staatsgrenze auf einer Entfernung von ca. 40 km (Köchl, 1987).

Diese wenigen Beispiele zeigen, dass die Versiegelung nicht nur zu einseitiger Flächennutzung, sondern auch zum Ausschluss wichtiger ökologischer Bodennutzungen im Sinne einer Einschränkung der Multifunktionalität von Böden führt, und dabei gleichzeitig über verschiedene Belastungspfade starke negative Wirkungen von den versiegelten Flächen ausgehen (BLUM 1998a; 1998b; 1998c; 1998d; SCHULTE & BLUM 1997). Bei der Analyse von Flächenverbrauch durch Versiegelung können daher solche Belastungen in einem systematischen Ansatz als Indikatoren für ökologische Wirkungen von Versiegelungen benutzt werden. Hierfür sind jedoch noch weitere Arbeiten notwendig.

Literatur

- Bergbäck, B., P.O. Hallin, J. Hedbrandt, K. Johansson und U. Lohm (1995): „Metals in the Urban Environment“. In: Metals in the Urban and Forst Environment - Exocycles and Critical Loads, Report 4435, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- Blum, W.E.H. (1988): Problems of Soil Conservation. – Nature and Environment Series 39, Council of Europe, Strasbourg.

- Blum, W.E.H. (1994a): Sustainable Land Management with Regard to Socio-economic and Environmental Soil Functions – a Holistic Approach. – In: Wood, R.C. and Dumanski, J. (Eds.): Proceedings of the International Workshop on Sustainable Land Management for the 21st Century. Volume 2: Plenary Papers, 115-124. – The Organising Committee. International Workshop on Sustainable Land Management Agricultural Institute of Canada, Ottawa.
- Blum, W.E.H. (1994b): Soil Resilience – General Approaches and Definition – Transactions 15th World Congress of Soil Science, Vol. 2a, 233-237, Acapulco, Mexico.
- Blum, W.E.H. (1996): Soil Pollution by Heavy Metals-Causes, Processes, Impacts and Need for Future Actions. – Mittlg. Österr. Bodenk. Gesellsch. 54, 53-78.
- Blum, W.E.H. (1998a): Agriculture in a sustainable environment - a holistic approach.-Int. Agrophysics, 12, 13-24.
- Blum, W.E.H. (1998b): Sustainability and Land Use. In: D'Souza G.E. and T. G. Gebremedhin (Eds.): Sustainability in Agricultural and Rural Development, 171-191, Ashgate, Aldershot UK, Brookfield USA, Singapore, Sydney.
- Blum, W.E.H. (1998c): Soil Degradation Caused by Industrialisation and Urbanisation. In: Blume H.-P., H. Eger, E. Fleischhauer, A. Hebel, C. Reij, K.G. Steiner (Eds.): Towards Sustainable Land Use, Vol. I, 755-766, Advances in Geoecology 31, Catena Verlag, Reiskirchen.
- Blum, W.E.H. (1998d): Soil Functions and Key Impacts on Soil – an Overview. – In: Environmental Policy – Soil Protection Policies within the European Union, 63-78, Workshop Proceedings 9-11 December 1998, Bonn/Germany, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany.
- Blum, W.E.H. (1999): Land use – a chemical threat to the environment, in: Z. Cao and L. Pawlowski (eds.): Chemistry for Protection of the Environment. Proceedings of the 12th International Conference on Chemistry for Protection of the Environment, pp. 9 – 19, Nanjing University Press, Nanjing/China.
- Burghardt, W. (1994): Soils in urban and industrial environment, - Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 157, 205-214.
- Daxbeck, H., A. Merl, R. Obernosterer und P.H. Brunner (1994) Die Stoffflussanalyse als Instrument für eine nachhaltige urbane Entwicklung. – Studie zur Wiener Internationalen Zukunftskonferenz – WIZK 94 UTEC Absorga, Wien.
- Köchl, A. (1997): Die Belastung der Böden des Marchfeldes mit Schadstoffen. Österr. Ges. für Natur- u. Umweltschutz, Wien.
- Schroeder, D. und W.E.H. Blum (1992): Bodenkunde in Stichworten 5th Ed. Hirt-Bornträger, Berlin, Stuttgart.
- Schulte, A. und W.E.H. Blum (1997):Schwermetalle in Waldökosystemen. – In: Matschullat J., H.J. Toschall und H.-J. Voight (Hrsg.): „Geochemie und Umwelt“, 53-74, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Teebay, R.H., G. Welp und G.W. Brümmer (1993): Gehalte von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und deren Verteilungsmuster in unterschiedlich belasteten Böden. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 156, 1-10.

Anschrift des Verfassers

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. DDDr. h.c. Winfried E. H. Blum
Institut für Bodenforschung
Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Straße 33
A-1180 Wien
IUSS@edv1.boku.ac.at

VERSIEGELUNG, ZERSIEDELUNG, ZERSCHNEIDUNG UND FRAGMENTIERUNG – „NEUE“ INDIKATOREN FÜR DIE BELASTUNG ÖSTERREICHISCHER LANDSCHAFTEN?

Thomas WRŠKA¹, Johannes PETERSEIL¹, Erich SZERENCSITS², Andrea KISS¹

¹Universität Wien, Institut für Ökologie und Naturschutz, Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie, Wien

²Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Zürich

PROBLEMSTELLUNG

Weltweit betrachtet stellt der sogenannte Flächenverbrauch, also die Überbauung des Bodens mit Gebäuden, Verkehrs- und anderen Infrastruktureinrichtungen eines der größten Umweltprobleme dar. Dies deshalb, weil die damit verbundenen negativen Begleiterscheinungen, wie Versiegelung und Zerschneidung, weitestgehend irreversible Prozesse darstellen und durch die rasant anwachsende Weltbevölkerung in beschleunigtem Ausmaß ablaufen. Die für die Beschreibung dieser Beeinträchtigungen üblichen Indikatoren sind beispielsweise die Steigerung des Kraftfahrzeugbestandes oder der Ausbau hochrangiger Straßennetze sowie der Verstädterungsgrad, also der Anteil der in städtischen Agglomerationen lebenden Teile der Bevölkerung. Diese zeigen weltweit eine stetige Aufwärtsentwicklung, wobei nur in den bereits stark motorisierten und verstädterten Gebieten der Erde eine gewisse Sättigung zu erkennen ist (SEAGER, 1995; KIDRON & SEGAL, 1996).

In Österreich wurde das Problem des Flächenverbrauchs seit den Achtziger Jahren erkannt und in einer Reihe von Publikationen zahlenmäßig aufbereitet. So weist etwa KASPEROWSKI im 1996 erschienenen Umweltreport Österreichs darauf hin, dass in den Siebziger Jahren etwa 40 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche pro Tag oder aber die Fläche des gesamten Neusiedler Sees pro Jahr der Überbauung zum Opfer fällt. Ähnliche Daten werden für Deutschland – hier wird von einem jährlichen Flächenverbrauch, der der Größe des Bodensees entspricht, gesprochen (KASPEROWSKI, 1986) – und die Schweiz – hier werden für die Siebziger Jahre 3000 Hektar jährlicher Flächenverbrauch angegeben, was einem Quadratmeter verbrauchten Bodens pro Sekunde entspricht (KASPEROWSKI, 1986) – angegeben. In der Schweiz hat sich demnach seit 1950 die überbaute Landesfläche mehr als verdoppelt, obwohl die Bevölkerungsanzahl in diesem Zeitraum nur unwesentlich gewachsen ist (HÄBERLI et al., 1991). Die Österreichische Raumordnungskonferenz beurteilt daher im 1992 erschienenen Raumordnungskonzept die Siedlungstätigkeit als den größten Landverbraucher und weist auf den diesbezüglich dringlichen Regulierungsbedarf hin (ÖROK, 1992). Auch im von der österreichischen Bundesregierung herausgegebenen Nationalen Umweltplan (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, 1995) wird auf die Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsanlagen und bebaute Grundstücke als wesentliches ökologisches Problem hingewiesen. In letzterem Berichtswerk wird erstmals auch auf den Zerschneidungseffekt von Verkehrsanlagen hingewiesen und die durchschnittliche Maschenweite des Verkehrsnetzes mit 0,7 x 0,7 km angegeben.

Obwohl es umweltstatistische Probleme bei der Berechnung einschlägiger Indikatoren gibt, auf die beispielsweise BITTERMANN & KASPEROWSKI (1991) hingewiesen haben, steht die Relevanz des Umweltproblems Flächenverbrauch außer Frage. Im sechsten Umweltkontrollbericht des Umweltbundesamtes wird daher mit Recht darauf hingewiesen, dass sich diese Entwicklung in den Neunziger Jahren mit einem Flächenverbrauch von etwa 10-20 Hektar Baufläche und etwa fünf Hektar Verkehrsfläche pro Tag nahezu ungebrochen fortsetzt. Daher besteht der dringende Bedarf, einerseits mittels konsistenter Verfahren und ein-

heitlichen Datengrundlagen geeignete Indikatoren zur Messung dieser Umweltbelastung zu entwickeln und andererseits Instrumente der Vorsorgeplanung in der Raumordnung zu entwickeln bzw. diese auch einzusetzen.

NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN AUF LOKALER UND REGIONALER EBENE ALS BEITRAG ZUR VORSORGEPLANUNG

Konzepte und Methoden

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Nachhaltige Entwicklung Österreichischer Kulturlandschaften“, kurz Kulturlandschaftsforschung genannt, wurde ein Schwerpunkt gesetzt, der die Entwicklung von Indikatoren zur Beschreibung der Nachhaltigkeit bzw. der Nicht-Nachhaltigkeit der Landnutzung in Österreich zum Ziel hatte. Eines der in diesem Programm beauftragten Forschungsprojekte mit dem Titel „SINUS – Landschaftsökologische Strukturmerkmale als Indikatoren nachhaltiger Landnutzung“ beschäftigt sich mit der Analyse der Landschaftsstruktur auf regionaler und lokaler Ebene, um aus dieser ein Set von Indikatoren abzuleiten. Dieses Set an Indikatoren scheint auch unter anderem zur Messung und Beschreibung des Problems Flächenverbrauch geeignet. Dieses Forschungsprojekt wird in Kooperation von vier Forschungseinrichtungen, nämlich dem Institut für Ökologie und Naturschutz/Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie der Universität Wien, dem Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation der Universität für Bodenkultur, dem Institut für Geographie der Universität Klagenfurt und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften/Abteilung Raumbezogene Informationsverarbeitung durchgeführt und steht unmittelbar vor dem Abschluss. Der in diesem Projekt gewählte Arbeitsansatz geht von drei wichtigen theoretischen Konzepten aus:

- Die Landschaftsstruktur, also die räumliche Verteilung der Landschaftselemente, bildet eingefrorene Stoff- und Energieströme ab.
- Hoher Fossilenenergieeinsatz erzeugt mittelfristig immer einfacher werdende geometrische Strukturen der Landschaftselemente.
- Landschaftselemente, Kulturlandschaftstypen und Regionen stellen ein hierarchisches System dar.

Die drei genannten Theoreme sind seit etwa einer Dekade intensiv diskutierter Bestandteil des modernen landschaftsökologischen Schrifttums und wurden u. a. von Richard FORMAN in seinem Standardwerk „Land Mosaics“ bzw. von FORMAN & GODRON im 1986 erschienenen Lehrbuch „Landscape Ecology“ zusammenfassend dargestellt.

Das Forschungsprojekt SINUS hat sich dem Problem der Landschaftsstruktur und seiner Eignung als Nachhaltigkeitsindikator auf zwei verschiedenen Integrations- bzw. Maßstabsebenen angenommen. Zum ersten auf der sog. *regionalen Ebene*, welche einem Maßstab von 1 : 200 000 entspricht. In dieser in der Fachliteratur auch als regionisch beschriebenen Hierarchiestufe wurde ein flächendeckender Bearbeitungsansatz für das gesamte Bundesgebiet gewählt, der mit Hilfe von Fernerkundungsdaten und -methoden operationalisiert wurde. Auf der *lokalen Ebene*, die einem Maßstab von 1 : 10 000 entspricht und in der geographisch orientierten landschaftsökologischen Fachliteratur auch als Hierarchiestufe der Ökotope und Mikrochoren beschrieben wird (LESER, 1991), wurde ein Stichprobenverfahren angewandt. Für 200 nach dem Verfahren der geschichteten Stichprobe ausgewählten Probestellen mit der Größe von 1 x 1 km wurden eine Reihe von Daten im Gelände erhoben, die zur Beschreibung nachhaltiger bzw. nicht nachhaltiger Landnutzungsmuster geeignet sind (WRBKA et al., 1998).

Für die Fragestellung, welche der im Projekt SINUS erarbeiteten Indikatoren sich zur Beschreibung von Flächeninanspruchnahme bzw. von Teilaspekten dieses Umweltproblems besonders eignen, stehen drei verschiedene Datensätze zur Verfügung:

- Die Kulturlandschaftsgliederung Österreichs,
- Eine Bodenbedeckungsklassifizierung Österreichs und
- Daten zur Landschaftsstruktur auf lokaler Ebene für 200 Probeflächen.

Die *Kulturlandschaftsgliederung Österreichs* (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000) ist das Ergebnis einer visuellen Satellitenbilddauswertung, welche flächendeckend für das österreichische Bundesgebiet durchgeführt wurde. Die visuelle Auswertung von LANDSAT TM Bildmaterial zielte auf die Abgrenzung von spektral und bezüglich ihrer Textur einheitlichen Polygonen und erbrachte etwa 16.000 Einzelflächen, sog. „Landscapes“. Diese konnten 47 vordefinierten Klassen, den sog. Kulturlandschaftstypengruppen und –reihen (WRBKA & FINK, 1997), zugeordnet werden (siehe Tab. 1). Diese Kulturlandschaftstypen bilden Klassen von strukturell und naturhaushaltlich homogenen Raumeinheiten, die sich als Bezugs- und Bilanzräume für Umweltbeobachtung und Planung sehr viel besser eignen, als es die bisher gebräuchlichen administrativen Einheiten, also etwa Katastralgemeinden, Gemeinden, politische Bezirke etc., tun. Sie können im wesentlichen mit Hilfe der vorherrschenden Landnutzung und der dominanten Landform beschrieben werden. So werden etwa die Agrargebiete Österreichs in grünlanddominierte bzw. –geprägte Landschaften des Berglandes aber auch der Tal und Beckenlagen gegliedert, sodass beispielsweise dem Landschaftstyp 307 – „Grünlandgeprägte außeralpine Täler und Becken“ ein Kulturlandschaftstyp 308 – „Grünlandgeprägtes außeralpine Bergland“ gegenübersteht, welche beide im österreichischen Granit- und Gneishochland aber auch in den Niederungen und Vorländern Ostösterreichs zu finden sind.

Tab. 1: *Typenreihen und Typengruppen. Landschaftseinheiten der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Wrбка & Fink, 1997; Wrбка et al., 2000).*

A	Alpine Fels- und Eisregionen
101	Fels- und Eisgelände alpiner und subalpiner Hochlagen
B	Subalpine und alpine Landschaften mit großräumigem Weideland und Naturgrünland
102	Naturgrünland und Extensivweideland alpiner und subalpiner Hochlagen
103	Intensivweideland alpiner und subalpiner Hochlagen
C	Bandförmig ausgedehnte Waldlandschaften
201	Walddominierte Talflanken der Alpen
203	Auwaldbänder entlang großer Flüsse
204	Walddominierte Schluchten und Engtäler
D	Inselförmige Waldlandschaften
202	Große außeralpine Waldinseln
205	Walddominierte Mittelgebirge
E	Grünlandgeprägte Kulturlandschaften des Berglandes
301	Grünlanddominierte inneralpine Rodungsinseln und -bänder
302	Grünlanddominierte alpine Engtäler
303	Grünlanddominierte randalpine Rodungsinseln und -bänder
308	Grünlanddominiertes außeralpines Bergland
F	Grünlanddominierte Kulturlandschaften glazial geformter Becken, Talböden und Hügelländer
304	Grünlanddominierte rand- und inneralpine Seebecken und Eiszerfallslandschaften
305	Grünlanddominierte inneralpine Becken und breite Talböden

310	Grünlanddominiertes außeralpines Hügelland
G	Grünlandgeprägte Kulturlandschaften der außeralpinen Hügelländer, Becken und Täler
306	Grünlandgeprägte außeralpine Einbruchs- und Seebecken
307	Grünlandgeprägte außeralpine Täler und Mulden
311	Großräumige außeralpine Trockenrasen- und Hutweidelandschaften
312	Illyrische Grünland-, Obstbau-, Futterbau-Komplexe
313	Grünlandgeprägte außeralpine Engtäler
309	Großräumige Brache- und Sukzessionsflächen
H	Kulturlandschaften mit ausgeprägtem Feldfutterbau oder gemischter Acker-, Grünlandnutzung
401	Inneralpine Talböden und Becken mit gemischter Acker-, Grünlandnutzung
402	Außeralpines Hügelland mit gemischter Acker-, Grünlandnutzung und ausgeprägtem Feldfutterbau
406	Rand- und voralpine Rodunginseln mit ausgeprägtem Feldfutterbau
407	Randalpine Rodunginseln mit gemischter Acker-, Grünlandnutzung
409	Futterbaugeprägte Seebecken
410	Futterbaudominierte inneralpine Talböden und Becken
411	Futterbaudominierte außeralpine Talböden und Becken
I	Kulturlandschaften mit dominantem Getreidebau
403	Außeralpines Hügelland mit dominantem Getreidebau
404	Außeralpine Becken und Talböden mit dominantem Getreidebau
405	Ackerbaugeprägte außeralpine Rodunginseln
408	Ackerbaugeprägtes außeralpines Bergland
J	Weinbaudominierte Kulturlandschaften
601	Weinbaudominierte ebene Lagen und Flachhänge
602	Weinbaudominierte steilere Hangzonen
K	Kulturlandschaften mit kleinteiligen Weinbau- und Obstbaukomplexen
603	Pannonische Ackerbau-, Weinbau-Komplexe
604	Illyrische Obstbau-, Weinbau-, Futterbau-Komplexe
L	Siedlungs- und Industrielandschaften
701	Groß- bis mittelstädtischer Verdichtungsraum
702	Verdichtungsgebiet entlang überregionaler Verkehrsachsen
703	Historisch gewachsene Industrie- und Siedlungslandschaft
704	Junge Industrie- und Siedlungslandschaft
705	Kleinstädtischer und suburbaner Siedlungsraum
706	Großräumige Tagbaue und Deponien

Der zweite im Forschungsprojekt SINUS erstellte Datensatz ist eine *Bodenbedeckungsklassifikation Österreichs*. Diese wurde als Ergebnis einer automatischen Satellitenbilddauswertung mittels Segmentierung und Klassifikation gewonnen. Dem Projektziel entsprechend erfolgte eine Zuordnung der Segmente zu 15 vordefinierten Bodenbedeckungsklassen, welche spektral homogene Raumeinheiten darstellen. Durch Überlagerung mit den oben beschriebenen Polygonen der Kulturlandschaftsgliederung wurden deren Ausstattungsmerkmale ermittelt (SCHNEIDER, 1999).

Tab. 2: *Bodenbedeckungsklassen. Einheiten der Bodenbedeckungsklassifizierung Österreichs (SCHNEIDER, 1999).*

Klasse	Bodenbedeckungsklasse	Versiegelung
2	Wasserflächen (offene Wasserflächen wie z.B. Seen, nicht aber Mischbereiche von Wasserflächen mit angrenzender Vegetation, beispielsweise schmale Auwaldgewässer)	
5	Weingärten, Obstplantagen	
11	Vegetationsfreie Standorte, die nicht versiegelt sind und keinen Humushorizont besitzen, Vegetationsbedeckung < 30% (z.B. Schottergruben, Steinbrüche, Deponien, Fels, Schutt, Schotter, Moränen, Baustellen)	
12	Eis- und Schneeflächen	
31	Nadelwald – Bestandesschluss > 40% (Laubwaldanteil < 20%)	
32	Mischwald – Bestandesschluss > 40%	
33	Laubwald – Bestandesschluss > 40% (Nadelwaldanteil < 20%; Diese Klasse beinhaltet auch Kleingehölzkomplexe.)	
34	Wald (unspezifisch)	
41	Grünland mit viel Biomasse (meist mit hohem Feuchtegrad korreliert)	
42	Grünland mit wenig Biomasse (meist mit geringerem Feuchtegrad korreliert)	
43	Schilf, Moore	
49	Grünland gemischt (Grünland mit wechselndem Biomassenanteil, Vorkommen von Sträuchern, Gebüsch, Einzelbäumen)	
60	Offener Boden (geackertes Feld)	
61	Reife Ackervegetation (gelb, meist Halmfruchtäcker)	
62	Grüne Ackervegetation (z.B.: Mais, Zuckerrüben, aber auch Halmfruchtäcker in einem frühen Vegetationsstadium)	
63	Unspezifizierbare Ackervegetation (meist Mischungen von reifer und grüner Ackervegetation)	
71	Geringer Versiegelungsgrad (stark durchgrünte Siedlungsbereiche)	X
72	Mittlerer Versiegelungsgrad (Siedlungsbereiche mit geringem Grünanteil)	X
73	Hoher Versiegelungsgrad (stark verbaute Siedlungsbereiche z.B. Stadtkerne, Industrieflächen)	X
76	Siedlung (unspezifisch)	X
90	Zurückweisungsklasse	
98	Schatten	
99	Wolken	

Der dritte im Forschungsprojekt SINUS erstellte Datensatz, der zur Beschreibung von Flächeninanspruchnahme geeignet erscheint, ist die *Kartierung der Landschaftsstruktur*. Diese ist das Ergebnis von Geländeerhebungen in über 200 repräsentativen Probeflächen. In allen Agrikulturlandschaftstypen Österreichs – nicht jedoch in Waldlandschaften, Stadt- und Siedlungsgebieten sowie naturnahen Landschaften – wurden in 1 x 1 km großen Probeflächen, welche mittels des Verfahrens einer geschichteten Zufallsstichprobe festgelegt wurden (REITER & GRABHERR, 1997; WRBKA et al., 1998; WRBKA et al., 1999b), Daten zur Naturnähe, Landschaftsstruktur und Naturausstattung der gewählten Landschaftsausschnitte erhoben. Die Geländeerhebungen wurden auf einer durch Hochzeichnung der entsprechenden Ausschnitte der Österreichischen Luftbildkarte erstellten Basiskarte durchgeführt und umfassten folgende Attribute:

- Landnutzung (160 Kategorien).
- Landschaftsstruktur nach FORMAN & GODRON (1986), wobei folgende Typen in jeweils vier Ausprägungsstufen unterschieden wurden:
 - anthropogene Störung, natürliche Störung,
 - Regeneration, vom Menschen eingebrachte Landschaftselemente,
 - Ressourcentönung, Remnants oder Restflächen,
- wobei eine abschliessende Zuordnung zu den Grundtypen Matrix, Patch und Korridor durchgeführt wurde;
- Hemerobiestufen (sieben Kategorien),
- Artenreichtum – Gefäßpflanzen (vier Klassen).

In jeder Probefläche wurden flächendeckend Landschaftselemente abgegrenzt und die aufgelisteten Attributen erhoben. Diese Datenbestände werden in Form digitaler Kartensätze und der MS-Access Datenbank JOKL (PETERSEIL, 1997) am Institut für Ökologie und Naturschutz verwaltet.

Die beschriebenen Datensätze liefern ein Set von Indikatoren, wobei die Bodenbedeckungsklassifikation in Kombination mit digital verfügbaren Kollateraldaten (Straßennetz, Hemerobie österreichischer Waldökosysteme etc.) zur Ableitung regionaler Nachhaltigkeitsindikatoren herangezogen werden kann. Die Kartierung der Landschaftsstruktur hingegen liefert Informationen über die Nachhaltigkeit der Landnutzung auf lokaler Ebene. Die Kulturlandschaftsgliederung bildet einen integrierenden Bestandteil, da sie zur Extrapolation der auf der lokalen Ebene gewonnenen Indikatoren aber auch als Bilanzraum der regionalen Indikatoren herangezogen werden kann.

Resultate – Flächeninanspruchnahme auf regionaler Ebene

Zur Beschreibung der nachhaltigen bzw. nicht nachhaltigen Nutzung auf regionaler Ebene wurden die sogenannten *RESLs – Regional Indicators for Sustainable Land use* – entwickelt. Dieses Indikatorenset beschreibt Nachhaltigkeit der Landnutzung auf der Ebene von Regionen, Meso- und Makrochoren im Maßstab 1 : 200 000. Der Gültigkeitsbereich dieser Indikatoren sind Landschaften mit vergleichbaren Landnutzungssystemen, also etwa die Kulturlandschaften, die einer Typenreihe bzw. -gruppe angehören. Interpretierende Aussagen sollten daher jeweils getrennt für walddominierte, grünlandgeprägte oder ackerbaudominierte Kulturlandschaften vorgenommen werden. Beispiele für regionale Nachhaltigkeitsindikatoren wären etwa:

- die Abweichung vom landschaftsspezifischen Hemerobiegrad.
- der Anteil und die Struktur von Flächen mit hohem Versiegelungsgrad.
- Waldfragmentierung und –zustand.
- das Vorkommen von ökologischem Sondergut und Biodiversitätszentren.
- die Zerschneidung durch Verkehrswege.
- die Struktur und Vernetztheit der Gewässer etc.

Zur Beschreibung des „Flächenverbrauchs“ wurden insgesamt vier Indikatoren ausgewählt:

1. der Anteil versiegelter Flächen, abgeleitet aus der Bodenbedeckungsklassifikation.
2. die Vernetzung der versiegelten Flächen.
3. der Zerschneidungsgrad durch Verkehrsinfrastruktur.
4. die Fragmentierung naturnaher Landschaften durch Hauptverkehrswege.

Die Frage „Wie versiegelt sind österreichische Kulturlandschaften?“ lässt sich am ehesten mit Hilfe des Indikators „Anteil versiegelter Flächen“ beantworten. Dieser Indikator wurde aus den Daten der SINUS-Bodenbedeckungsklassifikation gewonnen. Die vier versiegelten Bodenbedeckungsklassen – 71 (geringer Versiegelungsgrad (z. B. stark durchgrünte Siedlungsbereiche)), 72 (mittlerer Versiegelungsgrad (z. B. Siedlungsbereiche mit geringem Grünanteil)), 73 (hoher Versiegelungsgrad (z. B. stark verbaute Siedlungsbereiche, Stadtkerne, Industrieflächen)) und 76 (Siedlung unspezifisch) – wurden zusammengefasst zu einer Klasse. Berechnet wurde der prozentuelle Flächenanteil dieser Klasse von Segmenten für jede Typengruppe der Österreichischen Kulturlandschaftsgliederung.

Die in Abb. 1 gewählte Visualisierung dieses Indikators zeigt in 25 % Abstufungen die Verteilung der als versiegelt erkannten Segmente in den österreichischen Kulturlandschaftstypen, wobei zur besseren Differenzierung im gering versiegelten Bereich noch zwei zusätzliche Abstufungen, nämlich 1-5 % und 0-1 % unterschieden wurden. Die Karte zeigt die bekannte Konzentration von versiegelten Flächen in den Agglomerationsräumen der jeweiligen Landeshauptstädte sowie der Bundeshauptstadt Wien und unterstreicht die sich entlang von Verkehrsachsen und Haupttälern linear ausbreitende Siedlungstätigkeit, etwa im Rhein-, Inn- und Murtal oder entlang der Achsen Linz-Wels, Wien-Wiener Neustadt, Wien-Pressburg, Klagenfurt-Villach. Einschränkend sei darauf hingewiesen, dass speziell in weinbaugeprägten Kulturlandschaften Ostösterreichs eine Überbewertung der Versiegelung wahrzunehmen ist, da die Landnutzungsmuster von Weinbaulandschaften spektral nur sehr schwer von Siedlungsbereichen abzugrenzen sind.

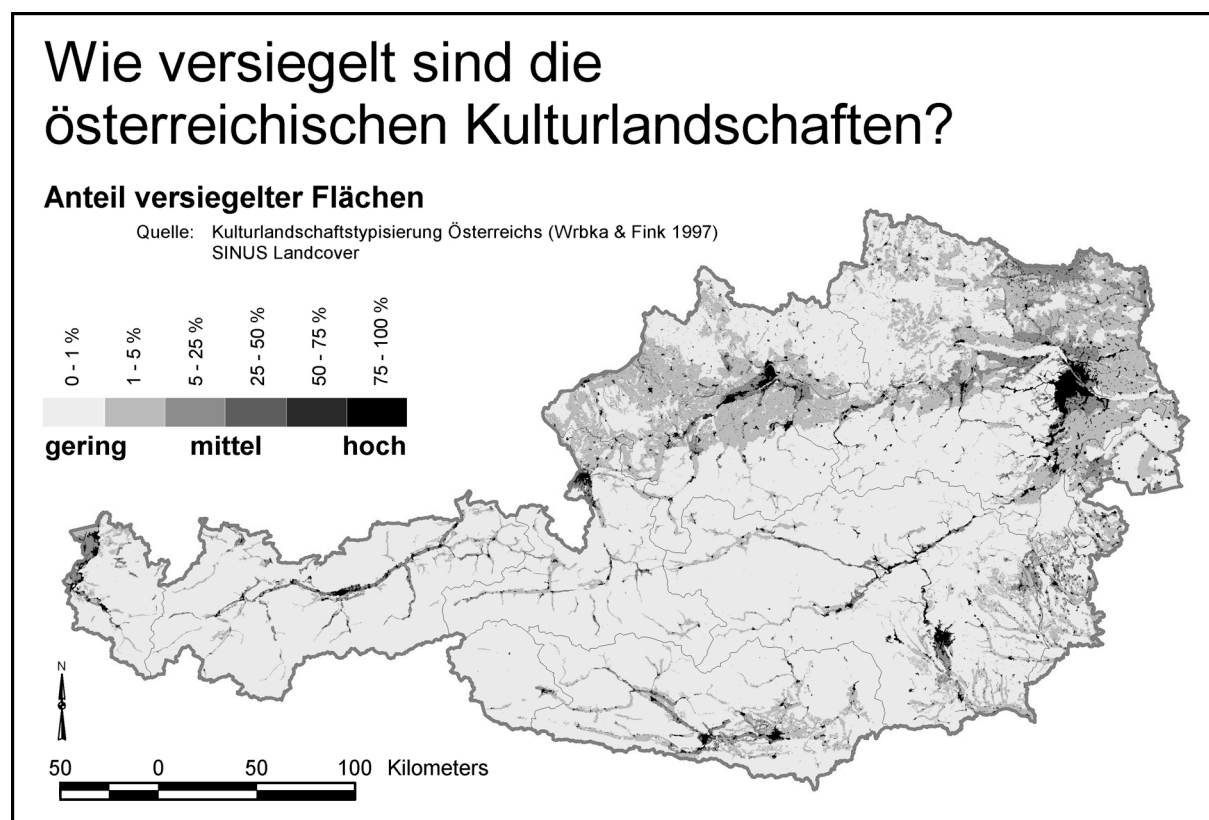


Abb. 1: Anteil der versiegelten Flächen bezogen auf die Flächen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Quelle: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000), SINUS-Bodenbedeckungsklassifikation (SCHNEIDER, 1999)).

Als zweiter Indikator wurde der *Vernetzungsgrad der versiegelten Segmente* berechnet, um die Frage zu beantworten, wie stark versiegelt österreichische Kulturlandschaften sind. Die Vorgangsweise wurde analog zur Berechnung des Anteils der versiegelten Flächen gewählt und daher die vier versiegelten Bodenbedeckungsklassen – 71, 72, 73 und 76 – zusammengefasst. In einem zweiten Arbeitsschritt wurde über die Gridfunktion „pointdistance“ (ARC/Info) die Euklidische Minimaldistanz zwischen den Zentroiden der als versiegelt ausgewiesenen Segmente je Typengruppe errechnet.

In Abb. 2 ist eine Möglichkeit zur Visualisierung dieses Indikators wiedergegeben. Die unterschiedlichen Grauwerte spiegeln dabei die Unterschiede in den Minimaldistanzen zwischen den versiegelten Flächen wider. Die dunklen Bereiche stellen dabei hoch vernetzte Siedlungsgebiete dar, während die hellen bzw. weißen Flächen auf siedlungsarme bzw. siedlungsfreie Landschaften hinweisen. Dieser Indikator beschreibt somit nicht nur die regionale Verteilung von verbautem Land, sondern bringt spezifisch die Konzentrationswirkung, welche von räumlich eng miteinander verzahnten Siedlungs- und Verkehrsflächen ausgeht, zum Ausdruck. Dieser Unterschied kommt besonders deutlich in ländlichen Siedlungsgebieten zum Tragen, in denen zwar ein geringer Prozentanteil der Landesfläche verbaut ist, die infolge der Streulage der Siedlungen und Gebäude insgesamt jedoch einen durchgehend vom Menschen beanspruchten Raum darstellen.

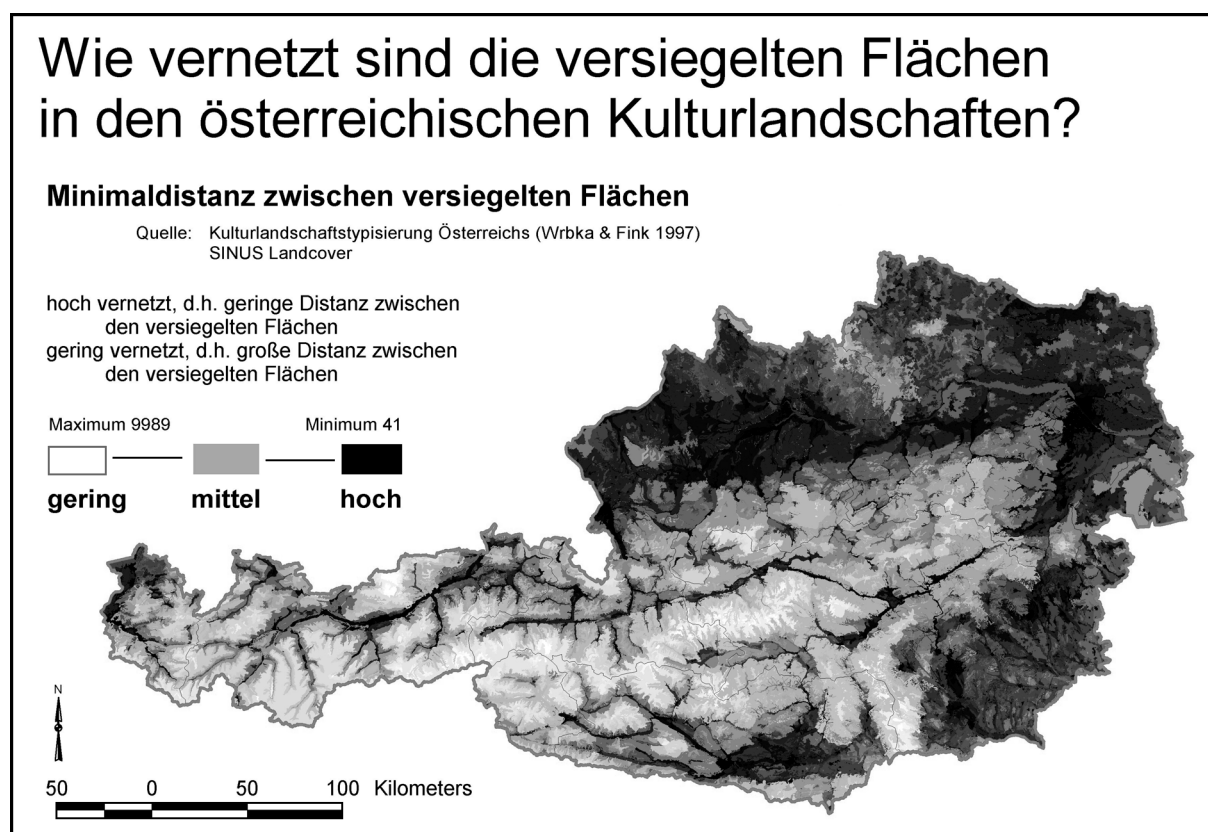


Abb. 2: Minimaldistanz zwischen den versiegelten Flächen bezogen auf die Flächen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Quelle: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000), SINUS-Bodenbedeckungsklassifikation (SCHNEIDER, 1999)).

Der dritte Indikator zur Flächeninanspruchnahme auf regionaler Ebene kann als *Zerschneidungsgrad* bezeichnet werden. Zur Abschätzung der Zerschneidung bzw. der Fragmentierung der Kulturlandschaften Österreichs wurde unter Berücksichtigung des Höhenmodells die wahre Distanz, d. h. die reale Oberflächendistanz, zur Verkehrsinfrastruktur berechnet. Der Unterschied zur Euklidischen Distanz besteht darin, dass dabei die Distanzen in einem dreidimensionalen Raum berechnet werden (siehe Abb. 3). Grundlage der Berechnung waren das digitale Höhenmodell Österreichs mit der räumlichen Auflösung von 250 m und der Straßenlayer der Österreichischen Karte 1 : 500.000. Um der durch die unterschiedliche Verkehrsdichte auch sehr unterschiedlich zu bewertenden Trennwirkung der verschiedensten Straßenkategorien gerecht zu werden, wurden diese in vier Kategorien zusammengefasst und mit unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren belegt (siehe Tab. 3). Auf Grundlage des Digitalen Höhenmodells wurde über die Gridfunktion „pathdistance“ (ARC/Info) die wahre Oberflächendistanz eines beliebigen Landschaftspunktes zur nächstgelegenen Straße eines bestimmten Bedeutungsniveaus berechnet und diese Distanz mit dem Gewichtungsfaktor entsprechend ihrer Bedeutung multipliziert. Die Ermittlung erfolgte getrennt für vier Layer des Verkehrsnetzwerkes.

Tab. 3: Kategorien der Verkehrsinfrastruktur.
(Quelle: Straßenlayer der Österreich-Karte 1 : 500.000 [© BEV]).

Verkehrskategorie	Gewichtungsfaktor
A. Autobahnen und Schnellstraßen	1.00
B. Bundesstraßen und Landesschnellstraßen	1.25
C. Landeshauptstraßen	1.50
D. Landesnebenstraßen	1.75

Durch Überlagerung der vier Ergebniskarten mit Hilfe des GIS-Moduls Grid (ARC/Info) wurde je Landschaftszelle das lokale Minimum (LokalMinimum) und das lokale Maximum (LokalMaximum) der gewichteten „pathdistance“ ermittelt. Um einen Vergleich der Kulturlandschaftstypengruppen zu ermöglichen wurde je „landscape“ der durchschnittliche Wert des LokalMinimums bzw. des LokalMaximums ermittelt.

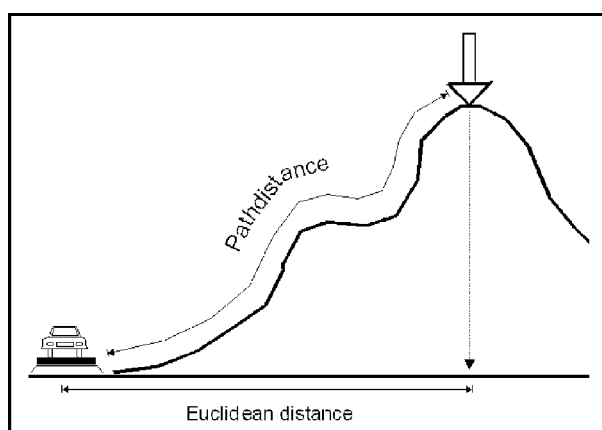


Abb. 3: Unterschied zwischen der euklidischen Distanz und der wahren Oberflächendistanz („pathdistance“).

Abbildung 4 visualisiert den *Zerschneidungsgrad* der österreichischen Kulturlandschaften. Es wurde das lokale Minimum der „pathdistance“ der einzelnen Verkehrslayer berechnet und so dargestellt, dass die dunklen Regionen Landschaften mit einer hohen Netzwerkichte und einer sehr geringen Maschenweite der Verkehrsinfrastruktur anzeigen, während helle und weiße Flächen die unzerschnittenen Räume mit einer großen Maschenweite des Verkehrsnetzwerks darstellen. Abgesehen von den bekannten Agglomerationsgebieten um die Landeshauptstädte und die Bundeshauptstadt Wien zeigt diese Darstellung, wie gering der Anteil von tatsächlich unzerschnittenen Landschaften in Österreich geworden ist. Solche Gebiete konzentrieren sich im wesentlichen auf den Alpenraum. Hier sind im wesentlichen die unzugänglichen Plateau- und Kettengebirge der nördlichen Kalkalpen sowie die hochgelegenen Gebirgsgruppen der Niederen und Hohen Tauern zu erwähnen. In den Vorländern und Becken sind nur ausnahmsweise wenig zerschnittene Landschaften zu finden, wobei etwa größere Waldgebiete, wie etwa der Böhmerwald, der Hausruck und der Kobernaußerwald, aber auch das Leithagebirge oder das Günser Gebirge, sowie Sonderfälle, wie der Neusiedler See, ins Auge fallen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich gerade in den Vorländern und Beckenlandschaften eine Vielzahl von Güterwegen und Lokalstraßen befindet, die nicht in die vorliegende Berechnung Eingang gefunden haben und somit auf einen wesentlich höheren Zerschneidungsgrad der Agrikulturlandschaften hingewiesen werden muss. Ebenso konnten aufgrund der fehlenden Datengrundlage die zahlreichen Forststraßen und Almerschließungswege im Alpenraum nicht berücksichtigt werden. Bei Einbeziehung dieser würden sich vor allem im vor- und randalpinen Bereich noch Verschiebungen in Richtung stärker zerschnittener Landschaftstypen ergeben.



Abb. 4: Lokales Minimum der „pathdistance“ der Verkehrslayer bezogen auf die Flächen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Quelle: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000); Straßenlayer der Österreichischen Karte 1 : 500 000 (© BEV); Digitales Höhenmodell Österreichs [© BEV]).

Neben dem tatsächlichen Zerschneidungsgrad, der aufgrund des sehr unterschiedlichen Verkehrsaufkommens durchaus unterschiedlich bewertet werden muss, kann die sog. „*Remotedness*“, also die maximale Entfernung zur nächsten Straße, ein wichtiger Umweltindikator sein. Dies kommt vor allem bei der Bearbeitung naturschutzfachlicher Fragestellungen, etwa der Habitateignung für wandernde Tierarten mit großem Raumanspruch, zum Tragen. Der entsprechende Indikator bildet daher die allgemeine Beeinflussung von Landschaften durch die Hauptverkehrswege ab und wurde durch die Berechnung des lokalen Maximums der „*pathdistance*“ errechnet. Dabei wurde in analoger Weise wie bei der Ermittlung des Zerschneidungsgrades vorgegangen. Die Abb. 5 zeigt eine Visualisierungsmöglichkeit dieses Indikators, wobei die dunklen Flächen eine geringe durchschnittliche Distanz eines beliebigen Punktes der Landschaft zum nächsten Hauptverkehrsweg darstellen und somit eine starke Beeinflussung durch diesen zeigen, wohingegen die hellen bzw. weißen Flächen jene Regionen kennzeichnen, in denen aufgrund der hohen durchschnittlichen Distanz zur Verkehrsinfrastruktur eine geringe Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung angenommen werden kann. Es zeigt sich deutlich, dass sich in Österreich einige Kernräume mit geringer Verkehrsbeeinträchtigung ergeben, welche sich interessanterweise mit dem tatsächlichen aber auch von Experten vorhergesagten Verbreitungsgebiet von Tierarten mit großem Raumanspruch, etwa dem Braunbären oder dem Luchs, decken. Insbesondere die in Österreich vorkommenden Teilpopulationen des Braunbärs haben ihren Schwerpunkt ganz eindeutig in den in dieser Karte hell angelegten Landschaftstypen (siehe Abb. 6). Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass sich durch die Nicht-Berücksichtigung des Verkehrsnetzwerks der österreichischen Nachbarländer Fehleinschätzungen, v. a. der Grenzregionen im nordöstlichen Österreich, also etwa im nördlichen Weinviertel, ergeben können.

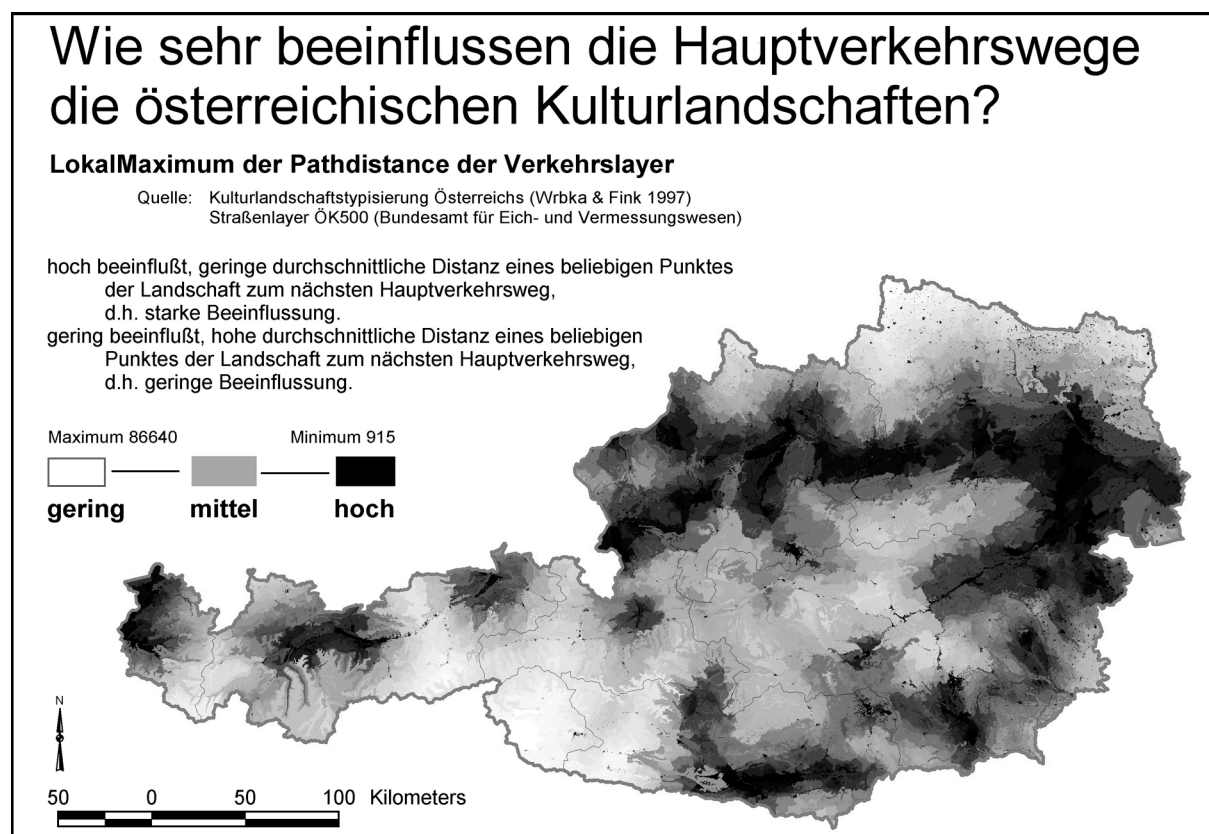


Abb. 5: Karte der „*Remotedness*“ österreichischer Kulturlandschaften - Lokales Maximum der „*pathdistance*“ der Verkehrslayer bezogen auf die Flächen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Quelle: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000); Straßenlayer der Österreichischen Karte 1 : 500 000 (© BEV); Digitales Höhenmodell Österreichs [© BEV]).

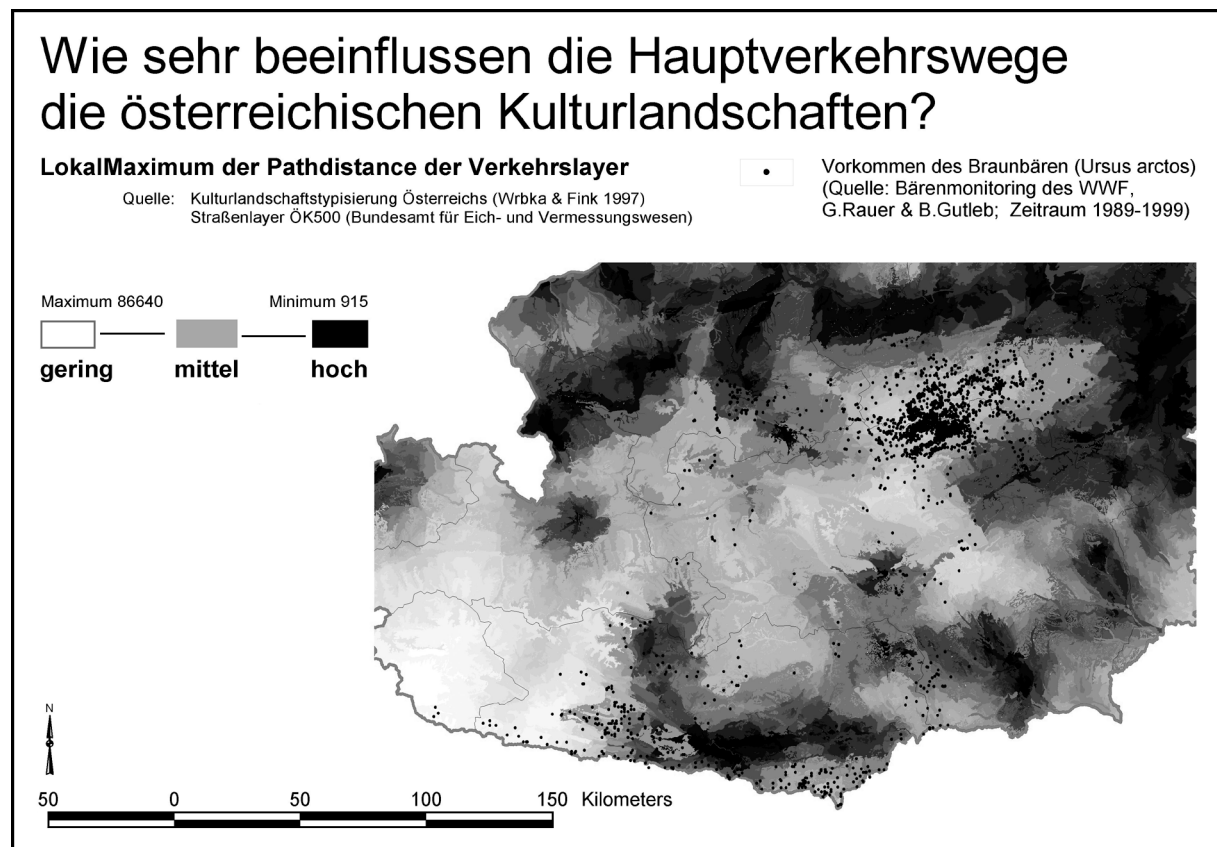


Abb. 6: Karte der „Remotedness“ österreichischer Kulturlandschaften überlagert mit dem Vorkommen des Braunbären (*Ursus arctos*) (Quelle: Bärenmonitoring des WWF, G. Rauer & B. Gutleb, Zeitraum 1989-1999).

Resultate – Flächenverbrauch auf lokaler Ebene

Ergänzend zu dem Indikatorenset, welches die menschlichen Eingriffe in den Naturhaushalt auf regionaler Ebene beschreibt, wurden im Forschungsprojekt SINUS auch Indikatoren für nachhaltige Landnutzung auf lokaler Ebene erarbeitet. Diese sog. *LOISLs – Local Indicators for Sustainable Land use* – beschreiben die Nachhaltigkeit der Landnutzung auf der Ebene der Ökotope und Mikrochoren, also in einem Maßstabsbereich von 1 : 10 000. Sie gelten für Landschaften mit vergleichbarem Landnutzungsmosaik, was der Hierarchieebene des Kulturlandschaftstyps bzw. des landschaftsökologischen Strukturtyps entspricht (WRBKA et al., 1999c). Als Beispiele hierfür liessen sich anführen:

- die Fraktalität der dominanten Landschaftselemente,
- die Intensität und Periodizität des anthropogenen Störungsregimes,
- die Dichte und der Zustand von ressourcengetönten Landschaftselementen, also den Sonderstandorten,
- Waldfragmentierung und –zustand,
- die Dichte und Durchgängigkeit von Biotopverbundsystemen (Hecken, Raine,...),
- der Anteil, die Vernetztheit und die Dauerhaftigkeit von Landschaftselementen, die vom Menschen eingebracht wurden, den sog. „Introduced patches“.

In mehreren Publikationen konnte gezeigt werden, dass ein regelhafter Zusammenhang zwischen der Geometrie der Landschaft und der Naturnähe bzw. Naturferne sowie ausgewählten Biodiversitätsmerkmalen, etwa der Artenreichtum an Gefäßpflanzen, der Vegetationstypenvielfalt aber auch der Landschaftsvielfalt, besteht (WRBKA et al., 1998, WRBKA et al., 1999b). Die Kartierungsmethodik sowie die Vorgangsweise bei der Visualisierung der Kartierungsergebnisse in Form ausgewählter thematischer Karten ist in SZERENCSITS et al. (1998) ausführlich beschrieben. Auf die gute Eignung der Landschaftsstruktur als aussagekräftiges, rasch verfügbares und auch Monitoring-fähiges Indikatorenset zur Dokumentation der Umweltsituation in Österreich wurde ebenfalls bereits von WRBKA, SZERENCSITS & KISS (1999) hingewiesen.

Für die Beschreibung von Zerschneidung und Versiegelung auf lokaler Ebene, also für die 200 kartierten Landschaftsausschnitte der ökologischen Flächenstichprobe, eignet sich insbesondere der Flächenanteil und die Verteilung von Landschaftselementen, die dauerhaft vom Menschen eingebracht sind. Diese Landschaftselemente, nach FORMAN & GODRON kann man sie auch als „Introduced patches“ bezeichnen, zerfallen in zwei Untergruppen; einerseits jene „Introduced patches“, welche mehr oder minder belebt sind, also etwa landwirtschaftliche Kulturpflanzenbestände, Forstbestände etc., und andererseits in die Gruppe von Landschaftselementen, die mehr oder weniger unbelebt sind, also Gebäude, versiegelte Flächen, Deponien etc. Naheliegenderweise eignet sich letztere Untergruppe besonders gut für die Beschreibung der Flächeninanspruchnahme.

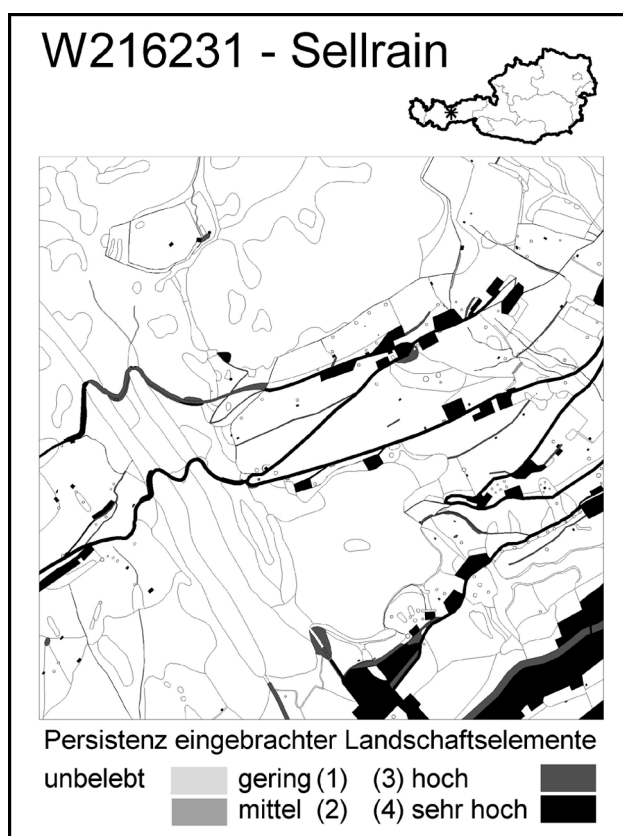


Abb. 7: Beispielquadrant Sellrain – bergbäuerlich geprägte, grünlanddominierte Kulturlandschaft (Typengruppe 303). Persistenz der einbebrachten Landschaftselemente (INL-U) die im Rahmen der Landschaftsstrukturkartierung erhoben wurde.

Die Vorgangsweise zur Berechnung des Indikators war denkbar einfach, es wurde der Flächenanteil bzw. die sog. „Patch density“, also die Zahl der Elemente der Fläche, für jede Flächenstichprobe errechnet. Anschließend wurde der Mittelwert über alle jene Probeflächen ermittelt, welche einem Landschaftstyp zugeordnet werden können, gebildet. Abb. 7 zeigt den Beispielsquadranten Sellrain, eine bergbäuerlich geprägte, grünlanddominierte Kulturlandschaft in den Nordtiroler Zentralalpen, in der der Flächenverbrauch im Vergleich zu Tal- und Beckenlagen als mittelgroß bezeichnet werden kann.

Abb. 8 zeigt die Verteilung dieses Indikators auf die Typengruppen der Österreichischen Kulturlandschaftsgliederung – mit einem Pfeil ist die Typengruppe 303, deren Repräsentant die Probefläche Sellrain darstellt, markiert. In der Abbildung stechen besonders die Landschaftstypen 307, 402, 404 und 604 mit höheren Werten ins Auge. Es handelt sich dabei durchwegs um Landschaftstypen in Niederungen und Beckenlagen, also etwa die „Grünlandgeprägten außeralpinen Täler und Becken“ (307) oder die „Weinbaudominierten Kulturlandschaften ebener Lagen“ (604) oder die „Ackerbaudominierten außeralpinen Becken“ (404), welche aufgrund der dort vorhandenen hohen Landnutzungsintensität gleichzeitig auch einen höheren Grad der Flächeninanspruchnahme durch Bebauung aufweisen. Da es sich bei jeder dieser Landschaften um die bedeutenden und hoch produktiven Agrarräume Österreichs handelt, ist der Konflikt zwischen landwirtschaftlicher Nutzung einerseits und Zersiedelung und Versiegelung auf der anderen Seite klar ersichtlich.

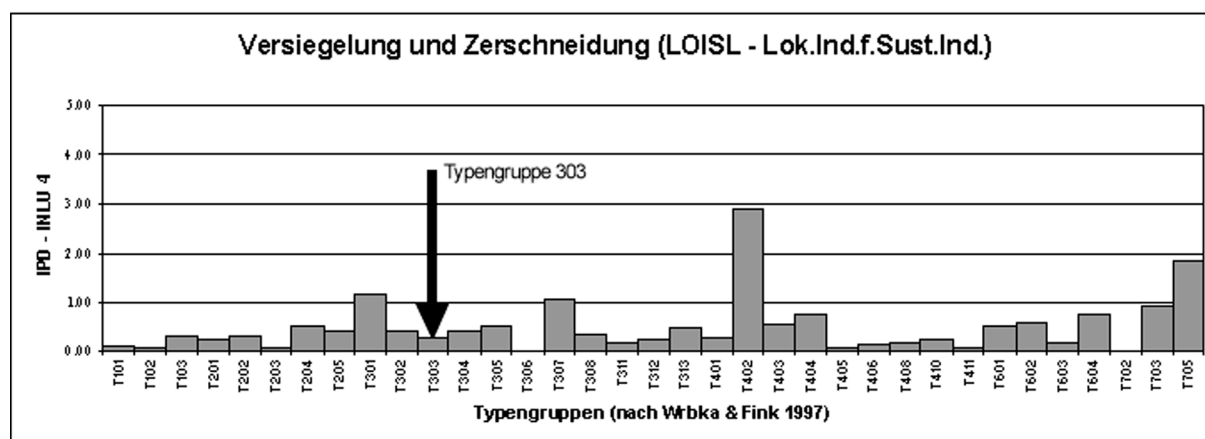


Abb. 8: Verteilung des Indikators „Patch Density hoch versiegelter Landschaftselemente IPD-INLU-4 (hoch versiegelte Landschaftselemente/Flächeneinheit [ha])“ in den Kulturlandschaftstypengruppen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs.

Rechnet man nun die auf Quadrantenebene ermittelten Flächenanteile auf die jeweiligen Landschaftstypen hoch, so lässt sich natürlich auch eine Österreichweite Darstellung geben. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Abb. 9 visualisiert. Die Karte zeigt natürlich die in der Histogramm-Abbildung (siehe Abb. 8) schon wiedergegebenen Verhältnisse und macht deutlich, dass sich in den Tälern, Beckenlagen und v. a. in den ebenen Lagen der Vorländer, also etwa im Tullnerfeld, im Machland, in der Welser Heide, im Wiener Becken und in den Talböden des steirischen Riedellandes, ein besonders starker Druck auf die Landschaft durch die Bebauung ausgeübt wird. Die erkennbaren Unterschiede zu Abb. 1, also der durch Fernerkundungsmethoden gewonnenen Versiegelungsdaten, ergibt sich aus der völlig unterschiedlichen methodischen Vorgangsweise. Beide Vorgangsweisen haben Vor- und Nachteile. So wird bei der fernerkundungsgestützten Erhebung zwar ein flächendeckender Datensatz für Österreich erstellt, dieser weist aber gewisse Unschärfen durch Probleme bei missklassifizierten Bildsegmenten auf. Andererseits ergeben sich bei der Hochrechnung der Versiegelungsdaten von der lokalen Ebene auf die Landschaftstypenebene spezielle Probleme durch die regionale Streuung, die zwischen einer Stichprobenfläche in Westösterreich und

einer in Zentral- oder Ostösterreich gegeben ist. Außerdem ist bei dieser Extrapolation zu berücksichtigen, dass etwa die Hälfte der Kulturlandschaftstypen Österreichs nicht direkt durch die ein Quadratkilometer großen Flächenstichproben belegt wurde, sondern nur randlich miterfasst werden konnte. Dies trifft v. a. auf Waldlandschaften und Siedlungsgebiete zu, die ja nicht Gegenstand der Felderhebungen im Forschungsprojekt SINUS waren.

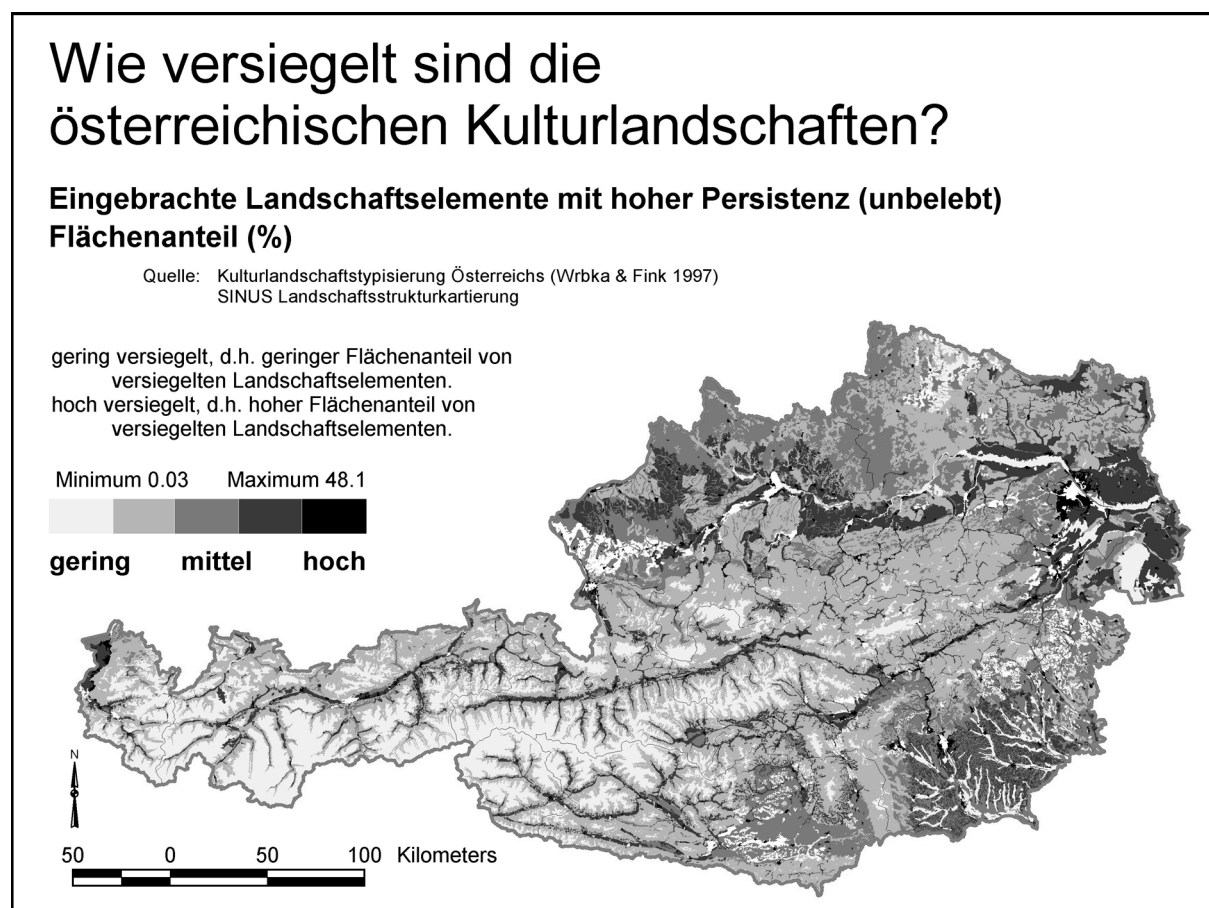


Abb. 9: Flächenanteil (%) der eingebrachten Landschaftselemente (unbelebt) mit hoher Persistenz bezogen auf die Flächen der Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (Quelle: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs (WRBKA & FINK, 1997; WRBKA et al., 2000); SINUS-Landschaftsstrukturkartierung).

SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Das Forschungsprojekt SINUS und darauf aufbauende weiterführende Untersuchungen haben nicht nur wertvolle Datensätze erarbeitet, die auf lokaler und regionaler Ebene als sog. „Pressure Indikatoren“ Verwendung finden können, sondern auch auf die Korrelation dieser Indikatoren mit relevanten Biodiversitätsmerkmalen hingewiesen (WRBKA et al., 1998, 1999). Die Flächeninanspruchnahme durch Bebauung stellte bei der Bearbeitung des SINUS Forschungsprojektes nur einen untergeordneten Teilaspekt der Nachhaltigkeitsbewertung dar. Indikatoren, die etwa auf lokaler Ebene die Zerschneidung durch Verkehrswege oder durch die Flächenanteile von bebauten Landschaftselementen beschreiben, wurden daher quasi als Nebenprodukt erstellt und in weiterer Folge in ein komplexeres Bewertungsmodell Eingang zu finden. In diesem regelbasierten Bewertungsmodell fließen eine Reihe von Pressure Indikatoren auf lokaler und regionaler Ebene ein, um Hinweiskarten zu liefern, welche

letztendlich jene Regionen identifizieren helfen, in denen die derzeitige Landnutzung mit hoher Wahrscheinlichkeit als nicht nachhaltig eingestuft werden kann. Ein grundsätzliches Problem hierbei ist die Tatsache, dass sich Nachhaltigkeit erstens in verschiedene Komponenten – zumindest aber in die drei Hauptkomponenten der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit – sinnhaft unterteilen lässt, und zweitens nur durch die Beurteilung einer möglichst langfristigen Zeitreihe Rückschlüsse auf die Dauerhaftigkeit der Landnutzungssysteme gezogen werden können. Im Forschungsprojekt SINUS wurden wesentliche Einschränkungen getroffen. So wurde explizit nur der Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit bewertet und weiters nur mit den Daten eines Erhebungszeitpunktes, also quasi einer Momentaufnahme des Landschaftszustandes, gearbeitet. Es ist daher mehr als wünschenswert, dass die im genannten Projekt erarbeiteten Methoden und Indikatoren in entsprechenden Wiederholungsstudien Anwendung finden, zumal diese im internationalen Umfeld, etwa im englischen Countryside Survey (BUNCE et al., 1999; STATISTISCHES BUNDESAMT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2000), verwendet werden. Auch die Erarbeitung von Landschaftstypen als Bilanzräume für Monitoringprogramme, sozusagen als „Monitoring baseline“, ist mittlerweile eine europaweit anerkannte Tatsache (BUNCE, 1998).

Dessen ungeachtet kann für die spezielle Fragestellung der Beurteilung der Flächeninanspruchnahme bereits jetzt ein Set von Indikatoren aus den beschriebenen Nachhaltigkeitsindikatoren bereitgestellt werden. Dieses Indikatorenset ist durch die Berechnung weiterer Indizes, wie sie etwa von JAEGER (2000) vorgeschlagen werden, mehrfach erweiterbar. So können etwa Attribute, wie „Landscape division“, „Splitting index“ und effektive Maschenweite, als neue Kenngrößen der Fragmentierung von Landschaften aus den bestehenden Datensätzen ermittelt werden. Kritischer ist die Frage der Bewertung von Landschaftszererschneidung im Hinblick auf Grenz- oder Richtwerte, da diese aufgrund des derzeitigen ökologischen Kenntnisstandes wohl nur durch Expertenbefragung und Konsensbildung zu ermitteln wären (JAEGER, 2000b).

Abschließend soll mit Nachdruck darauf verwiesen werden, dass die beschriebenen Indikatoren in höchstem Maße monitoringfähig sind. Dies bedeutet aber auch in umgekehrter Weise, dass diese Indikatoren auch regelmäßig zum Einsatz kommen sollten, da sie nur dann in das von der OECD vorgeschlagene Pressure-State-Response-Schema bzw. in das von der Europäischen Umweltagentur vorgeschlagene DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response) eingespeist werden können. Die im Forschungsprojekt SINUS bereitgestellten Indikatorensets haben den Vorteil, den Zustand österreichischer Landschaften in konsistenter und international abgestimmter Weise zu beschreiben und darüber hinaus rasch verfügbar zu sein. Aus diesem Grund können sie zur Kontrolle der Bemühungen um eine Eindämmung des Flächenverbrauchs durch Maßnahmen der vorsorgenden Umweltplanung nachhaltig empfohlen werden.

Literatur

- BITTERMANN, W. & KASPEROWSKI, E. (1991): Boden; In: Österreichisches Statistisches Zentralamt und Umweltbundesamt (Hrsg.): Umwelt in Österreich – Daten und Trends 1991. Wien, 242 Seiten.
- BUNCE, R. G. H. (1999): A Framework for the Analysis of Cultural Landscapes in Europe. In: KOVAR, P. (ed.): Nature and Culture in Landscape Ecology, Prag, 69-73.
- BUNCE, R. G. H. et al. (1999): Measuring Change in British Vegetation. Ecofact, Vol. 2, Institute of Terrestrial Ecology, Grange-over-Sands, 144 Seiten.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (Red.) (1995): Nationaler Umweltplan. Wien, 324 Seiten.
- HÄBERLI, R. et al. (1991): Bodenkultur – Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz. Zürich, 192 Seiten.
- JAEGER, J. A. G. (2000a): Landscape Division, Splitting Index and effective Measure Size: New Measures of Landscape Fragmentation. Landscape Ecology vol. 15: 115-130.
- JAEGER, J. A. G. (2000b): Beschränkung der Landschaftszerschneidung durch die Einführung von Grenz- oder Richtwerten. Natur und Landschaft, 76. Jhg., Heft 1: 26-34.
- KASPEROWSKI, E. (1986): Die Versiegelung Österreichs. In: KATZMANN, W. & SCHROM, H. (1986): Umweltreport Österreich; Wien, 390 Seiten.
- KIDRON, M. & SEGAL, R. (1996): Der Fischer Atlas zur Lage der Welt. Frankfurt am Main, 158 Seiten.
- LESER, H. (1991): Landschaftsökologie. UTB, Bd. 521, 3. Auflage, Stuttgart, 648 Seiten.
- ÖROK (1992): Österreichisches Raumordnungskonzept 1991. Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), Schriftenreihe Nr. 96.
- PETERSEIL, J. (1997): JOKL-LSD. Landscape Structure Database. Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie, Institut für Ökologie und Naturschutz, Universität Wien, unveröffentlichtes Manual; Wien.
- REITER, K. & GRABHERR, G. (1997): Operationalisierung theoretischer Konzepte bei der Stichprobenwahl. In: SOBOTIK, M. et al. (Hrsg.): Pflanzengesellschaften im Alpenraum: 1-26; Gumpenstein.
- SCHNEIDER, W. (1999): Land cover mapping by interrelated segmentation and classification of satellite images. Invited paper for Joint ISPRS/EARSeL Workshop on Fusion of Sensor Data, Knowledge Sources and Algorithms for Extraction and Classification of Topographic Objects, vol. 32 (7-4-3W6): 46-52.
- SEAGER, J. (1995): Der Ökoatlas. Bonn, 128 Seiten.
- STATISTISCHES BUNDESAMT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2000): Konzepte und Methoden zur Ökologischen Flächenstichprobe – Ebene II: Monitoring von Pflanzen und Tieren. Bonn, Bad Godesberg, 262 Seiten.
- SZERENCSITS, E. et al. (1999): Mapping and Visualizing Landscape Structure of Austrian Cultural Landscapes. In: KOVAR, P. et al. (ed.): Present and Historical Nature-Culture Interactions in Landscapes – Experiences for the 3rd Millennium, Proc. of the CLE conference 9/1998; Prague.
- WRBKA, T. & FINK, M. H. (1997): Kulturlandschaftsgliederung Österreichs. In: GRÜNWEIS, F. M.; URBAN, H.; SMOLINER C. (Hrsg.): Wo I leb... – Kulturlandschaften in Österreich; Katalog Nr. 67 des Stadtmuseums Linz-Nordico: 34-50; Linz.
- WRBKA, T. et al. (1998): Landscape Structure derived from Satellite Images as Indicator for Sustainable Land Use. In: Proc. of EARSEL Symp. on Operational Remote Sensing for Sustainable Development 5/1998; Enschede.
- WRBKA, T. et al. (1999a): Identifying Sustainable Land Use by Describing Landscape Structure. In: BREBBIA, C. A. et al. (ed.): Ecological Systems and Sustainable Development, Proc. of the ECOSUD 99 conference 5/1999, Wessex Institute of Technology; Ashurst.

- WRBKA, T. et al. (1999b): Biodiversity Patterns in Cultivated Landscapes: Experiences and First Results from a Nationwide Austrian Survey. In: MAUDSLEY, M. & MARSHALL, J. (ed.): Heterogeneity in Landscape Ecology: Pattern and Scale, Proc. of the IALE (UK) conference 9/1999; Bristol.
- WRBKA, T. et al. (1999c): Which Attributes of Landscape Structure can be used as Indicators for Sustainable Land Use? Experiences from Alpine and Lowland Landscapes in Austria. In: KOVAR, P. et al. (ed.): Present and Historical Nature-Culture Interactions in Landscapes – Experiences for the 3rd Millennium, Proc. of the CLE conference 9/1998; Prague.
- WRBKA, T.; SZERENCSITS, E. & KISS, A. (1999): Die Landschaftsstruktur – Ein aussagekräftiges und rasch verfügbares Indikatorenset zur Dokumentation der Umweltsituation in Österreich. In: Umweltindikatoren für Österreich, Umweltbundesamt Tagungsbericht Bd. 26; Wien.
- WRBKA, T. et al. (2000): Kulturlandschaftsgliederung Österreich. Unveröffentlichter Projektendbericht an das BMBWK.

Anschrift der Verfasser

Univ.-Ass. Dr. Thomas Wrбка
Johannes Peterseil
Andrea Kiss
Universität Wien
Institut für Ökologie und Naturschutz
Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie
Althanstraße 14
A-1091 Wien

Mag. Erich Szerencsits
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL)
Reckenholzstraße 191
CH-8046 Zürich

DIE BEDEUTUNG DER FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DURCH GEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR FÜR ÖKOSYSTEMARE PROZESSE AM BEISPIEL DER GESELLSCHAFTLICHEN ANEIGNUNG VON NETTOPRIMÄRPRODUKTION, ÖSTERREICH 1830-2020

Niels SCHULZ, Fridolin KRAUSMANN, Helmut HABERL
 IFF Soziale Ökologie, Wien

EINLEITUNG

Die Landnutzung hat mehrere Funktionen für die Gesellschaft: Einerseits stellen Land- und Forstwirtschaft in Form von Biomasse wesentliche Inputs für den gesellschaftlichen Stoffwechsel bereit (Nahrungs- und Futtermittel, Rohstoffe und Energieträger), andererseits benötigen Gesellschaften immer mehr Raum für Siedlungstätigkeit und Infrastruktur. All diesen Prozessen ist gemeinsam, dass sie Auswirkungen auf die natürliche Produktivität der Ökosysteme haben und die Energiemenge, die in Ökosystemen verbleibt, beeinflussen. Dies kann mit Hilfe des Indikators „Human Appropriation of Net Primary Production“ (HANPP) abgebildet werden. Abbildung 1 zeigt, wie HANPP definiert ist: Der NPP der potenziellen Vegetation wird der in den Ökosystemen verbleibende Anteil der aktuellen NPP gegenüber gestellt. HANPP ergibt sich also als kombinierter Effekt von Veränderung der NPP durch Landnutzung (etwa Versiegelung, Ersatz von Wäldern durch Äcker oder Grasland usw.) und Biomasse-Ernte (HABERL, 1997).

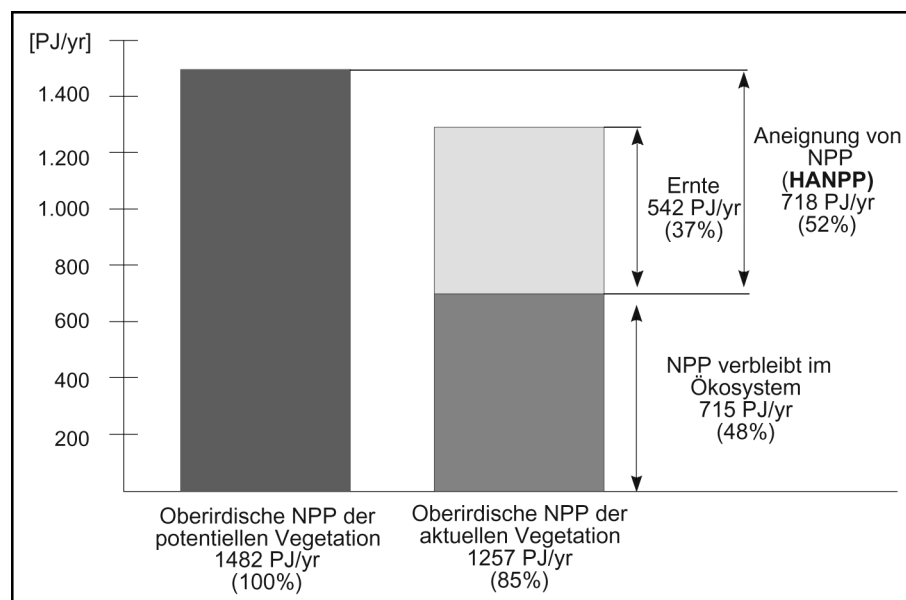


Abb. 1: Gesellschaftliche Aneignung von NPP in Österreich 1995 (HABERL et al., 2001; KRAUSMANN, 2001).

HANPP ist insofern ein wichtiger Indikator, als er das Ausmaß der gesellschaftlichen Eingriffe in Ökosysteme abbildet (vgl. VITOUSEK et al., 1986; WRIGHT, 1990; HABERL, 1997; HABERL et al., 2001; KRAUSMANN, 2001). Weiters gibt es Hinweise, dass Energieentzug aus Ökosystemen zum Verlust an Biodiversität beitragen kann. So zeigen vorläufige Ergebnisse eines derzeit laufenden Kulturlandschaftsforschungs-Projekts, dass das IFF-Soziale Ökologie in Kooperation mit dem Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien und dem Forschungszentrum Seibersdorf durchführt, dass räumliche Muster der Artenvielfalt in einem ostösterreichischen Transekt hoch signifikant negativ mit den räumlichen Mustern der HANPP korreliert sind. Wesentliche empirische Arbeiten zur HANPP in Österreich wurden in verschiedenen Forschungsprojekten der Abteilung Soziale Ökologie im Rahmen der Kulturlandschaftsforschung durchgeführt¹. Im vorliegenden Beitrag analysieren wir die Bedeutung der Flächeninanspruchnahme durch Gebäude und Infrastruktur für die HANPP in Österreich in einer langen zeitlichen Perspektive.

METHODEN

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf Arbeiten im Rahmen der genannten Projekte. Für methodische Details siehe die zitierten Publikationen sowie die jeweiligen Projektberichte. Die präsentierten Flächennutzungsdaten beruhen vor allem auf der Bodennutzungserhebung des ÖSTAT und weiteren statistischen Quellen. Die Flächenprognosen für Ackerland, Grünland und Wald stammen aus dem genannten Projekt „Rohstoff Landschaft“. Eine detaillierte Darstellung der Datenquellen und Methoden würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Ein diesbezüglicher Endbericht wird voraussichtlich Ende des Jahres verfügbar sein.

Die Flächendaten hinsichtlich der Siedlungs- und Infrastrukturflächen vor 1995 beruhen vor allem auf Quellen aus der amtlichen Statistik (Häuser- und Wohnungszählung; Grundstücksdatenbank; Kataster) und beziehen sich auf die gesamten Grundstücksflächen, d.h. sie enthalten neben der eigentlichen durch Gebäude oder Verkehrsinfrastruktur eingenommenen (versiegelten) Fläche auch Hausgärten, Straßenbegleitvegetation usw. Für 1990 wurden die Daten aus der amtlichen Flächenstatistik mit Daten aus CORINE Landcover und dem ARCS-Landnutzungsmodell verglichen, wobei deutliche Abweichungen zwischen den Datenquellen sichtbar wurden (SCHULZ 1999). Die Summe der Flächen für Siedlungs- und Infrastruktur der amtlichen Statistik liegen mit rund 3000 km² etwa 100 % über den Flächenangaben in CORINE Landcover und ARCS-Landnutzungsmodell. Diese Abweichung ist methodisch durch Unterschiede der Erfassungsmaßstäbe erklärbar. Ab 1995 und für die Prognose bis 2020 wurden die Auswertungen von PETZ (2001) im Umweltkontrollbericht des UBA verwendet.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Grundlage für die Ermittlung der HANPP sind Daten über die Landnutzung sowie über die Produktivität der potentiellen und der aktuellen Vegetation sowie die land- und forstwirtschaftliche Biomasseernte. In Farbtabelle 1 (im Anhang) ist die NPP-Aneignung in Österreich Anfang der 90er Jahre in einer räumlich hoch auflösenden Darstellung abgebildet.

¹ Vor allem im Rahmen des Projekts „Colonizing Landscapes, Indicators for sustainable Land Use“ (vgl. HABERL et al., 1999) und des derzeit in Bearbeitung befindlichen Projekts „Rohstoff Landschaft“, das unter der Leitung des Österreichischen Ökologie-Institutes vom Industriewissenschaftlichen Institut, der Agrar Plus und dem IFF-Soziale Ökologie bearbeitet wird.

Die großen Städte wie Wien, Linz, Graz und Salzburg – und damit die Bedeutung von Siedlungsflächen – sind deutlich erkennbar (Karte B). In Abbildung 2 sind unsere Prognosen für die Entwicklung der Landnutzung in Österreich bis 2020 vor dem Hintergrund der Entwicklung von 1950 bis 1995 dargestellt. Für die Prognose der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis 2020 wurden die Angaben von Petz (2001) zum derzeitigen Flächenverbrauch durch Siedlungs- und Verkehrsflächen ($36,5 \text{ km}^2/\text{Jahr}$ für Bauflächen und $20,4 \text{ km}^2/\text{Jahr}$ für Verkehrsflächen) fortgeschrieben.

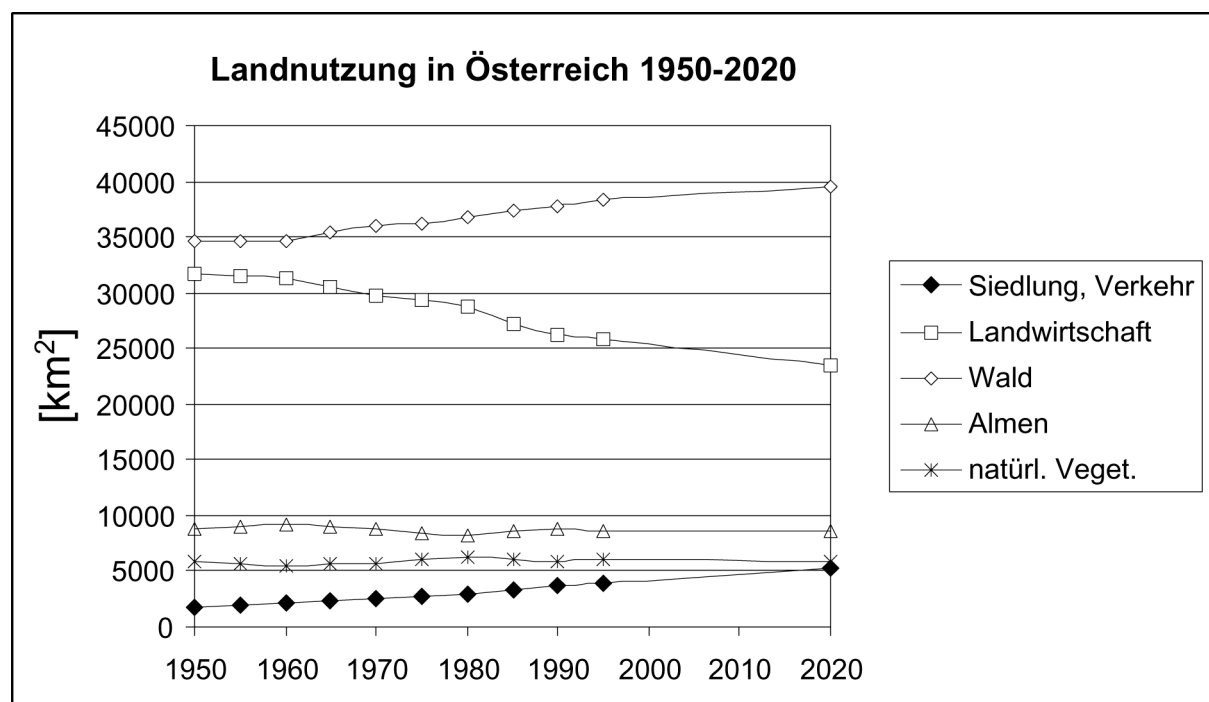


Abb. 2: Prognose der Landnutzungsentwicklung in Österreich bis 2020 vor dem Hintergrund der Entwicklung 1950-1995. Quelle: Unpubl. Zwischenergebnisse des Projekts „Rohstoff Landschaft“, Bearbeitung: K.H. Erb, F. Krausmann, N. Schulz, H. Haberl, H. Adensam 2001.

Der Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzfläche setzt sich gemäß unserer Prognose ungebremst fort, wobei ein großer Teil des Rückganges auf das Grünland entfällt (Nutzungsaufgabe im Nebenerwerb), aber auch im Ackerland ein Rückgang von ca. 7 % zu beobachten ist. Die Waldfläche wächst weiter, allerdings langsamer als in der Vergangenheit. Dies ist möglicherweise durch den zunehmenden Flächenbedarf für Siedlungs- und Verkehrsflächen zu erklären.

Hinsichtlich der zukünftigen landwirtschaftlichen Biomasseernte gehen wir von einer moderaten Fortsetzung der Ertragssteigerungen im Ackerland und Grünland in die Zukunft aus. Im Bereich des Holzeinschlages übernehmen wir die Annahmen des Basisszenarios (Nutzungsverhalten wie bisher) einer Studie der Forstlichen Bundes-Versuchs-Anstalt (FBVA, 1998), die von einer Steigerung des Holzeinschlages bis 2016 um 18 % ausgeht. Dies entspricht den derzeit absehbaren Tendenzen zur Steigerung des Einsatzes von Biomasse zur Energiegewinnung (Kyoto-Ziel und EIWOG-Vorgaben).

Diese Annahmen führen zu dem in Abbildung 3 dargestellten Ergebnis bezüglich der HANPP: Diese würde – entgegen dem langfristigen Trend 1830-1970, aber in Fortsetzung des Trends seit den 70er Jahren – leicht ansteigen. Auch die NPP der aktuellen Vegetation (NPP_{act}) würde dem zu Folge – trotz Zunahme der Siedlungsflächen – leicht wachsen, was durch die angenommene Ertragssteigerung am Ackerland erklärbar ist.

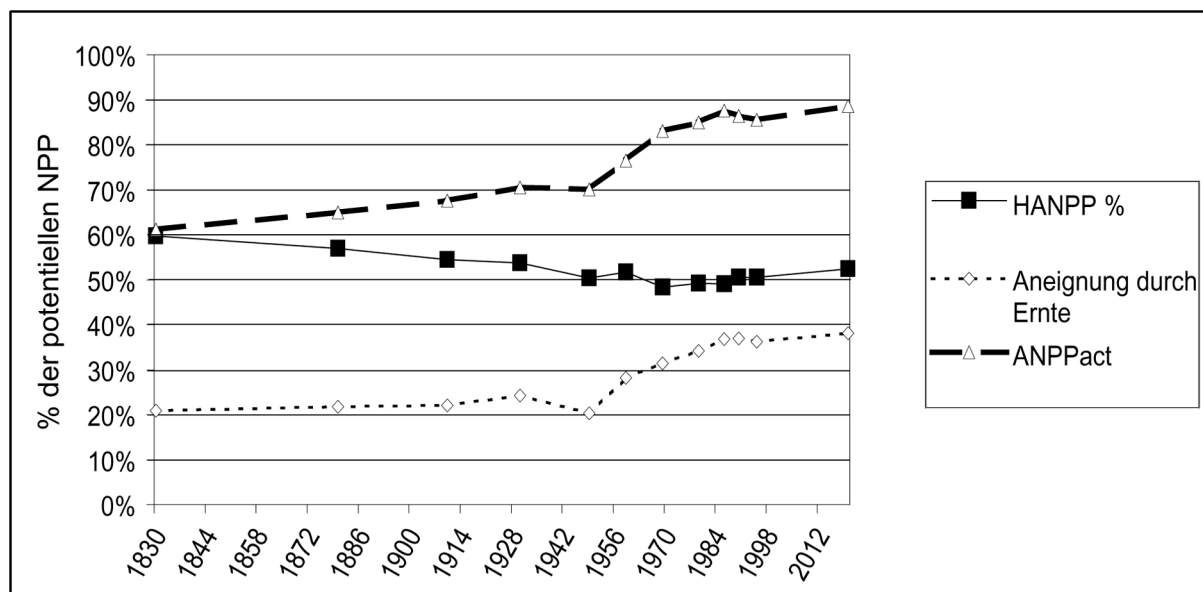


Abb. 3: HANPP in Österreich 1830-2020 im „business as usual“-Szenario, d.h. bei Fortsetzung gegenwärtiger Trends. Quelle: Unpubl. Zwischenergebnisse des Projekts „Rohstoff Landschaft“, Bearbeitung: K.H. Erb, F. Krausmann, N. Schulz, H. Haberl, H. Adensam, 2001.

Aus den genannten Trends und Daten ergibt sich die in Abbildung 4 dargestellte Entwicklung der HANPP nach Siedlungs- und Verkehrsfläche, Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Die Bedeutung der Siedlungstätigkeit für die HANPP steigt von 1,4 % im Jahr 1830 auf 4 % im Jahr 1959, 8 % im Jahr 1995 und 11 % im Jahr 2020.

Es zeigt sich, dass der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der gesamten HANPP kontinuierlich ansteigt. Die Bedeutung der Landwirtschaft für die HANPP ist bis in die siebziger Jahre hoch und sinkt dann deutlich ab. Dies ist dadurch erklärbar, dass auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ein sehr hoher Anteil der Nettoprimärproduktion angeeignet wird und die landwirtschaftlich genutzten Flächen vor allem seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts drastisch zurückgegangen sind. Die Rolle der Forstwirtschaft nimmt zunächst ab, weil die Intensität der Nutzung des Waldes (d.h. der Holzeinschlag) abnimmt: energetisch genutzte forstliche Biomasse wird zunehmend durch fossile Energieträger ersetzt. Erst seit den 70er Jahren kommt es zu deutlichen Zuwächsen des Holzeinschlages, u.a. wegen der Förderung von Biomasse als heimischer, erneuerbarer Energieträger. Die Waldfläche nimmt über die gesamte Zeitreihe zu, wobei das Wachstum in der Prognose etwas geringer ist als in der Vergangenheit. Die HANPP im Wald nimmt vor allem auf Grund des erwarteten Zuwachses der Holzernte zu.

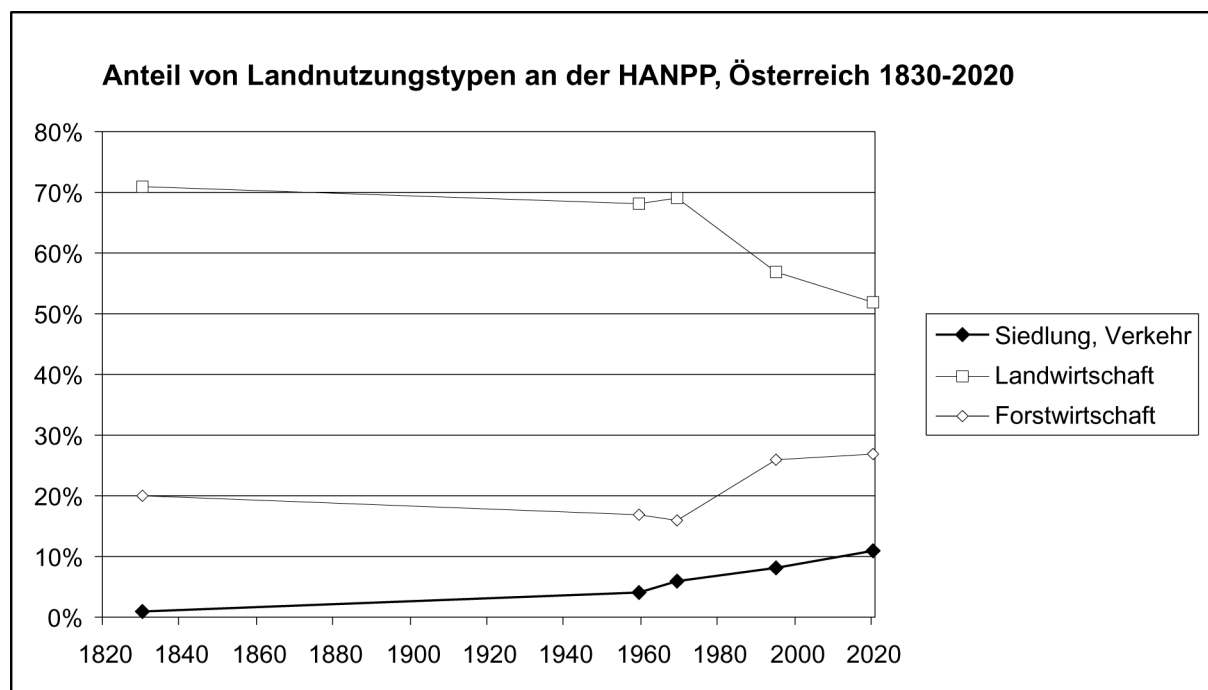


Abb. 4: Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen, Landwirtschaft und Forstwirtschaft an der HANPP in Österreich 1830-1995. Bearbeitung: K.H. Erb, F. Krausmann, N. Schulz, H. Haberl, H. Adensam, 2001.

Abschließend ist anzumerken, dass die Genauigkeit einer derartigen Rechnung in einem hohen Ausmaß von der Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Datenquellen begrenzt wird. Wie der kurz zitierte Vergleich verschiedener Datenquellen, die auf Statistik, Luftbildauswertung und Satellitenbildauswertung beruhen, gezeigt hat, trifft dies in besonderem Ausmaß hinsichtlich der versiegelten Fläche zu. Aus Sicht der Anwendung von Flächenstatistiken, und hier insbesondere Daten zur versiegelten Fläche, für die Entwicklung von Umweltindikatoren wäre daher eine Verbesserung der Datenqualität in diesem Bereich von großer Bedeutung.

Literatur

- FBVA (1998): Holzaufkommen Österreich 1997 bis 2016. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Waldforschung / Univ. für Bodenkultur, Die Sägeindustrie, Wirtschaftskammer Österreich; Wien.
- HABERL, H. (1997): Human Appropriation of Net Primary Production as An Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development. *Ambio* Vol. 26(3): 143-146.
- HABERL, H.; W. BITTERMANN; W. HÜTTLER; H. WEISZ; M. FISCHER-KOWALSKI; H. SCHANDL; V. WINIWARTER (1999): Colonizing Landscapes: Indicators for Sustainable Development, Synthesebericht zum Kulturlandschaftsforschungs-Modul IN4 „Top-down Planungsindikatoren“. Studie des IFF-Soziale Ökologie im Auftrag von BMV und BmwA; Wien.
- HABERL, H.; K.H. ERB; F. KRAUSMANN; W. LOIBL; N. SCHULZ; H. WEISZ (2001): Changes in Ecosystem Processes Induced by Land Use: Human Appropriation of Net Primary Production and Its Influence on Standing Crop in Austria. *Global Biogeochemical Cycles*. In press.
- KRAUSMANN, F. (2001): Land Use and Industrial Modernization, An empirical analysis of human influence on the functioning of ecosystems in Austria 1830-1995. *Land Use Policy* Vol. 18(1): 17-26.
- SCHULZ; N.B. (1999): Auswirkung von Landnutzung auf Ökosystemprozesse: Vergleichende Berechnung der menschlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion in Österreich anhand verschiedener Datenquellen. Diplomarbeit. Universität Wien.
- VITOUSEK, P.M.; P.R. EHRLICH; A.H. EHRLICH; P.A. MATSON (1986): Human Appropriation of the Products of Photosynthesis. *BioScience* Vol. 36(6): 368-373.
- WRIGHT, D.H. (1990): Human Impacts on the Energy Flow Through Natural Ecosystems, and Implications for Species Endangerment. *Ambio* Vol. 19(4): 189-194.

Anschrift der Verfasser

Mag. Niels Schulz
Mag. Fridolin Krausmann
Dr. Helmut Haberl
Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung
Abt. Soziale Ökologie
Schottenfeldgasse 29
A-1070 Wien
niels.schulz@univie.ac.at
fridolin.krausmann@univie.ac.at
helmut.haberl@univie.ac.at

FLÄCHENVERBRAUCH – VERLUST AN MULTIFUNKTIONALITÄT

Heinrich Wohlmeyer, Martin Krachler, Hermann Dissemond

Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Wien

Die Land- und Forstwirtschaft stellt in Österreich die flächenhaft dominierende Nutzungsform dar, die den ländlichen Raum in vielfältiger Weise prägt. Die Landwirtschaft produziert nicht nur Lebensmittel, sondern wirkt auch auf die anderen Teile der Wirtschaft, die Umwelt und die Menschen. Vor einigen Jahren wurde daher der Begriff der Multifunktionalität geprägt, die jedoch schon vorher viele Namen hatte, bis man sich auf diesen Begriff einigte. Internationale Anerkennung fand der Begriff in der Agenda 21, wo im Kapitel zur „Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft und ländlichen Entwicklung“ eine „Berücksichtigung des multifunktionalen Aspekts der Landwirtschaft“ gefordert wird.

Wir verstehen unter der Multifunktionalität der Land- und Forstwirtschaft die Summe aller durch sie generierten Effekte, die direkt und indirekt in Verbindung mit der Produktionsleistung erbracht werden. Neben der land- und forstwirtschaftlichen Produktion trägt die Land- und Forstwirtschaft zur Schaffung und Erhaltung von Werten, Funktionen und Strukturen bei. Bei einer mitweltfreundlichen Gestaltung wirkt sie damit auf das zentrale Ziel des menschlichen Daseins hin und zwar des physischen und psychischen Wohlbefindens in einer intakten Umwelt, siehe Abbildung 1.

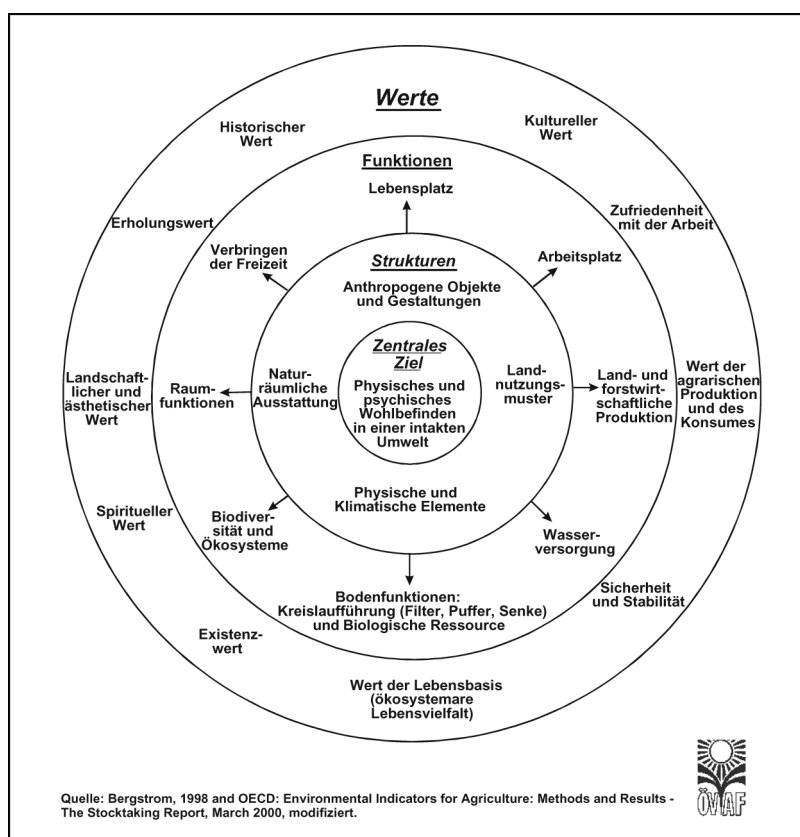


Abb. 1: Landschaftsmanagement mit dem Ziel „Physisches und Psychisches Wohlbefinden“.

Flächenverbrauch durch Versiegelung bedeutet aber nicht nur einen kurzfristigen Verlust von vormem biologisch aktivem Boden, derart genutzte Flächen werden dem Naturhaushalt auf Dauer entzogen, sondern auch den Verlust der mit der Naturbewirtschaftung verbundenen anderen Funktionen. Täglich beläuft sich der Flächenverbrauch für Gebäude und Infrastruktureinrichtungen gemäß Schätzung des UBA auf zwischen 15 und 25 ha pro Tag. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch an Fläche von 7 bis 12 m² pro Jahr.

Obzwar dies auf den ersten Blick nicht besonders gravierend zu sein scheint, so sind dennoch die Auswirkungen auf die Raum-, Umwelt- und Sozialfunktionen der Multifunktionalität nicht zu unterschätzen (Abbildung 2). Dies vor allem auch deshalb, weil der hauptsächliche Flächenverbrauch in denjenigen Bereichen des Raumes auftritt, wo seine Auswirkungen von besonderem Gewicht sind, nämlich im Umlandbereich von Agglomerationen und in den Tälern und Gunstlagen des subalpinen und alpinen Gebietes, wo entsprechende Flächen von Haus aus knapp sind.

Zum unmittelbaren Verlust an Boden gesellen sich Folgewirkungen wie die Zersiedelung und Fragmentierung der Landschaft in deren Gefolge das Landschaftsbild eine Beeinträchtigung erfährt und der Erholungswert geschmälert wird, ja bisweilen gar nicht mehr gegeben ist. Einen weiteren Faktor stellt die Störung des Wasserhaushaltes dar, die sich in geänderten Grundwasserverhältnissen und in der Hochwasserführung niederschlägt. Ausgiebige Niederschläge und Schmelzwasser können nicht entsprechend zurückgehalten und langsam transportiert werden, sondern fließen rasch an der Oberfläche ab, und die Abführungskapazität der aufnehmenden Oberflächengewässer wird überschritten, mit all den bekannten Folgen.

Der Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna ist eine weitere Konsequenz, die zu einer oft extremen Verringerung der Biodiversität führt. Oftmals kommt es als Folge davon zu einem Überhandnehmen von sich leichter an die neuen Verhältnisse anpassenden Arten, was allerdings dazu führt, dass das standortangepasste natürliche System aus dem Gleichgewicht gerät und es zu einem Zusammenbruch des lokalen Ökosystems führen kann.

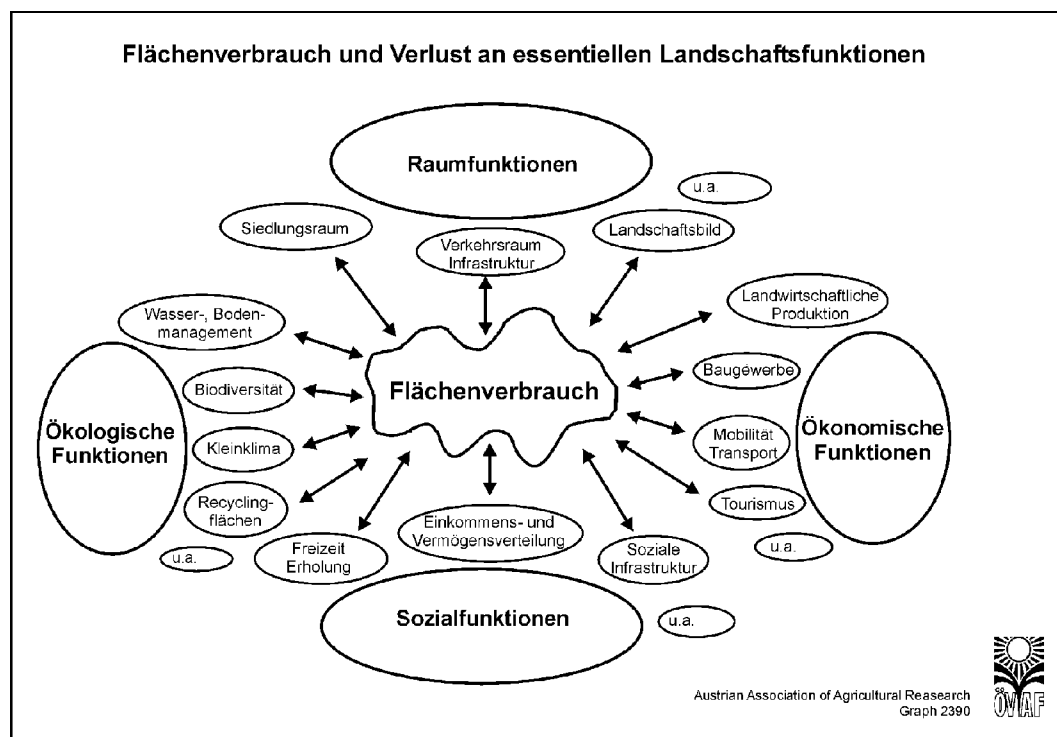


Abb. 2: Flächenverbrauch und Verlust an essentiellen Landschaftsfunktionen.

Einen Flächenverlust, dessen Auswirkungen zumeist unterschätzt werden, stellen im besonderen Hochleistungsverkehrsinfrastrukturbauten wie Autobahnen, Schnellstraßen und mehrspurige Bundesstraßen dar. Diese zerschneiden nicht nur die Landschaft, sondern führen – vor allem wenn sie in Dammbauweise errichtet sind – zu meist starken Änderungen des Kleinklimas. Des weiteren spalten sie natürliche Lebensräume in voneinander getrennte Gebiete auf und zerstören so den natürlichen Ausgleich und Austausch von Naturräumen, was zu den bekannten negativen Folgen für Flora und Fauna führt.

Auch auf den Menschen selbst wirkt sich der Bodenverlust aus. Nicht nur, dass es zur Zerstückelung der Landschaft kommt, immer weitere Infrastrukturbauten werden notwendig, um die künstlich geschaffenen Barrieren zu umgehen. Die Bewirtschaftung der so entstehenden Restflächen wird aufwendiger oder sogar unwirtschaftlich und die direkt an Verkehrsflächen anschließenden Feldbereiche sind infolge der Schwermetallkontamination für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion in der Regel nicht mehr geeignet.

Sowohl die Staub als auch die Lärmbeeinträchtigungen durch den Betrieb auf den Infrastrukturf lächen führen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen und mindern auch den Erholungs- und Freizeitwert der Landschaft, abgesehen von der Wertminderung von Grund und Boden.

All diese angesprochenen Bereiche und Funktionen der Multifunktionalität der Landschaft werden – zwar verschieden intensiv – durch die Versiegelung des Bodens in Mitleidenschaft gezogen. Aus dem Gesagten ergibt sich deutlich, dass der Anteil der Bodenverluste durch Verbauung einen entsprechenden Einfluss auf die Multifunktionalität ausübt, und es daher notwendig ist, sich mit der Entwicklung in diesem Bereich näher und kritisch zu befassen.

Es steht außer Zweifel, dass der Verlust an biologisch aktiven Flächen als gesamthafter Indikator für die Veränderungen und den Verlust der Landschaftsfunktionen herangezogen werden kann. Anzumerken ist allerdings, dass auf die jeweilige regionale und lokale Situation abzustellen ist, da jede Funktion ihre eigene Ausprägung und Wertigkeit auf lokaler und regionaler Ebene entwickelt.

Bodenversiegelung – Verlust an Multifunktionalität

Im folgenden sollen die Auswirkungen der Bodenversiegelung auf ausgewählte Funktionen tabellarisch dargestellt werden:

Wirtschaftsbereich:

Funktion		Auswirkung
Land- und forstwirtschaftliche Produktion	(-)	Verlust an Produktionsfläche, Aufgabe der Nutzung von Restflächen.
Fremdenverkehr	(+ / -)	höhere Erreichbarkeit, geringere Attraktivität.
Außerlandwirtschaftlicher Erwerb	(+)	höhere Mobilität, leichtere Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen.

Sozialer Bereich:

Funktion		Auswirkung
Erhaltung sozialer Infrastruktur	(-)	Durch die bessere Anbindung an zentrale Orte wird die soziale Infrastruktur aus dem Raum abgesogen und in den Agglomerationen konzentriert.
Beitrag zur Regionalkultur	(-)	Durch die Verlagerung der Arbeitsplätze, der sozialen Infrastruktur und des Verlusts an sozialer Integration verringert sich die Bindung an die Region. In weiterer Folge führt dies zu einer Abnahme der Regionalkultur.
Dienste an Dritten	(+ / -)	Serviceleistungen werden durch eine bessere Verkehrsinfrastruktur gesteigert; die Attraktivität eines Standortes als Basis für den Tourismus kann sinken.

Ökologischer Bereich:

Funktion		Auswirkung
Kulturlandschaft / Naturraum	(-)	Abnahme der Attraktivität und damit Abnahme des Wohlbefindens. Zerschneidung und Zerstückelung von zusammengehörigen Naturräumen und Biotopen. Verringerung der Artenzahl infolge erhöhten Stresses und Verlustes der Lebensgrundlage.
Biodiversität	(+ / -)	Auf Restflächen, deren Nutzung aufgegeben wurde, kann es zu einer vermehrten Artenvielfalt auch in Form von Nischenbildung kommen. Im Bereich von Siedlungen kommt es zu einer Verringerung der Artenvielfalt durch gärtnerische Nutzung weniger Arten von Kulturpflanzen sowie einer Verringerung der Wildartenzahl.
Boden	(-)	Dauerhafter absoluter Verlust an allen Bodenfunktionen.
Wasserhaushalt	(-)	Verringerung der Qualität weiter bestehender Oberflächen- und Grundwässer durch Schadstoffeinträge infolge der Nutzung der versiegelten Flächen; Störung des Wasserhaushaltes durch Verlust an Sickerflächen und zu rasche Ableitung von Niederschlägen.
Luft	(-)	Verstärkung des Treibhauseffektes durch Emissionen klimarelevanter Gase aus Verkehrs- und Siedlungstätigkeit; der Verlust an Boden führt zu einer Verringerung der Aktivität als Schadstoffsенke.

Regionalbereich

Funktion		Auswirkung
Basisbereich der regionalen Wirtschaft und Gesellschaft	(+ / -)	Verstärkte Anbindung des ländlichen Raumes an wirtschafts- und arbeitsplatzstarke Zentren; Förderung der dezentralen Besiedelung, wodurch es einerseits zu einer Erhöhung der Wirtschaftskraft in diesen Räumen kommen kann und andererseits kann aber eine verbesserte Infrastruktur auch zur Abwanderung führen.
Raumerschließung, technische Infrastruktur	(+)	Verkehrsentwicklung und Siedlungstätigkeit schaffen die Voraussetzungen für die Ansiedlung von Wirtschaftsunternehmen und damit die Schaffung von Arbeitsplätzen.
Prägender Faktor für das Erscheinungsbild ländlicher Siedlungsgebiete	(-)	Je stärker die Be- und Zersiedelung, um so stärker geht das ländliche / dörfliche Erscheinungsbild zurück. Durch Infrastrukturbauten wird die Landschaft zerschnitten und verliert ihren Charakter.

In Unterschied zu den derzeit in der Weltwirtschaft – insbesondere in der Agrarwirtschaft – tonangebenden jungen Ländern in Übersee (Hauptstrom) sind in den alten Kulturstaaen die Flächen knapp. Während Länder mit hoher Flächenausstattung zur Segregation der Landschaftsnutzung greifen, um Naturschutz- und Erholungsziele zu erreichen, müssen Länder, in denen die biologisch aktiven Flächen knapp sind, eine völlig anders geartete Nutzung anstreben und zwar eine multifunktionale Naturbewirtschaftung.

In diesem Konzept des Landschaftsmanagements wird versucht die Funktionen möglichst harmonisch und standortangepasst zu kombinieren. Dadurch aber wird der Flächenverlust in seiner Wirkung weitaus bedeutsamer als in den „Segregationsländern“. Während in letzteren der Flächenverbrauch in der Regel nur das Ende einiger weniger Funktionen bedeutet, bewirkt er in den „Kulturlandschaftsländern“ den Ausfall fast des gesamten eingangs dargestellten Wirkungsgefüges. Der Verbrauch an biologisch aktiven Flächen kann daher in diesen Ländern als Schlüsselindikator für den Verlust eines Bündels gesellschaftlich erwünschter Funktionen gelten.

Literatur

UMWELTBUNDESAMT Wien: Entwicklung der Bau- und Verkehrsflächen - Flächenverbrauch. UBA-Homepage: <http://www.ubavie.gv.at/flaechen/pages/entwicklung.htm>, 7. Dezember 2000.

OECD - Directorate for Food, Agriculture and Fisheries Environment Directorate Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results - The Stocktaking Report - Landscape [COM/AGR/CA/ENV/EPOC(99)134/REV1], 7. März 2000.

AGENDA 21. In: REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992, United Nations publication.

Anschrift der Verfasser

Hon. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Wohlmeyer
Dipl.-Ing. Dr. Martin Krachler
Dipl.-Geogr. Dipl. Umwelttechn. Dr. Hermann Dissemond
Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung (ÖVAF)
Kleine Sperlasse 1/37
A-1020 Wien
oevaf-wien@oevaf.at

VERSIEGELT ÖSTERREICH? – PROBLEMDARSTELLUNG UND MASSNAHMENVORSCHLÄGE IM ÖSTERREICHISCHEN RAUMENTWICKLUNGSKONZEPT 2001

Eliette KMENT

Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), Wien

ZUR ERINNERUNG:

DAS ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONZEPT 1991

Bereits im **Österreichischen Raumordnungskonzept 1991** wird die Verringerung des Flächenverbrauches als zentrale Herausforderung für die Raumordnung erkannt. In den „Grundsätzen für die Raumordnung und Regionalpolitik in Österreich“ wird formuliert, dass „... die Nutzung von Flächen durch Bauten und Anlagen möglichst flächensparend erfolgen... soll“. Im Kapitel RAUM werden im Bereich der Siedlungsentwicklung „starke, wenig flächensparende Siedlungstätigkeit, übermäßige Baulandwidmung, geringe Mobilität des Bodenmarktes“, im zum Bereich Freiraum „verstärkter Verlust durch Siedlungstätigkeit und Verkehrsbauwerke; Verschärfung der Nutzungskonflikte, Beeinträchtigung des ökologischen Gleichgewichtes, Gefährdung der natürlichen Ressourcen“ als Problemlagen definiert.

Als Maßnahmenvorschläge werden angeboten: flächensparende Siedlungsformen, bessere Nutzung der Baulandreserven, Beschränkung von Zweitwohnsitzen und Ferienwohnungen; konsequentere oder verschärfte Anwendung des raumordnungsrechtlichen Instrumentariums, Intensivierung der Schutzmaßnahmen (z.B. Ruhezonen), Flächenrecycling brachliegender Bauflächen, verpflichtende Grünraum- und Landschaftsplanung, Einführung von Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfungen.

Bei einer Durchsicht der aktuellen **Raumordnungsgesetze der Länder** zeigt sich, dass die Problematik des hohen Flächenverbrauches erkannt und einige im ÖRK '91 angeführten Maßnahmen realisiert wurden (z.B. Beschränkung der Zweitwohnungen in Westösterreich, Maßnahmen zur Bodenmobilisierung).

Trotzdem muss das Resümee gezogen werden, dass die umfangreichen Siedlungserweiterungen, der hohe Anteil der freistehenden Einfamilienhäuser, flächenintensive Industrie- und Gewerbebauten etc. die Zersiedelung und damit in Zusammenhang hoher Flächen- und Ressourcenverbrauch Thema der Raumordnung ist, wobei der Aspekt der beschränkten Wirksamkeit der Raumordnungsbemühungen, vor allem im Interessenskonflikt im Wettbewerb um Einwohner und Arbeitsplätze, im Zentrum des Interesses steht.

DAS ÖSTERREICHISCHE RAUMENTWICKLUNGSKONZEPT 2001

Gesamtkonzeption

Im Jahr 2001 soll 10 Jahre nach der Veröffentlichung des Österreichischen Raumordnungskonzeptes 1991 ein neues Raumordnungskonzept der Österreichischen Raumordnungskonferenz vorgelegt werden, das den aktuellen räumlichen Entwicklungen in Österreich Rechnung tragen und auch die Veränderungen der internationalen Rahmenbedingungen durch die Mitgliedschaft Österreichs bei der Europäischen Union und die bevorstehende EU-Erweiterung berücksichtigen wird. Da das neue Konzept sowohl Fragen der Raumordnung als auch der Regionalpolitik behandeln soll, lautet der neue Titel „Österreichisches Raumentwicklungskonzept 2001“ (ÖRK 2001).

Anders als im Raumordnungskonzept aus 1991 werden die Trends der räumlichen Entwicklung in Österreich, die sich daraus ergebenden Herausforderungen für Raumordnung und Regionalentwicklung sowie Zielsetzungen und Maßnahmenvorschläge nicht nach Sachbereichen, sondern nach Schwerpunktthemen gegliedert behandelt. Bei der Bearbeitung steht aber wieder die Forderung „Mut zur Priorität“ im Mittelpunkt.

- **Trends und Herausforderungen – Akteure - Grundsätze**
 - Die großen **Veränderungen, Trends und Herausforderungen**: internationaler und nationaler Rahmen (Wettbewerb, Kohäsion, Nachhaltigkeit)
 - **Raumordnung in Österreich** - Neue Impulse für die Akteure und Instrumente der Raumentwicklung
 - **Leitvorstellungen und Grundsätze für das ÖRK 2001**
 - Leitvorstellungen (ethische Prinzipien)
 - Nachhaltige Entwicklung
 - Sozialer Zusammenhalt
 - Wettbewerbsfähige Regionen
 - Die Grundsätze und Ziele für die räumliche Entwicklungspolitik
- **Die (Schlüssel-)Themen**
 - Standort Österreich in Europa
 - Die österreichischen Stadtregionen - dynamisch aber ordnungsbedürftig
 - Ländliche Regionen – Vielfalt an Problemlagen und Entwicklungschancen
 - Verkehr und Mobilität – Chancen, Maß und Übermaß
 - Die natürlichen Lebensgrundlagen schonend und nachhaltig nutzen
 - Räumlicher Ausgleich und soziale Integration
- **Umsetzung/Raumentwicklungspolitik**

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 1: Das Österreichische Raumentwicklungskonzept 2001 – Gesamtstruktur.

Das Thema Flächenverbrauch im ÖRK 2001

Flächenverbrauch - Trends und Herausforderungen

Auch im neuen ÖRK 2001 hat das Thema Flächenverbrauch nach wie vor hohe Aktualität, wie bereits im ersten Entwurf des Raumentwicklungskonzeptes deutlich wird. Als aktuelle Trends in der räumlichen Entwicklung Österreichs werden u.a. angeführt:

- Fortschreiten der Suburbanisierungsprozesse in den österreichischen Großstadtreionen.
- Wiederholung der Urbanisierungs- und Suburbanisierungsprozesse in Mittelstädten ländlicher Regionen mit tiefgreifenden Veränderungen der Siedlungsstruktur.
- Entstehen spezialisierter Standorte der Dienstleistungsgesellschaft in Stadtländern und in Tourismusintensivregionen – von Mega- zu Giga-Standorten!
- Einschränkung zukünftiger Entscheidungsspielräume durch nicht-standortgerechte Nutzung von Standorten.
- Der Ausbau der Verkehrsinfrastrukturnetze zerschneidet Ökosysteme und begünstigt die Entstehung disperser Siedlungsstrukturen.

Leitvorstellungen und Grundsätze für die räumliche Entwicklung

Zielsetzung der räumlichen Entwicklungspolitik muss die Optimierung des Zusammenwirkens von Wirtschaft, Gesellschaft und Natur hinsichtlich gesellschaftlicher Zielsetzungen und ökologischer Grundhaltungen durch

- Stärkung der Regionalwirtschaften im ökonomischen Bereich (Wettbewerbsfähige Regionen),
 - Optimierung der Lebensqualität im gesellschaftlichen Bereich (Soziale Kohäsion und gesellschaftliche Integration),
 - Erhaltung des ökologischen Kapitals im Umweltbereich (Nachhaltige Raumentwicklung),
- sein.

In den Bereichen Siedlungsentwicklung und Freiraum können diese Leitvorstellungen durch folgende Grundsätze präzisiert werden:

Siedlungsentwicklung

- Die funktionale Vielfalt im Lebensraum soll durch die Festlegung und Begrenzung von Bodennutzungen gesichert werden.
- Eine verträgliche Verteilung der Funktionen im Raum soll unter Berücksichtigung der Belastbarkeit der Infrastruktur angestrebt werden.
- Eine ausreichende Konzentration und Dichte von Funktionen soll durch eine gezielte Schwerpunktbildung gesichert werden.

Freiraum

- Die Funktionen von Freiraum und Landschaft (Produktion, Erholung, Schutz, Wohlfahrt) sollen durch die Zuweisung und Begrenzung von Nutzungsfestlegungen gesichert werden.
- Die Vielfalt und regionalen Eigenheiten der Landschaft sollen durch Sicherung und Entwicklung charakteristischer Gebiete und Vernetzungsstrukturen erhalten werden.
- Bebaute Flächen sollen gegenüber dem Freiraum, bei gleichzeitiger maßvoller Verdichtung des Siedlungsraums, abgegrenzt werden.

Die Themenkapitel „Städtische Regionen“ und „Ländliche Regionen“

Insbesondere in den Themenkapiteln „Städtische Regionen“ und „Ländliche Regionen“ werden der hohe Flächenverbrauch als Herausforderung für die Raumordnung und Regionalentwicklung in Österreich angesprochen und zukünftige Entwicklungsoptionen unterbreitet.

Die **städtischen Regionen** sehen sich mit folgenden Trends und Herausforderungen konfrontiert:

- Das Wachstum der städtischen Regionen bedeutet Expansion des städtischen Lebensraumes, Randwanderung der Bevölkerung und produzierender Betriebe sowie von Dienstleistungseinrichtungen, verbunden mit hohem Flächenanspruch für Wohnbau und Wirtschaft, insbesondere in den Stadtumländern.
- Trend zu Einkaufs- und Fachmarkt- und Freizeitzentren (z.B. Großkinos, Erlebnisparks) mit hohen Flächenansprüchen, in den Kernstädten und den Stadtumländern.
- Bedingt durch die angeführten Entwicklungen kommt es zu hohem Flächenverbrauch durch Verkehrserschließung im Stadtumlandbereich.
- Der Zeitpunkt der tatsächlichen Nutzung von gewidmetem und erschlossenem Bauland ist nicht steuerbar, weshalb der Baulandbedarf für anstehende Verbauung durch Neuwidmungen gedeckt wird, was wieder Verlust an Frei- und Grünflächen bedeutet.

Zielsetzung räumlicher Entwicklungspolitik muss sein, in den Stadtregionen eine koordinierte und harmonisierte Entwicklung zu ermöglichen. Dazu wäre es notwendig, dass die Gebietskörperschaften Bund, Länder und Gemeinden ein gemeinsames Aufgabenverständnis entwickeln und ihre jeweiligen Sachbereichspolitiken aufeinander abstimmen. Gleichzeitig stellt die Verbesserung der Bodenordnung eine Herausforderung dar, um Flächenwidmungsplanung und regionale Ordnungs- und Entwicklungsplanung wirksam machen zu können.

Die **ländlichen Regionen** stehen vor folgenden Herausforderungen:

- ungebrochener Trend zum Einfamilienhaus, verbunden mit hohen Erschließungskosten;
- rund 30-50 % der Siedlungsentwicklung in Streulagen;
- räumlich stark ausgeprägte Trennung einzelner Daseinsfunktionen (Tourismusintensivregionen, „Schlafdörfer“, Einkaufszentren) – Funktionsverlust in den Dörfern und zentralen Orten unterer Stufen.
- Folgen: starke Erhöhung des motorisierten Individualverkehrs (hoher privater Zeitbedarf, Umweltbelastung), ungenügende Wirtschaftlichkeit öffentlicher und privater Unternehmungen (Rücknahme öffentlicher Verkehrsleistungen, vergleichsweise teure Infrastrukturausstattung, Zusammenbruch der herkömmlichen Nahversorgung).

Angesichts dieser Entwicklungstrends könnte „Orientierung nach innen“ der Ansatz für eine mittelfristige Strategie der Siedlungsentwicklung gerade für die ländlichen Regionen sein, die mehrere gesellschaftliche Strömungen und Trends aufgreift und bündelt (kurze Wege, Aufrechterhaltung der Nahversorgung, Erhaltung und Erneuerung der Infrastrukturen, Stadt und Dorferneuerung).

Maßnahmenvorschläge für die Umsetzung

Hinsichtlich der Umsetzung der o.a. Zielsetzungen der räumlichen Entwicklung sind in erster Linie die Länder und Gemeinden gefordert, die mit den Instrumenten der Landesplanung, der überregionalen und Regionalplanung die Siedlungsentwicklung unmittelbar steuern können. Gleichzeitig werden auf dieser Ebene auch die Instrumente der Entwicklungsplanung (z.B. alle Arten von Förderungen) am unmittelbarsten wirksam.

Landesebene

- Erstellung von Landesentwicklungsprogrammen und regionalen Entwicklungsprogrammen mit verbindlichen Festlegungen (Vorgaben für die Siedlungsentwicklung, Grenzen touristischer Entwicklung, Festlegung von ökologischen Ausgleichsräumen).
- verbindliche sektorale Planungen für z. B. Einkaufszentren, Erholungseinrichtungen, regionale Gewerbegebiete, Vorgaben für die Siedlungsentwicklung.
- Sicherung der Abstimmung zwischen der regionalen und lokalen Entwicklungspolitik und den entwicklungspolitischen Maßnahmen im Rahmen der EU-Strukturfondsprogramme.
- Raumverträglichkeitsprüfung für Großprojekte.

Lokale Ebene

- Örtliches Entwicklungskonzept als zentrales strategisches Instrument auf Gemeindeebene, durch das langfristig die Siedlungsentwicklung einer Gemeinde gesteuert wird.
- Entwicklung quantitativer Ziele für künftige Einwohnerzahlen, den Wohnungs- und Siedlungsflächenbedarf, verbunden mit mittel- bis langfristiger Finanzplanung für die Widmungsplanung.
- Mobilisierung von Bauland und Rückwidmung bei Nichtinanspruchnahme durch Instrumentenmix aus hoheitlichen und privatrechtlichen Instrumenten (Flächenwidmungsplanung und aktive Bodenpolitik, Infrastrukturkostenbeiträge).
- Bildung von Planungs- und Gemeindeverbänden für die Zusammenarbeit bei regionalen Planungsaufgaben – z.B. Sicherung von Betriebsgebieten, Grünraumsicherung.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es zur EINDÄMMUNG DES FORTSCHREITENDEN FLÄCHENVERBRAUCHES insbesondere geht um

- DEN EINSATZ UND DIE KONSEQUENTE ANWENDUNG DER VORHANDENEN INSTRUMENTE.
- VERMEHRTE KOOPERATION ZWISCHEN ALLEN HANDLUNGSTRÄGERN.
 - horizontal, z. B. zwischen den Bundesministerien und den Fachabteilungen in den Ländern, zwischen Gemeinden.
 - vertikal, z. B. bei der Entwicklungsplanung in Gemeinden durch frühzeitige Einbeziehung aller Betroffenen (Bürgerbeteiligung).

Anschrift der Verfasserin

Mag. Eliette KMENT
Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK)
Hohenstaufengasse 3
A-1010 Wien
oerok@oerok.gv.at

SIEDLUNGSFLÄCHENENTWICKLUNG IM SALZBURGER ZENTRALRAUM UND RAUMPLANERISCHE MASSNAHMEN

Christoph Braumann

Amt d. Salzburger Landesregierung, Abt. 7-Raumplanung, Salzburg

SIEDLUNGSENTWICKLUNG IM SALZBURGER ZENTRALRAUM

Erfassung des Siedlungsflächenzuwachses

Der Salzburger Zentralraum – und hier speziell der politische Bezirk Salzburg-Umgebung – zählte in den vergangenen Jahrzehnten zu den Stadtregionen in Österreich mit der dynamischsten Siedlungsentwicklung. Nach der ÖROK-Studie „Siedlungsentwicklung in Österreich“ (Bd.1) hat der Zuwachs an bebauten Siedlungsflächen zwischen 1971 und 1991 in Österreich insgesamt 32 % betragen, im Land Salzburg 39 %, im Bezirk Salzburg Umgebung aber 43 %. Dies weist darauf hin, dass der Siedlungsflächenzuwachs im Salzburger Zentralraum ein besonders ausgeprägtes Phänomen darstellte. Er ist einerseits Ausdruck der Bevölkerungsentwicklung, die geprägt war von starker Zuwanderung und fortlaufender Verkleinerung der Haushaltsgrößen, andererseits Ergebnis der Wirtschaftsentwicklung und ihrer steigenden Flächenansprüche. Er steht aber auch in einem engen Zusammenhang mit der großteils lockeren Bebauungsstruktur dieses Raumes.

Mit dem Ziel einer detaillierten Erfassung der bebauten Flächen wurde von der Abteilung Raumplanung beim Amt der Salzburger Landesregierung bereits zu Beginn der neunziger Jahre eine umfassende Siedlungsflächenenerhebung in Angriff genommen. Sie wurde auf Basis von Orthophotos von – zumindest zwei etwa zehn Jahre auseinanderliegenden – Befliegungen vorgenommen. Bezugseinheit waren dabei Grundstücke laut Kataster mit gegebener Bebauung. Wo keine Bauparzellen vorlagen (häufig etwa im Bereich der landwirtschaftlichen Bauten) wurden die Siedlungsflächen nach raumbezogenen Kriterien aufgrund der Luftbilder abgegrenzt. Mit Hilfe des Geographischen Informationssystems SAGIS wurden diese Siedlungsflächen von Anfang an digital erfasst (Diese Erhebung wurde im Rahmen eines langfristigen Raumforschungsprogramms inzwischen für das gesamte Land durchgeführt und stellt einen wichtigen Basisdatenbestand im SAGIS dar).

Die Auswertung für den Bezirk Salzburg Umgebung mit den Bezugsjahren 1977 und 1987 ergab, dass sich die Siedlungsfläche im in diesem Zeitraum von insgesamt 3279 ha um 16,6 % auf 3824 ha vergrößert hat. Auf einen Hektar Siedlungsfläche kamen dabei 1987 im Durchschnitt 40 Einwohner und Beschäftigte. Zum Vergleich: Die Stadt Salzburg erfuhr im selben Zeitraum eine relative Vergrößerung der Siedlungsfläche um 10,4 % (von 2873 ha auf 3173 ha), allerdings bei einer „Besiedlungsdichte“ von rund 130 Einwohnern und Beschäftigten je Hektar.

Eine Aktualisierung der Erfassung erfolgte in sieben repräsentativen Testgemeinden aufgrund von aktuellen verfügbaren Orthophotos. Dabei ergab sich für den Zeitraum bis 1999 ein weiteres Anwachsen der Siedlungsflächen in diesen Gemeinden. Im langfristigen Vergleich von über zwanzig Jahren hat der Zuwachs an Siedlungsflächen zwischen 1977 und 1999 mehr als 28 % betragen. Die Zunahmerate im letzten Jahrzehnt hat sich allerdings etwas verringert.

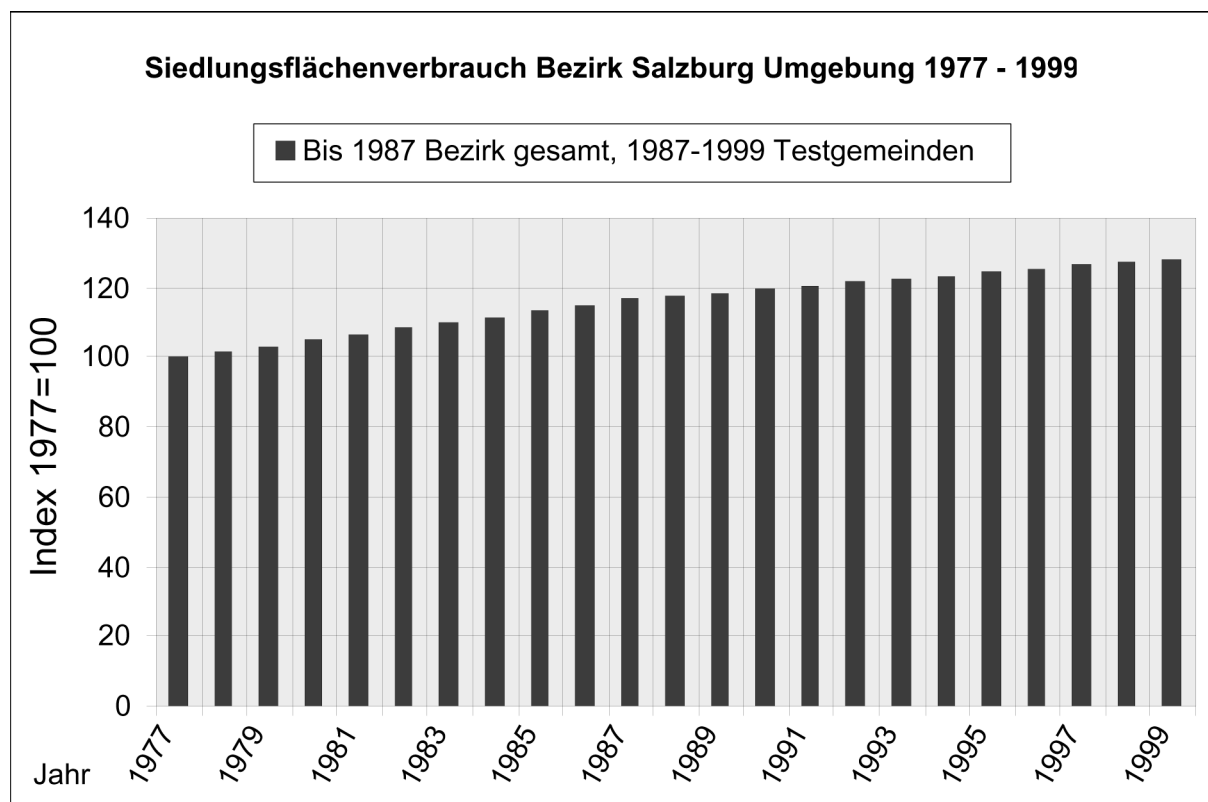


Abb. 1: Siedlungsflächenverbrauch Bezirk Salzburg Umgebung 1977-1999.

Szenarien der künftigen Entwicklung

Angesichts der zunehmenden Suburbanisierungsprobleme im Salzburger Zentralraum wurde bereits im Jahr 1993 im Auftrag der Abteilung Raumplanung vom Österreichischen Institut für Raumplanung (ÖIR) gemeinsam mit dem Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen (SIR) die Grundlagenstudie für ein Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“ erarbeitet. In einem „Trendszenario“ ermittelte diese Studie für den Bezirk Salzburg-Umgebung einen zusätzlichen Flächenbedarf für Wohnen und Wirtschaft von 1540 ha zwischen 1991 und 2011. Zudem wurde mit weiteren 275 ha in der Stadt Salzburg gerechnet. Der Anteil des Bedarfes für Wohnzwecke beträgt dabei etwa vier Fünftel dieser Flächen.

In der genannten Studie der ÖROK (Teil 2 von 1996) wird ebenfalls bei Hochrechnung der bisherigen Entwicklungstrends für den Bezirk Salzburg Umgebung zwischen 1991 und 2011 ein zusätzlicher Flächenbedarf für Wohnen und Wirtschaft von rund 1500 ha ermittelt, ausserdem von 294 ha für die Stadt Salzburg).

Übereinstimmend ergeben also beide Trendprognosen einen Flächenzuwachs zwischen 1991 und 2011 von etwa vierzig Prozent. Allerdings deuten doch die genannten eigenen Erhebungen auf eine gewisse Verlangsamung des Flächenwachstums hin. Ob dies auch bereits ein Ergebnis der im folgenden dargestellten Raumordnungsmaßnahmen ist, muss noch dahingestellt bleiben.

MASSNAHMEN DER RAUMPLANUNG

Grundlagen zum Flächensparen im Raumordnungsgesetz

Das Salzburger ROG 1992 (nunmehr 1998) strebt als wesentliches Anliegen in der Siedlungsentwicklung eine sparsame Flächennutzung an. Im Rahmen der Raumordnungsgrundsätze wird die haushälterische Nutzung von Grund und Boden, insbesondere der sparsame Umgang mit Bauland, der Vorrang für die Siedlungsentwicklung nach innen sowie die Vermeidung von Zersiedelung unterstrichen.

Die sparsame Baulandausweisung wird maßgeblich durch eine „bedarfsorientierte Raumordnung“ mit Beschränkung der Baulandausweisung auf einen Planungszeitraum von maximal zehn Jahren unterstützt. Die Sicherstellung der Baulandnutzung fördert die Bestrebungen nach einer sparsamen Baulandverwendung. Außerdem ist die im Raumordnungsgesetz seit 1992 verankerte generell verpflichtende Bebauungsplanung für alle noch unbebauten Baulandflächen als wichtiger Ansatzpunkt zum „Flächensparen“ zu sehen.

Vorgaben und Rahmenbedingungen der überörtlichen Raumplanung

Landesentwicklungsprogramm 1994

In Weiterführung dieser Vorgaben des ROG 1992 wurden im Landesentwicklungsprogramm (LEP) von 1994 die Anliegen einer Eindämmung des Siedlungsflächenverbrauches unterstrichen. Maßgebliche Ziele des LEP sind die Konzentration der Siedlungsentwicklung an geeigneten Standorten und die haushälterische Nutzung von Grund und Boden.

Als Maßnahme zur Sicherstellung einer kompakteren Siedlungsentwicklung wurde unter anderem generell die Ausweisung von Wohn- und Betriebsstandorten im Einzugsbereich von Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel vorgegeben, mit Minstdichten von 80 bzw. 100 Einwohnern/ha Bauland. Ausdrücklich gefordert wird auch die bessere Nutzung von vorhandenen Bebauungspotentialen im geschlossenen Siedlungsgebiet sowie die Entwicklung flächensparender Siedlungsstrukturen.

Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“

Im Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“ (1995 verbindlich erklärt) wurden – aufbauend auf einem regionalen Strukturmodell – der Umfang der Baulandausweisung als Steuerungselement für die Siedlungsentwicklung eingesetzt und die Vorgaben zur Siedlungsdichte differenziert.

Die künftige Wohnbaulandausweisung soll demnach vorrangig in „Regionalzentren“ und Nebenzentren an Entwicklungsachsen mit leistungsfähigen öffentlichen Schienenverkehrsmitteln erfolgen. Dies wird durch Zielwerte für den Wohnungszuwachs in diesen Zentren bzw. andererseits durch Obergrenzen für die Baulandbedarfsermittlung in den „Sonstigen Gemeinden“ angestrebt. In den Regionalzentren (sowie Nebenzentren und Ergänzungsgemeinden) ist zudem für neue Baulandausweisungen eine Mindest - Geschossflächenzahl von 0,5 bzw. 0,4 zugrunde zu legen, in den sonstigen Gemeinden von 0,3.

Sachprogramm „Siedlungsentwicklung und Betriebsstandorte“

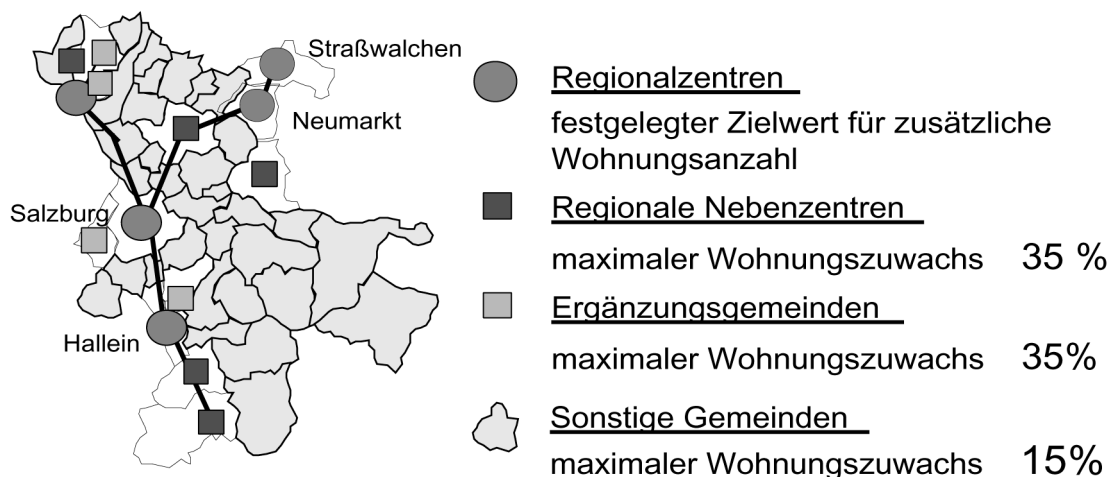


Abb. 2: Sachprogramm „Siedlungsentwicklung und Betriebsstandorte“.

Außerdem wurden als Maßnahme für eine Sicherung von Flächenpotentialen für die Betriebsansiedlung sowie eine geordnete Entwicklung von großflächigen Gewerbegebieten mit regionaler Bedeutung eine Anzahl von Standorten für „Gewerbezone“ an den Schienenverkehrsachsen festgelegt.

Umsetzung in der örtlichen Raumplanung

Maßgeblich für die Umsetzung dieser überörtlichen Vorgaben ist die Tatsache, dass das Salzburger Raumordnungsgesetz von 1992 generell die Gemeinden verpflichtet hat, ihr Räumliches Entwicklungskonzept (REK) bis Ende 1998 an die Vorgaben des ROG anzupassen, sowie den Flächenwidmungsplan bis Ende 1999 entsprechend zu überarbeiten (mit inzwischen erfolgter Fristverlängerung bis Ende 2001). Im Rahmen dieser Überarbeitung sind natürlich auch die überörtlichen Vorgaben zu berücksichtigen. Damit sind auch die Ziele und Maßnahmen zu einer flächensparenderen Baulandausweisung und Siedlungsentwicklung für die örtliche Raumplanung innerhalb dieses Zeitraumes umzusetzen.

Die meisten Gemeinden im Zentralraum haben inzwischen aufgrund der Vorgaben des ROG ihre Räumlichen Entwicklungskonzepte überarbeitet. Dabei wurde insbesondere auch der Umfang der Bauland - Neuausweisung auf einen Bedarfshorizont von maximal zehn Jahren definiert und Rahmenvorgaben für die Bebauungsdichte festgelegt.

Auch die Flächenwidmungspläne sind mittlerweile im Großteil dieser Gemeinden – unter teils beträchtlichen Rückwidmungen von Bauland – angepasst worden. In manchen Gemeinden wurden die unbebauten Baulandreserven um mehr als 50 % reduziert. Dabei kommt eine weitere wichtige Bestimmung im Salzburger Raumordnungsgesetz zum Tragen, die gleichsam eine „Nutzungsfrist“ von zehn Jahren für Bauland bedeutet: Sind gewidmete Baulandflächen nämlich mehr als zehn Jahre ohne entsprechende bauliche Nutzung geblieben, können sie – mit Ausnahme von nachweisbarem Eigenbedarf für Wohn- oder Betriebszwecke – ohne Entschädigung in Grünland rückgewidmet werden.

Erste Vergleiche hinsichtlich des Gesamtumfanges an gewidmetem Bauland (also einschließlich der bebauten Flächen) weisen durchaus auf eine Wirksamkeit dieser Maßnahmen hin. Das gewidmete Bauland hat im Jahr 1993 (Zeitpunkt des Inkrafttretens des neuen Raumordnungsgesetzes) insgesamt im Bezirk Salzburg Umgebung etwa 4200 Hektar betragen. Der aktuelle Umfang im März 2001 beträgt dagegen nur mehr 4070 Hektar.

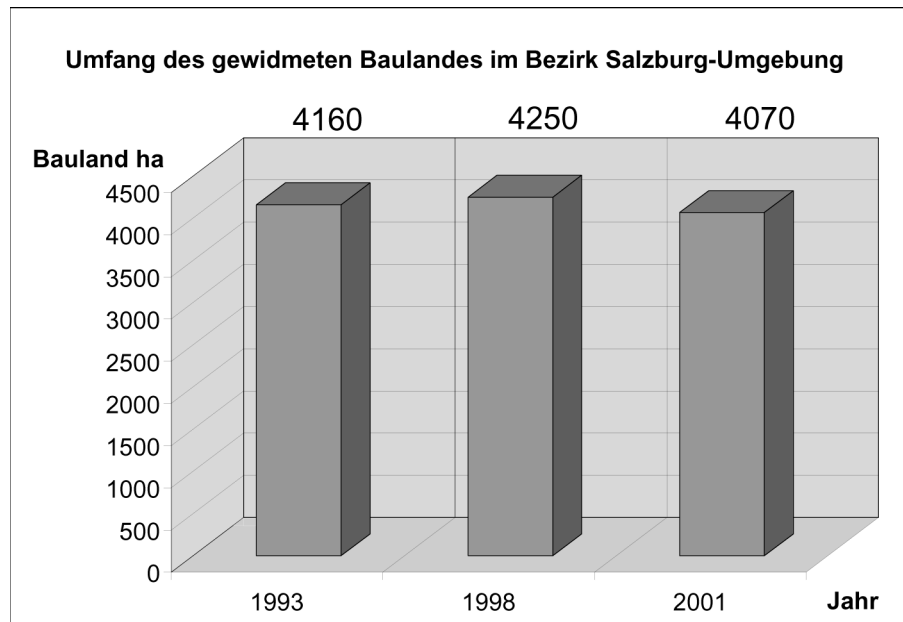


Abb. 3: Umfang des gewidmeten Baulandes im Bezirk Salzburg-Umgebung.

Allerdings hätten die Baulandreserven in den alten Flächenwidmungsplänen in manchen Gemeinden theoretisch den Bedarf auf mehrere Jahrzehnte abgedeckt. Zudem lagen zu Beginn der neunziger Jahre weitere 1800 Hektar bebaute Siedlungsflächen außerhalb des gewidmeten Baulandes. Auch wenn die weitere Ausdehnung solcher Siedlungsansätze im Grünland durch das ROG 1992 weitgehend gestoppt wurde, sind sie in der Siedlungsflächenbilanz nicht zu übergehen.

Es ergibt sich aber jedenfalls gegenüber der ersten Hälfte der neunziger Jahre eine stagnierende Gesamtbilanz der gewidmeten Baulandflächen in den Flächenwidmungsplänen; dies trotz inzwischen weiter zugenommener bebauter Siedlungsflächen (Zunahmerate in den genannten Testgemeinden rund 16 %). Die unbebauten Baulandreserven wurden also stark verringert, was zweifellos ein wesentlicher Beitrag zu einer künftig flächensparenderen Entwicklung ist.

Ein tatsächlicher Erfolg der dargestellten Bemühungen, der auch in der Siedlungsstruktur erkennbar ist, kann aber sicher erst aus einer längerfristigen Perspektive beurteilt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Am Beispiel des Salzburger Zentralraumes und seiner Siedlungsflächenentwicklung lässt sich zum einen darstellen, welchen Umfang der Verbrauch von Flächen für die Deckung des Wohnungsbedarfes der Bevölkerung und die Ansiedlung sowie Erweiterung von Betrieben in den letzten Jahrzehnten nach sich gezogen hat. Zum anderen zeigt sich, dass die Raumplanung durchaus einen maßgeblichen Beitrag zur Eindämmung bzw. raumverträglicheren Gestaltung des Siedlungsflächenwachstums leisten kann.

Diese Maßnahmen ergaben sich zum einen aus dem Salzburger Raumordnungsgesetz 1992 selbst, zum anderen aus dem Landesentwicklungsprogramm. Außerdem wurden in einem eigenen Sachprogramm Ziele und Maßnahmen für die Siedlungsentwicklung des Salzburger Zentralraumes vorgegeben. Diese Maßnahmen der Raumplanung zeitigten in der Zwischenzeit auch in der örtlichen Raumplanung der Gemeinden Auswirkungen, insbesondere was den deutlich verringerten Umfang an Bauland in den Flächenwidmungsplänen betrifft.

In welchem Ausmaß die Instrumente der Raumplanung die Trends der vergangenen Jahrzehnte in der Siedlungsflächenentwicklung verändern können, wird sich jedoch erst aus einer längerfristigen Perspektive erkennen lassen.

Literatur

BRAUMANN, CH. , RIEDLER, W. & KOCH, B. (1993): Siedlungswachstum und Flächenverbrauch im Salzburger Zentralraum. Materialien zur Entwicklungsplanung Heft 8, Salzburg.

Grundlagen für das Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“ (1993). SIR Schriftenreihe Bd. 13, Salzburg.

Österreichische Raumordnungskonferenz (1995 - 1996): Siedlungsentwicklung in Österreich, Bd. I und II, ÖROK - Schriftenreihe Nr. 121 und 127, Wien.

BRAUMANN, Ch. (1997) (Bearb.): Salzburger Raumordnungsbericht 1996. Hrsg. Amt d. Salzburger Landesregierung, Abt. Raumplanung, Salzburg.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Dr. Christoph Braumann
Amt d. Salzburger Landesregierung
Abt. 7 – Raumplanung und SAGIS
Michael Pacher Str. 36
A-5020 Salzburg
christoph.braumann@land-sbg.gv.at

VERRINGERUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS DURCH VERKEHRLICHE MASSNAHMEN AM BEISPIEL DER REGION WIEN

Günter Emberger, Paul Pfaffenbichler

Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Wien, Wien

Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, erfolgversprechende Strategien zur Verringerung der fortschreitenden Zersiedelung des städtischen Umlandes aufzuzeigen. Da das Verkehrssystem und die Siedlungsstruktur untrennbar miteinander verbunden sind, bestimmt das Transportsystem die Ausprägung der Flächennutzung und vice versa. Zersiedelung bedeutet Flächenverbrauch und Bodenversiegelung. Der direkte Flächenverbrauch durch Verkehrswegebau ist nur ein Teilaspekt der Bodenversiegelung. Indirekte Effekte wie zum Beispiel die „Verhüttelung“ und das Bauen auf die „Grüne Wiese“ tragen in mindestens ebenso hohem Masse zur Versiegelung der Böden bei.

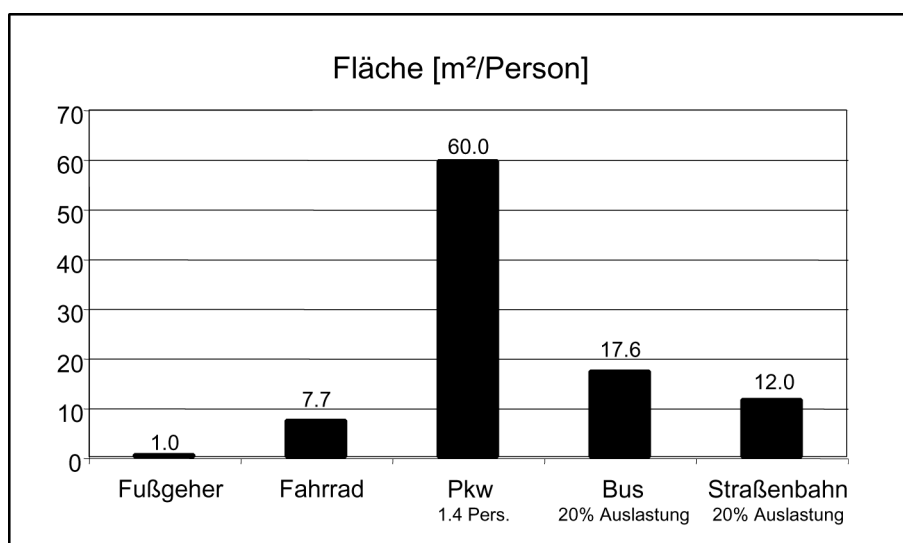
Um diese indirekten Auswirkungen bestimmen zu können, muss zuerst ein gesamthafter Überblick über die Zusammenhänge Verkehrssystem und Siedlungsentwicklung geschaffen werden. Die Grundlage dafür bildet eine qualitative Analyse der treibenden Wirkungsmechanismen im Verkehrs- und Siedlungssystem. Dazu wird die Methode der „Causal-Loop-Technik“ verwendet. Diese Methode eignet sich komplexe dynamische Sachverhalte verständlich und in standardisierter Form darzustellen. Es zeigt sich, dass im gegenwärtigen System „Verkehr-Siedlung“ sich selbst verstärkende Regelkreise existieren, die einen stetig steigenden Flächenverbrauch direkter und indirekter Art verursachen. Dieser Befund wird durch empirische Analysen der zeitlich-räumlichen Entwicklung innerhalb der funktionalen urbanen Region Wien gestützt: Als Beispiel wird die Ansiedlung von Arbeitsplätzen entlang von Autobahnen und die gleichzeitige Abwanderung von Arbeitsplätzen aus Zentrallagen dargestellt.

Durch die Analyse der im System wirkenden Regelkreise können Maßnahmen abgeleitet werden, welche zieladäquat (Reduzierung des Flächenverbrauchs) in das System eingreifen. Dabei stellt sich heraus, dass der motorisierte Individualverkehr hinsichtlich der Beanspruchung von Flächen eine Schlüsselstellung im Verkehrssystem einnimmt. Maßnahmen zur Reduzierung des Flächenverbrauchs müssen daher darauf abgestellt werden, den motorisierten Individualverkehr in seiner Gesamtheit zu beschränken. Es zeigt sich, dass es nicht ausreicht den motorisierten Individualverkehr nur in der Form des fließenden Verkehrs in die Überlegungen einzubeziehen. Auch der ruhende Verkehr trägt wesentlich zum Flächenverbrauch bei und bestimmt direkt und indirekt das gegenwärtige Bild unserer Siedlungsstrukturen.

Viele Maßnahmenbündel, die die Abhängigkeit vom Auto verringern, fördern gleichzeitig die Benutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel, helfen die Siedlungsstrukturen kompakt zu halten und sparen gleichzeitig Flächen. Es liegt an den Verkehrsplanern wie auch an den politischen Verantwortlichen diese Synergieeffekte für die Zukunft zu nutzen.

GRUNDLEGUNG

Zersiedelung und die Ausgestaltung des Verkehrssystems sind untrennbar miteinander verbunden. Durch die Nutzbarmachung externer Energie war/ist es den Menschen möglich seinen Aktionsradius zu vergrößern. Aus der subjektiven Sichtweise mag diese Ausweitung und das damit verbundene Gefühl der „Freiheit“ sicherlich zur Steigerung der individuellen Lebensqualität beitragen. Auf der anderen Seite führt jedoch diese Ausweitung des Aktionsradius zu erheblichen Umweltbelastungen. Neben Emissionen von Lärm, Luftschadstoffen und Treibhausgasen werden heute die negativen Folgen der Bodenversiegelung immer deutlicher sichtbar. Ein großer Teil der versiegelten Flächen wird dabei für das Transportsystem aufgewendet. Die Flächenverbräuche der einzelnen Verkehrsmodi unterscheiden sich hierbei signifikant:



(Quelle: eigene Berechnung).

Abb. 1: Flächenbedarf je Person im Betrieb für verschiedene Verkehrsmittel.

Während ein Fußgeher rund 1 m² an Fläche benötigt, verbraucht ein Fahrradfahrer rund 7,7 m², ein ÖV-Benutzer zwischen 12 und 17,6 m². Ein Autofahrer ver-/gebraucht für die Befriedigung des gleichen Zweckes schon 60 m². Bei dieser Berechnung ist der Flächenanspruch für den ruhenden Verkehr noch gar nicht berücksichtigt. Überschlägt man den Platzbedarf für den ruhenden Verkehr in Wien so ergibt sich folgender Wert: In Wien sind 611.000 Pkw und rund 58.500 Lkw gemeldet¹. Setzt man einen realistischen Flächenverbrauch von 13 m² für Pkw und 44 m² für einen Lkw an, so ergibt sich eine Gesamtfläche von 105 ha. Diese Fläche entspricht in etwa einen Drittel der Fläche des 1. Wiener Gemeindebezirkes oder der Gesamtfläche des 8. Bezirkes. Vergleicht man diese Fläche mit den existierenden Grünflächen so entspricht die in Wien verparkte Fläche dem gesamten Grünflächenangebot der Bezirke 1-9, bereinigt um den Prater.

Aus diesen Überlegungen kann schlussgefolgert werden, dass die Reduzierung des motorisierten Individual Verkehrs (MIV) vorrangiges Ziel hinsichtlich der Bodenversiegelung sein muss. Neben diesen direkt ableitbaren Flächenverbräuchen durch das Verkehrssystem werden aber auch eine Reihe indirekter versiegelungsrelevanter Entwicklungen durch das Transportsystem ausgelöst bzw. ermöglicht.

¹ Quelle ÖSTAT, Stand 1998.

Quantitative Beschreibung der Vernetzung Verkehrssystem – Flächenverbrauch

Die folgende Beschreibung der zeitlich versetzten dynamischen Folgewirkungen auf den Flächenverbrauch von Verkehrssystemen wird mittels der Causal-Loop Methode dargestellt. Diese Methode wird am Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik eingesetzt, um komplexe dynamische Sachverhalte in standardisierter Form graphisch darzustellen und somit kommunizierbar und diskutierbar zu machen.

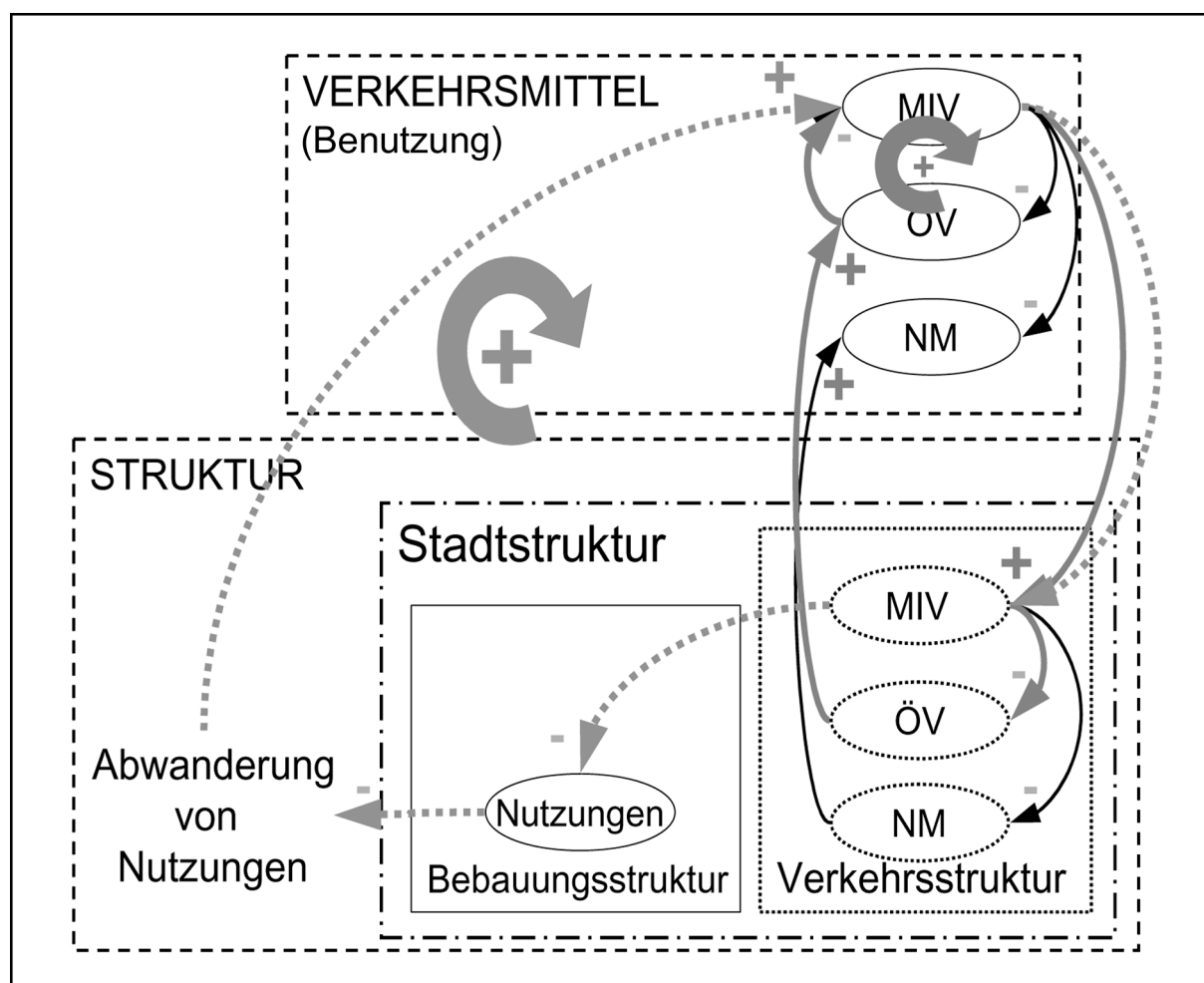


Abb. 2: Zusammenhänge Verkehrsmittel – Strukturen am Beispiel des MIV¹.

Ursache-Wirkungszusammenhänge sind mittels Pfeilen dargestellt. Die Art der Beeinflussung wird durch die Zeichen „+“ und „-“ ausgedrückt. Mit „+“ gezeichnete Ursache-Wirkungsbeziehungen bedeuten eine gleichgerichtete Beeinflussungen (z. B. Eine Erhöhung von MIV-Benutzung bewirkt eine Erhöhung der Nachfrage für MIV-Infrastruktur; eine Verringerung der MIV-Benutzung führt zu einer Verringerung der Nachfrage). Pfeile, die mit einem „-“ Zeichen gekennzeichnet sind, stellen gegenläufige Ursachen-Wirkungs-Relationen dar (z. B. Eine Erhöhung der MIV-Benutzung führt zu einer Abnahme der ÖV-Benutzung, bzw. eine Abnahme der MIV-Benutzung führt zu einer Zunahme der ÖV-Benutzung).

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen sei das Verkehrsmittel motorisierter Individual Verkehr (MIV) in der oberen linken Ecke der Graphik. Von diesem Element führt ein mittels durchgehender Linie dargestellter und mit einem „+“ gekennzeichnete Pfeil zur Verkehrs-

¹ Entspricht einem Teilaspekt des CARINT-Modells (Emberger, 2000).

struktur MIV. D.h.: Steigt die Zahl der Verkehrsmittel MIV und deren Benutzung, dann steigt auch der Bedarf an Verkehrsinfrastruktur MIV. Wird diese Nachfrage befriedigt, kommt es zu einer Konkurrenzsituation mit der Infrastruktur des öffentlichen Verkehrs (ÖV) und des nicht motorisierten Verkehrs (NM). Nimmt die Infrastruktur MIV zu, muss die Infrastruktur ÖV und NM abnehmen („-“ Pfeile). Zum einen okkupiert der MIV Flächen der anderen Verkehrsmittel (z. B.: Schmalere Gehsteige, keine selbständigen Gleiskörper), zum anderen entstehen Behinderungen durch die Trennwirkung. D.h. sowohl die Quantität als auch die Qualität der ÖV und NM Strukturen nimmt ab. Dies bewirkt wiederum eine verringerte Nachfrage nach den Verkehrsmitteln ÖV und NM („+“ Pfeile). Aufgrund des Gesetzes der Konstanz der Reisezeit und der Wegezahl¹ führt eine Abnahme der Nachfrage ÖV und NM zu einer Zunahme der Nachfrage MIV („-“ Pfeile). Es handelt sich hier um einen sich selbst verstärkenden Regelkreis (dargestellt mit den durchgehenden Pfeilen).

In diesem System existiert noch ein weiterer destabilisierender Regelkreis. Wiederum ist die MIV-Benutzung in der linken oberen Ecke der Graphik der Ausgangspunkt der Überlegungen. Von dort führt wieder eine Ursache Wirkungsbeziehung zur Infrastruktur MIV. Die Verkehrsstruktur MIV tritt aber nun in Konkurrenz zu anderen Nutzungen in der Bebauungsstruktur (strichlierter Pfeil von „MIV-Infrastruktur“ nach „Nutzungen“). Die nicht verkehrliche Nutzungen von Siedlungsstrukturen geraten sowohl qualitativ (Störungen) als auch quantitativ (Flächenansprüche) unter Druck. Die Nutzungen wandern in andere, entferntere räumliche Strukturen ab. Dies geschieht zum einen kurzfristig durch eine Zielverlagerung (Nachfrageseite) und zum anderen langfristig über eine reale physische Abwanderung (Angebotsseite)². Das Abwandern in entferntere Strukturen bewirkt wiederum eine verstärkte MIV Nachfrage. Somit wurde ein zweiter sich selbst verstärkender Regelkreis identifiziert (dargestellt mit strichlierten Pfeilen).

Die Schaffung von mehr MIV Infrastruktur führt durch die beiden sich selbst verstärkenden Regelkreise zwangsläufig über vermehrte MIV Nutzung zu erneuter Nachfrage nach MIV Infrastruktur und letztlich zur Zersiedelung der Stadt. Dieser Mechanismus wird durch empirische Beobachtungen und durch eine Reihe von Forschungen bestätigt: z.B. Stadt Aachen (Curdes, 1993) S. 39.

Qualitative Analyse der Auswirkungen eines Verkehrssystems

Ein Forschungsschwerpunkt am Institut für Verkehrsplanung liegt seit einigen Jahren in der Quantifizierung der oben vorgestellten Systemzusammenhänge. In vielen nationalen und internationalen Forschungsberichten sind diese Ergebnisse dokumentiert. Unter der Internetadresse www-ivv.tuwien.ac.at können detaillierte Berichte abgerufen werden. Exemplarisch werden hier einige ausgewählte quantitative Aspekte dargestellt:

¹ Das Gesetz der Konstanz der Reisezeit und der Wegezahl besagt, dass gemittelt über die gesamte Bevölkerung langfristig sowohl die Zahl der täglichen Ortsveränderungen als auch die dafür aufgewendete Zeit konstant bleibt. Bei Betrachtung des Gesamtverkehrssystems ändert sich somit nur der Mobilitätsindikator „durchschnittliche Weglänge“. Implizit ist dieses Gesetz bereits im Lill'schen Gesetz von 1889 enthalten (Lill, 1889). 1977 wurde es explizit von G. Hupkes (NL) postuliert und 1982 auf Englisch publiziert (Hupkes, 1982). Zahlreiche empirische Befunde bestätigen dieses Gesetz, z.B.: (Raux, 1996), (Schafer, 1998), (Kutter, 1999) und (Brög, Erl, 1999).

² Beispiel Einzelhandel: Steht ein schnelles Verkehrssystem zur Verfügung, suchen Kunden auch entferntere Ziele auf. Dieser Effekt tritt sofort mit Vorhandensein der Verkehrsinfrastruktur auf. Betriebe in innerstädtischen Lagen verlieren dadurch Einnahmen. Langfristig besteht damit wirtschaftlicher Druck ebenfalls an die Peripherie abzuwandern. Dies um so mehr bei Verfügbarkeit einer nahezu unbegrenzten Zahl billiger Grundstücke im Umland und hoher Kosten und Mieten in der Innenstadt.

Beispiel 1: Organisation des ruhenden Verkehrs und die Auswirkungen auf die Verwendung des MIV:

Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden im Rahmen der WIZK (Wiener Internationale Zukunftskonferenz, 1995) abgeleitet. Als Datenbasis für diese Untersuchungen dienten die von Herry (1986, 1991) erhobenen Originaldaten der Wiener Haushaltsbefragungen 1986 und 1991. Neben einer Vielzahl anderer Fragestellungen wurde untersucht, ob zwischen der Entfernung zum PKW-Abstellort und dessen Verwendung ein und wenn welcher Zusammenhang besteht.

Die Datenpunkte stellen die Stadtbezirke von Wien dar. Aus der Haushaltsbefragungsdaten 1991 wurde für jeden Bezirk die mittlere Entfernung zum Pkw-Abstellplatz ermittelt und dem Modal Split Anteil (Verkehrsmittelwahl) des MIV getrennt nach Ausgangsort bzw. Zielort der Wege gegenübergestellt.

Die folgende Graphik stellt die Ergebnisse dieser Untersuchung dar:

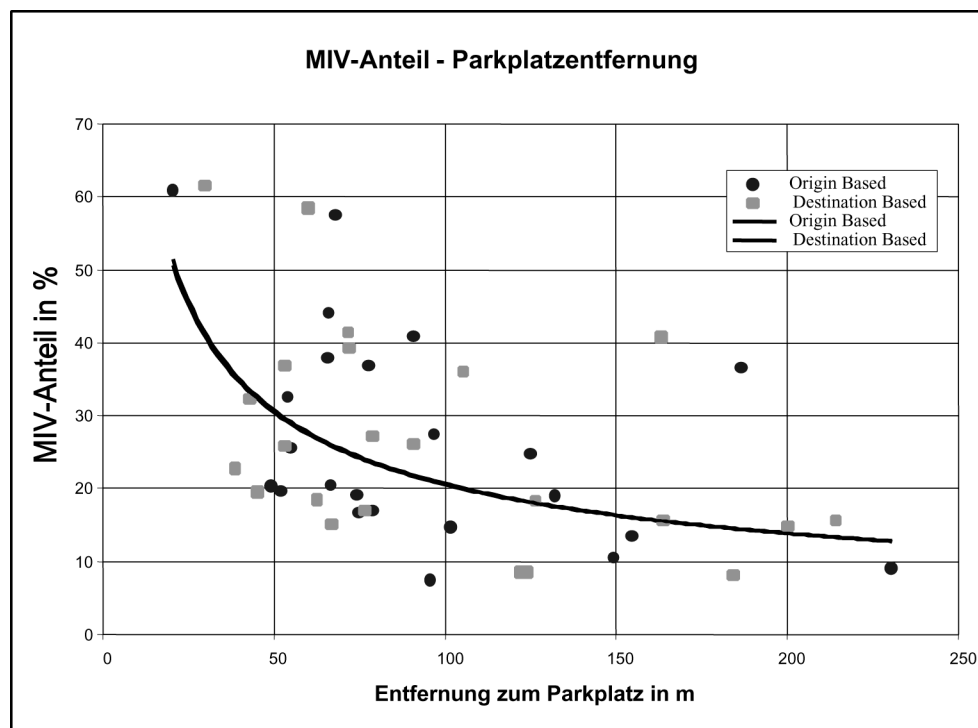


Abb. 3: MIV-Anteil in Abhängigkeit von der Parkplatzentfernung (Quelle: WIZK, Band 7, S. 24).

Aus dieser Analyse kann abgeleitet werden, dass je weiter der Parkplatz vom Ausgangspunkt des Weges entfernt ist, um so geringer der Anteil der Wege mit dem Auto ist. Befindet sich der Parkplatz in unmittelbarer Nähe (ca. 30 m) vom Ausgangspunkt entfernt, so werden fast 50 % der Wege mit dem Auto zurückgelegt. Liegt der Parkplatz 100 m vom Ausgangspunkt entfernt, so sind es nur mehr 20 %, bei 160 m nur mehr 15 % der Wege, die mit dem Auto zurückgelegt werden.

Beispiel 2: Zusammenhang Zersiedelung, Abwanderung, Arbeitsplätze und Flächenverbrauch

Die Abwanderung von Arbeitsplätzen und Geschäften von den Ortszentren hin zur Peripherie ist ein weit zu beobachtendes Phänomen in der Siedlungsentwicklung. Diese Tatsache tritt in der Verkehrsplanung als Arbeitspendelverkehr bzw. Freizeit- und/oder Einkaufsverkehr

auf. In der traditionellen Auffassung der Verkehrsplanung sind diese „Bedürfnisse“ durch die Bereitstellung geeigneter Infrastrukturkapazitäten zu befriedigen. Wie aber in der qualitativen Analyse dargestellt, bedingt eine Zersiedelung eine geeignete Verkehrsinfrastruktur und vice versa erst eine geeignete Infrastruktur ermöglicht diese Art der Zersiedelung und Funktionsentmischung. Um diese Zusammenhänge einerseits empirisch zu belegen und andererseits quantitative Abschätzungen bezüglich Arbeitsplatzabwanderungen und deren Zeitverzögerungen zu erlangen wurden am Institut für Verkehrsplanung in Zusammenarbeit umfangreiche Untersuchungen¹ durchgeführt. Exemplarisch wird in der folgenden Ausführung der Zusammenhang zwischen Autobahnausbau und Arbeitsplatzwanderung dargestellt:

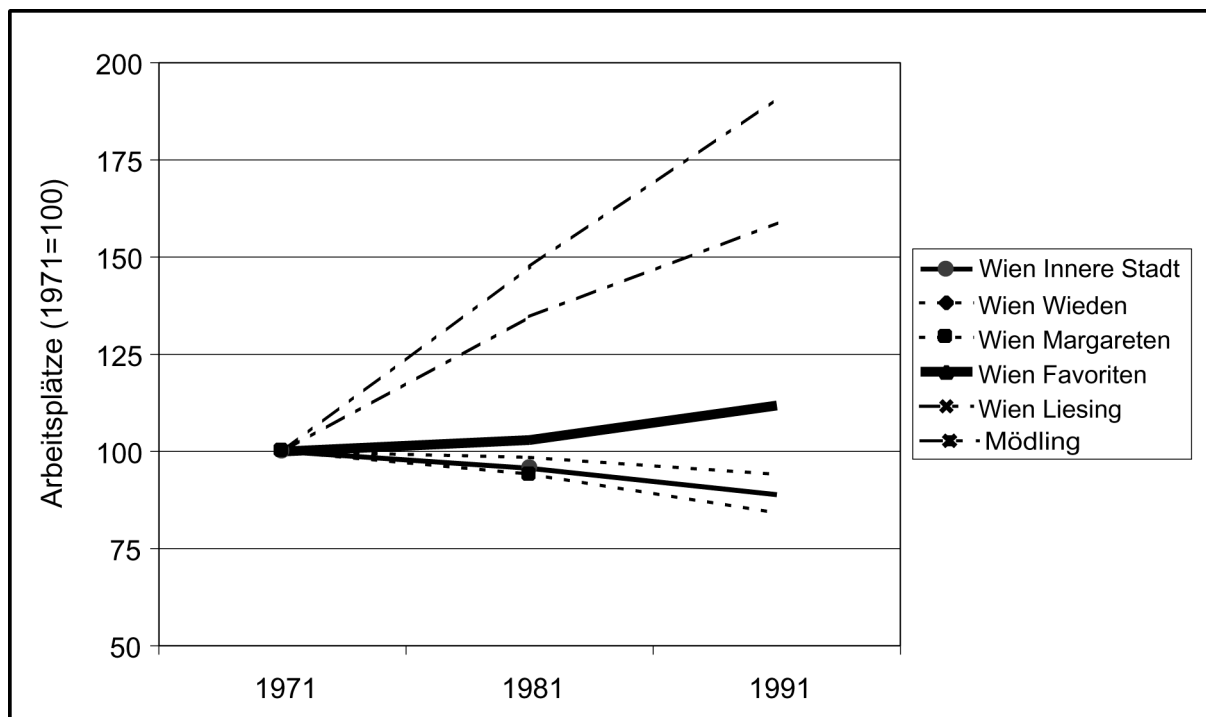


Abb. 4: Arbeitsplatzentwicklung entlang der A2 (Quelle: (ÖSTAT 1974), (ÖSTAT 1985a), (ÖSTAT 1985b), (ÖSTAT 1995a), (ÖSTAT 1995b)).

In den frühen 60 Jahren wurde die Südautobahn (A2) gebaut und eröffnet. Diese verbindet den Bezirk Mödling mit dem Stadtgebiet Wiens. Diese Straßenverbindung ermöglichte die Ansiedlung von Wirtschaftseinheiten und Betrieben. Gleichzeitig erfolgte eine Absiedelung von Arbeitsplätzen aus den dichter besiedelten Regionen der Wiener Innenstadt. Betrachtet man diese Entwicklung aus der wirtschaftlichen Sicht Wiens, so ist dieser Trend des Produktions- und Kaufkraftabflusses als eindeutig negativ für die Stadt selbst zu werten. Weiters kann davon ausgegangen werden, dass diese neugeschaffenen Arbeitsplätze auf der grünen Wiese einen größeren spezifischen Flächenverbrauch aufweisen als Arbeitsplätze in dichtbesiedelten Gebieten. Diese Tatsache und die Tatsache, dass die freiwerdenden Flächen in der Innenstadt nicht wieder begrünt werden, führt zur Schlussfolgerung, dass diese Entwicklung auch aus der Sicht der Flächenversiegelung unerwünscht ist.

¹ Projekte wie z.B. Beneficial, Studie zur B301, WIZK.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wie oben dargestellt existiert ein Widerspruch zwischen der individuellen Sichtweise eines Verkehrsteilnehmers und den ökologischen Anforderungen an ein Verkehrssystem. Die Verkehrsplanung muss diese Diskrepanz erkennen und zum Wohle des Gesamtsystems steuernd eingreifen. Um das Ziel „Schaffung eines nachhaltigen Verkehrssystems“ erreichen zu können, müssen Maßnahmen umgesetzt werden, die umweltverträgliche Verkehrsmittel fördern. Betrachtet man den Flächenverbrauch als Indikator für die Umweltverträglichkeit eines Verkehrssystems so sind der Fußgeher, der Radfahrer und der ÖV als umweltverträglich (und zwar genau in dieser Reihenfolge) einzustufen. Die Attraktivierung von NM und ÖV ist daher eine geeignete Maßnahme dieses Ziel zu erreichen. Da, wie in der qualitativen Analyse gezeigt, die einzelnen Verkehrsmittel nicht unabhängig voneinander zu betrachten sind, bedeutet eine Attraktivierung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel jedoch gleichzeitig eine Benachteiligung des MIV. Zur Zeit scheint es aber keine politische Mehrheit zur Entschleunigung des Verkehrssystems zu geben. Die gleichzeitige Attraktivierung von ÖV und MIV durch Infrastrukturausbau und des damit verbundenen direkten und indirekten Flächenverbrauchs kennzeichnet die derzeitige Verkehrsplanung und Verkehrspolitik. Diese „jedem alles recht machen“-Strategie kann das Problem nicht lösen, sondern verschiebt es nur in die Zukunft auf Kosten der Umwelt und zukünftiger Generationen.

Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang, dass die Abhängigkeit der Gesellschaft von diesen Infrastrukturen mit deren Zunahme steigt. Zersiedelung und Verkehr, Funktionstrennung und die daraus resultierende notwendige Raumüberwindung sind die logische Folge. Um diese Entwicklung zu verlangsamen sind Maßnahmen notwendig die das Mobilitätsverhalten der Menschen in Richtung umweltgerechte Verkehrsmittel beeinflussen. Dazu gehören neben bewussteinbildenden auch eine Reihe von verkehrsplanerischen Maßnahmen, wie z.B.: **Die Parkplatzorganisation** – empirische Untersuchungen belegen, dass eine Verlängerung des Fußweges zum Parkplatz den Anteil des MIV deutlich reduziert. Durch den Bau zentraler Abstellmöglichkeiten und Garagen bei gleichzeitiger Eliminierung des Oberflächenparkens wird die Verkehrsmittelwahl positiv zu einer nachhaltigen Form beeinflusst. Die so frei werdenden Flächen können für Kommunikation, Spielen, Wirtschaften, Erholen usw. genutzt werden und erhöhen somit die **Vielfalt der Strukturen**.

Ein Indikator zur Bestimmung der Nutzenvielfalt ist das Verhältnis Einwohner zu Arbeitsplätze. Untersuchungen, die im Zuge der WIZK durchgeführt wurden, belegen, dass Stadtstrukturen mit 100 bis 200 Einwohnern und 50 bis 150 Arbeitsplätzen pro Hektar allein aus Gründen der Durchmischung den Aufwand für Mobilitätsenergie fast halbieren und damit ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten der Bewohner massiv fördern. Die weiter vorne im Text vorgestellten Regelkreise (Flächenkonkurrenz zwischen den einzelnen Verkehrsmittel und Flächenkonkurrenz zwischen Verkehrsinfrastruktur und anderen Nutzungen) beginnen in umgekehrter Richtung zu wirken, und direkte Flächeneinsparungen durch weniger Infrastrukturausbau und indirekte Effekte durch Siedlungszusammenhalt sind die Folge. Eine Verdichtung von Siedlungsstrukturen bei gleichzeitiger Erhöhung der Lebensqualität ist möglich.

Die hier vorgestellten Forschungsergebnisse führen zum Schluss:

Die Nachhaltigkeit, die geht zu Fuß!

Literatur

- Brög W., Erl E. (1999), Kenngrößen für den Fußgänger- und Fahrradverkehr, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft 109, Bergisch Gladbach, 1999.
- Curdes G. (1993), Stadtstruktur und Stadtgestaltung, Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme, Kohlhammer GmbH & Co., Stuttgart, Berlin, Köln, 1993.
- Emberger G. (2000), Causal Loop To Describe Transport System's Effects on Socio-Economic Systems, Proceedings of the 18th International Conference of the Systems Dynamic Society, Bergen, 2000.
- Herry Max, (1986), Verkehrsverhalten Wien 1986 Hauptergebnisse.
- Herry Max, (1991), Verhalten der Wiener Bevölkerung 1991.
- Hupkes G. (1982), The Law of Constant Travel Time and Trip-Rates, in: Futures, Vol. 14, No. 1, pp 38-46, IPC Science and Technology Press Limited, Surrey, 1982.
- Knoflacher H., Emberger G., (1995), Wiener Internationale Zukunftskonferenz - Sustainable development, Band 1-7.
- Knoflacher H., Fischer P., Emberger G., (2000), TRANSPLUS - Transport Planning, Land Use and Sustainability, Consortium-Member, EU - DG-TREN, in Bearbeitung, Weitere Informationen www.cordis.lu
- Knoflacher H., Macoun T., Emberger G., (1999), Studie zu den Verkehrlichen und Siedlungsstrukturellen Auswirkungen durch den Bau der B301- Wiener Südstraße.
- Kutter E. (1999), Die Region ist die Stadt – aber hierfür fehlen die Mobilitätskonzepte, Verkehr und Technik, Heft 12, 1999.
- Lill E. (1889), Die Grundgesetze des Personenverkehrs, Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt der österreichisch-ungarischen Monarchie, 35. Heft, S. 697-725, Wien, August 1889.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1974), „Ergebnisse der Volkszählung vom 12. Mai 1971, Berufspendelverkehr“, Beiträge zur österreichischen Statistik, Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 309/13, Wien, Austria, pp. 125.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1985a), „Volkszählung 1981, Hauptergebnisse II Niederösterreich“, Beiträge zur österreichischen Statistik, Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 309/13, Wien, Austria, pp. 269.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1985b), „Volkszählung 1981, Hauptergebnisse II Wien“, Beiträge zur österreichischen Statistik, Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 309/20, Wien, Austria, pp. 121.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1995a), „Volkszählung 1991, Hauptergebnisse II Niederösterreich“, Beiträge zur österreichischen Statistik, Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 1030/13, Wien, Austria, pp. 189.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1995b), „Volkszählung 1991, Hauptergebnisse II Wien“, Beiträge zur österreichischen Statistik, Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 1030/19, Wien, Austria, pp. 121.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), (1998), „Statistisches Jahrbuch für die Republik Österreich 1998“, Book, Österreichische Staatsdruckerei AG, Wien, Austria, pp. 642.
- Pfaffenbichler P., (2001), Analysing the driving forces behind decision-making processes for the (New)location of work.
- Pfaffenbichler P., (2001), Verkehrsmittel und Strukturen, XX.
- Raux Ch. (1996), Changing Daily Urban Mobility – Less or Differently, Round Table 102, European Conference of Ministers of Transport (ECMT), pp. 84-133, 1996.
- Schafer A. (1998), The Global Demand for Motorized Mobility, Transportation Research A, Vol. 32, No. 6, pp 455-477, 1998.

Anschrift der Verfasser

Dr. Günter Emberger
DI Paul Pfaffenbichler
Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Technische Universität Wien
Gusshausstraße 30/2
A-1030 Wien
guenter.emberger@tuwien.ac.at
paul.pfaffenbichler@tuwien.ac.at

SCHLECHTE FLÄCHENBILANZEN – WAS TUN? ZUM STAND DER BODENPOLITIK IN ÖSTERREICH

Gerlind Weber

Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung, Universität für Bodenkultur, Wien

„Aphorismen sind transportierfähige Weisheiten“, heißt es, und dementsprechend soll hier das höchst komplexe Thema „Stand der Bodenpolitik in Österreich“ in der gebotenen Kürze anhand von die gegenwärtige Situation charakterisierenden Sinnsprüchen abgehandelt werden. Gedanklich knüpfen dabei die Aussagen an die vorstehenden Beiträge jener Autoren an, die der Alpenrepublik „schlechte Flächenbilanzen“, das heißt, einen hohen Bodenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke, bei gleichzeitig relativ geringem Dauersiedlungsraum statistisch nachweisen. Der Terminus „Bodenpolitik“ fasst dabei jene Bemühungen begrifflich zusammen, die einerseits eine im öffentlichen Interesse gelegene haushälterische Bodennutzung anstreben, und andererseits die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen sicherstellen sollen, die für die Realisierung bestimmter anthropogener Nutzungszwecke unumgänglich erforderlich sind.

Im einzelnen lässt sich der bodenpolitische Status-quo in Österreich zu Beginn des neuen Jahrhunderts nach Meinung der Verfasserin mit folgenden Aphorismen treffend charakterisieren:

„IST DER GUTE RUF ERST ‘MAL RUINIERT, LEBT ES SICH GANZ UNGENIERT“

Dieser Reim aus der Feder Wilhelm Buschs beschreibt treffend die in jüngerer Vergangenheit Österreichweit vorherrschende Einstellung zur ungebremsst voranschreitenden Zersiedelung und Zerschneidung. Der hohe Bodenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke wird derzeit landauf, landab als unvermeidbare Nebenerscheinung des wachsenden Wohlstandsniveaus relativ gleichgültig hingenommen. Dementsprechend wird gegenwärtig von Politik und Verwaltung nicht thematisiert, dass der im internationalen Vergleich raubbauartige quantitative Flächenverbrauch (siehe dazu insbesondere die Ausführungen K.C. PETZ) nur zu einem Teil durch veränderte sozio-ökonomische Parameter (wie verändertes Wohnverhalten, Wohlstandsgewinne, wachsende Mobilitätsanforderungen) erklärt werden kann, sondern zum anderen Teil erheblich auf bodenpolitische Systemmängel und Vollzugsdefizite gerade in der Raumplanung zurückzuführen ist. Man hat den Eindruck, dass seit der mehrheitlichen Zustimmung der Österreicher zum Beitritt in die Europäische Union dieses Thema politisch „vom Tisch ist“, nicht zuletzt deshalb, weil die Sorge um eine haushälterische Bodennutzung seinerzeit als ein Argument gegen den Integrationsschritt von den Skeptikern bzw. Gegnern ins Treffen geführt wurde. So können sich gegenwärtig Experten, trotz des in vielen Regionen dramatischen Anstiegs der Bodeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke in jüngerer Zeit (siehe dazu beispielsweise die Ausführungen für Wien von A. JAKOB), kein Gehör bei den Entscheidungsträgern für die Einsicht verschaffen, dass die Sicherstellung eines äußerst sparsamen Bodenverbrauchs ein entscheidender Schritt auf dem Weg zur nachhaltigen Entwicklung darstellt und dies eine konsequente Bodenpolitik bedingen würde. Stattdessen wird zur Zeit unter den in diesem Zusammenhang sicher kontraproduktiven Schlagwörtern von „Entbürokratisierung“ und „Deregulierung“ die Rücknahme der ohnehin bescheidenen bodenpolitischen Errungenschaften betrieben.

„WER ZU SPÄT KOMMT, DEN BESTRAFT DAS LEBEN“

Dieser zum Stehsatz mutierte Ausspruch Michail Gorbatschows charakterisiert sehr gut die Tatsache, dass prinzipiell in Österreich der Spielraum der öffentlichen Hand für bodenpolitische Maßnahmen, die auf einen haushälterischen Flächenverbrauch abzielen, als gering einzuschätzen ist. So ist es retrospektiv gesehen zweifellos ein politischer Fehler gewesen, die Umsetzungsverantwortung bei der bundesländerweisen Etablierung des Raumplanungsinstrumentariums auszuklammern. Damals verzichtete man zum einen auf gezielte Anreize bzw. Anordnungen, die ein zügiges planadäquates Handeln der Privaten erwirken hätten können. Zum anderen suchte man keinen Ausgleich für den Umstand, dass einerseits die Baulandwidmung erhebliche Vermögenswertgewinne nach zieht, während andererseits die Grünlandwidmung in ökonomischer Hinsicht sich mit vergleichsweise großen vermögenswerten Nachteilen für die Planadressaten jeweils verbindet. Letzteres führt dazu, dass wesensgemäß die Privaten mit aller Vehemenz in das Bauland drängen. Ist dieses Ziel erreicht, heißt dies aber noch lange nicht, dass diese „Nutzungschance“ innerhalb nützlicher Frist auch umgesetzt wird, vielmehr ist oft das Gegenteil der Fall. Aufgrund dieser Mängel im Planungssystem bestimmen so gerade in Landgemeinden seit Jahrzehnten überwiegend die Grundeigentümer wo, wie viel und für welche Zwecke Bauland gewidmet wird und ob überhaupt und wenn ja, bis zu welchem Ausmaß und wann die Inwerksetzung der Bebauung dieser Flächen geschieht.

Der Umstand, dass den Grundeigentümern von Anbeginn an in den Raumplanungsgesetzen in Fragen der Planrealisierung übergroße Dispositionsfreiräume eingeräumt wurden, erschwert die Umsetzung der Notwendigkeit, diese „wohlerworbenen Rechte“ seitens der öffentlichen Hand in Frage zu stellen und den Nutzungsrechten Verpflichtungen gegenüberzustellen. Dies ist im Interesse der Gewährleistung einer haushälterischen Bodeninanspruchnahme zweifellos geboten, stößt aber rasch auf Akzeptanzprobleme.

„ERFAHRUNG KOMMT ERST MIT DER ZEIT UND MIT IHR KOMMT BESCHEIDENHEIT“

Friedrich Bodenstedt hat diese Lebensweisheit gereimt und sie trifft – wie gerade Ereignisse aus jüngerer Zeit zeigen – vollumfänglich auch auf die Lösungsmöglichkeiten in der Bodenfrage zu. Es gibt mittlerweile unübersehbare Hinweise darauf, dass die Anliegen der Baulandmobilisierung, des sparsamen Bodenverbrauchs und der Dämpfung der Baulandpreise nicht durch einen gesetzgeberischen „Kraftakt“ zu lösen sind. Es ist zur Kenntnis zu nehmen, dass in diesem Zusammenhang den sachpolitischen und verfassungsrechtlichen Erwägungen hierzulande relativ enge Grenzen gesetzt sind.

So ist in diesem Zusammenhang darauf zu verweisen, dass etwa die Absicht, ungenutzte Baulandreserven mit Abgaben zu belegen – wie es bereits die Raumordnungsgesetze von Niederösterreich und Oberösterreich vorsahen – aufgrund von wütenden Protesten aus den Gemeinden wieder vom jeweiligen Gesetzgeber zurückgenommen wurden und zwar noch bevor die einschlägigen Bestimmungen Rechtskraft erlangten.

Wie rasch bodenpolitische Maßnahmen in Widerspruch mit der österreichischen Rechtsordnung geraten können, darauf verwies ferner im Oktober 1999 der Verfassungsgerichtshof in seiner Entscheidung, bezogen auf Bestimmungen zur Vertragsraumordnung im Salzburger Raumordnungsgesetz 1993 (VfGH Erk G77/99, V29/99). Das Höchstgericht sah in dem durch den vom Gesetzgeber lancierten Zwang zum Abschluss von Baulandverträgen zwischen Grundeigentümern und Gemeinde, bevor eine Fläche als Bauland aktualisiert werden kann, nicht weniger als fünf Verstöße gegen österreichisches Verfassungsrecht. Es wollte die sogenannte „Salzburger Lösung“ in einem Regelungspaket die Baulandmobilisierung

bzw. -realisierung, den sparsamen Flächenverbrauch und die Dämpfung der Bodenpreise erzwingen, worin der Verfassungsgerichtshof einen Verstoss gegen das Legalitätsprinzip, den Gleichheitsgrundsatz, das Rechtsstaatsprinzip und den Eigentumsschutz erkannte. Nicht zuletzt sah das Höchstgericht in der Vertragsraumordnung auch „Zwangsmaßnahmen einer Bodenbewirtschaftung“ und stellte fest, dass derlei Regelungen nicht mehr unter den Raumordnungsbegriff subsumiert werden könnten und konstatierte so auch einen Verstoss gegen die Kompetenzverteilung.

„BESSER DEN SPATZ IN DER HAND ALS DIE TAUBE AUF DEM DACH“

Der Volksmund mahnt solcherart allgemein zur Bescheidenheit bzw. Selbstbeschränkung. Diese Eigenschaften sind, wie eben kurz skizziert wurde, gerade auch bei der Etablierung bodenpolitischer Maßnahmen aufgrund hoher sachpolitischer und rechtlicher Sensibilitäten in dieser Frage prinzipiell angezeigt. Das heißt, es ist davon auszugehen, dass sich ein effizienter quantitativer Flächenschutz aus vielen relativ unspektakulären Einzelmaßnahmen zusammensetzen muss, die insgesamt eine Stop-and-Go-Strategie verfolgen. Denn eine signifikante Reduktion des Bodenverbrauchs für Siedlungs- und Verkehrszwecke wird nur zu erreichen sein, wenn einerseits der Zugriff auf „die grüne Wiese“ hinkünftig drastisch zurückgenommen wird (=„Stop“) und andererseits gleichzeitig die trotz größter Sparsamkeit dennoch benötigten und zur Bebauung geeigneten Flächen konsequent mobilisiert bzw. realisiert werden (=„Go“). Dies bedeutet, dass grundsätzlich keine zufriedenstellenden Ergebnisse zu erzielen sind, wenn sich einschlägige Lösungen nur auf einen der beiden Strategieelemente konzentrieren.

Schlüsseldisziplin im Bemühen um den quantitativen Flächenschutz ist und bleibt die Raumplanung. Wobei diese aus oben genannten Gründen nicht bei der Durchsetzung dieses Zielles „alleingelassen“ und damit zwangsläufig „überfordert“ werden darf. Die raumplanerischen Anstrengungen diesbezüglich sind durch weitere Maßnahmen aus anderen Bereichen zu flankieren und abzustützen. In diesem Zusammenhang sind etwa das bodenbezogene Abgaberecht, die Infrastrukturförderung bzw. der Infrastrukturausbau und die Wohnbauförderung prädestiniert, ihre Steuerungswirkungen in Richtung eines wirksamen Flächenschutzes zu verstärken. Ziel muss eine harmonisierte integrierte Bodenpolitik sein.

„WICHTIGE PRINZIPIEN MÜSSEN FLEXIBEL SEIN“

Dieser Spruch wird Abraham Lincoln in den Mund gelegt und soll in dem hier diskutierten Kontext darauf anspielen, dass für eine wirksame Bodenpolitik eine möglichst große Zahl an Optionen bereitstehen sollte, aus denen quasi auf die konkret zu lösende Situation hin nach dem Baukastensystem jeweils „maßgeschneiderte“ Strategien entwickelt und zur Anwendung gebracht werden können. Die einzelnen Lösungsbeiträge sollen dabei von der Bewusstseinsbildung, über den Ausbau gezielter Anreize bis zur Möglichkeit der Verhängung von Sanktionen bei Verstoss gegen das öffentliche Interesse an einer haushälterischen Bodeninanspruchnahme reichen.

Ohne hier den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, können dafür als Beispiele, die sich teilweise in Einzelfällen bereits bewährt haben, genannt werden:

„Stop“-Strategieelemente

- Festlegung von Siedlungsgrenzen auf überörtlicher Ebene;
- Redimensionierung des gewidmeten Baulandes auf Basis nachvollziehbarer Flächenbilanzen;
- Etappierte Freigabe der Baulandreserven;
- Zeitliche Befristung von Entschädigungsansprüchen; Zurückdrängen der Bauführungen im Grünland;
- Forcierung der Bebauungsplanung;
- Bevorzugte Förderung kompakter Siedlungs- und Bebauungsformen;
- Propagierung mittels Wettbewerben von ressourcenschonendem, insbesondere auch flächensparendem Bauen;
- Einführung des Prinzips der Kostenwahrheit bei der Vorschreibung der Erschließungskosten.

„Go“-Strategieelemente

- Aufbau elektronischer „Baulandbörsen“;
- Gezielte Bodenbevorratung der öffentlichen Hand;
- Forcierung der Siedlungsentwicklung nach innen (wie Nachverdichtung, Förderung der Baulückenschließung, Aufbau eines Baulückenkatasters, etc);
- Einrichtung eines Fonds, der Boden treuhändisch für die öffentliche Hand erwirbt;
- Abgabe öffentlich-rechtlicher Nutzungserklärungen;
- Vergabe von Baurechten;
- Durchführung von Baulandumlegungen;
- Vergabe von befristeten Baulandwidmungen;
- Einhebung von Abgaben auf nicht genutztes Bauland;
- Aufbau einer geordneten Erschließung, die kompakte Siedlungsentwicklungen begünstigt.

„WILL MAN VIELES ERREICHEN, SO HALTE MAN SICH IMMER DAS GROSSE IDEAL VOR AUGEN, ABER MAN BEGNÜGE SICH JEDES MAL MIT KLEINEN ERFOLGEN“

Das „große Ideal“, auf das Ulrich Wille in seinem Aphorismus anspielt bzw. **die** aktuelle Herausforderung ist zweifellos die schrittweise Annäherung an das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung, das heißt, das Streben nach Erreichung eines auch langfristig zu haltenden Fließgleichgewichts zwischen ökologischer Stabilität, sozialer Ausgewogenheit und ökonomischer Wettbewerbsfähigkeit. Dieses Anliegen ist in viele Teilschritte zu zerlegen, um es zu operationalisieren und vermitteln zu können. So ist ein zentraler Teilaspekt im Rahmen dieses Zielbündels zweifellos die Ressourcenschonung im Allgemeinen und innerhalb dieses Rahmens wieder ein sparsamer Bodenverbrauch im Besonderen. Dementsprechend ist es naheliegend, dass die Europäische Union den Flächenverbrauch als einen Headline-Indikator zur Beschreibung der Umweltbelastungen bzw. das haushälterische Bodenmanagement als Erfolgsindikator für nachhaltige Entwicklung etablieren will. Diese Absichten auf supranationaler Ebene sollen als Mahnung hierzulande aufgefasst werden, die Anstrengungen um eine Reduktion des Flächenverbrauchs durch eine effizientere Bodenpolitik österreichweit wieder mehr in das Blickfeld sachpolitischer Bemühungen zu rücken.

Literatur

Amt der Tiroler Landesregierung (Hrsg.): Mobilisierung von Bauland in der ARGE ALP. Innsbruck: 2000.

Fuhrich, Manfred und Fabian Dosch: Indikatoren für ein haushälterisches Bodenmanagement – im Praxistest erfolgreich. In: UVP-report, H. 5/2000, Seite 242ff.

Österreichische Raumordnungskonferenz (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen integrierter Bodenpolitik in Österreich. Wien: 1995.

Anschrift der Verfasserin

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Gerlind Weber
Universität für Bodenkultur
Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung
Peter Jordanstraße 82
A-1190 Wien
e-mail: weber@edv1.boku.ac.at

POTENZIALE UND STRATEGIEN EINER FLÄCHENSPARENDEN SIEDLUNGSENTWICKLUNG

Wulf Hülsmann
Umweltbundesamt, Berlin

EINFÜHRUNG

Steigende Flächenansprüche für Siedlungs- und Verkehrszwecke, eine funktionale Entmischung bisher noch kompakter Stadtstrukturen und der Anstieg des motorisierten Individualverkehrs sind wesentliche Gründe für das anhaltende Siedlungsflächenwachstum und die Zersiedelungstendenzen. Die Folgen sind der Verlust und die Beeinträchtigung von naturnahen Flächen durch Bebauung, Versiegelung und Zerschneidung sowie verkehrsbedingte Schadstoff- und Lärmbelastungen. Dabei erzeugen aufgelockerte Siedlungsstrukturen eine größere Abhängigkeit vom Auto. Die Dominanz des Autoverkehrs begünstigt wiederum die weitere Ausdehnung der Siedlungsflächen. So kann der Wunsch nach dem Haus im Grünen, wenn von vielen realisiert, letztlich das gefährden, was man eigentlich gewinnen will: die Nähe zur freien Landschaft. Je mehr das Stadtumland bebaut wird, desto weiter muss man fahren, um freie Landschaft zu erleben. Gleichzeitig beeinträchtigt der mit dem Siedlungsflächenwachstum steigende Autoverkehr die Wohnqualität, was neue Stadtrandwanderungen hervorruft. Eine sparsame Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr bildet somit einen „Schlüsselindikator“ für eine nachhaltige, umweltverträgliche Stadtentwicklung. Ein Vergleich verschiedener Stadtstrukturtypen verdeutlicht, dass kompakte, flächensparende Siedlungsstrukturen sich in der Regel auch günstig auf andere Bereiche städtischer Umweltqualität auswirken (z.B. auf die versiegelte Fläche pro Einwohner, den Zerschneidungsgrad des Freiraums, das Angebot beim öffentlichen Personennahverkehr, Fahrrad- und Fußgängerverkehr und auf die Qualität des öffentlichen Raumes in der Stadt).

AUSGEWÄHLTE DATEN ZUR ENTWICKLUNG DER SIEDLUNGSFLÄCHE – ZIELE FÜR EINE TRENDWENDE

Stand und Entwicklungstrends

In Deutschland werden täglich 129 Hektar Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke neu in Anspruch genommen (Stand: 1999), das entspricht rund 200 Fußballfeldern. Dabei ist die aktuelle Entwicklung insbesondere durch folgende Faktoren gekennzeichnet (siehe Raumordnungsbericht 2000):

- Konstante Zunahme der Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke (Verdopplung in den vergangenen 40 Jahren im früheren Bundesgebiet).
- Von der Einwohnerentwicklung weitgehend abgekoppelter Trend der Siedlungsflächenzunahme.
- Die Bevölkerung verteilt sich auf immer größere Siedlungsflächen. Jedem Bewohner standen 1950 im früheren Bundesgebiet 350 m² Siedlungsfläche zur Verfügung, 1997 bereits 500 m². In diesen Zeitraum stieg auch die individuelle Wohnflächeninanspruchnahme von 15 m²/E auf 38 m²/E.

- Ursachen der Siedlungsflächenzunahme: Gewachsener materieller Wohlstand mit gestiegenen individuellen Raumnutzungsansprüchen.
- Konzentration der Siedlungstätigkeit auf das Umland der großen Städte und Verdichtungsräume (Gründe: verbesserte verkehrliche Erreichbarkeit, hohe Baulandverfügbarkeit, geringere Baulandpreise).

Es besteht kein Zweifel, dass eine solche Siedlungsflächenentwicklung nicht dauerhaft umweltverträglich sein kann, gerade auch unter besonderer Berücksichtigung der Bodenschutzklausel des Baugesetzbuches.

Ziele auf Bundesebene

Um eine Trendwende zu erreichen, formulierte das Bundesumweltministerium in dem 1998 vorgelegten Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms das Ziel „die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 30 Hektar bis zum Jahr 2020 zu reduzieren“ (siehe auch Umweltbarometer Deutschland; Deutscher Umweltindex/DUX). Eine Empfehlung der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages von 1998 zielt in die gleiche Richtung (Verringerung der Umwandlungsrate bis 2010 auf 10 % der Rate, die für die Jahre 1993 - 1995 festgestellt wurde). Die angestrebte Trendwende bei der Flächeninanspruchnahme ist dabei eine gemeinsame Herausforderung für Bund, Länder und Kommunen.

ANSÄTZE ZUR REDUZIERUNG DER FLÄCHENINANSPRUCHNAHME

Potenziale für bauliche Nutzungen im Siedlungsbestand

Zur Klärung der Fragen, welche Potenziale für eine flächensparende Siedlungsentwicklung im Siedlungsbestand vorhanden sind und mit welchen Strategien und Instrumenten diese mobilisiert werden können, hat das Umweltbundesamt (UBA, Berlin) Ende 2000 eine Forschungsstudie herausgegeben, die vom Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) erarbeitet wurde. Die folgenden Ausführungen nehmen hierauf Bezug. Leitbild der Untersuchung war:

- den Prozess der Zersiedelung zu stoppen.
- den städtebaulichen Nutzungsbedarf auf die Innenbereiche der Städte zu lenken.
- die ökologische und soziale Qualität des städtischen Raumes zu sichern, sowie
- die Entwicklung in der Region auf bahnnorientierte Siedlungsschwerpunkte zu lenken.

Festzustellen ist, dass es in den deutschen Städten umfangreiche Potenziale für bauliche Nutzungen im Siedlungsbestand gibt. Dies haben Fallstudien der Stadtregionen Hannover und Cottbus unter Abbildung verschiedener Szenarien ergeben (siehe Tab. 1):

Tab. 1: Wohnungsbaupotentiale im Siedlungsflächenbestand.

	Fallstudie Region Hannover	Fallstudie Region Cottbus
Status-quo-Szenario (1)	Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche um 1,24 % pro Jahr	Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche um 1,6 % pro Jahr
Effizienz-Szenario (2)	Wohnungsbaupotentiale (Zahl der Wohnungen) Stadt Hannover 23.800 Ldkrs.Hannover 23.000 ----- Insgesamt 46.800	Wohnungsbaupotentiale (Zahl der Wohnungen) Stadt Cottbus 6.800 Ldkrs. Spree-Neisse 6.200 ----- Insgesamt 13.000
Bewusstseins- und Strukturwandel- Szenario (3)	zusätzliche Potentiale Stadt Hannover 10.000 Ldkrs.Hannover 18.000 ----- 28.000 Insgesamt (2+3) 74 000	zusätzliche Potenziale möglich, nicht quantifiziert
Wohnungsbaubedarf 1998-2010 (Zahl der Wohnungen)	70.000	11.000

Ermittlung und Zusammenstellung: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) im Rahmen der vom Umweltbundesamt (UBA) geförderten Studie „Szenarien und Potentiale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung“ (UBA-BERICHTE 1/2000); geringfügig redaktionell verändert.

- In einem „**Effizienz-Szenario**“ wird vor allem die Wiedernutzung vorhandener Flächen im Siedlungsbestand (ehemalige Gewerbe-, Militär- und Verkehrsflächen), die Schließung von Baulücken (ohne Inanspruchnahme ökologisch oder städtebaulich wertvoller Freiflächen) und der Ausbau von Dachgeschossen zu Grunde gelegt. Parallel wird eine höhere Ausschöpfung des Maßes der baulichen Nutzung bei Neubauten angestrebt. Die dabei ermittelten Wohnungsbaupotentiale im Innenbereich der Städte und Gemeinden könnten rein rechnerisch zwei Drittel des Wohnungsbaubedarfs bis zum Jahr 2010 in der Region Hannover decken; in der Region Cottbus wären es mehr als 100 %.
- In einem „**Struktur- und Bewusstseinswandel-Szenario**“ wird zusätzlich eine neue Wertschätzung des Wohnens in der Stadt und eines stadtverträglichen Verkehrs (Stichwort: Umweltverbund) unterstellt, die durch Anpassung der instrumentellen Rahmenbedingungen auf den übergeordneten Entscheidungsebenen unterstützt und gefördert wird. Umnutzung und Verdichtung von mindergenutzten Siedlungsflächen, Funktionsergänzungen bei lockerer Bauweise, Gebäudeaufstockungen, Aus- und Anbau sowie Stadtreparatur durch Straßenrandbebauungen sind dabei Maßnahmen, durch die weitere Potenziale erschlossen werden können. Hierdurch würde auch in der Region Hannover eine vollständige Deckung des geschätzten Wohnungsbaubedarfs bis zum Jahr 2010 möglich, ohne dass neue Flächen für Siedlungszwecke in Anspruch genommen werden müssten.
- Unter „**Status quo-Bedingungen**“ nähme dagegen die Siedlungs- und Verkehrsfläche in der Region Hannover jährlich um 1,24 %, in der Region Cottbus um 1,6 % zu.

Die in den Szenarien gemachten Aussagen gelten in der Tendenz auch für die Bereiche Gewerbe, Handel und öffentliche Einrichtungen. Schwieriger abschätzbar ist die Entwicklung im Freizeitbereich. Hannover und Cottbus wurden stellvertretend für typische Strukturen und Entwicklungstrends in den Stadtregionen West- und Ostdeutschlands ausgewählt.

Strategien einer flächensparenden Siedlungsentwicklung

Strategien einer flächensparenden Siedlungsentwicklung dürfen sich nicht nur auf die Mobilisierung der Potenziale im Siedlungsbestand beschränken, sondern müssen gleichzeitig auch städtebauliche Verbesserungen umfassen. Wenn das Leben und Wohnen in der Stadt für mehr Menschen als bisher eine Alternative zum „Wohnen im Grünen“ darstellen soll, so ist vor allem eine ökologische und soziale Aufwertung des Wohnumfeldes und Quartiers sowie eine „Qualifizierung“ innerstädtischer Grünflächen erforderlich. Darüber hinaus müssen Wohnformen angeboten werden, die mit dem freistehenden Einfamilienhaus im Stadtumland konkurrieren können. Die Untersuchung zeigt anhand mehrerer Beispiele u.a. aus Bremen, Hamburg und Amsterdam, dass eine hohe Wohnqualität und ein Wohnen mit Garten auch bei mittlerer und hoher Baudichte von 50 bis 100 Wohnungen pro Hektar Bruttobauland zu realisieren ist.

Nicht bestätigt werden kann, dass die Grenze einer verträglichen baulichen Dichte derzeit bei einer Geschossflächenzahl (GFZ) von 0,8 bis 1,0 für die Wohnnutzung erreicht sei. Vielmehr ist eine ausreichende wohnungsbezogene Freifläche bis zu einer Geschossflächenzahl von etwa 2,0 noch realisierbar, wenn der Pkw-Bestand unterdurchschnittlich niedrig ist. Er dürfte also nicht höher liegen als z. B. in den innenstadtnahen Quartieren Amsterdams oder Kopenhagens (etwa 200 Pkw pro 1000 Einwohner). Nicht allein städtebauliche Kriterien wie Belichtung, Besonnung, Freiraumangebot usw. setzen also die Grenzen für die städtebauliche Verdichtung, sondern gerade auch der in den Städten relativ hohe Stellplatzstandard und Pkw-Bestand.

Aber nicht nur Stellflächen für Pkw, sondern auch die eigentlichen Straßenflächen und die brachliegenden Bahnanlagen nehmen einen großen Teil der gesamten Siedlungsfläche in Anspruch und stellen ein erhebliches Flächensparpotenzial dar. Anhand von Städtevergleichen wird deutlich, dass ein auf den öffentlichen Personennahverkehr ausgerichtetes Verkehrssystem ein wesentliches Element eines Flächensparkonzeptes darstellt. Wie bedeutsam die Nutzung der innerstädtischen Potenziale letztlich ist, wird vor allem auch dadurch deutlich, dass bei einer Neubebauung im Außenbereich immer zusätzlicher Flächenbedarf für die infrastrukturelle Erschließung und Versorgung anfällt.

Die Wirksamkeit der Strategien hängt im wesentlichen vom Zusammenwirken raumplanerischer und ökonomischer Steuerungsinstrumente ab. Auf der raumplanerischen Seite steht ein breit gefächertes Gesamt- und Fachplanungsinstrumentarium zur Verfügung (Regionalplanung, Bauleitplanung, Landschaftsplanung, Eingriffsregelung u.a.). Insbesondere der Flächennutzungsplan (F-Plan) wird als eine entscheidende Grundlage für die künftige Flächennutzung einer Gemeinde eingestuft. Um die Neuaufstellung von Flächennutzungsplänen und damit eine generelle Diskussion städtebaulicher Ziele und Möglichkeiten zur Neuorientierung anzuregen, empfiehlt das vom Umweltbundesamt beauftragte Forschungsinstitut eine Befristung der Geltungsdauer auf maximal 8 bis 10 Jahre.

Auf Grund der räumlichen Ausweitung funktionaler Verflechtungen lassen sich viele kommunale Aufgaben erst im regionalen Kontext sinnvoll erfüllen, wie z.B. eine abgestimmte Siedlungs- und Verkehrsplanung, der Natur- und Landschaftsschutz oder die Wasser- und Abfallwirtschaft. Die Untersuchung zeigt verschiedene Möglichkeiten regionaler Kooperation auf, von Zweckverbänden über Regionalkonferenzen, Städtenetze bis hin zur raumplanerischen Verträgen. Eine nachhaltige Siedlungsentwicklung im regionalen Maßstab sollte sich jedoch nicht nur auf Kooperation beschränken, sondern auch eine Stärkung der Kompetenzen auf der regionalen Ebene selbst anstreben. Verschiedene Modelle sind derzeit in der Diskussion, wobei Anhaltspunkte hier auch die dänischen Regionen als Körperschaften mit direkt gewähltem Parlament und anteiligen Steuereinnahmen liefern können.

Neben einer Weiterentwicklung der raumplanerischen Regelungen geht es vor allem auch darum, ökonomische Instrumente mit Raumrelevanz zukünftig in stärkerem Maße an das vorgegebene Ziel „Flächensparen“ anzupassen. Als Beispiel seien hier die Förderprogramme im Bereich des Wohnungs- und Städtebaus genannt. Insgesamt ist ein abgestimmter „Mix“ von Initiativen und Instrumenten in den verschiedenen politischen Handlungsfeldern, (Bewusstseinswandel, Raum- und Umweltplanung, Förderprogramme/Fördermittel, Flächenbesteuerung, Verkehrsinfrastruktur/Verkehrsmanagement u.a.) notwendig.

AUSBLICK

Die Chancen für eine Trendwende in Richtung einer flächensparenden Siedlungsentwicklung sind derzeit besser als in der Vergangenheit. Dafür sprechen die rechnerisch vorhandenen Potenziale für eine innerstädtische Entwicklung und Anzeichen für eine stärkere Wertschätzung des Lebens und Wohnens in der Stadt aufgrund neuer Nachfrageformen (z.B. nachbarschaftliches Wohnen für Alleinerziehende und Singles, Wohnen im Alter, Wohnen ohne Auto). Umso wichtiger ist es, dass die geplante nationale Nachhaltigkeitsstrategie zu diesem Schlüsselbereich der nachhaltigen Entwicklung Ziele und Maßnahmenvorschläge entwickelt. Auch die zahlreichen Lokalen Agenda 21-Prozesse können einen wirksamen Beitrag zum „Flächensparen“ leisten.

Literatur

- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (1998): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bonn.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (Hrsg.) (1998): Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung. Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages. Bonn (zur Sache 4/98).
- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hrsg.) (2000): Raumordnungsbericht 2000. BBR-Schriftenreihe „Berichte“, Band 7. Bonn.
- UMWELTBUNDESAMT (Stand: Okt. 2000): Deutscher Umweltindex (DUX), Umweltbarometer Deutschland. www.umweltbundesamt.de
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2000): Szenarien und Potentiale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung; vorgelegt vom Deutschen Institut für Urbanistik (APEL, D; BÖHME, C; MEYER, U; PREISLER-HOLL, L; et al.). Erich Schmidt Verlag, Berlin (UBA-BERICHT 1/00).
- PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DER BUNDESREGIERUNG: Rat für nachhaltige Entwicklung bei der Bundesregierung, Pressemitteilung Nr. 75/01 vom 21. Februar 2001, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT; NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT; UMWELTBUNDESAMT (Stand: März 2001): Die Lokale Agenda 21 in Deutschland - Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in den Kommunen. Themenpapier des BMU, Berlin.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Wulf Hülsmann
Umweltbundesamt
Fg. Raumbezogene Umweltplanung
Bismarckplatz 1
D-14193 Berlin
e-mail: Wulf.Hülsmann@uba.de

DISKUSSIONSBEITRÄGE

*zusammengefasst von Karl Christian PETZ
Umweltbundesamt, Wien*

FREIZEIT UND ERHOLUNGSNUTZUNG ALS BEITRAG ZUM FLÄCHENVERBRAUCH

Neben Wohnen, Wirtschaft und Verkehr ist auch die Freizeit- und Erholungsnutzung ein wesentlicher Faktor des Flächenverbrauchs. Und dieser Faktor wird aufgrund veränderter Lebensweise des Menschen an Bedeutung gewinnen. Das betrifft einerseits die Problematik der Zweitwohnsitze (wodurch wiederum auch Verkehr produziert wird, weil die Städter zu ihren Zweitwohnsitzen gelangen müssen) und andererseits wohnungsnaher Erholungsflächen (Golf- und Sportplätze etc.). Viele dieser Freizeit- und Erholungsflächen gehen in die Berechnungsmodelle noch nicht ein, weil es dazu kaum Daten gibt.

DATENQUELLEN

Eine wichtige Datenquelle zur Ermittlung des Flächenverbrauchs ist die Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Diese steht österreichweit flächendeckend zur Verfügung. In der Grundstücksdatenbank ist zu jedem Grundstück auch die Flächennutzung angegeben. Angaben über die Flächennutzung sind aber nicht die zentrale Aufgabe dieser Datenbank.

Grundsätzlich kann aus der Grundstücksdatenbank eine genaue Information über die Nutzung eines Grundstücks entnommen werden (Bauflächen sind unterteilt in die Kategorien Gebäude, begrünt, befestigt; Verkehrsflächen sind ebenfalls unterteilt in die einzelnen Straßenkategorien; auch sonstige Faktoren des Flächenverbrauchs wie Erholungsflächen, Abbauf Flächen werden erfasst). Das Problem sind aber die Kosten: würde man die Datensätze der Grundstücksdatenbank österreichweit kaufen, würde das enorme Kosten verursachen. Abhilfe verschafft hier die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank, wo die Information auf Gemeindeebene aggregiert ist, was die Anzahl der Datensätze und damit die Kosten deutlich reduziert. Damit verbunden ist allerdings der Nachteil, dass auch die Information der Nutzung auf Haupttypen aggregiert wird, wodurch z. B. Verkehrsflächen mit alpinem Ödland in einer Kategorie zusammengefasst werden.

Die Grundstücksdatenbank stellte für die Berechnungen von PETZ eine zentrale Datenquelle dar. Ein grundsätzliches Problem der Grundstücksdatenbank ist, dass man nie mit Sicherheit sagen kann, ob die angegebene Nutzung auch der Realität (dem sog. Naturstand) entspricht. Demgegenüber würden Satellitendaten tatsächlich die Flächennutzung abbilden. STEINNOCHER verwendete für sein Modell Satellitendaten, PETZ stellte ein Update der Flächenverbrauchsrechnung mit dem CORINE-Landcover Datensatz des Umweltbundesamtes in Aussicht.

Eine dritte Möglichkeit stellen digitale topographische Kartenmodelle dar, diese sind aber noch nicht so weit entwickelt bzw. noch nicht flächendeckend vorhanden, daher sind sie für die Berechnung des Flächenverbrauchs derzeit nicht geeignet.

BERÜCKSICHTIGUNG DER BODENQUALITÄT UND VERBESSERUNG DER DATENGRUNDLAGEN

Es kommt nicht nur auf die Quantität der versiegelten Fläche an, sondern auch auf die Qualität der Böden. In den Talräumen bzw. in Ostösterreich befinden sich zahlreiche sehr gute Ackerböden. Sehr oft passiert es, dass gerade die besten Böden versiegelt werden (so z. B. beim Flughafen Wien/Schwechat). Auf die Bonität der Böden sowie deren Multifunktionalität (ökologische und sozioökonomische Funktion) sollte verstärkt in der Raumplanung Rücksicht genommen werden.

Zur Bewertung der Bodenbonität gibt es das Instrument der österreichischen Bodenschätzung. Dabei werden alle landwirtschaftlichen Böden mittels eines Punktesystems auf einer 100-teiligen Skala nach ihrer Bonität eingestuft. Der Boden mit einer hohen Punkteanzahl ist der beste, fruchtbarste Boden. Dieser sollte unbedingt für die Landwirtschaft erhalten werden. Der Umkehrschluß, dass Böden mit niedriger Punktezahl nicht erhaltenswert sind, darf nicht gezogen werden, da sich beispielsweise schützenswerte Trockenrasenflächen auf genau diesen Böden befinden. Dies macht die Integration mehrerer Informationsebenen notwendig.

Um die Daten der österreichischen Bodenschätzung in der räumlichen Planung leichter berücksichtigen zu können, sollte der Zugang zu diesen Daten erleichtert werden. Dazu könnten die Daten digital mit der Grundstücksdatenbank verknüpft werden. Idealerweise sollte als wichtige Grundlage für die Raumplanung ein Landinformationssystem eingerichtet werden, wo zu jedem Grundstück die wesentlichen ökologischen und rechtlichen Grundlagen (Informationen über die Bodenqualität oder Informationen über Bodeneigenschaften, Flurabstand des Grundwasserkörpers, Naturschutzrecht, Wasserrecht) sowie die Eigentumsverhältnisse und die Nutzung angegeben sind.

SIMULATIONEN UND PROGNOSEN – DARSTELLUNG VON HANDLUNGSSPIELRÄUMEN

Trendsimulationen und Prognosen werden oft wie naturgesetzliche Gegebenheiten dargestellt, also derart, als könne gegen die dargestellte Entwicklung ohnehin nichts mehr unternommen werden. Dabei wird völlig außer Acht gelassen, dass man sich hier in einem hoch politischen und ökonomischen Umfeld bewegt. Das heißt, dass es auch Handlungsspielräume für die verantwortlichen Akteure gibt. Es sollten daher unbedingt neben dem Trend auch Alternativen dargestellt werden. Diese Alternativen sollen die Handlungsspielräume der Politiker aufzeigen. Das ist insbesondere wichtig, wenn sich Planer den Politikern mitteilen möchten.

DIE ROLLE DER LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

Die Land- und Forstwirtschaft steht bedingt durch den Flächenverbrauch unter einem grossen Druck. Einerseits gehen land- und forstwirtschaftliche Flächen entweder für Bau- und Verkehrszwecke komplett verloren oder sie werden für die Freizeitnutzung zusätzlich beansprucht (Schifahren, Paragleiten, Mountainbiken). Andererseits werden die Landwirte „verführt“, ihre Flächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke verbauen zu lassen oder aber auch für Freizeitnutzungen „nebenbei“ zur Verfügung zu stellen (z. B. Jagdpachten). Den Landwirten wird dafür oft sehr viel Geld geboten. Bedingt durch die ohnehin geringen finanziellen Erträge der Landwirte betrachten diese ihre Flächen oft nicht mehr als Produktionsgrundlage, sondern als „Sparkasse“ bzw. als Spekulationsobjekte.

Die Kulturlandschaft hängt ursächlich mit ihrer Nutzung zusammen: Verändert sich die Nutzung, so ändert sich auch die Landschaft. Ein Beispiel: Die (limitierten) Milchkontingente in Österreich werden in Zukunft mit weniger Tieren produziert, da durch die Züchtung die Milchkühe immer leistungsstärker werden. Diese wenigen Tiere werden weniger Grünland aber mehr Kraftfutter fressen. Daraus folgt, dass in den nächsten Jahren viele Grünlandflächen nicht mehr bewirtschaftet und somit „freigesetzt“ werden, vor allem das extensive Grünland, welches ökologisch wertvoll ist.

Aufgrund geänderter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen geben viele Bauern ihre Höfe auf, vor allem in ungünstig gelegenen Seitentälern. Die Bauern wandern in die Ballungsräume ab, die Seitentäler werden nicht mehr landwirtschaftlich genutzt und „verwalden“. In den Ballungsräumen kommt es hingegen aufgrund der Zuwanderung zu zusätzlichen Versiegelungen.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, sich über Gewinner und Verlierer der Verbauung den Kopf zu zerbrechen. Eine großflächige Verbauung kann nur deshalb erfolgen, weil die Landwirtschaft auf diese Flächen verzichten kann (bedingt durch vermehrten Düngereinsatz, durch Rationalisierung und Mechanisierung in der Landwirtschaft). Gleichzeitig erfordert die wirtschaftliche Situation der Landwirte, Flächen als Bauland abverkaufen zu dürfen. Insofern ist es von zentraler Bedeutung, eine Lösung für die Landwirtschaft zu finden, um damit auch eine Lösung für die Siedlungsentwicklung finden zu können.

DIE PROBLEMATIK DER ALTLASTEN

Prinzipiell wäre eine Wiedernutzung aufgelassener Industriestandorte sehr sinnvoll und ein Beitrag zur Reduktion des Flächenverbrauchs. Die Problematik der Altlasten in/unter diesen aufgelassenen Industriestandorten führt aber dazu, dass diese Grundstücke ein Risiko mit sich bringen, kaum ein Unternehmer möchte derartige Grundstücke kaufen. Die EU hat dieses Problem erkannt und im 5. Forschungs-Rahmenprogramm einen Schwerpunkt „Brown-Field-Redevelopment“ (Wiedernutzung aufgelassener Industriestandorte) gesetzt.¹

Ein Beispiel für eine derartige Wiedernutzung aufgelassener Industriestandorte ist der Olympiapark in Sydney. Dieser ist im wesentlichen auf Altlasten gebaut, die in vierjähriger Arbeit entsorgt bzw. abgedichtet wurden, sodass diese Flächen problemlos von Menschen benutzt werden können.

Die Altlastenproblematik beginnt bereits bei der Siedlungsstruktur bzw. der Verteilung der Industriestandorte in den Siedlungen, denn in den Siedlungen befinden sich unzählige potentielle Altlasten, wie z. B. chemische Reinigungen, Tankstellen, Fabriken etc. Eine Sied-

¹ Frau Mag. Nora Meixner hat für das BMLFUW ein Forschungsprojekt „CABERNET – Conserted Action on Brown-Field and Economic Regeneration Network“ bei diesem Forschungsprogramm eingereicht.

lungskonzentration ist wesentlich günstiger als eine disperse Siedlungsstruktur, wie sie aber derzeit ausgebaut wird. Dissipation (Zerstreuung) ist keine Lösung, sie bringt nur eine weitere Verteilung giftiger Stoffe mit sich (analog der Politik der hohen Schornsteine). Konzentration kann eine Lösung sein, wenn die Schadstoffe unter Kontrolle gehalten werden können. Eine disperse Verteilung von Altlasten in Städten ist nicht kontrollierbar. In Mexiko City befinden sich die gesamten Trinkwasservorräte dieser 18-Millionen-Einwohner-Stadt unter der Stadt. In der Stadt befinden sich alte chemische Fabriken, Reinigungsanstalten etc. Es wurden daher Sensoren eingebaut um eventuelle Unfälle zu registrieren und sofort die Schieber der Trinkwasserleitungen zu schliessen und die Sperrbrunnen zu aktivieren, damit sich die dadurch drohende Verunreinigung des Trinkwassers nicht weiter verbreitet.

Die Natur konzentriert Schwermetalle (z. B. Manganknollen am Meeresboden), der Mensch dissipiert sie und hat sie außerdem nicht mehr unter Kontrolle.

PERSÖNLICHE BETROFFENHEIT

Der Flächenverbrauch soll auf eine persönliche Ebene heruntergebrochen werden. Eine Idee dazu wäre, ein Berechnungsmodell zu entwickeln, mit dem der persönliche Flächenverbrauch berechnet werden kann. So könnten z. B. im Internet in diesen Flächenverbrauchsrechner persönliche Daten bzgl. Flächenverbrauch eingegeben werden, wie z. B. Wohnfläche, Mobilitätsverhalten, Arbeit, Freizeitverhalten, Ernährungsgewohnheiten usw. Der Flächenverbrauchsrechner berechnet dann die persönliche Flächenbilanz (Baufläche, Verkehrsfläche, Erdölfeldanteil, landwirtschaftliche Nutzfläche, Abbaufäche etc.). Dadurch entsteht persönliche Betroffenheit und verstärktes Bewusstsein für das Umweltverhalten jedes einzelnen.

Ein ähnliches Modell wäre der „ökologische Fußabdruck“ von Wackernagel¹. Hier besteht die Möglichkeit, seinen persönlichen Fußabdruck online im Internet zu berechnen².

Ein weiteres Beispiel für ein derartiges Life-Cycle-Assessment ist das Gesamt-Emissions-Modell (GEMIS) des Umweltbundesamtes, wo CO₂ und sehr viele andere Stoffe bilanziert werden. Für eine Messe in der Steiermark wird ein Modell entwickelt, wo jeder Messebesucher seine persönliche CO₂-Bilanz berechnen kann.

Die Idee, die persönliche Betroffenheit erlebbar zu machen, wird als sehr gut empfunden. Sie kann auch die Diskussion um die Indikatoren befruchten.

Im Hinblick auf die politische Umsetzbarkeit ist es wichtig, nicht nur an die persönliche Suffizienz zu appellieren (nach dem Motto: jeder einzelne muss bescheidener werden). Es muss zuerst einmal eine politische Effizienz eingeklagt werden. Die Entwicklungen im Siedlungswesen und in der Verkehrserschließung sind nicht nachhaltig und ineffizient (vgl. DOUBEK), dies muss zuerst politisch aufgearbeitet werden.

¹ Methode zur Bestimmung der Zukunftsbeständigkeit einer Stadt, eines Landes, sogar einzelner Bewohner. Sie zeichnet sich gegenüber anderen Methoden dadurch aus, dass sie wirtschaftliche Aktivitäten mit Umweltfolgen in Beziehung setzt und gleichzeitig die weltweiten Auswirkungen lokalen Handelns sichtbar macht. Mit dieser Methode lässt sich der Naturverbrauch des Menschen messen. Die Energie- und Materialflüsse einer Wirtschaftseinheit werden geschätzt und umgerechnet in Wasser und Landflächen, die nötig sind, um diese Flüsse aufrechtzuerhalten. Das entspricht der biologisch produktiven Fläche zur Versorgung einer Stadt, eben dem ökologischen Fußabdruck. Er sagt aus, wie stark die Ökosysteme einer Stadt, eines Landes usw. belastet werden, z. B. durch den Import von Rohstoffen aus anderen Regionen oder die Entsorgung der Abfälle. (Quelle: http://www.agenda21imsaarland.de/Agenda21/Agenda_21_von_A_-_Z/Glossar/oekeologiglossar.html), weiterführende Literatur: Wackernagel, M. und Rees, W., 1997: Unser ökologischer Fußabdruck. Birkhäuser Verlag.

² (<http://www.lead.org/leadnet/footprint/intro.htm>).

KOMMUNIKATION VON INDIKATOREN

Es besteht das Problem, dass Indikatoren mit komplexen Bezeichnungen (*ANEIGNUNG DER NETTOPRIMÄRPRODUKTION*) oder Abkürzungen (*LOISL* und *RESL*) von der Bevölkerung nicht verstanden und akzeptiert werden, da sie nicht „selbstredend“ sind, sondern einer ausführlichen Erklärung bedürfen.

Aneignung der Nettoprimärproduktion war von der Idee her als einfacher Pressure-Indikator gedacht, hat sich dann aber im Laufe der Arbeit als sehr komplex erwiesen. Im Gegensatz dazu sind „all in one“-Indikatoren, wie z. B. der „ökologische Fußabdruck“, sehr gut zu kommunizieren. Der „ökologische Fußabdruck“ hat aber den großen Nachteil, dass er stark vom ökonomischen Kontext abhängt, z. B. vom Ölpreis, weil dieser wiederum den Preis des Stickstoffdüngers beeinflusst. Da sich der ökonomische Kontext ständig verändert, ist ein historischer Vergleich mit dem Indikator „ökologischer Fußabdruck“ kaum möglich.

Der Indikator „Aneignung der Nettoprimärproduktion“ ist nur durch komplementäre, ergänzende Indikatoren, wie z. B. Stoffstromindikatoren, die etwas über CO₂-Bilanzen aussagen, interpretierbar.

LOISLs und RESLs sind Beispiele dafür, dass es sehr viele Indikatoren für die Umweltbeobachtung gibt. Das Problem bei sehr einfachen Indikatoren (Schlagworte Zerschneidung, Versiegelung) ist, dass diese unterschiedlich verwendet werden können, obwohl sie in der Bevölkerung gut verstanden werden. Ermittelt man die Zerschneidung der Landschaft, so kann je nach Definition und Berechnungsmethode das Ergebnis verschieden aussehen. Wichtig ist daher, einheitliche Definitionen sowie abgesicherte methodische Berechnungen für die Indikatoren zu schaffen.

In der Europäischen Union wurde ein Set von „Headline Indikatoren“ zur Beschreibung der Umweltsituation erarbeitet. Die Hauptaufgabe der „Headline-Indikatoren“ ist, sowohl Politikern als auch der Bevölkerung einfache und klar verständliche Information darüber zu liefern, ob sich die Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit bewegt oder nicht. Die „Änderung der Landnutzung“ ist einer dieser „Headline Indikatoren“, der Flächenverbrauch („growth of built up area“) ist ein wesentlicher Parameter dazu.¹

VERFÜGBARKEIT VON BAULAND

Oft besteht das Problem, dass Bauland, obwohl es als solches gewidmet ist, nicht für einen Bauwerber verfügbar ist. Dies entsteht nicht zuletzt durch die Bodenpreisentwicklung, weshalb es für den Eigentümer des Grundstücks oft ökonomisch sinnvoll ist, die Liegenschaft möglichst lang vom Baulandmarkt fernzuhalten. Dadurch entsteht ein stark ausgetrockneter Baulandmarkt. Wir haben daher heute einen enormen Baulandüberhang und trotzdem ist das Bauland nicht verfügbar. Der Gesetzgeber versucht nun, diesen ausgetrockneten Baulandmarkt durch verschiedene Maßnahmen zu mobilisieren. So wurde z. B. in Salzburg auf eine vertragliche Regelung gesetzt, wo der Eigentümer eine Nutzungserklärung abgibt, dass er die Liegenschaft innerhalb einer bestimmten Frist entweder selbst bebaut oder an Bauwillige veräußert.

¹ vgl. The European Commission and the European Environment Agency: Headline Environmental Indicators, final draft report, ENV/25.

RÜCKWIDMUNGEN VON BAULAND/ENTSCHÄDIGUNGEN

Das Problem eines Baulandüberhangs kann nur durch Rückwidmungen gelöst werden. Oft sind dazu aber enorme Entschädigungszahlungen von den Gemeinden an die Grundstückseigentümer zu bezahlen, die die öffentlichen Haushalte stark belasten. In Salzburg wurde dieses Problem dadurch gelöst, dass im Raumordnungsgesetz 1992 eine 10-Jahres-Nutzungsfrist für ungenutztes Bauland verankert wurde. Dadurch können Flächen, die bereits 10 Jahre als Bauland gewidmet, aber nicht als solches genutzt sind, ohne Entschädigung in Grünland rückgewidmet werden. Ausgenommen davon ist lediglich der Eigenbedarf. Wirksam ist dieses Instrument jedoch hauptsächlich im peripheren Siedlungsbereich oder am Rand von Siedlungen. Im Innenbereich einer Siedlung kann der Eigentümer eines Grundstücks aufgrund des räumlichen Entwicklungskonzeptes, das in der Regel eine geschlossene Siedlungsentwicklung vorsieht, jederzeit wieder zu einer Baulandwidmung kommen.

DIE ROLLE DES BÜRGERMEISTERS

Das zentrale Element der Raumordnung ist der Flächenwidmungsplan. Dieser ist ein politischer Plan und wird vom Bürgermeister und den Gemeinderäten erstellt. Dem Raumplaner kommt dabei eine beratende Funktion zu. Die Bürgermeister und Gemeinderäte sind den Bewohnern ihrer Gemeinde gegenüber verpflichtet. Allerdings sind sie oft sehr freizügig mit Baulandwidmungen, sei es aus sozialen Gründen (Unterstützung landwirtschaftlicher Betriebe), aus wirtschaftlichen Gründen (in Konkurrenz mit den Nachbargemeinden) oder aufgrund freundschaftlicher Verhältnisse, wirtschaftlicher oder politischer Abhängigkeit (Geschäftsleute, Wählerstimmen). Diese Freizügigkeit (im Extremfall bis zur nachträglichen Legitimierung von Bausünden, wie Schwarzbauten im Grünland) führt zu Fehlentwicklungen, v. a. zur Zersiedlung, die gewaltige Folgekosten nach sich zieht. Die Folgekosten werden von den Gemeinden, den Grundstückseigentümern und Bauwerbern v. a. deswegen nicht berücksichtigt, weil sie diese nur zu einem sehr geringen Teil selbst tragen müssen, den größeren Teil der Kosten trägt die Allgemeinheit.

Wenn die Fehlentwicklungen dem Fach Raumplanung angelastet werden (nach dem Motto: die Raumordnung versagt, die Raumordnung findet nicht statt), wird der Stellenwert dieser Fachplanung zunehmend verringert. Das kann nicht das Ziel sein. Es muss vielmehr darum gehen, die Entscheidungsträger in den Gemeinden verstärkt mit den Folgewirkungen ihrer Widmungstätigkeit zu konfrontieren. Der erste und wichtigste Schritt wäre, Kostentransparenz zu schaffen und zu überprüfen, wie der Finanzausgleich, die Regelungen zur Grundstücksbesteuerung und die Förderungen des Bundes und der Länder (v. a. Umwelt-, Infrastruktur- und Wohnbauförderung) wirken. Durch entsprechende Anreize im Rahmen der Förderungsbedingungen könnten Bund und Länder die Gemeinden bei einer kosten- und umweltbewussten Planung wesentlich unterstützen.

PROBLEMATIK DES ALPENRAUMS

Besonders problematisch ist die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Westösterreich (vgl. *PETZ*). Einige Talräume sind hier bereits in hohem Maße zugebaut und es besteht immer noch eine hohe Nachfrage nach neuem Bauland. Dazu kommt die Verknappung des potentiell besiedelbaren Bereiches durch die Naturgefahren (Hochwasser, Muren, Lawinen), die im Gefahrenzonenplan ausgewiesen werden (rote und gelbe Zonen). In manchen Gemeinden sind Bauflächen in diesen Gefahrenzonen ausgewiesen, obwohl dies eigentlich vom Raumordnungsgesetz her nicht zulässig ist. (vgl. dazu oben „Die Rolle des Bürgermeisters“). Im Alpenraum sind daher Maßnahmen zur Reduktion des Flächenverbrauchs besonders dringlich notwendig.

EINFÜHRUNG VON ZIELWERTEN FÜR DEN FLÄCHENVERBRAUCH

Die Verursacher von Umweltbeeinträchtigungen werden mit den Indikatoren oft nicht angesprochen, weil sie diese nicht verstehen. So müsste z. B. für die Wirtschaft das Problem in eine eindeutige Zahl übersetzt werden, die sagt, wieviel Euro der Quadratmeter versiegelte Fläche kostet. Ein Beispiel dafür wäre die sogenannte „Boden-Wert-Bilanz“, bei der sowohl die Qualitäten von Standorten aus Sicht der Kommunen und Investoren als auch die ökologischen, städtebaulichen und raumstrukturellen Folgewirkungen quantifiziert werden. Damit kann eine Gemeinde berechnen, was für sie ökonomisch günstiger ist: Neubau auf der grünen Wiese oder Wiedernutzung vorhandener Gebäude.¹

Häufig wird von der Politik verlangt, die Umwelt- und Naturwissenschaften mögen Grenzwerte oder Zielwerte für Umweltbelastungen angeben, an denen sich Wirtschaft und Politik orientieren können. Grenzwerte bringen aber auch eine gewisse Gefahr mit sich, nämlich dass man sich in einer falschen Sicherheit wiegt, solange man die Grenzwerte einhält. Zielwerte hingegen machen mehr Sinn, weil sie zu umweltschonendem Handeln anspornen.

Spricht man von Umweltbeeinträchtigungen so muss man grundsätzlich unterscheiden zwischen Emissionen und kolonisierenden Eingriffen in Lebensprozesse.² Emissionen sind Umweltbeeinträchtigungen die unbeabsichtigt „nebenbei“ entstehen (Abluft, Abfall, Abwasser, Lärm etc.). Sie sind relativ gut messbar und großteils unter Kontrolle (z. B. Grenzwerte für Schadstoffemissionen). Kolonisierende Eingriffe in Lebensprozesse hingegen werden absichtlich durchgeführt (z. B. Bauwerke, Land- und Forstwirtschaft, Verkehr usw.). Sie sind viel schwerer zu beschreiben und daher auch schwerer zu kontrollieren. Zudem haben sie in der Regel häufig gleichzeitig positiv und negativ bewertete Auswirkungen (z. B. Landwirtschaft: Biomasseproduktion und Verringerung der Artenvielfalt durch Monokulturen). Einen Aspekt der dadurch entstehenden Umweltbeeinträchtigungen kann man mit dem Indikator „Flächenverbrauch“ relativ gut und einfach beschreiben. Analog zu Grenzwerten für Luftschadstoffe, Abwasser, Lärm etc. sollen Zielwerte für den Flächenverbrauch eingeführt werden.

¹ UBA-Texte 15/98: Revitalisierung von Altstandorten versus Inanspruchnahme von Naturflächen. Berlin.

² vgl. <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80841e/80841E0r.htm>

Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, W. Hüttler, H. Payer, H. Schandl, V. Winiwarter, H. Zangerl-Weisz (1997). *Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur. Ein Versuch in sozialer Ökologie*. G+B Verlag Fakultas, Amsterdam.

FORDERUNG VON MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Zur Reduktion des Flächenverbrauchs werden folgende Instrumente diskutiert und gefordert:

- **Umwandlung der Grunderwerbssteuer in eine Flächenverbrauchssteuer.**
Die bestehende Grunderwerbssteuer, die einmalig beim Erwerb von Grundstücken eingehoben wird, soll in eine Abgabe auf Neuinanspruchnahme von Bodenfläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke umgewandelt werden. Diese Flächenverbrauchssteuer soll ebenfalls als einmalige Abgabe, und zwar anlässlich der Baugenehmigung/Bauanzeige eingehoben werden. Ein solches Instrument ist besonders geeignet, flächensparendes Planen und Bauen anzuregen und Stadtentwicklung auf bereits versiegelte Flächen zu lenken, das heißt, Siedlungsbrachen, Parkplätze usw. als Bauland zu mobilisieren.
- **Bestandsförderung.**
Wohnbauförderungen sollen auf den Bestand hin orientiert werden. Dadurch kann man eine Siedlungsentwicklung innerhalb bestehender Siedlungskerne gegenüber einer Siedlungserweiterung sowie auch Modernisierung gegenüber Neubau fördern.
- **Änderung von Förderungen für Infrastruktureinrichtungen.**
Infrastrukturkosten (Straßenbau, Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung) werden zu einem sehr hohen Anteil von Bund und Ländern getragen. Es gibt daher keine finanziellen Anreize für die Gemeinden, eine haushälterische Nutzung mit dem Grund und Boden anzustreben. Die bestehenden Förderungsinstrumente für Infrastruktureinrichtungen sollten daher geändert werden, das betrifft insbesondere das Umweltförderungsgesetz (Förderung der Errichtung von Abwasserentsorgungsanlagen).
- **Änderung der Grundsteuer.**
Die Grundsteuer soll mit einer ökologischen Lenkungsfunktion versehen werden. Dazu werden in Deutschland zwei Modelle diskutiert: einerseits die kombinierte Bodenwert- und Bodenflächensteuer (Vorschlag des Deutschen Instituts für Urbanistik) und andererseits eine Flächennutzungssteuer (vgl. HÜLSMANN)¹.
- **Verankerung von Ausgleichsregelungen in den Naturschutzgesetzen.**
In Deutschland ist im Naturschutzgesetz verankert, dass unzulässige Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu vermeiden sind. Beeinträchtigungen, die nicht vermieden werden können sind auszugleichen. Würde man das ernst nehmen, so müsste für jede zusätzlich versiegelte Fläche eine andere Fläche wieder entsiegelt werden. In der naturschutzrechtlichen Praxis wird diese Ausgleichsregelung allerdings so gehandhabt, dass der Ausgleich durch eine ökologische Aufwertung einer anderen Fläche erfolgt (meist landwirtschaftliche Fläche). Somit stellt dieses Instrument zwar keine Möglichkeit zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme dar, ist aber eine wichtige Ergänzung zu den anderen Maßnahmen im Sinne eines Policy-Mix. Auch in Österreich sollte eine derartige Ausgleichsregelung in den Naturschutzgesetzen der Länder verankert werden.

¹ nähere Informationen dazu: APEL, D. et al (2000): Szenarien und Potenziale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung. Hrsg.: Umweltbundesamt. Berlin.

- Integration der Landschaftsplanung in die Raumplanung.
Der Flächenwidmungsplan sollte auf seine ökologischen Auswirkungen überprüft werden bzw. sollte die Raumplanung ökologische Belange stärker berücksichtigen. In zahlreichen örtlichen Entwicklungskonzepten/-programmen steht kein einziges Wort über Versiegelung, Flächenverbrauch oder andere ökologische Belange. Diesbezüglich ist Deutschland einen Schritt in der Planungskultur voraus: Das Instrument der Landschaftsplanung, welches dann in die Raumplanung zu integrieren ist, ist dort seit zwanzig Jahren etabliert. Die Landschaftsplanung auch in Österreich zu etablieren und in die Raumplanung zu integrieren wäre eine weitere Möglichkeit zum flächenschonenden Umgang mit der Ressource Boden.
- Aktive Bodenpolitik.
- Zentrale Verantwortung bei der Reduzierung des Flächenverbrauchs kommt der Raumplanung zu. Sie hat konsequent „Stop-and-Go“ Strategien zu entwickeln und umzusetzen. Das heißt, sie muss sich einerseits verstärkt dem Abbau des Baulandüberhangs und des Zurücknehmens des Bauführungen im Grünland widmen und andererseits mehr Anreize schaffen, dass das Bauland in Gunstlagen seiner Bestimmung zügig zugeführt wird. Zudem ist von der Raumplanung das Bodensparen zu thematisieren und es sind entsprechende Lösungen zu verfolgen.

Eine Reduktion des Flächenverbrauchs kann am effektivsten durch einen Mix an verschiedenen Maßnahmen erreicht werden.

Um die Ergebnisse der Tagung „Versiegelt Österreich? - Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen“ und die Forderungen an die Umweltpolitik auch an die zuständigen Personen weiterzuleiten und in der Öffentlichkeit bekanntzumachen, entstand auf der einen Seite dieser Tagungsband. Auf der anderen Seite wird das Umweltbundesamt die Erhebungen von *PETZ* auch im 6. Umweltkontrollbericht¹ publizieren.

Im 6. Umweltaktionsprogramm der EU wird der Lebensqualität in der städtischen Umwelt ein hoher Stellenwert eingeräumt. Insbesondere werden Strategien und Maßnahmen zum Verkehr und zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung gefordert.² Der bei der Tagung „Versiegelt Österreich?“ aufgezeigte Handlungsbedarf soll daher auch im Sinne der EU in bundes- und landesgesetzlichen Regelungen Niederschlag finden.

¹ Umweltbundesamt (2001): 6. Umweltkontrollbericht. Wien.

² Environment Action Programme 2001-2010 (6thEAP), Proposal vom 25. April 2001.

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
Mag.	Peter	Aubrecht	Umweltbundesamt Wien	Abt. Allgemeine Ökologie / Naturschutz	Spittelaue Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3111	01/31304-3700	aubrecht@ubavie. gv.at
Dipl.-Ing.	Alexandra	Baierböck	ÖROK		Hohenstaufen- gasse 3	A-1010 Wien	01/533 53 444-13		
Dipl.-Ing.	Karin	Bartl	Bogner & Golob OEG	Technisches Büro f. Ökologie & Landwirtschaft	Kranzmayer Straße 61 F/1	A-9020 Klagenfurt	43 463 218389, 43 699 10218389	43 463 218389 14	Bgolob @mail.carinthia.co.at
Wolfgang		Blaas	Technische Universität Wien	Inst. of public finance and infrastructure policy	Karlsgasse 11	A-1040 Wien	01/588 01/26723	01/58801/26799	Wblaas @pop.tuwien.ac.at
o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.DDDR.h.c.	Winfried	Blum	Universität für Bodenkultur	Institut für Bodenforschung	Gregor Mendel- Straße 33	A-1180 Wien	01/47654 3100, 3103	01/47891 10	IUSS @edv1.boku.ac.at
	Daniel	Bogner	Bogner & Golob OEG	Technisches Büro f. Ökologie & Landwirtschaft	Kranzmayer Straße 61 F/1	A-9020 Klagenfurt	43 463 218389, 43 699 10218389	43 463 218389 14	Bgolob @mail.carinthia.co.at
Dipl.-Ing. Dr.	Christoph	Braumann	Land Salzburg	Ref 7/01 Abteilung Landesplanung und SAGIS		A-5020 Salzburg	43 662 8042-4345	43 662 8042-4198	christoph.braumann @land-sbg.gv.at
General- sekretär	Christian	Brawenz	Hauptverband der Land- und Forst- wirtschaftsbetriebe Österreichs		Schauflergasse 6/V	A-1010 Wien	01/533 02 27	01/533 21 04	fischbacher@hvf.at
Ing.	Josef	Breinesberger	Agrar Plus Ges.m.b.H.		Julius-Raab Promenade 1	A-3100 St. Pölten	02742/352234-0	02742/352234-4	office@agrarplus.at
Univ.-Doz. Dr.	Karl	Buchgraber	BAL Gumpenstein			A-8952 Irdning	03682/22451-277	03682/2461-488	
Dir. Univ.-Doz. Dr.	Otto H.	Danneberg	Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft	Inst. für Bodenwirtschaft	Spargelfeld- straße 191	A-1220 Wien	01/732 16-2000	01/73216-2106	odanneberg@bfl.at
	Dominik	Dittrich			Morizgasse 2/6/46	A-1060 Wien	01/596 22 45		a9604314 @unet.univie.ac.at
Dipl.-Ing.	Wilfried	Doppler	Wiener Umweltanwaltschaft		Muthgasse 62	A-1190 Wien	01/37979-88983	01/37979-7979	
Dipl.-Ing. Dr.	Heinz	Dörr	arp-consulting		Aserbachstr. 4/28	A-1090 Wien	01/319 67 82	01/310 73 34	office-wien@arp.co.at
Dr.	Fabian	Dosch	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung		Am Michaelshof 8	D-53177 Bonn	49 1888 401 2307	49 1888 401 2266	Fabian.Dosch @bbr.bund.de
Dipl.-Ing.	Claudia	Doubek	Österreichisches Institut für Raumplanung		Franz Josefs Kai 27	A-1010 Wien	01/5338747 46	01/5338747 66	doubek@oir.or.at
	Anita	Drexel	Universität für Bodenkultur		Hasenauerstr. 42	A-1190 Wien	01/368 09 60-18	01/368 09 60-24	

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
Dr.	Günther	Emberger	Technische Universität Wien	Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	Gußhausstraße 30/2	A-1040 Wien	01/58801 23112	01/58801 23199	guenter.emberger@tuwien.ac.at
Dipl.-Ing.	Karl	Fasching	Amt der Steiermärkischen Landesregierung	Fachstelle Naturschutz	Karmeliterplatz 2	A-8010 Graz	43 316 877 2734	43 316 877 4295	gabriele.bachler@stmk.gv.at
Mag.	Ingeborg	Fiala	BMLFUW	Abt. II 4 U	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/51522-2545	01/51522-1067	
	Wolfgang	Friesl							
Dipl.-Phys.	Hans	Friess	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	PS 3 - Umweltqualität		D-86177 Augsburg	0049/821/9071-5208	0049/821-9071-5009	hans.friess@lfu.bayern.de
	Ute	Gigler	Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GmbH			A-2444 Seibersdorf	05055/03825	05055 03888	ute.gigler@arcs.ac.at
Mag.	Herbert	Gmeiner	Amt d. Niederöstr. Landesregierung	Abt. BD 1, Allgemeiner Baudienst	Landhausplatz 1	A-3109 St. Pölten	02742/9005-16228	02742-9005/15760	
Dipl.-Ing.	Michael	Gratz			Süßenbrunnstraße 68/1/4	A-1220 Wien	01/7341695		michael.gratz@yline.com
	Harald	Griesser							
Dipl.-Ing.	Karl	Grimm	Ingenieurkons. für Landschaftsplanung		Marieng. 13/2	A-1170 Wien	01/489 10 18	01/486 43 15	grimm@netway.at
Dr.	Helmut	Haberl	Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung	Abteilung Soziale Ökologie	Schottenfeldgasse 29	A-1070 Wien	01/5224000 406	01/5224000 477	helmut.haberl@univie.ac.at
DI	Christine	Hamza	Regional Consulting Ziviltechniker GmbH		Schloßgasse 11	A-1050 Wien	01/5440780	01/5484956	Christine@regcon.co.at
Dipl.-Ing.	Susanne	Haselberger			Blechturmstraße 24/18	A-1040 Wien	01/489 3552		susanne.siegl@nextra.at
Dipl.-Ing.	Ulrike	Haslinger	Magistrat der Stadt Wien	MA 22	Ebendorferstr. 4	A-1082 Wien	01/4000-88235	01/4000-99-88235	Has@22.magwien.gv.at
Dipl.-Ing.	Hubert	Hattinger	Amt der Salzburger Landesregierung		Michael-Pacher-Straße 36	A-5020 Salzburg	0662/8042-4348	0662/8042-4166	hubert.hattinger@land-sbg.gv.at
Dr. Dipl.-Ing.	Georg	Hauger	Technische Universität Wien	Institut für Verkehrssystemplanung	Gußhausstraße 30/269	A-1040 Wien	01/58801 26913	01/5044233	georg.hauger@tuwien.ac.at
Dr.	Maria	Heinrich	Geologische Bundesanstalt		Rasumofskygasse 23	A-1031 Wien	01/712 56 74-311	01/712 56 74-56	Mheinrich@cc.geolba.ac.at
Dr.	Johannes	Hellerschmidt-Alber	Geologische Bundesanstalt		Rasumofskygasse 21, Postfach 127	A-1031 Wien	01/712 56 74-313	01/713 64 57-313	Heljoh@cc.geolba.ac.at

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
	Claus	Hensold	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz		Bürgermeister- Ulrich-Str. 160	D-86179 Augsburg	0049/821/9071- 5344	0049/821/9071- 5553	claus.hensold @lfu.bayern.de
HR Univ.-Prof. Dr.	Alois	Herzig	Biologische Station Neusiedlersee			A 7142 Illmitz	02175/2328	02175/2328-10	biol.stat@aon.at
	Waltraud	Holzner			Millergasse 50/9	A-1060 Wien			a9702131 @unet.univie.ac.at
Dipl.-Ing.	Sigbert	Huber	Umweltbundesamt Wien	Abt. Terrestrische Ökologie / Bodenschutz	Spittelaue Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3660	01/31304-3700	huber@ubavie.gv.at
Univ.-Prof. DDr.	Erich	Hübl	Universität für Bodenkultur	Institut f. Botanik	Gregor Mendel- Straße 33	A-1180 Wien	01/36 77 463 priv.		erich.huebl@chello.at
Dipl.-Ing.	Wulf	Hülsmann	Umweltbundesamt Berlin	Fg. Raumbezogene Umweltplanung	Postfach 33 00 22	D-14191 Berlin	49-30 8903-2112	49-30 8903-2906	wulf.huelsmann @uba.de
	Martin	Hutter			Florianigasse 41/1/4	A-1080 Wien	01/971 33 37		Raumforschung @gmx.at
Mag.	Andrea	Jakob	Magistrat der Stadt Wien	MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung	Rathausstraße1 4-16	A-1082 Wien	01/4000-88716		Jak @m18.magwien.gv.at
Dr.	Karl	Kienzl	Umweltbundesamt Wien	Abt. Allgemeine Ökologie / Naturschutz	Spittelaue Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3730	01/31304-3700	kienzl@ubavie.gv.at
Mag.	Eillette	Kment	Österreichische Raumordnungskonferenz		Hohenstaufeng. 3	A-1010 Wien	01/5353444		oerok@oerok.gv.at
Dipl.-Ing.	Helmut	Kolb	Amt d. OÖ Landesregierung	Abt. Raumordnung	Kärntner-sraße 12	A-4021 Linz	0732/6584-2520	0732/6584-2789	helmut.kolb @ooo.gv.at
Dipl.-Ing.	Manfred	Kopf	Abt. der Vorarlberger Landesregierung	Abt. Raumplanung	Römerstr. 15	A-6900 Bregenz	05574/511-27119	05574/511-27195	manfred.kopf @vfr.gv.at
Dipl.-Ing.	Joachim	Kräffner	BOKU	Inst. f. Landschaftsplanung u. Ing.biol.	Aixingerg. 65/8	A-1100 Wien	01/606 78 98		Joachimkraeffner @utanet.at
Prof. Ing.	Sepp	Kratochwill	Landschaftsarchitekt		Kulmgasse 9	A-1160 Wien	01/486 31 32	01/486 32 32-22	
Mag.	Fridolin	Krausmann	Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung	Abteilung Soziale Ökologie	Schottenfeld- gasse 29	A-1070 Wien			fridolin.krausmann @univie.ac.at
Dipl.-Ing.	Dietmar	Kriechbaum	OÖ Akademie für Umwelt und Natur		Stockhofstr. 32	A-4021 Linz	0732/7720-4401	0732/7720-4420	uak.post@ooo.gv.at

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
HR Dr.	Eduard	Kunze	Österreichische Raumordnungs-konferenz	Geschäftsstelle	Hohenstaufen-gasse 3	A-1010 Wien	01/53 53444	01/53 5444-54	oerok@oerok.gv.at
Dipl.-Ing.	Renate	Leitinger	Amt der OÖ Landesregierung	Abt. Umweltschutz	Stockhofstr. 40	A-4020 Linz	0732/7720-4567	0732/7720-4559	renate.leitinger@ooe.gv.at
Mag.	Günther	Loiskandl	Nationalpark Donau-Auen GmbH	Besuchermanage-ment und Bildung	Fadenbach-straße 17	A-2304 Orth a. d. Donau	02212/3450	02212/3450-17	g.loiskandl@donauauen.at
Dipl.-Geogr.	Katrin	Löning	Österreichisches Ökologie Institut		Kirchstraße 9/2	A-6900 Bregenz			Katrin.loening@oekoinstitut.at
Dr.	Gabriele	Lüftenegger	Amt der Salzburger Landesregierung		Michael-Pacher-Straße 36	A-5020 Salzburg	0662/8042-4163	0662/8042-4166	gabriele.lueftenegger@land-sbg.gv.at
Mag.	Renate	Machat	Arbeiterkammer Wien		Prinz-Eugen Straße 20-22	A-1040 Wien	01/501 65-2430	01/501-65-2727	renate.machat@akwien.or.at
Dipl.-Ing. Mag.	Silvia	Maier			Schwenk-gasse 6	A-1120 Wien	0699/10916068		s.maier@i-one.at
Dr.	Friedrich	Mair	Amt der Salzburger Landesregierung		Michael-Pacher-Straße 36	A-5010 Salzburg	0662/8042-4387	0662/8042-4166	friedrich.mair@land-sbg.gv.at
	Vaclav	Malik	Magistrat der Stadt Wien	MA 42	Am Heumarkt 2b	A-1030 Wien	01/4000-97281	01/4000 99 97281	
	Andreas	Mandlbauer	Amt d. OÖ Landesregierung	Abt. Raumordnung	Annagasse 2	A-4011 Linz	0732/7720-4832	0732/7720-4819	andreas.mandlbauer@ooe.gv.at
	Stephan	Marik							
Dr.	Vera	Mayer	Inst. für Stadt- und Regionalforschung		Postgasse 7/4/2	A-1010 Wien	01/515 81-528	01/51581-533	vera.mayer@oeaw.ac.at
	Manfred	Mazorek	BFL-Wien		Spargelfeld-straße 191	A-1126 Wien	01/73216-3154	73216/3109	mazorek@relay.bfl.at
Dipl.-Ing.	Renate	Meister	Hauptverband der Land- und Forst-wirtschaftsbetriebe Österreichs		Schäufel-gasse 6/V	A-1010 Wien	01/533 02 27	01/533 21 04	fischbacher@hvf.at
Mag.	Nora	Meixner	BMLFUW	Abt. Altlasten	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/515 22-3449	01/513 16 79-1008	nora.meixner@bmu.gv.at
Dipl.-Ing. Dr.	Michael	Meschik	BOKU	Inst. f. Verkehrswesen	Peter Jordan Straße 82	A-1190 Wien	01/47654-5302	01/47654-5344	Meschik@mail.boku.ac.at
Dipl.-Ing.	Kim	Meyer-Cech	BOKU	Inst. für Raumplanung	Peter Jordan Straße 82	A-1190 Wien	01/47654-5363	01/47654-5353	Kmeyer@edv1.boku.ac.at
Vorstand Dr.	Alfred	Micholitsch	Österreichischer Naturschutzbund	Landesgruppe Niederösterreich	Trumauer-straße 9/5/3	A-2440 Moosbrunn	02234/72555	02234/72555	
Mag.	Marianne	Miklau			Fehlingerg. 4 M	A-1130 Wien	01/804-51-98		alsena@utanet.at

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
Dr.	Joseph	Mikocki	Amt der Wiener Landesregierung	MA 22, Naturschutz	Ebendorferstraße 4	A-1082 Wien	01/4000-88234	01/4000-99-88234	Mik @m22.magwien.gv.at
Univ.-Prof. Dr.	Andreas	Muhar	Universität für Bodenkultur	Institut für Freiraumgestaltung und Landschaftspflege	Gregor Mendel-Straße 33				
Dipl.-Ing.	Zeljka	Musovic	Rosinak & Partner		Schloßgasse 11	A-1050 Wien	01/544 07 07-73	01/544 07 27	zeljka@rosinak.co.at
	Marta	Neunteufel	Bundesamt für Agrarwirtschaft	AK „Zukunftsforschung“	Schweizerthalstraße 36	A-1130 Wien	01/877 36 51-40	01/877 36 51-59	marta.neunteufel@awi.bmf.gv.at
Dr.	Andrea	Nouak	BMLFUW	Abt. III/8U	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/515 22/1616	01/515 22-7626	andrea.nouak@bmu.gv.at
	Florian	Ott	Umweltbundesamt Wien	Abt. Aquatische Ökologie / Gewässerschutz	Spittelauer Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3540	01/31 304-3700	ott@ubavie.gv.at
Dipl.-Ing.	Wolfgang	Pelikan	Amt der Bgld. Landesregierung	Abt. 4b	Ing. Sylvester Straße 7	A-7001 Eisenstadt	02682/600-0	02682/600-2287	
Dipl.-Ing.	Eva-Maria	Persy	Wiener Umweltanwaltschaft		Muthgasse 62	A-1190 Wien	01/37979-88983	01/37979-7979	Pea @wua.magwien.gv.at
	Johannes	Petersell	Universität Wien	Abt. für Nat. forsch., Vegetationsöko. u. Landschaftsökol.	Althanstraße 14	A-1091 Wien	01/4277-54375	01/4277-9542	peter@pflaphy.pph.univie.ac.at
DI	Karl Christian	Petz	Umweltbundesamt Wien	Abt. Allgemeine Ökologie / Naturschutz	Spittelauer Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3113	01/31304-3700	petz@ubavie.gv.at
Dipl.-Ing.	Paul C.	Pfaffenbichler	Technische Universität Wien	Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	Gußhaus-straße 30/2	A-1040 Wien			paul.pfaffenbichler@tuwien.ac.at
Dipl.-Ing.	Sophie	Pfusterschmid	Bundesanstalt für Agrarwirtschaft		Schweizerthalstraße 36	A-1133 Wien			sophie.pfusterschmid@awi.bmf.gv.at
	Christoph	Plutzer	Universität Wien	Inst. für Ökol. und Naturschutz	Althanstraße 14	A-1090 Wien	01/4277-54380	01/4277/9542	christoph@plutzer.at
	Sonja	Ratzenberger			Raxstraße 2	A-2601 Sollenau	0676/5720969		h9540021 @edv1.boku.ac.at
	Michael	Redik	Amt. der Stmk. Landesregierung		Stempfergasse 7	A-8011 Graz	0316/877 4317	0316/877 3711	michael.redik@stmk.gv.at
	Gisa	Ruland			Deissenhoferg. 21	A-1230 Wien	01/88 71 031	01/88 71 031	gisa.ruland@tuwien.ac.at
Dipl.-Ing.	Josef	Ruspeckhofer	OÖ Akademie für Umwelt und Natur		Stockhofstr. 32	A-4021 Linz	0732/7720-4406	0732/7720-4420	josef.ruspeckhofer@ooe.gv.at

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
Dipl.-Ing.	Anton	Schabl	Schabl & Partner OEG		Schwarzenberg- platz 16	A-1010 Wien	01/503 75 90	01/503 75 90 3	anton.schabl @schabl.at
Univ.-Prof. DI	Hermann	Schacht	Universität für Bodenkultur	Institut für Freiraum- gestaltung und Landschaftspflege	Gregor Mendel- Straße 33	A-1180 Wien			Schacht @mail.boku.ac.at
Dipl.-Ing.	Elisabeth	Schenk	Amt der NÖ Landesregierung	Außenstelle Baden	Schwarzstr. 50	A-2500 Baden	02252/202 642	02252/202 645	elisabeth.schenk @noel.gv.at
OR DI	Rudolf	Schicker	Österreichische Raumordnungs- konferenz	Geschäftsstelle	Hohenstaufen- gasse 3	A 1010 Wien	01/53 53 444	01/53 534-4454	oerok@oerok.gv.at
Dr.	Robert	Schlacker	Büro des Landeshygieniums für Stmk.		Universitäts- platz 4	A-8010 Graz	0316/380-4382	0316/380 9654	robert.schlacker @stmk.gv.at
HR Dipl.-Ing.	Dieter	Schöller	Amt der Stmk. Landesregierung		Stempferg. 7	A-8010 Graz	0316/877 4195	0316/8774-2673	
Mag.	Niels	Schulz	Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung	Abteilung Soziale Ökologie	Schottenfeld- gasse 29	A-1070 Wien			niels.schulz @univie.ac.at
Dr.	Sigrid	Schwarz	Umweltbundesamt Wien	Abt. Terrestrische Ökologie / Bodenschutz	Spittelauer Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3620	01/31304-3700	Schwarz @ubavie.gv.at
Dipl.-Ing.	Bernhard	Schwarzl	Umweltbundesamt Wien	Abt. Wald	Spittelauer Lände 5	A-1090 Wien	01/31304-3480	01/31304-3700	Schwarzl @ubavie.gv.at
Dipl.-Ing. Dr.	Wolfgang	Sengelin	MA 21B		Rathausstraße 14-16	A-1082 Wien	01/4000-88151	01/4000-99-88- 115	
Dr.	Christian	Smoliner	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur	Ref. VII/A/3a	Minoritenplatz 5	A-1014 Wien	01/53120-6353	01/53 120-6205	christian.smoliner @bmwf.gv.at
		Stafler	Österreichisches Ökologie Institut		Seidengasse 13	A-1070 Wien			
Dr.	Klaus	Steinmocher	Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GmbH	Abteilung Umweltplanung		A-2444 Seibersdorf	43 2254 780 3870	43 2254 780 3888	klaus.steinmocher @aics.ac.at
	Marik	Stephan	Geographie Raumforschung		Cobenzlg. 18	A-1190 Wien	01/328 71 75		marik@ccc.at
Dipl.-Ing.	Gerlinde	Stich	MA 21 B		Rathausstraße 14-16	A-1082 Wien	01/4000-88163	01/4000-99 88 115	
DI	Gabriele	Tatzberger	Österreichisches Institut für Raumplanung		Franz-Josefs- Kai 27	A-1010 Wien			tatzberger@oir.at

Titel	Vorname	Name	Institut 1	Institut 2	Straße	Plz/Ort	Telefon	Fax	E-Mail
Dr.	Wolfram	Tertschnig	BMLFUW	Abt. II 4U	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/51522-1602	01/51522-1351	
Dipl.-Ing.	Werner	Thalhammer	BMLFUW	Abt. II/1U	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/515 22-1323	01/515 22-1323	werner.thalhammer@bmu.gv.at
DI	Tanja	Tötzer	Austrian Research Centers	Abt. Umweltplanung		A-2444 Seibersdorf			tanja.toetzer@arcs.at
Dipl.-Ing.	Robert	Unglaub	Archi Noah	Technisches Büro f. Landschafts-, Raumplanung und UVP	Proboj 2	A-9133 Miklauzhof	04237/23007	04237/23007	archi.noah@net4you.co.at
SC Dr.	Fritz	Unterperfinger	BMLFUW	Sektion II U	Stubenbastei 5	A-1010 Wien	01/51522-2000	01/51522-1363	
	Thomas	Untersweg							
	Eva	Waginger	Wirtschaftsuniversität Wien	Inst. f. Technologie u. WWL	Augasse 2-6	A-1090 Wien	01/313 36-4804		eva.waginger@wu-wien.ac.at
Dipl.-Ing.	Klaus	Wagner	Bundesanstalt f. Agrarwirtschaft		Schweizertalstraße 36	A-1133 Wien	01/877 36 51-64	01/877 36 51-59	klaus.wagner@awi.bmf.gv.at
o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.	Gerlind	Weber	Universität für Bodenkultur	IRUB-Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung	Peter Jordan Straße 82	A-1190 Wien	01/47654 5352	01/47654 5353	Weber@edv1.boku.ac.at
Mag.	Martin	Weber	Umweltbundesamt Wien	Abt. IT EDV / Infrastruktur	Spittelauer Lände 5	A-1090 Wien	01/31304/5357	01/31304-3700	weber_ma@ubavie.gv.at
Ao. Univ.-Prof. Dr.	Norbert	Weixlbaumer	Universität Wien	Institut für Geographie und Regionalforschung	Universitätsstraße 7	A 1010 Wien			norbert.weixlbaumer@univie.ac.at
	Regina	Wiala-Zimm							
Dipl.-Ing.	Gottfried	Wieshammer	Technisches Büro f. Bodenkultur		Mariahilfer Str. 56/21	A-1070 Wien	01/526 84 08	01/526 84 08	gottfried.wieshammer@aon.at
Prof. Dipl.-Ing. Dr.	Heinrich	Wohlmeyer	Österr. Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung		Kleine Sperlgasse 1/37	A-1020 Wien			fridolin.krausmann@univie.ac.at
Dipl.-Ing.	Ilse	Wollansky	Amt der Niederöstr. Landesregierung	Abt. für Raumordnung und Regionalpolitik	Landhausplatz 1	A-3109 St. Pölten	02742/9005-14783	02742-9005-14170	ilse.wollansky@noel.gv.at
Univ.-Ass. Dr.	Thomas	Wrbka	Universität Wien	Inst. f. Ökologie u. Naturschutz - Abt. f. Vegetationsökologie und Naturschutzforschung	Althanstraße 14	A-1090 Wien	01/4277 54374	01/4277 9542	wrbka@pflaphy.pph.univie.ac.at
	Gabriele	Zacharia			Barnabiten-gasse 9/28	A-1060 Wien	01/58 77944	01/58 77944	gaza@gmx.at

