

# Untersuchung der Siedlungsentwicklung in Relation zu Flächenverbrauch und Haushaltsentwicklung im Oberösterreichischen Zentralraum

Klaus STEINNOCHER & Günther KNÖTIG & Mario KÖSTL

DI. Dr. Klaus Steinnocher, Mag. Mario Köstl, ARC Seibersdorf research, Geschäftsfeld Umweltplanung, 2444 Seibersdorf  
email: klaus.steinnocher@arcs.ac.at, mario.koestl@arcs.ac.at

DI. Dr. Günther Knötig, Amt der OÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung, Linz, email: guenther.knoetig@ooe.gv.at

## 1 EINLEITUNG

In den meisten städtischen Regionen Europas konnte in den vergangenen Jahrzehnten ein grundsätzlich ähnlich verlaufender Suburbanisierungsprozess beobachtet werden: getrieben v.a. durch steigende Grundstückspreise und Flächenknappheiten in zentralen Lagen in Verbindung mit der zunehmenden Motorisierung der Bevölkerung verlagerte sich die Siedlungsentwicklung (Wohnen, Betriebe, Einkaufs- und Entertainmentzentren) in das Stadtumland. Allerdings war diese Entwicklung in nahezu allen Stadtregionen mit negativen Verdichtungserscheinungen wie Überlastungen im Verkehrssystem, Luftgüteproblemen oder erhöhten Nutzungskonflikten verbunden. Die Entwicklung eines effektiven Raumordnungsinstrumentariums benötigt neben einem gesteigerten Problembewusstsein der Entscheidungsträger geeignete Instrumente zum Monitoring der kritischen Problemindikatoren und zur ex-ante und ex-post Evaluierung von Planungsinstrumenten. Zensusdaten liefern in diesem Kontext zwar Querschnittsinformationen, die sich auf statistische Raumeinheiten wie Bezirke, Gemeinden oder Zählsprenkel beziehen, die geographische Ausprägung der Entwicklungen innerhalb der statistischen Einheiten wird jedoch in der Regel nicht erfasst. Hier liefert die Fernerkundung komplementäre realräumliche Information, die durch Verknüpfung mit demographischen Daten Aussagen über Flächenverbrauch und Siedlungsdichten zulässt.

Der vorliegende Beitrag analysiert die Entwicklungen im Oberösterreichischen Zentralraum in den letzten dreißig Jahren. Das Auseinanderklaffen von Siedlungsflächenentwicklung und Bevölkerungsentwicklung zeigt erstmals deutlich auf, in welchem Ausmaß sich der tatsächliche Flächenverbrauch sowohl für den Wohnbau aber auch für die Betriebsansiedlung von der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzanzahl entkoppelt haben. Die Analysen bestätigen, dass die Nachfrage nach Wohnungen und der daraus resultierende Flächenverbrauch vor allem in engem Zusammenhang mit der Anzahl der Haushalte stehen. Im räumlichen Muster dieser Entwicklung ist ablesbar, dass einerseits eine Konzentration an den Hauptverkehrsachsen (vor allem für betriebliche Nutzungen) in eingeschränktem Ausmaß stattgefunden hat. Andererseits aber hat in vielen Umlandgemeinden eine äußerst disperse Siedlungsflächenentwicklung stattgefunden, die keine räumlichen Orientierungsmuster erkennen lässt.

## 2 ANALYSE VON FLÄCHENVERBRAUCH UND HAUSHALTSENTWICKLUNG

Die Untersuchungen basieren auf der Verknüpfung von Information über Siedlungsflächen aus Satellitendaten mit Bevölkerungs- und Haushaltsdaten aus dem Zensus. Die dafür eingesetzten Methoden wurden bereits ausführlich diskutiert und können in STEINNOCHER et al. (2000), STEINNOCHER & KÖSTL (2001) und STEINNOCHER et al. (2003) nachgelesen werden.

Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes wurde unter Berücksichtigung der verwendeten Datenquellen durchgeführt. Der gemeinsam abgedeckte Raum der IRS-1C Satellitenszene des Jahres 2001 und des CORONA-Aufnahmestreifen von 1965 wurde mit den Gemeindegrenzen von 1999 verschnitten, wobei nur vollständige Gemeindeflächen berücksichtigt wurden. Diese Vorgangsweise stellt sicher, dass der Vergleich zwischen den beiden Zeitpunkten sowohl auf real-räumlicher als auch auf statistischer Ebene in konsistenter Art und Weise möglich ist. Um den Fehler bei der Abschätzung des Flächenverbrauches aufgrund der zeitlichen Unterschied der Eingangsdaten (Satellitenaufnahme 1965 – Volkszählung 1971) zu minimieren, wurden die Einwohner- und Haushaltszahlen für 1965 aus den Volkszählungsdaten 1961 und 1971 linear interpoliert.

### 2.1 Vergleich des Untersuchungsraumes mit ausgewählten Teilräumen

Der Untersuchungsraum bedeckt eine Fläche von ca. 2134 km<sup>2</sup> und umfasst neben der Landeshauptstadt Linz 89 Gemeinden des oberösterreichischen Zentralraumes, darunter auch die Städte Steyr und Wels. Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der Wohnsiedlungsfläche (Wosi), der Bevölkerung (Bev) und Haushalte (Hh) in aggregierter Form. Für einen regionalen Vergleich wurden zusätzlich der Bezirk Linz-Land, die Gemeinden nördlich der Donau (zusammengefasst als Raum NO) und Linz separat ausgewertet. In Abbildung 1 auf der nächsten Seite sind die relativen Änderungen der Wohnsiedlungsfläche, der Bevölkerung und der Haushalte des Untersuchungsraumes und der Teilräume dargestellt. Zusätzlich sind die daraus resultierenden Größen Pro-Kopf-Flächenverbrauch (durchschnittliche Wohnsiedlungsfläche pro Einwohner), Haushaltsdichte (Anzahl der Haushalte pro Wohnsiedlungsfläche) und durchschnittliche Haushaltsgröße (Einwohner pro Haushalt) dargestellt.

	Anz.d.Gem.	Fläche [ha]	Wosi65 [ha]	Wosi01 [ha]	Bev65	Bev01	Hh65	Hh01
Untersuchungsraum	90	213.367	10.277	16.920	528.379	626.923	181.279	269.828
Bezirk Linz-Land	22	46.075	2.368	4.006	88.513	129.059	27.693	53.085
Raum NO	21	42.274	1.247	2.563	46.294	78.096	12.079	29.244
Stadt Linz	1	9.559	1.764	2.456	200.643	183.504	85.807	91.658

Tab. 1: Entwicklung der Wohnsiedlungsfläche, der Bevölkerung und der Haushalte im Oberösterreichischen Zentralraum

Die Wohnsiedlungsfläche im Untersuchungsraum hat um 64,6 % zugenommen, während die Bevölkerung nur um 18,7 % gestiegen ist. Das ergibt einen Anstieg des Flächenverbrauches von beinahe 40 %. Der massive Bevölkerungsanstieg im Raum NO und im Bezirk Linz-Land sowie die damit verbundene Siedlungstätigkeit geht sicherlich größtenteils auf Kosten der Stadt Linz, die einen Bevölkerungsrückgang von über 8 % aufweist. Da Linz gleichzeitig einen Wohnsiedlungsflächenanstieg von über 39 % aufweist,

steigt der statistische Flächenverbrauch um mehr als 50 %! Dies erklärt z.T. den hohen Anstieg im gesamten Untersuchungsraum, während im Bezirk Linz-Land und im Raum NO der Anstieg des Flächenverbrauches mit 16,0 bzw. 21,8 wesentlich moderater ist. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Zunahme der Wohnsiedlungsfläche in den Teilräumen Raum NO und Linz-Land auf einem im Vergleich zur Stadt Linz sehr niedrigen Niveau der Einwohnerdichte (Einwohner je ha Baufläche) stattgefunden hat. Während nördlich der Donau am Ende der Untersuchungsperiode die durchschnittliche Einwohnerdichte bei ca. 30 EW je ha Wohnsiedlungsfläche lag und im Teilraum Linz-Land bei ca. 32 EW / ha, war dieser Wert in Linz trotz des enormen Zuwachses an Bauland je Einwohner (bedingt weniger durch geringere Bebauungsdichten als hauptsächlich durch die Bevölkerungsverluste) mit einem Wert von fast 75 EW / ha mehr als doppelt so hoch wie in den beiden anderen Vergleichsräumen.

Bei den Haushaltsanzahlen fällt der enorme Zuwachs im Raum NO auf. Mit einem Plus von über 140 % unterscheidet sich dieser Teilraum stark vom gesamten Untersuchungsraum. Auch im Bezirk Linz-Land kommt es beinahe zu einer Verdoppelung der Haushalte, im gesamten Untersuchungsraum beträgt der Zuwachs hingegen nur etwa 50 %. Aufgrund des hohen Anstiegs an Haushalten wächst auch die Haushaltsdichte in den beiden ländlich geprägten Teilräumen, während sie im gesamten Untersuchungsraum um knapp 10 % fällt (was wiederum durch die Entwicklung in Linz zu erklären ist, wo die Haushaltsdichte um beinahe 20 % fällt). Die durchschnittliche Haushaltsgröße nimmt - wie erwartet - ab, sowohl in den 3 Teilräumen (wenngleich auch nördlich der Donau stärker als in den beiden anderen Teilräumen) als auch im gesamten Untersuchungsraum.

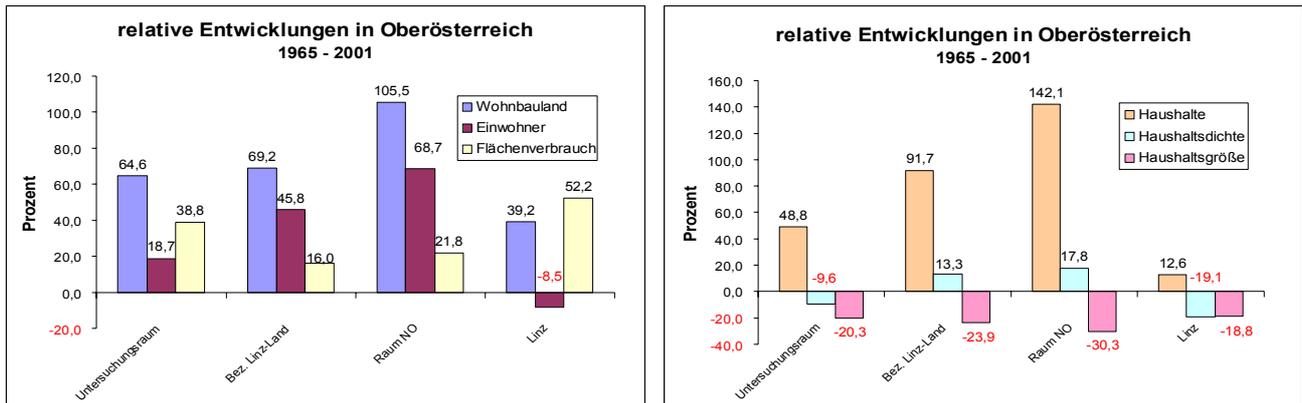


Abb. 1: Prozentuelle Änderung der Wohnsiedlungsfläche, der Bevölkerung und des Pro-Kopf-Flächenverbrauchs (links) sowie der Haushalte, der Haushaltsdichte und der durchschnittlichen Haushaltsgröße (rechts) während des Untersuchungszeitraums

## 2.2 Zeitliche Detailbetrachtung

Ein Vergleich der Entwicklung von Flächenverbrauch, Haushaltsdichte und Haushaltsgröße aller Gemeinden ist in den Abbildungen 2 - 4 zu sehen. Die diagonale Linie entspricht dabei einem gleichbleibenden Flächenverbrauch bzw. einer gleichbleibenden Haushaltsdichte oder Haushaltsgröße. Der Abstand von der Diagonale zeigt die Größe der Änderung der jeweiligen Kenngröße zwischen den beiden Zeitpunkten.

Wie leicht zu erkennen ist, weist der überwiegende Anteil der Gemeinden einen mehr oder weniger großen Anstieg des Flächenverbrauches auf, d.h. die Siedlungsfläche ist im Vergleich zur Bevölkerung überproportional gewachsen. Einzig in drei Gemeinden (neben Asten sind dies Leonding und Puchenu) nimmt der Flächenverbrauch ab, in drei Gemeinden bleibt er ungefähr gleich (vgl. dazu auch Abbildung 5c). Hier spiegelt sich der unterschiedlich hohe Anteil an mehrgeschossigen Wohnbauten wieder, der insbesondere in den Gemeinden Leonding, Asten und Puchenu überdurchschnittlich stark zugenommen hat.

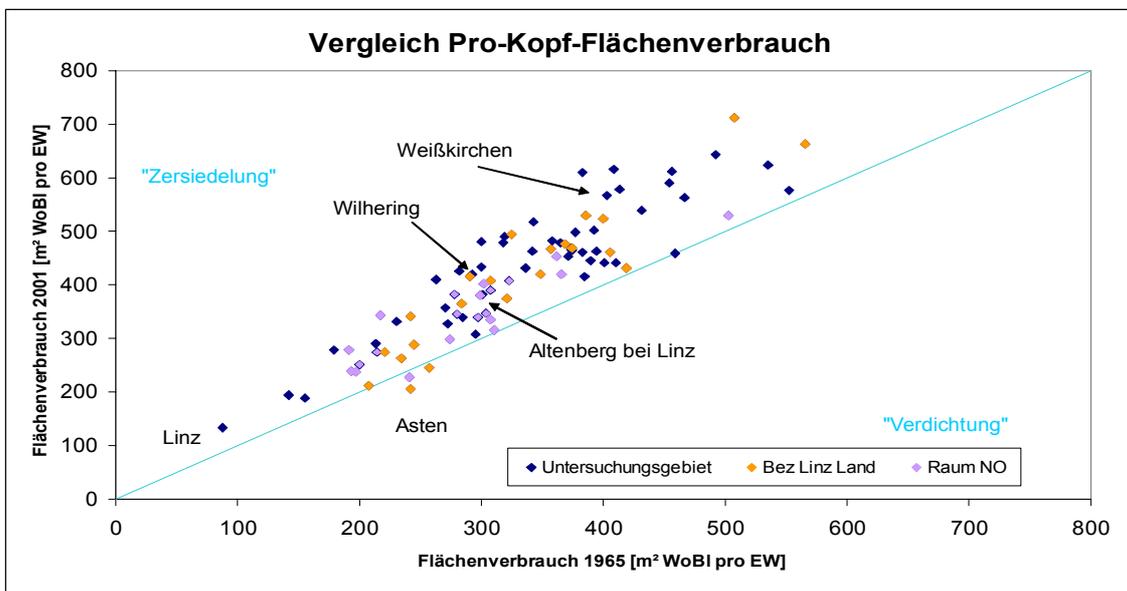


Abb. 2: Vergleich des Pro-Kopf-Flächenverbrauch in [m<sup>2</sup>/Ew] 1965 und 2001 im Untersuchungsraum

Vergleicht man die Haushaltsdichte zu beiden Zeitpunkten, sieht man, dass der Großteil der Gemeinden zu beiden Zeitpunkten unter 20 Haushalte pro Hektar Wohnsiedlungsfläche liegt, einzig die großen Stadtgemeinden Linz, Wels und Steyr weisen höhere Werte auf. Auffallend ist der extreme Rückgang in Linz, der jedoch nahezu ausschließlich durch die stark rückläufige Bevölkerungs- und Haushaltsanzahl bedingt ist. Die Entwicklung in Wilhering hingegen dürfte durch ein Einzelereignis bedingt sein, das keine allgemeine Interpretation erlaubt (vgl. auch Abb. 5e) und muss noch im Detail untersucht werden. Auf der anderen Seite steigt die Haushaltsdichte in Asten von 11,6 auf 19,3 (das ist ein Plus von über 66 %!). Vergleichbare Anstiege gibt es noch in Lichtenberg (+51 %) und in Puchenau (+45 %). Insgesamt nimmt die Haushaltsdichte in 62 Gemeinden zu und in 28 ab. Vor allem in den Gemeinden der Teilregionen Linz-Land und Raum NO kommt es vermehrt zu einem Anstieg. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass bedingt durch steigende Baulandpreise die Größe der Baugrundstücke leicht rückläufig war.

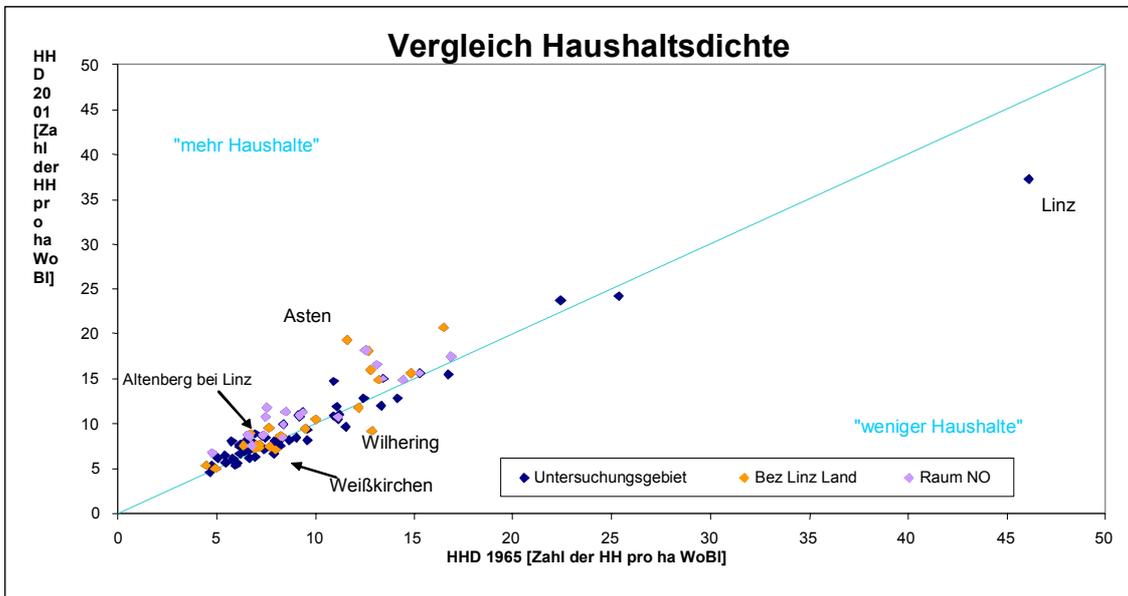


Abb. 3: Vergleich der durchschnittlichen Haushaltsdichte in [Hh/ha] 1965 und 2001 im Untersuchungsraum

Als dritte Kenngröße wird die durchschnittliche Haushaltsgröße betrachtet. Wie nicht anders zu erwarten war, nimmt diese in allen Gemeinden ab. Den geringsten Wert zu beiden Zeitpunkten hat die Gemeinde Linz, in der die durchschnittliche Haushaltsgröße von ca. 2,5 auf 2 Einwohner pro Haushalt fällt. Spitzenreiter sind die beiden Mühlviertler Gemeinden Altenberg und Alberndorf mit einem Rückgang von jeweils mehr als 2 Einwohner. Generell ist der Rückgang um so größer, je höher die Haushaltsgröße 1965 war, was v.a. auf die nördlich der Donau gelegenen Gemeinden zutrifft.

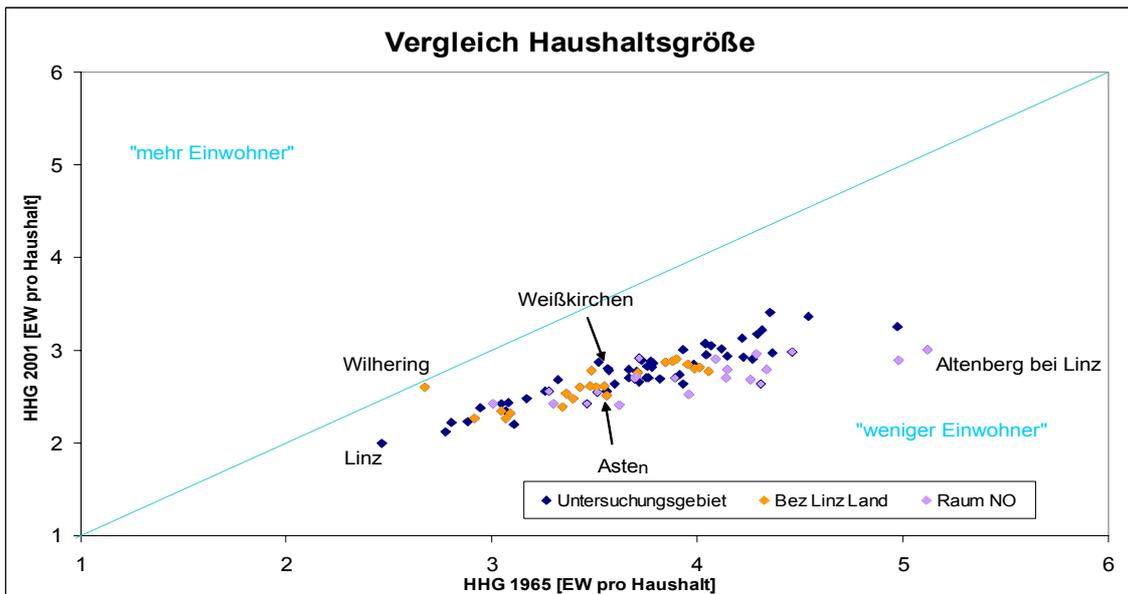


Abb. 4: Vergleich der durchschnittlichen Haushaltsgröße in [Ew/Hh] 1965 und 2001 im Untersuchungsraum

### 2.3 Räumliche Detailuntersuchungen

In Abbildung 5 sind die relativen Änderungen der 6 Kennzahlen aller Gemeinden des Untersuchungsraumes dargestellt. Der Vergleich der räumlichen Muster erlaubt Aussagen über die regionalen Unterschiede der zeitlichen Entwicklung.

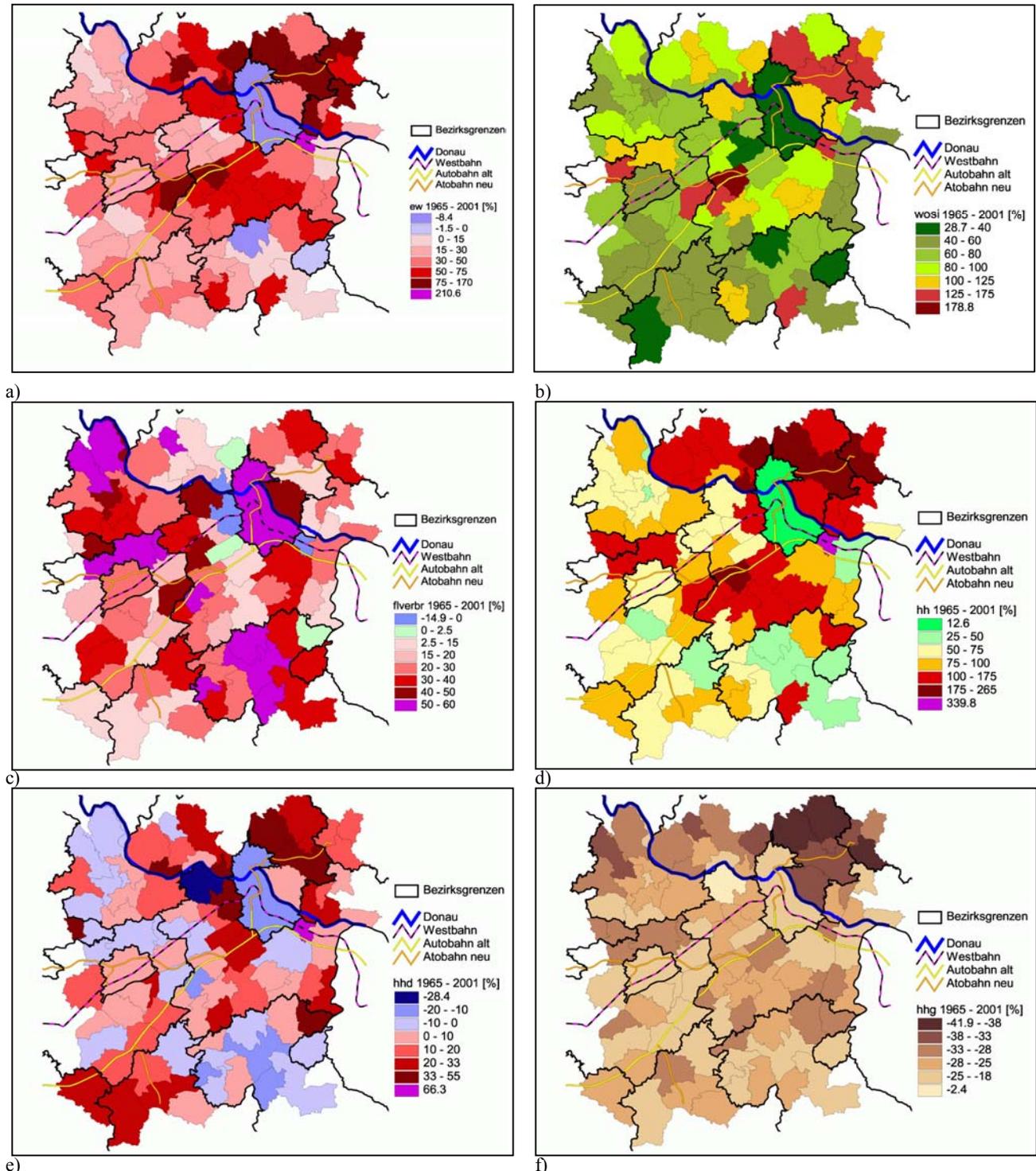


Abb.5: Relative Änderung der Bevölkerung (l.o.), der Wohnsiedlungsfläche (r.o.), des Flächenverbrauches (l.m.), der Haushaltszahl (r.m.) sowie der durchschnittlichen Haushaltsdichte (l.u.) und Haushaltsgröße(r.u.) zwischen 1965 und 2001 (Erklärung im Text)

Die stärksten prozentuellen Zuwächse der Bevölkerung weisen naturgemäß kleinere Gemeinden auf, vor allem die nördlich und nordöstlich von Linz gelegenen Gemeinden. Das dürfte zum Teil mit der besseren Anschließung dieser Region durch den Bau der Mühlkreisautobahn zu erklären sein, zum Teil auch durch Verlagerung von Wohnbevölkerung auf die beliebten Wohnlagen über der Nebelgrenze von Linz im Zuge der Suburbanisierung. Ein weiteres Gebiet mit sehr starkem Anstieg der Bevölkerung liegt im Zentrum des Untersuchungsraumes – hier v.a. an der West- und Inkreisautobahn. Den höchsten Zuwachs besitzt Asten mit über

210%. Die Gemeinde mit dem zweithöchsten Anstieg – Puchenau – liegt mit etwas unter 170% schon wesentlich darunter. Für beide Gemeinden ist jedoch festzuhalten, dass der Zuwachs auf einige Großprojekte im mehrgeschossigen Wohnbau bzw. verdichteten Flachbau (Gartenstadt Puchenau) zurückzuführen sind. Einen Rückgang der Bevölkerung zeigen neben den Städten Linz und Steyr nur die beiden Gemeinden Aschach an der Donau und Schiedlberg.

Ein ähnliches Bild zeigt auch die Entwicklung der Wohnsiedlungsfläche. Hier kommt es ebenfalls im Raum NO und im Zentrum zu einem verstärkten Zuwachs. Zuwächse über 125 % weisen daneben noch Asten, Aschach an der Steyr (im Südosten des Untersuchungsraumes) und Krengelbach bei Wels auf.

Bevölkerungsentwicklung und Zunahme der Wohnsiedlungsfläche spiegeln sich im Flächenverbrauch wider. Spitzenreiter ist hierbei Aschach an der Steyr mit einem Plus von 60 %, gefolgt von Holzhausen (+ 59,6 %) und St. Gotthard im Mühlkreis (+ 58,4). Ein Rückgang (vgl. Abb. 3) tritt nur in Asten, Leonding und Puchenau auf.

Bei den Haushalten fällt der enorme Anstieg in Asten auf (+339,8 % !), während Linz mit +12,6 % das Schlusslicht bildet. Generell treten die höchsten Anstiege wiederum in jenen Regionen auf, wo auch Bevölkerung und Wohnsiedlungsfläche stark steigen, also im Raum NO und im Zentralraum.

Die Haushaltsdicht errechnet sich aus dem Verhältnis von Wohnsiedlungsfläche und Haushaltszahl. Betrachtet man den Untersuchungsraum, sieht man, dass es wiederum v.a. im Raum NO zu einem vermehrten Anstieg kommt. Neben einzelnen Gemeinden im Umland der drei großen Städte Linz, Wels und Steyr gibt es ein zweites Zentrum stark ansteigender Haushaltsdichte im Südwesten des Untersuchungsraumes. Diese steigende Haushaltsdichte resultiert jedoch vor allem aus den abnehmenden Haushaltsgrößen und zeigt deshalb keinen sparsameren Umgang im Baulandverbrauch je Einwohner an.

Die Haushaltsgröße nimmt in allen Gemeinden ab, besonders stark nördlich der Donau.

### 3 ANALYSE DER ZERSIEDELUNG

Wie im vorherigen Kapiteln festgestellt wurde, tritt in den allen Gemeinden mit Ausnahme von Asten, Leonding und Puchenau ein Zuwachs des Pro-Kopf-Flächenverbrauches auf, der als Indikator für Zersiedelung innerhalb einer Gemeinde angesehen werden kann. Abbildung 6 zeigt den absoluten Flächenverbrauch für die Jahre 1965 und 2001. Im Vergleich zur relativen Entwicklung (Abbildung 5, l.m.) zeigt sich hier ein deutlich anderes räumliches Muster. Vor allem südlich von Wels werden 2001 Werte von über 550 m<sup>2</sup> pro Einwohner erreicht.

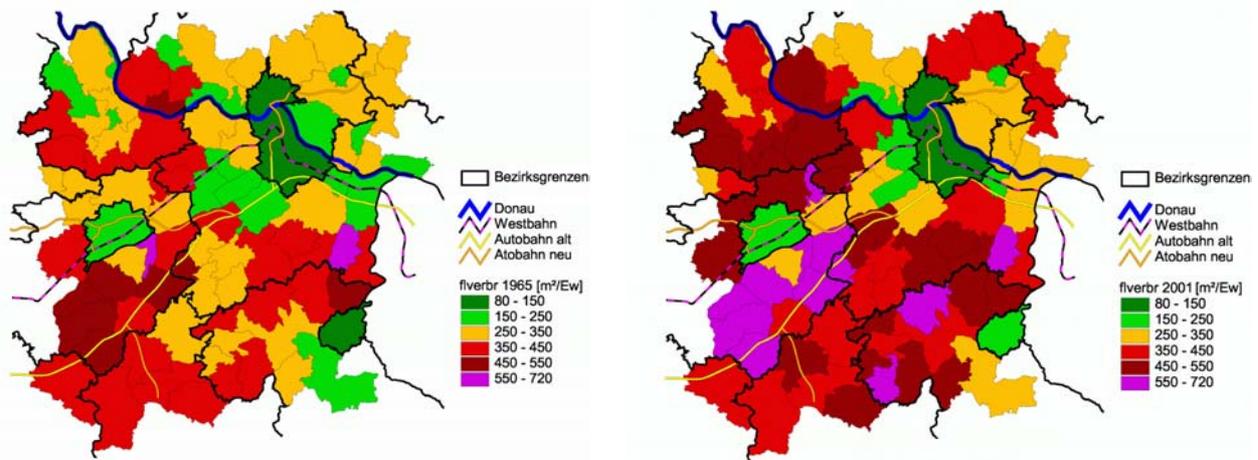


Abb.6: Absoluter Flächenverbrauches 1965 und 2001

Der Pro-Kopf-Flächenverbrauch pro Gemeinde liefert jedoch nur beschränkt Aussagen über den tatsächlichen Zersiedelungsprozess, da er keine Rückschlüsse auf räumliche Veränderungsmuster innerhalb einer Gemeinde zulässt. Nun ist im Untersuchungszeitraum eine deutliche Zunahme der Zersiedelung und Erweiterung bestehender Siedlungssplitter festzustellen. Dass sich die Siedlungsstruktur bzw. das Ausmaß der Zersiedelung auf den Infrastrukturbedarf (und damit auch auf die öffentlichen Haushalte) auswirkt, zeigte DOUBEK et al. in einer Untersuchung aus dem Jahr 1999. Während in der Stadt Linz mit einer kompakten städtischen Siedlungsstruktur die Länge des Straßennetzes mit innerer Erschließungsfunktion (also ohne überörtliche Verbindungsfunktion) etwa 1,5 lfm je Einwohner und Arbeitsplatz betrug, war für disperse Siedlungsstrukturen mit einem hohen Zersiedelungsgrad ein bis zu 27 fach höherer Wert (40 lfm) festzustellen.

Um den Zersiedelungsgrad auch geo-statistisch betrachten zu können, wurde folgender Indikator angewendet: durch Ausweisen derjenigen Wohnsiedlungs- bzw. Industrie- und Gewerbeflächen, die nicht an ursprünglich (im vorliegenden Fall 1965) bebaute Flächen angrenzen, d.h. von diesen unabhängig entstanden sind, läßt sich die Zersiedelungstendenz abschätzen. Je höher der Anteil dieser neuen - sozusagen „im Grünen“ liegenden - Flächen ist, desto stärker wird der Zersiedelungsgrad einer Gemeinde angegeben. Um auch die 1965 gerade in Entstehung begriffenen Siedlungsteile bzw. Industrieareale zu berücksichtigen, enthält „im Grünen“ neben den seither neu bebauten Flächen auch jene bebauten Flächen, die 1965 kleiner als 0,5 Hektar waren (d.h. die Erweiterung von bestehenden Siedlungssplittern). Tabelle 2 zeigt diese Anteile - sowohl für Wohnsiedlungsfläche (Wosi) als auch für betrieblich genutzte Flächen (Ind) - wiederum in aggregierter Form für den gesamten Untersuchungsraum und die drei regionalen Teilräume.

	Wobl01 [ha]	Wosi01 [ha] „im Grünen“	Ant. an ges. Wosi01 [%]	Ind01 [ha]	Ind01 [ha] „im Grünen“	Ant. am ges. Ind01 [%]
Untersuchungsraum	16.920	1.511	8,9	3.559	1.153	32,4
Bezirk Linz-Land	4.006	274	6,8	851	457	53,7
Raum NO	2.563	454	17,7	129	79	61,4
Stadt Linz	2.456	47	1,9	1209	76	6,3

Tab. 2: Zuwachs an Wohnsiedlungsfläche und Industrie-/Gewerbegebiet „im Grünen“ im Oberösterreichischen Zentralraum

Vergleicht man den Wohnbauanteil in Abbildung 7 mit Abbildung 5c (relative Änderung des Flächenverbrauchs) und Abbildung 6 sieht man deutlich, dass v.a. die Gemeinden nördlich der Donau einen wesentlich höheren Anteil an Wohnsiedlungsfläche im Grünen aufweisen – d.h. hier kam es zu einer tatsächlichen Zersiedelung. In vielen anderen Gemeinden hingegen (v.a. entlang der Hauptverkehrslinien südlich der Donau sowie im Südosten des Untersuchungsraumes) treten wesentlich geringere Werte auf. Daraus läßt sich schließen, dass trotz steigenden Pro-Kopf-Flächenverbrauches in diesen Gemeinden kompaktere Siedlungsflächen auftreten und somit die Ressource Freiland maßvoller genutzt wurde.

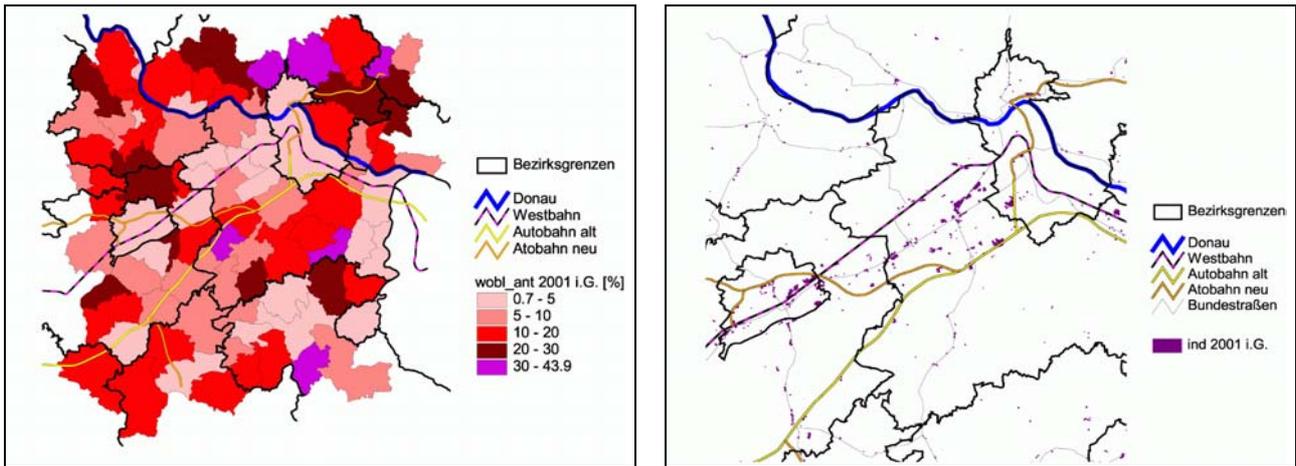


Abb.7: Anteil der neu „im Grünen“ entstandenen Wohnsiedlungsflächen an der gesamten Wohnsiedlungsfläche (li.) und neue „im Grünen“ betrieblich genutzte Flächen im Raum Linz-Wels (re.)

Für betrieblich genutzte Flächen ist eine vergleichbare Darstellung nicht sinnvoll, da die Größe dieser Flächen von Gemeinde zu Gemeinde extrem unterschiedlich ist - in manchen Gemeinden gibt es gar keine ausgewiesenen Industrie- und somit ist kein direkten Vergleiche möglich sind. Daher wurden hier nur die neu entstanden Flächen im für den Zentralraum Linz-Wels dargestellt. Wie erwartet nehmen Industrie- und Gewerbeflächen v.a. entlang der Hauptverkehrslinien zu.

#### 4 CONCLUSIO

Die vorliegende Arbeit zeigt die Synergien einer Verknüpfung von realräumlichen Daten aus der Fernerkundung mit demographischen Daten aus dem Zensus. Satellitendaten ermöglichen die flächendeckende und kontinuierliche Beobachtung der räumlichen Entwicklung von Siedlungsflächen. In Kombination mit Zensusdaten können dadurch räumlich differenziertere Aussagen über die Bevölkerungsentwicklung abgeleitet werden. Aufgrund der einheitlichen Erfassungsmethode sind die Ergebnisse sowohl für die Erstellung von Zeitreihen einer Region geeignet, als auch für Vergleiche zwischen unterschiedlichen Regionen. Bei der Betrachtung einzelner Gemeinden können auch eher zufällige Entwicklungen festgestellt werden, die nicht durch regionale Kriterien zu erklären sind, mit der verwendeten Methode jedoch analysiert werden können. Die Informationen dienen somit als aussagekräftige Entscheidungsgrundlagen für die Raumplanung und können die Gestaltung von effizienten Planungsinstrumenten und –maßnahmen unterstützen.

#### ACKNOWLEDGMENT

Ein Großteil der Daten entstammt dem Projekt EO-PLAN-GIS, welches vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert (GZ 615557/1-V/B/10/2001) und in Arbeitsgemeinschaft von GeoVille Informationssysteme GmbH und ARC systems research GmbH bearbeitet wurde.

#### LITERATUR

Doubek C. et al. (1999): *Siedlungsstruktur und öffentliche Haushalte*. ÖROK-Schriftenreihe Band 143.  
 Steinnocher K., F. Kressler & M. Köstl (2000): *Erstellung einer Siedlungsmaske aus Fernerkundungsdaten und Integration zusätzlicher Information aus Zensusdaten*. In (J. Strobl, T. Blaschke, G. Griesebner Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2000, pp. 481-488.  
 Steinnocher K. & Köstl M. (2002): *Verdichtung oder Zersiedelung? Eine Analyse des Flächenverbrauchs im Umland von Wien*. In (Manfred Schrenk Hrsg.): *CORP2002: Beiträge zum 7. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung*, pp. 193-200.  
 Steinnocher K., Hoffmann C., Köstl M. (2003): *Beobachtung der Siedlungsentwicklung in österreichischen Zentralräumen*. In (J. Strobl, T. Blaschke, G. Griesebner Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XV*, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2003, pp. 508-513