
**Simulationsprojekt
„Erreichbarkeit, Infrastruktur und Raumentwicklung“**

**Modell der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich
zur Verwendung in UrbanSim**

Michaela Bürgle

Arbeitsberichte Polyprojekt "Zukunft urbane Kulturlandschaften"

7

September 2006

**DARCH
DBAUG NSL**

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Kontext und Ausgangsmodell.....	3
1.2	Einschränkungen des Ausgangsmodells.....	4
2	Modell der Wohnstandortwahl	6
2.1	Modellvariablen.....	6
2.2	Modellergebnisse.....	8
3	Zusammenfassung und Ausblick.....	9
4	Literatur.....	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Modellparameter der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich.....	4
Tabelle 2	Variablen zur Schätzung des Wohnstandortwahlmodells für UrbanSim	7
Tabelle 3	Modellparameter der Wohnstandortwahl für UrbanSim	8

Modell der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim

Michaela Bürgle
IRL/NSL
ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich
Telefon: +41 44 633 4543
Telefax: +41 44 633 1102
buergle@nsl.ethz.ch

September 2006

Kurzfassung

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Infrastruktur, Erreichbarkeit und Raumentwicklung“ wird eine integrierte Landnutzungs-Verkehrs-Simulation für den Grossraum Zürich entwickelt. Die verwendete Simulationssoftware UrbanSim umfasst eine Reihe von Modellen, die das Verhalten von Akteuren oder Prozessen in Landnutzung und Verkehr abbilden. Eines dieser Modelle erklärt die Wahl eines Wohnstandorts durch Haushalte. Variablen, die in das Modell einfließen, können sich auf die Wohnung, deren Standort und auf Charakteristika des wohnungssuchenden Haushalts beziehen. Der vorliegende Arbeitsbericht baut auf einem allgemeinen Wohnstandortwahlmodell für den Grossraum Zürich auf (Bürgle 2006) und beschreibt ein Modell zur Wohnstandortwahl, das in UrbanSim Verwendung finden kann. Dabei wird auf die Entwicklung des Modells und auf spezielle Anforderungen eingegangen.

Schlagworte

Wohnstandortwahl – Haushaltstypen – diskrete Entscheidungsmodelle – UrbanSim

Zitierungsvertrag

Bürgle, M. (2006) Modell der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim, *Arbeitsberichte Polyprojekt Zukunft urbane Kulturlandschaften*, 7, NSL, ETH Zürich, Zürich.

Model of residential location choice in the Greater Zurich area for use within UrbanSim

Michaela Bürgle
IRL/NSL
ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich
Telefon: +41 44 633 4543
Telefax: +41 44 633 1102
buergle@nsl.ethz.ch

September 2006

Abstract

The research project „Infrastructure, accessibility and spatial development“ aims at the development of an integrated land use – transport simulation for the Greater Zurich area. The simulation software used, UrbanSim, comprises a number of models, each representing an actor or process in land use and transport. One of these models is the residential location choice model. Variables that are contained within the model can be related to the housing unit, its location or the decision making household. The report at hand is based on a paper about a general residential location choice model for the Greater Zurich area (Bürgle 2006) and describes a model of residential location choice that can be used in connection with UrbanSim. It sketches the model's development and outlines special requirements.

Keywords

Residential location choice – household types – discrete choice models – UrbanSim

Preferred citation style

Bürgle, M. (2006) Modell der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim, *Arbeitsberichte Polyprojekt Zukunft urbane Kulturlandschaften*, 7, NSL, ETH Zürich, Zürich.

1 Einleitung

1.1 Kontext und Ausgangsmodell

Im Rahmen des Polyprojekts „Zukunft urbane Kulturlandschaften“ wird unter dem Projekttitel „Infrastruktur, Erreichbarkeit und Raumentwicklung“ eine integrierte Landnutzungs-Verkehrs-Simulation für den Grossraum Zürich entwickelt. Detaillierte Informationen zu diesem Forschungsprojekt finden sich z.B. in Bürgle, Löchl, Waldner und Axhausen (2005). Die verwendete Simulationssoftware UrbanSim (s. Waddell 2006) umfasst eine Reihe von Modellen, die das Verhalten von Akteuren oder Prozessen in Landnutzung und Verkehr abbilden. Ein solches Modell betrifft die Wahl eines Wohnstandorts durch Haushalte. Erste Schätzungen von Wohnstandortwahlmodellen für den Grossraum Zürich ergaben, dass sozioökonomische Merkmale eines Haushalts sowie der Personenwagenbesitz einen grossen Einfluss auf das resultierende Modell haben (Bürgle 2006). Diese ersten Schätzungen wurden zunächst ohne Rücksichtnahme auf die Verfügbarkeit der betrachteten Variablen als endogene Grössen innerhalb der Simulation durchgeführt, um einen Eindruck davon zu gewinnen,

- welche Variablen einen Einfluss auf die Wohnstandortwahl haben,
- in welche Richtung dieser Einfluss jeweils geht und
- welche Erklärungskraft mit den verfügbaren Daten erreicht werden kann.

Als Antwort auf diese Fragen zeigt Tabelle 1 eine leicht verbesserte Version des in Bürgle (2006) vorgestellten allgemeinen Modells zur Wohnstandortwahl im Kanton Zürich und listet die signifikanten Variablen und deren Parameter auf. Der vorliegende Bericht beschreibt die Weiterentwicklung dieses allgemeinen Modells zu einem für die Landnutzungs-Verkehrs-Simulation mit UrbanSim einsetzbaren. Diese Weiterentwicklung verwendet nur endogen in UrbanSim verfügbare Variablen zur Erklärung der Standortwahl von Haushalten.

Tabelle 1 Modellparameter der Wohnstandortwahl im Grossraum Zürich¹

Variable	Beta
Entfernung zum Arbeitsort	-5.4593
Exponent der Entfernung zum Arbeitsort ²	+0.1674
Steuerindex der Gemeinde	-0.0255
Leerstandsrate von Mietwohnungen in der Gemeinde	-0.2236
Reisezeit bis Zürich Bürkliplatz mit IV	+0.0183
Ln der Erreichbarkeit von Bevölkerung mit ÖV * Dummy „kein Auto“	+0.5703
Zahl von Haushalten gleicher Grösse im Umkreis 1 km	+0.0004
Nähe zu stark befahrenen Strassen oder hohes Eisenbahnlärmniveau	-0.2358
Verhältnis Miete zu Haushaltseinkommen	-0.5461
Wohnfläche geteilt durch Wurzel der Zahl der Haushaltsmitglieder	-0.2886

¹ Alle hier aufgelisteten Variablen sind signifikant auf dem 5% Niveau, Rho-Quadrat ist 0.26 (Erläuterungen zu den einzelnen Variablen s. Bürgele 2006)

² Nicht-lineare Formulierung der Entfernung zum Arbeitsort: $BETA * (Entfernung) ^ EXPONENT$

1.2 Einschränkungen des Ausgangsmodells

Ein Modell zur Wohnstandortwahl, das für den Einsatz in UrbanSim bestimmt ist, unterliegt wie oben angedeutet einer Einschränkung: Alle verwendeten Variablen müssen endogen in der Simulation zur Verfügung stehen, da das Modell nicht nur dazu verwendet wird, zum aktuellen Zeitpunkt Wohnstandorte für Haushalte zu finden; Informationen wie Leerstandsrate, Bevölkerungsdichten etc. werden im Verlauf der Simulation für jedes Jahr neu berechnet. Die jeweils aktuellen Werte werden dann für die Auswahl geeigneter Wohnstandorte eingesetzt. Alle verwendeten Variablen müssen demnach für jedes simulierte Jahr berechnet werden können.

Die Entfernung zum Arbeitsort, die im oben vorgestellten allgemeinen Modell einen signifikant negativen Einfluss zeigt, steht in der Simulation weder für das Basisjahr noch für die folgenden simulierten Jahre zur Verfügung: Haushalte werden zwar mit Informationen über die Zahl der Berufstätigen versehen, nicht aber mit Angaben zu Arbeitsorten. Eine Erweiterung der in UrbanSim verwendeten Datenstruktur für Haushalte um Arbeitsorte der

einzelnen Haushaltsmitglieder ist im Rahmen des Projekts nicht vorgesehen, deshalb kann die entsprechende Variable im Standortwahlmodell für UrbanSim nicht verwendet werden.

Zwei weitere wichtige Variablen des allgemeinen Modells können nicht direkt für den Einsatz in UrbanSim übernommen werden: Das Verhältnis der Miete zum Haushaltseinkommen und das Verhältnis der Wohnungsgrösse zur Wurzel der Zahl der Haushaltsmitglieder setzen beide Informationen über die Grösse der Wohnung voraus. Bei der letztgenannten Variable ist dies offensichtlich, für die Miete wird ebenfalls die Wohnungsgrösse benötigt, da im Rahmen der Simulation nur Quadratmeterpreise bekannt sind, nicht aber Mietpreise für komplette Wohnungen.

Gewählte Alternativen für die Modellschätzung wurden einer im Grossraum Zürich durchgeführten Haushaltsbefragung entnommen, nicht gewählte Alternativen einem Datensatz des Internet-Portals Comparis (vgl. Bürgle 2006). Will man Attribute der für die Simulation erzeugten synthetischen Haushalte (wie z.B. Anteil von Haushalten mit niedrigem Einkommen im km²) als Variablen für die Schätzungen verwenden, schränkt dies die Menge der als gewählte Alternativen einsetzbaren Haushaltsdatensätze auf diejenigen Fälle ein, die sich im Kanton Zürich befinden, da nur für dieses Areal Haushaltsdaten synthetisiert wurden.

2 Modell der Wohnstandortwahl

2.1 Modellvariablen

Eine für den Einsatz in UrbanSim überarbeitete Auswahl von Modellvariablen ergab sich aus den in Bürkle (2006) vorgestellten Ergebnissen sowie aus den bei der Schätzung des Mietpreismodells (s. Löchl 2006) gewonnenen Erkenntnissen. Variablen, die aus den bisherigen Schätzungen in das angepasste Modell übernommen wurden, sind z.B. die Anzahl von Haushalten gleicher Grösse im Umkreis 1 km, die Reisezeit zum Bürkliplatz, Steuereinnahmen und Mietleerstandsrate der Gemeinde, sowie die Interaktionsvariablen ÖV-Erreichbarkeit/ Verfügbarkeit von PW und Bevölkerungsdichte/ junger Haushalt. Auch die Nähe zu den potentiellen Lärmquellen Autobahn und Bahngleisen ist, wenn auch in leicht veränderter Form, im Modell enthalten.

Neu hinzugekommen sind mit den Distanzen zur nächsten Autobahnauffahrt und zum nächsten Bahnhof weitere Charakteristika der verkehrlichen Anbindung. Auch sind nun zusätzliche gemeindebezogene Variablen im Modell enthalten: Der Anteil von Gebäuden mit Baujahr vor 1971 und der Anteil von Hochschulabsolventen. Die Interaktionsvariable Distanz zur nächsten Schule/ Familie ersetzt die Interaktionsvariable Kinderdichte/ Familie.

Tabelle 2 listet die Modellvariablen mit einigen statistischen Kennzahlen auf. Die Zahlen beziehen sich jeweils auf die Gesamtheit der zur Schätzung verwendeten Datensätze (Haushaltsbefragung und Comparis-Daten).

Tabelle 2 Variablen zur Schätzung des Wohnstandortwahlmodells für UrbanSim

Name	Beschreibung	Mittel	Median	Std.Abw.	Einheit
Miete	Miete pro m ² *	19,78	18,82	2,95	CHF
Bevölkerungsdichte	Durchschnittliche Einwohnerzahl pro Hektar in 1 km Umkreis	27,83	21,26	23,69	Personen / ha
Autobahnauffahrt	Logarithmierte Distanz zur nächsten Autobahnauffahrt (km)	1,19	0,66	2,20	
Autobahnnahe	Luftliniendistanz zur nächsten Autobahn ist < 100m	0,02	0,00	0,13	Boolean
Bahnhof	Logarithmierte Distanz zum nächsten Bahnhof (km)	0,39	-0,15	2,22	
Gleisnahe	Luftliniendistanz zum nächsten Eisenbahngleis ist < 50m	0,33	0,00	0,47	Boolean
Schulweg	Distanz zur nächsten Schule	777,62	313,34	1767,69	m
ÖV-Erreichbarkeit	Logarithmierte Erreichbarkeit von Bevölkerung mit ÖV	3,40	3,37	1,42	
Reisezeit bis Bürkliplatz	Logarithmierte Reisezeit mit PW zum Bürkliplatz (Minuten)	3,33	3,40	0,34	
Steuereinnahmen	Jährliche Bundessteuereinnahmen pro Kopf in der Gemeinde / 1000	1,38	1,24	0,99	CHF
Mietleerstand	Prozentsatz leerstehender Mietwohnungen in der Gemeinde	1,02	0,70	1,18	Prozent
Ausbildung	Prozentsatz von Universitätsabsolventen in der Gemeinde	7,66	6,29	4,15	Prozent
Gebäudealter	Prozentsatz von Gebäuden mit Baujahr vor 1971 in der Gemeinde	58,26	57,12	16,01	Prozent

* Quelle: Mietpreismodell für den Grossraum Zürich (Löchl 2006)

2.2 Modellergebnisse

Tabelle 3 listet die Ergebnisse der Modellschätzung auf. Auffälligstes Ergebnis ist die deutlich schlechtere Erklärungskraft, die vor allem auf den Wegfall der Variable „Entfernung zum Arbeitsort“ zurück zu führen ist. Die meisten der aus früheren Modellen übernommenen Variablen behalten ihre Aussage bei. Frappierend ist allerdings die Umkehrung des Vorzeichens der Reisezeit bis Zürich Bürkliplatz, das in bisherigen Schätzungen konstant positiv war.

Ein Vergleich mit dem Mietpreismodell (Löchl 2006), das teilweise die gleichen Variablen verwendet, ergibt eine Übereinstimmung der Vorzeichen aller hier vertretenen Parameter. Einige im Mietpreismodell vertretenen Lagevariablen haben sich jedoch bei den Schätzungen zur Standortwahl von Haushalten nie signifikant gezeigt und wurden deshalb nicht in das hier vorgestellte Modell aufgenommen. Dies betrifft z.B. Besonnung oder Hanglage. Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit dem in Bürgle (2006) beschriebenen Problem der ungleichmässigen räumlichen Verteilung der für gewählte und nicht gewählte Alternativen verwendeten Datensätze.

Tabelle 3 Modellparameter der Wohnstandortwahl für UrbanSim

Variable	Beta
Miete pro m ²	-0,5975*
Zahl von Haushalten gleicher Grösse im Umkreis 1 km	0,0001*
Bevölkerungsdichte * Dummy „junger Haushalt“	0,0059*
Ln Distanz zur nächsten Autobahnauffahrt	0,1192*
Luftliniendistanz zur Autobahn < 100m	-0,3990
Ln Distanz zum nächsten Bahnhof	-0,1151*
Luftliniendistanz zu Bahngleisen < 50m	-0,9327*
Distanz zur nächsten Schule * Dummy „Kinder im Haushalt“	0,0003
Ln Erreichbarkeit von Bevölkerung mit ÖV * Dummy „kein Auto“	0,5986*
Ln Reisezeit bis Zürich Bürkliplatz mit PW	-3,3352*
Bundessteuereinnahmen der Gemeinden pro Kopf / 1000	1,0357*
Mietleerstand in der Gemeinde	-0,1104*
Anteil Hochschulabgänger in der Gemeinde	-3,0733*
Anteil Gebäude mit Baujahr vor 1971 in der Gemeinde	0,0412*

* zeigt Signifikanz auf dem 5% Niveau an, Rho-Quadrat ist 0.08

3 Zusammenfassung und Ausblick

Ein Standortwahlmodell, das nur die zur Zeit endogen in UrbanSim zur Verfügung stehenden Variablen verwendet, ergibt keine allzu hohe Erklärungskraft. Die Einführung zusätzlicher Lagevariablen behebt dieses Problem nicht – im Verlauf der Schätzungen hat sich nur ein geringer Anteil der zur Verfügung stehenden Lagevariablen überhaupt als signifikant erwiesen. Wie sich schon bei der Schätzung der allgemeinen Standortwahlmodelle für den Grossraum Zürich gezeigt hat, scheinen vor allem sozioökonomische Merkmale die Standortwahl der Haushalte zu bedingen.

Möglicherweise unterscheiden sich die Standorte im untersuchten Raum nicht so stark, dass aus ihren Lagemerkmalen Entscheidungskriterien abgeleitet werden könnten. Dieser Verdacht wird z.B. durch die Tatsache erhärtet, dass Erreichbarkeit im Modell nur für Haushalte, denen kein Auto zur Verfügung steht, eine Rolle spielt.

Trotz der geringen Erklärungskraft kann aber festgestellt werden, dass Tendenzaussagen zur Standortwahl von Haushalten im Grossraum Zürich auch mit einer eingeschränkten Variablenauswahl möglich sind. Das entwickelte Modell ist für die Landnutzungs-Verkehrssimulation mit UrbanSim einsetzbar.

4 Literatur

Bürge, M., M. Löchl, U. Waldner und K.W. Axhausen (2005) Land use and transport simulation: Applying UrbanSim in the Greater Zürich area, Konferenzpaper für CUPUM, London, Juni 2005.

Bürge, M. (2006) Residential location choice model for the Greater Zurich area, Konferenzpaper für die 6. Swiss Transport Research Conference, Ascona, März 2006.

Löchl, M. (2006) Real estate and land price models for UrbanSim's Greater Zurich application, *Arbeitsberichte Polyprojekt Zukunft urbane Kulturlandschaften*, 6, ETH Zürich, Zürich, August 2006.

Waddell, P. (2006) Urbansim homepage, <<http://www.urbansim.org/>>
[Zugriff im August 2006]