

---

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

**Modelle der Standortwahl für Arbeitsplätze im  
Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim**

**Michaela Bürgle**

**Arbeitsberichte Polyprojekt "Zukunft urbane Kulturlandschaften"**

**8**

**Oktober 2006**

**DARCH  
DBAUG NSL**

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Modellspezifikation und Datengrundlagen .....	3
2.1	Modellspezifikation .....	3
2.2	Festlegung von Wirtschaftssektoren .....	4
2.3	Zusammenstellung der Alternativensätze .....	5
2.4	Variablenauswahl .....	5
3	Modelle zur Standortwahl für Arbeitsplätze .....	8
3.1	Herstellung von Waren .....	8
3.2	Bau.....	9
3.3	Grosshandel .....	10
3.4	Einzelhandel .....	11
3.5	Hotels/ Gastronomie .....	12
3.6	Transport/ Kommunikation .....	13
3.7	Dienstleistungen/ Finanzen .....	14
3.8	Gesundheitswesen .....	15
3.9	Synoptische Tabelle .....	16
4	Ausblick .....	17
5	Literatur.....	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Für die Simulation verwendete Wirtschaftssektoren .....	4
Tabelle 2	Liste der für die Modellschätzungen verwendeten Variablen .....	6
Tabelle 3	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in der Warenherstellung .....	8
Tabelle 4	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Bausektor .....	9
Tabelle 5	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Grosshandel .....	10
Tabelle 6	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Einzelhandel .....	11
Tabelle 7	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in Hotels/ Gastronomie .....	12
Tabelle 8	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in Transport/ Kommunikation ...	13
Tabelle 9	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Sektor Dienstleistungen/ Finanzen .....	14
Tabelle 10	Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Gesundheitswesen .....	15
Tabelle 11	Synoptische Tabelle aller geschätzten Modelle .....	16

## **Modelle der Standortwahl für Arbeitsplätze 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

Oktober 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 Akteure oder Prozesse in Landnutzung und Verkehr abbilden. Ein solches Modell betrifft die Wahl eines Standorts für Arbeitsplätze. Genau genommen handelt es sich um eine Gruppe von Modellen, die getrennt für verschiedene Wirtschaftssektoren deren bei der Wahl eines neuen Standorts für Arbeitsplätze massgebende Variablen beschreiben. Der vorliegende Arbeitsbericht gibt eine Übersicht über die entsprechenden Modelle, die im Rahmen des genannten Forschungsprojekts für den Grossraum Zürich Anwendung finden und beschreibt die Schritte zu ihrer Erstellung.

### **Schlagworte**

Firmenstandortwahl – Wirtschaftssektoren – diskrete Entscheidungsmodelle – UrbanSim

### **Zitierungsvertrag**

Bürgle, M. (2006) Modelle der Standortwahl für Arbeitsplätze im Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim, *Arbeitsberichte Polyprojekt Zukunft urbane Kulturlandschaften*, 8, NSL, ETH Zürich, Zürich.

## **Models 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

October 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 employment location choice model. To be precise, this is a group of models estimated separately for different employment sectors to describe the variables that determine their respective choice of location for jobs. The report at hand gives an overview of the models estimated in the course of the research project and used for the Greater Zurich area within UrbanSim and describes the work steps taken towards their estimation.

### **Keywords**

Job location choice – economic sectors – discrete choice models – UrbanSim

### **Preferred citation style**

Bürgle, M. (2006) Modelle der Standortwahl für Arbeitsplätze im Grossraum Zürich zur Verwendung in UrbanSim, *Arbeitsberichte Polyprojekt Zukunft urbane Kulturlandschaften*, **8**, NSL, ETH Zürich, Zürich.

# 1 Einleitung

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 u.a. in Bürgle, Löchl, Waldner und Axhausen (2005). Die verwendete Simulationssoftware UrbanSim (s. Waddell 2006) umfasst eine Reihe von Modellen, die Akteure oder Prozesse in Landnutzung und Verkehr abbilden. Ein solches Modell betrifft die Wahl eines Standorts für Arbeitsplätze. Für Arbeitsplätze verschiedener Wirtschaftssektoren wurden getrennt Modelle zur Standortwahl geschätzt. Die Arbeitsschritte zur Zusammenstellung der Alternativensätze und Auswahl der Variablen sowie die resultierenden Modelle werden in diesem Arbeitsbericht vorgestellt.

## 2 Modellspezifikation und Datengrundlagen

### 2.1 Modellspezifikation

Das diskrete Entscheidungsproblem der Wahl eines Standorts aus einer vorgegebenen Menge von Hektaren kann als Multinomial Logit Modell formuliert werden. Man nimmt dabei an, dass der Entscheidungsträger bei seiner Auswahl diejenige Alternative bevorzugen wird, die ihm den höchsten subjektiven Nutzen verspricht. Um diesen Nutzen zu bestimmen, werden Nutzenfunktionen formuliert, mit denen die Alternativen bewertet werden können. Der subjektive Nutzen  $U_{jq}$  von Alternative  $j$  für das Unternehmen  $q$  ist in Formel (1) formuliert als

$$U_{jq} = u_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$

wobei  $u_{jq}$  für den systematischen Anteil des Gesamtnutzens steht, und  $\varepsilon_{jq}$  für einen Zufallsanteil, der nicht mit Hilfe der verfügbaren Daten erklärt werden kann. Der systematische Anteil kann als Linearkombination einer Auswahl von erklärenden Variablen (s. 2.4) formuliert werden (vgl. Ortúzar und Willumsen 2001, S. 223). Nimmt man weiter an, dass der Zufallsanteil unabhängig und identisch Gumbel-verteilt ist, gelangt man zur bekannten Multinomial Logit Formulierung in Formel (2), die die Wahrscheinlichkeit  $P_{iq}$  angibt, mit der Haushalt  $q$  Alternative  $i$  aus allen verfügbaren Alternativen wählt

$$P_{iq} = \exp(u_{iq}) / \sum_j \exp(u_{jq}) \quad (2)$$

wobei  $u_{jq}$  analog zu Formel (1) der Nutzen von Alternative  $j$  für Unternehmen  $q$  ist.

## 2.2 Festlegung von Wirtschaftssektoren

Es wurden Modelle für verschiedene Wirtschaftssektoren geschätzt. In einem ersten Arbeitsschritt wurden deshalb die Sektoren definiert, für die jeweils Schätzungen durchgeführt werden sollten. Bei der Festlegung von Wirtschaftssektoren zur Verwendung in UrbanSim spielten folgende Kriterien eine Rolle:

- Die Auswahl sollte sich an gängigen Unterteilungen orientieren
- Die Zahl der Sektoren sollte nicht zu gross werden, um den Aufwand für Schätzung und Simulationslauf in vertretbarem Rahmen zu halten
- Die Auswahl sollte sich an den verfügbaren Daten orientieren

Es wurde eine Zusammenfassung zu acht Sektoren gewählt, die sich mit einer Ausnahme (Aufsplittung von Gross- und Einzelhandel) an den übergeordneten NOGA-Kodes (Bundesamt für Statistik 2006, ein Buchstabe) orientiert. Massgebliche Datengrundlage ist die Eidgenössische Betriebszählung 2001. Tabelle 1 zeigt die für die Simulation gebildeten Sektoren.

Tabelle 1 Für die Simulation verwendete Wirtschaftssektoren

Nummer	Bezeichnung	NOGA-Kodes
1	Herstellung von Waren	15 – 41 (D, E)
2	Bau	45 (F)
3	Grosshandel	50, 51 (G)
4	Einzelhandel	52 (G)
5	Hotels/ Gastronomie	55 (H)
6	Transport/ Kommunikation	60 – 64 (I)
7	Dienstleistungen/ Finanzen	65 – 67, 70 – 74, 90 – 93 (J, K O)
8	Gesundheitswesen	85 (N)

Für Arbeitsplätze im öffentlichen Dienst wurde kein Standortwahlmodell geschätzt, da davon ausgegangen werden kann, dass Standortentscheidungen in diesem Bereich nicht den Marktgesetzen unterliegen.

## **2.3 Zusammenstellung der Alternativensätze**

Für die Zusammenstellung der gewählten und nicht gewählten Alternativen zur Schätzung der MNL-Modelle wurden Daten der Eidgenössischen Betriebszählung 2001 verwendet. Diese Daten liegen im Hektarraster vor. Jeder Hektar, in dem mindestens ein Unternehmen des betrachteten Sektors angesiedelt ist, wurde als gewählte Alternative betrachtet und mit einer Stichprobe von Hektaren zusammengestellt, die kein Unternehmen dieses Sektors beherbergen. Diese vereinfachende Betrachtungsweise wurde gewählt, da ausser der Sektorzugehörigkeit keine unternehmensspezifischen Informationen in die Schätzung eingingen. Für die hier vorgestellten Schätzungen wurden 49 solche Hektare zufällig ausgewählt. Um mehrfache Vorkommen von Unternehmen eines Sektors zu berücksichtigen, wurden die Fälle entsprechend der Anzahl gewichtet.

Zum Sampling wurde ein selbsterstelltes Java Programm eingesetzt<sup>1</sup>, das über ODBC-Treiber auf MS Access Datenbanken zugreift. Die verwendete Datenbank wurde davor mit den für die Schätzung benötigten Werten (vgl. 2.4) angereichert.

## **2.4 Variablenauswahl**

Die Auswahl von Variablen, die in die zur Schätzung verwendete Nutzenfunktion Eingang fanden, stützt sich einerseits auf die Vorschläge in Bodenmann (2005), andererseits auf die Dokumentation zur Anwendung von UrbanSim auf die Puget Sound Region (Waddell, Peak und Caballero 2004). Zusätzlich war die Datenverfügbarkeit ein Auswahlkriterium.

---

<sup>1</sup> Im Repository des am IVT der ETH verwendeten Versionsverwaltungssystem archiviert

Tabelle 2 Liste der für die Modellschätzungen verwendeten Variablen

Name	Beschreibung	Bezugsgrösse	Einflussbereich
Erreichbarkeit	Logarithmierte Erreichbarkeit von Bevölkerung mit PW (Regionales Verkehrsmodell Kanton Zürich 2003)	Verkehrszone	U
Reisezeit bis Bürkliplatz	Reisezeit bis Zürich Bürkliplatz mit PW (Regionales Verkehrsmodell Kanton Zürich 2003)	Verkehrszone	U
Handelsfläche	Logarithmierte Anzahl m <sup>2</sup> Geschossfläche Handel (Kantonale Gebäudeversicherung des Kantons Zürich 1996)	ha	P/ U
Industriefläche	Logarithmierte Anzahl m <sup>2</sup> Geschossfläche Industrie (Kantonale Gebäudeversicherung des Kantons Zürich 1996)	ha	P/ U
Verwaltungsfläche	Logarithmierte Anzahl m <sup>2</sup> Geschossfläche Verwaltung (Kantonale Gebäudeversicherung des Kantons Zürich 1996)	ha	P/ U
Baulandreserven	Unbebaute Flächen mit den Nutzungscodes NBC=2, 3 oder 4, NZC=1114, 1115 oder 1116 in m <sup>2</sup> (Nutzungsstatistik Kanton ZH 2002)	Gemeinde	U
Wohneinheiten	Zahl der Wohneinheiten (imputiert auf Basis gemeindebezogener Zahlen von Statweb in Kombination mit Daten der Kantonalen Gebäudeversicherung 1996)	ha	U
Steuersatz	Steuersatz für juristische Personen 2002 (Statistisches Amt des Kantons Zürich)	Gemeinde	S
Hochschulabsolventen	Anteil der Einwohner mit Universitätsabschluss	Gemeinde	P
Einkommen	Durchschnittliches pro Kopf Einkommen (Statweb, 1998)	Gemeinde	P
Entfernung zur Autobahn	Entfernung zur nächsten Autobahnauffahrt (GIS Analyse)	ha	U

Name	Beschreibung	Bezugsgrösse	Einflussbereich
Arbeitsplätze	Arbeitsplätze in Vollzeit-äquivalenten (Eidgenössische Betriebszählung 2001)	ha	U
Gleicher Sektor	Anzahl Arbeitsplätze im gleichen Sektor (Eidgenössische Betriebszählung 2001)	Radius 1km	U
Dienstleistungssektor	Anzahl Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor (Eidgenössische Betriebszählung 2001)	Radius 1km	U
Einzelhandel	Anzahl Arbeitsplätze im Einzelhandel (Eidgenössische Betriebszählung 2001)	Radius 1km	U
Haushalte mit niedrigem Einkommen	Anteil Haushalte mit niedrigem Einkommen (Berechnung mit synthetischer Haushaltspopulation)	km <sup>2</sup>	U
Haushalte mit mittlerem Einkommen	Anteil Haushalte mit mittlerem Einkommen (Berechnung mit synthetischer Haushaltspopulation)	km <sup>2</sup>	U

\* Abkürzungen der Einflussbereiche:

P: Produktionsfaktoren

U: Wirtschaftliches Umfeld

S: Staatliche Einflüsse

Bodenmann (2005, S. 35) nennt vier Einflussbereiche, aus denen Variablen für die Standortwahl von Unternehmen gewählt werden können: Produktionsfaktoren, wirtschaftliches Umfeld, staatliche Eingriffe sowie Umwelt- und Wohnqualität. Die Liste der im praktischen Einsatz von UrbanSim erprobten Variablen stellte eine wertvolle Ergänzung dar, nicht zuletzt weil sie bereits Variablen enthält, die endogen in Rahmen der Simulation verfügbar sind – eine wichtige Bedingung, da die Ausgangswerte für die Standortverteilung im Lauf der Simulation mehrmals neu berechnet werden müssen.

Tabelle 2 enthält eine Liste aller für die Schätzung verwendeter Variablen. Für die weiteren Modellbeschreibungen in Abschnitt 3 werden die hier eingeführten Variablennamen verwendet.

### 3 Modelle zur Standortwahl für Arbeitsplätze

Im folgenden wird für jeden der gebildeten Wirtschaftssektoren das in der Simulation verwendete Standortwahlmodell vorgestellt. Jedes der Modelle umfasst nur eine Teilmenge der insgesamt in Betracht gezogenen Variablen. Auf Werte, die im Vergleich der Modelle besonders auffallen, wird im jeweiligen Abschnitt hingewiesen.

#### 3.1 Herstellung von Waren

Wie Tabelle 1 zeigt, ist keine der Variablen Erreichbarkeit, Reisezeit bis Bürkliplatz und Entfernung zur Autobahn signifikant. Der Nutzen eines Standorts für Unternehmen in der Warenherstellung hängt also anscheinend weniger von dessen Verkehrsanbindung als von vorhandenen baulichen Strukturen, vor allem industriell genutzten Flächen, ab.

Tabelle 3 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in der Warenherstellung

Variable	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	-0,02819	-0,22
Reisezeit bis Bürkliplatz	0,00095	0,22
Handelsfläche	0,17250*	17,54
Industriefläche	0,39912*	52,81
Verwaltungsfläche	0,05008*	5,22
Wohneinheiten	0,01849*	16,14
Steuersatz	0,00084	0,39
Einkommen	0,00001*	2,33
Entfernung zur Autobahn	0,00002	0,99
Arbeitsplätze	0,00172	1,82
Gleicher Sektor	0,15841*	7,69
Dienstleistungssektor	0,05381	1,71
Einzelhandel	0,08598*	3,10
Haushalte mit mittlerem Einkommen	2,78354*	24,71

Rho<sup>2</sup>: 0,49; Stichprobengrösse: 4224

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.2 Bau

Tabelle 4 enthält die Ergebnisse der Modellschätzung für den Bausektor, der als einziger der acht Sektoren ein positives Vorzeichen für die Reisezeit bis Zürich Bürkliplatz zeigt. Im Sektorenvergleich weist das Modell für diesen Sektor die geringste Erklärungskraft auf.

Tabelle 4 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Bausektor

Variable	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	0,43891*	3,90
Reisezeit bis Bürkliplatz	0,02762*	6,90
Handelsfläche	0,05700*	5,77
Industriefläche	0,21521*	27,12
Wohneinheiten	0,01834*	16,42
Baulandreserven	-0,04061	-1,68
Einkommen	0,00002*	8,37
Gleicher Sektor	0,35451*	13,72
Dienstleistungssektor	-0,01433	-0,61
Haushalte mit niedrigem Einkommen	0,56703	1,86
Haushalte mit mittlerem Einkommen	4,29093*	35,79

Rho<sup>2</sup>: 0,37; Stichprobengrösse: 4090

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.3 Grosshandel

Die Parameterwerte für Arbeitsplätze im Grosshandel sind aus Tabelle 5 ersichtlich. Wie im Modell für den Bausektor hat auch hier die Erreichbarkeit ein positives Vorzeichen, im Gegensatz zu den Sektoren Einzelhandel und Dienstleistung/ Finanzen.

Tabelle 5 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Grosshandel

Variable	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	0,37493*	2,78
Reisezeit bis Bürkliplatz	-0,00082	-0,16
Handelsfläche	0,22910*	14,94
Industriefläche	0,33625*	39,61
Wohneinheiten	0,01326*	10,93
Baulandreserven	-0,04666	-1,52
Hochschulabsolventen	-0,01349	-0,84
Einkommen	0,00002*	3,92
Gleicher Sektor	0,42074*	15,70
Dienstleistungssektor	0,02571	0,75
Haushalte mit mittlerem Einkommen	2,55474*	18,08

Rho<sup>2</sup>: 0,48; Stichprobengrösse: 4145

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.4 Einzelhandel

Tabelle 6 beschreibt das Modell für den Einzelhandel. Dies ist der einzige Sektor, für den sich der Anteil Hochschulabsolventen als signifikant herausgestellt hat. Das negative Vorzeichen für Erreichbarkeit deutet auf eine Tendenz zur Verteilung auch auf unterdurchschnittlich erschlossene Standorte hin.

Tabelle 6 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Einzelhandel

Variable (Bezugsgrösse)	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	-0,66828*	-4,70
Handelsfläche	0,27899*	14,55
Industriefläche	0,13514*	5,88
Verwaltungsfläche	0,07143*	6,02
Wohneinheiten	0,02965*	16,33
Baulandreserven	-0,07367	-1,68
Hochschulabsolventen	-0,07052*	-4,26
Einkommen	0,00003*	6,47
Arbeitsplätze	0,00504*	2,09
Gleicher Sektor	0,47579*	6,78
Dienstleistungssektor	0,01476	0,35
Haushalte mit mittlerem Einkommen	2,52632*	9,11

Rho<sup>2</sup>: 0,60; Stichprobengrösse: 3514

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.5 Hotels/ Gastronomie

Tabelle 7 listet die Parameterwerte für die Standortwahl von Arbeitsplätzen in Hotels und Gastronomie auf. Im Gegensatz zu allen anderen Sektoren hat sich keine Variable mit Bezug auf die Anzahl von Arbeitsplätzen der getesteten Sektoren im Umkreis als signifikant herausgestellt. Die Entfernung zur nächsten Autobahnzufahrt ist dagegen nur für diesen Sektor signifikant, ebenso die in der Gemeinde vorhandenen Baulandreserven.

Tabelle 7 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in Hotels/ Gastronomie

Variable	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	-0,26666	-1,89
Handelsfläche	0,30281*	27,45
Industriefläche	0,13484*	11,51
Verwaltungsfläche	0,15619*	13,80
Wohneinheiten	0,02116*	16,19
Baulandreserven	0,15139*	4,90
Einkommen	0,00001*	4,26
Entfernung zur Autobahn	-0,00006*	-2,70
Arbeitsplätze	0,01068*	9,42
Haushalte mit mittlerem Einkommen	3,64278*	25,45

Rho<sup>2</sup>: 0.55; Stichprobengrösse: 2272

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.6 Transport/ Kommunikation

Für den Sektor „Transport/ Kommunikation“ (Tabelle 8) spielen die Variablen Erreichbarkeit, Reisezeit bis Bürkliplatz und Entfernung zur Autobahn keine Rolle. Dafür schlägt in der Nutzenfunktion der Steuersatz negativ zu Buche, der für die Standortwahl der anderen Sektoren nicht wesentlich ist.

Tabelle 8 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze in Transport/ Kommunikation

Variable	Wert	Robuster t-Test
Reisezeit bis Bürkliplatz	0,00643	1,44
Handelsfläche	0,21230*	17,37
Industriefläche	0,13579*	11,83
Verwaltungsfläche	0,07514*	5,94
Wohneinheiten	0,01190*	8,65
Baulandreserven	-0,06176	-1,61
Steuersatz	-0,00859*	-2,87
Arbeitsplätze	0,00080	0,53
Gleicher Sektor	0,41766*	7,28
Dienstleistungssektor	0,03162	0,61
Haushalte mit mittlerem Einkommen	2,89850*	15,11

Rho<sup>2</sup>: 0.43; Stichprobengrösse: 2122

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.7 Dienstleistungen/ Finanzen

Das Modell für den Sektor Dienstleistungen/ Finanzen (Tabelle 9) weist die beste Erklärungskraft der vorgestellten Modelle auf. Interessanterweise sind sowohl Erreichbarkeit als auch Reisezeit bis Bürkliplatz mit negativen Vorzeichen belegt. Auch der Anteil von Haushalten mit niedrigem Einkommen wirkt sich nur in diesem Sektor negativ auf den Nutzen des Standorts aus.

Tabelle 9 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Sektor Dienstleistungen/ Finanzen

Variable	Wert	Robuster t-Test
Erreichbarkeit	-0,50475*	-5,75
Reisezeit bis Bürkliplatz	-0,02053*	-6,33
Handelsfläche	0,29106*	38,43
Industriefläche	0,21235*	21,81
Verwaltungsfläche	0,07854*	11,18
Wohneinheiten	0,04079*	35,60
Baulandreserven	-0,01652	-0,72
Steuersatz	0,00376	1,89
Einkommen	0,00003*	13,31
Arbeitsplätze	0,00601*	7,43
Gleicher Sektor	0,24797*	10,07
Einzelhandel	0,13107*	6,50
Haushalte mit niedrigem Einkommen	-0,76776*	-2,28
Haushalte mit mittlerem Einkommen	3,60548*	33,17

Rho<sup>2</sup>: 0.63; Stichprobengrösse: 10084

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.8 Gesundheitswesen

Die Ergebnisse für Arbeitsplätze im Gesundheitswesen sind in Tabelle 10 dargestellt. Auch hier scheinen die auf die Verkehrsanbindung bezogenen Variablen keine Rolle zu spielen.

Tabelle 10 Modell zur Standortwahl für Arbeitsplätze im Gesundheitswesen

Variable	Wert	Robuster t-Test
Handelsfläche	0,20885*	17,44
Industriefläche	0,06426*	5,42
Verwaltungsfläche	0,19689*	19,14
Wohneinheiten	0,02596*	13,98
Baulandreserven	0,03229	0,04
Steuersatz	0,00154	0,47
Einkommen	0,00002*	4,36
Arbeitsplätze	-0,00056	-0,50
Gleicher Sektor	0,39389*	17,96
Haushalte mit niedrigem Einkommen	1,26209*	2,51
Haushalte mit mittlerem Einkommen	3,54724*	17,68

Rho<sup>2</sup>: 0,61; Stichprobengrösse: 2771

\* : Signifikanz auf 5% Niveau

### 3.9 Synoptische Tabelle

In Tabelle 11 ist eine Zusammenschau der Modellparameter für alle geschätzten Modelle dargestellt.

Tabelle 11 Synoptische Tabelle aller geschätzten Modelle

Variable	Herstellung von Waren	Bau	Grosshandel	Einzelhandel	Hotels/ Gastronomie	Transport/ Kommunikation	Dienstleistungen/ Finanzen	Gesundheitswesen
<b>Erreichbarkeit</b>								
Erreichbarkeit von Bevölkerung	-0,03	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>-0,66</b>	-0,27		<b>-0,50</b>	
Reisezeit bis Bürkliplatz	0,00	<b>0,03</b>	-0,00			0,01	<b>-0,02</b>	
Entfernung zur Autobahn	0,00				<b>-0,00</b>			
<b>Landnutzung</b>								
Handelsfläche	<b>0,17</b>	<b>0,06</b>	<b>0,23</b>	<b>0,28</b>	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>	<b>0,29</b>	<b>0,21</b>
Industriefläche	<b>0,40</b>	<b>0,22</b>	<b>0,34</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,21</b>	<b>0,06</b>
Verwaltungsfläche	<b>0,05</b>			<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,20</b>
Wohneinheiten	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>
Baulandreserven		-0,04	-0,05	-0,07	<b>0,15</b>	-0,06	-0,02	0,03
<b>Sozioökonomische Merkmale</b>								
Hochschulabsolventen			-0,01	<b>-0,07</b>				
Einkommen	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Haushalte mit niedrigem Einkommen		0,57					<b>-0,77</b>	<b>1,26</b>
Haushalte mit mittlerem Einkommen	<b>2,78</b>	<b>4,29</b>	<b>2,55</b>	<b>2,53</b>	<b>3,64</b>	<b>2,90</b>	<b>3,61</b>	<b>3,55</b>
Steuersatz	0,00					<b>-0,01</b>	0,00	0,00
<b>Arbeitsplätze</b>								
Arbeitsplätze im Hektar	0,00			<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,00	<b>0,01</b>	-0,00
Gleicher Sektor im Umkreis	<b>0,16</b>	<b>0,35</b>	<b>0,42</b>	<b>0,48</b>		<b>0,42</b>	<b>0,25</b>	<b>0,39</b>
Dienstleistungssektor im Umkreis	0,05	-0,01	0,03	0,01		0,03		
Einzelhandel im Umkreis	<b>0,09</b>						<b>0,13</b>	

Fettdruck zeigt Signifikanz auf 5% Niveau an  
Genauere Parameterwerte können den Tabellen zu den einzelnen Sektoren entnommen werden.

## 4 Ausblick

Die Modellschätzungen führten insgesamt zu recht zufriedenstellenden Ergebnissen: Es kann festgehalten werden, dass ein Grossteil der Einflussbereiche für die Standortwahl von Unternehmen gut durch erklärende Variablen in den Modellen abgedeckt ist. Die Erklärungskraft der Modelle kann als gut bis sehr gut eingestuft werden. Die Unterschiedlichkeit der definierten Sektoren zeigt sich in der Auswahl der signifikanten Variablen wie auch in der Ausprägung der Parameter.

Für weitere Schätzungen könnte die Aufteilung in Sektoren jedoch noch verfeinert werden. Insbesondere für den vermutlich ziemlich heterogene Branchen umfassenden Sektor „Dienstleistung und Finanzen“ bietet sich eine solche Teilung an. Im Lauf weiterer Schätzungen würde sich zeigen, ob sich die angenommene Heterogenität bestätigt.

Aber auch eine Erweiterung der Auswahl erklärender Variablen kann ins Auge gefasst werden. So ist bisher der Einflussbereich „Wohnortfaktoren“ noch gar nicht abgedeckt. Auch Bodenpreise, die vermutlich eine grosse Rolle bei der Standortwahl von Unternehmen spielen, wurden mangels Datenverfügbarkeit nicht modelliert. Vermutlich würden diese Preise allerdings mit einigen der verwendeten Variablen korrelieren. Die gemeindebezogene Arbeitslosenquote ist eine weitere Variable für die keine Daten beschafft werden konnten. Schliesslich können bei der aktuellen Datenlage unternehmensspezifische Informationen wie der Wohnort des Firmengründers oder ggf. der Standort einer Vorgängerfirma nicht berücksichtigt werden, obgleich solche Merkmale des Entscheidungsträgers vermutlich die Erklärungskraft der Modelle beträchtlich erhöhen könnten.

Die Modelle werden in der im vorliegenden Bericht beschriebenen Form für eine erste Version der Landnutzungs-Verkehrs-Simulation für den Grossraum Zürich verwendet. Sie können dann in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Kalibrierung des Gesamtsystems noch angepasst und erweitert werden.

## 5 Literatur

Bodenmann, B. (2005) Modelle zur Standortwahl von Unternehmen, *Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung*, **336**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.

Bundesamt für Statistik (2006) NOGA 2002 Umsteigeschlüssel, <<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/noga0/publikationen.GenericListPar.0001.DownloadFile.tmp/Umsteigeschl%C3%BCssel%20NOGA%202002.xls>> [Zugriff im Juni 2006]

Bürgle, M., M. Löchl, U. Waldner und K.W. Axhausen (2005) Land use and transport simulation: Applying UrbanSim in the Greater Zürich area, paper presented at CUPUM, London, June 2005.

Bürgle, M. (2006) Residential location choice model for the Greater Zurich area, paper presented at the 6th Swiss Transport Research Conference, Ascona, March 2006.

Ortúzar J. and L.G. Willumsen (2001) *Modelling Transport*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Waddell, P., C. Peak und P. Caballero (2004) UrbanSim: Database Development for the Puget Sound Region, *Technical Report CUSPA-04-01*, Center for Urban Simulation and Policy Analysis (CUSPA), University of Washington, Seattle.

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