

DORTMUNDER  
BEITRÄGE  
ZUR  
RAUMPLANUNG

BAND

8

BEAT GREUTER

EIN DYNAMISCHES  
ERREICHBARKEITSMODELL  
ZUR SIMULATION DER  
STADTSTRUKTURENTWICKLUNG

ANGEWANDT AM BEISPIEL DER STADTREGION ZÜRICH

IRPUD

INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG  
ABTEILUNG RAUMPLANUNG  
UNIVERSITÄT DORTMUND

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
0	Kurzfassung der Arbeit	1
1	Einleitung	3
1.1	Das Raum-Verkehrs-System	3
1.2	Zweck, Ziele und Aufbau der Arbeit (Lesehilfen)	6
TEIL A	Die formalen, inhaltlichen und wissenschaftstheoretischen Grundlagen des dynamischen Simulationsmodells	9
2	Die formale Grundlage des dynamischen Modells	11
2.1	Grundlegende formale Forderungen an ein dynamisches Modell zur Abbildung komplex sozialer Systeme	11
2.2	Dynamisierung der Theorie von Angebot und Nachfrage der Nationalökonomie	13
2.3	Dynamisierung des Exportmultiplikators der Nationalökonomie	16
2.4	Ein kinetischer Theorieansatz zur Darstellung und Erklärung von Wanderungen	20
2.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	23
3	Die inhaltlich-theoretische Grundlage des Modells	25
3.1	Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung als ein fortschreitender arbeitsteiliger Prozess (Ausgliederungs- und Differenzierungsprozesse)	25
3.2	Räumliche Äusserungsformen des arbeitsteiligen Austauschprozesses	27
3.3	Determinanten und Ziel der Stadtentwicklung sowie allgemeine Angaben über die Voraussetzung des Simulationsmodells (Die Grundthese zur räumlichen Nutzungsentwicklung)	32
4	Grundlegende Überlegungen zur Umsetzung des theoretischen Ansatzes in ein formalisiertes Simulationsmodell und die damit verbundenen wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Probleme: Überleitung zu Teil B	37
TEIL B	Die Formalisierung und Anwendung des dynamischen Simulationsmodells	41
5	Zusammenfassung zu Teil A	43
6	Mathematische Ableitung und Darstellung der Entwicklungsdeterminanten (Bestimmungsfaktoren) des Simulationsmodells	45
6.1	Die Erreichbarkeit als Qualitätsfaktor der Austauschbeziehungen zwischen den Funktionen	45
6.1.1	Systematisierung von Erreichbarkeitsmassen	45

	Seite	
6.1.2	Ableitung des Erreichbarkeitsmasses aus dem multi- regionalen Input-Output-Analysemodell von LEONTIEF	50
6.2	Mathematische Behandlung der zur Verfügung stehenden Fläche als wichtige Determinante der Dekonzentration von Nutzungen	62
6.3	Zusammenfassung der Determinanten räumlicher Entwick- lung unter Berücksichtigung der Kontaktmöglichkeiten innerhalb der einzelnen Nutzungen	66
6.4	Die Entropie des Stadtsystems als zusätzlicher Beur- teilungsfaktor für die räumliche Nutzungsentwicklung	67
7	Struktur, Ablauf und einzelne Elemente des Simulations- modells	73
7.1	Modellstruktur und die fünf Grundhypothesen der Entwick- lung	73
7.1.1	Die Zustands- und Veränderungsvariablen	73
7.1.2	Der Zusammenhang zwischen den Veränderungsvariablen und ihren Bestimmungsfaktoren (Hypothesenbildung)	78
7.1.3	Die Reaktionszeit (time-lag)	89
7.2	Der Modellablauf und einzelne Elemente der Berechnung	90
7.3	Planerische und politische Eingriffe in das Stadtsystem	101
8	Komplexe Hypothesen zur räumlichen Entwicklung einer fiktiven Stadtregion, abgeleitet aus den Ergebnissen der Simulation	107
8.1	Grundlegende Annahmen für die Testbeispiele	107
8.2	Die Ausgangssituation der Simulation und Beschreibung der vier Entwicklungsphasen des Stadtsystems	109
8.3	Veränderung der Annahmen über die Reaktion auf die Reise- zeit, den Anteil der 'inneren' Beziehungen und den time-lag	115
8.4	Punktuelle Eingriffe in das Stadtsystem (Verkehrsinfra- struktur und Flächenangebot) sowie gezielte Nutzungspro- gramme zur Minderung ihrer negativen Folgen	119
8.5	Die Beeinflussung der 'unfreiwilligen' (Verdrängung) und 'freiwilligen' Abwanderung und ihre Auswirkung auf die Stadtentwicklung	124
8.6	Weitere Massnahmen, die frühzeitig ins System eingreifen und letztlich zum Erfolg führen	126
8.7	Die Regenerierungsphase und ihre Entwicklung zur Stag- nation	129
8.8	Schlussbemerkungen zu den Ergebnissen der Testbeispiele	131

	Seite
9 Die Simulation als Prognoseinstrument, dargestellt am Beispiel der weiteren Stadtregion Zürich (Versuch einer Kalibrierung des Modells)	209
9.1 Vorgehen und Aufbau	209
9.2 Die Abgrenzung des Raum-Verkehrs-Systems	210
9.2.1 Die Abgrenzung und Unterteilung der Stadtregion	210
9.2.2 Die Verkehrsnetze	214
9.2.3 Auswahl der Nutzungen und ihrer Beziehungsarten	214
9.3 Die Ausgangssituation (Ermittlung und Zusammenstellung der Variablen und Parameter des Modells)	217
9.3.1 Die Zustandsvariablen und die Strukturwerte	217
9.3.2 Die 'inneren' Beziehungsmengen	220
9.3.3 Flächenkapazität und Aufteilung des Flächenangebotes auf die vier Nutzungen	222
9.3.4 Die Verkehrsstruktur: Verkehrsangebot und Komponenten der Verkehrsnachfrage	224
- Das Verkehrsangebot im Individualverkehr und die Berechnung der Reisezeit	224
- Das Verkehrsangebot im öffentlichen Personennahverkehr und die Berechnung der Reisezeit	225
- Die Reisezeiten für die 'inneren' Beziehungen	226
- Berechnung der durchschnittlichen Reisezeit (Modal-Split)	227
- Die Komponenten der Verkehrsnachfrage	227
9.3.5 Gewichtungsfaktoren für die Erreichbarkeiten der beiden Beziehungsarten	228
9.3.6 Grundlagen zur Bestimmung der Parameter für die Veränderungsvariablen und zeitlicher Rahmen der Simulation	228
- Analytische Trennung der 'freiwilligen' Abwanderung von der Verdrängung für die Wohnnutzung	229
- Die natürliche Entwicklung der Wohnbevölkerung	232
- Der zeitliche Rahmen der Simulation und Angaben über die Nutzungsprogramme	232
9.4 Die Justierung des Modells	233
9.4.1 Grundsätzliche Bemerkungen zum Vorgehen	233
9.4.2 Die Ergebnisse der Justierung und Interpretationsversuch für die Abweichungen	234
10 Anmerkungen	255
10.1 Anmerkungen zu Kapitel 1	255
10.2 Anmerkungen zu Kapitel 2	256
10.3 Anmerkungen zu Kapitel 3	258

	Seite
10.4 Anmerkungen zu Kapitel 4	259
10.5 Anmerkung zu Kapitel 5	260
10.6 Anmerkungen zu Kapitel 6	260
10.7 Anmerkungen zu Kapitel 7	263
10.8 Anmerkungen zu Kapitel 8	263
10.9 Anmerkungen zu Kapitel 9	264
 ANHANG	 267
- Anhang 1: Berechnung der $X_i$ - und $Y_j$ -Faktoren im multi- regionalen Input-Output-Modell von LEONTIEF und Vergleiche mit anderen Gravitationsansätzen	269
- Anhang 2: Tabellen mit den Daten für die Kalibrierung des Modells	273
- Anhang 3: Die einzelnen Teile des Rechnerprogrammes sowie die Unterprogramme in der Reihenfolge der Berechnungen	293
- Anhang 4: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	297
- Anhang 5: Verzeichnis der Modellvariablen und Modell- parameter in alphabetischer Reihenfolge	301
- Anhang 6: Literaturverzeichnis und Verzeichnis des sta- tistischen Quellenmaterials	307