

CLAUS HEIDEMANN

Die Bevölkerungsprognose neuer Siedlungen

(1) Vorbemerkung

Die demographische Struktur neuer Siedlungen, insbesondere deren Veränderung mit dem Bestehen der Siedlung, hat immer wieder das Interesse von Demographen und Soziologen, vor allem aber auch der Planer gefunden. Die Gründe dafür sind offensichtlich: Letztlich sind alle Bedürfnisse, die durch die zentralen Einrichtungen eines Siedlungsgebietes befriedigt werden sollen, bevölkerungsstrukturell bedingt – um nicht zu sagen: determiniert. Darauf haben in den letzten Jahren besonders *Peisert* [5], *Jost* [4] und *Voss* [7]* hingewiesen. Während *Peisert* in seinen Überlegungen und Berechnungen hauptsächlich auf die zu erwartenden Bedarfsschwankungen z. B. an Schulraum abzielt, erwähnt *Jost* auch die Veränderungen der Erwerbsquote und damit des Umsatzpotentials neuer Wohngebiete. *Voss* weist in seiner Arbeit darüber hinaus noch ausdrücklich auf die verkehrlichen Auswirkungen hin, die infolge der Veränderung der Erwerbsquoten zu erwarten sind.

Wenn auch die Besonderheit der demographischen Struktur neuer Siedlungen zum Zeitpunkt der ersten Zuwanderung allgemein bekannt ist, fehlte es bislang an einer Untersuchung über die mutmaßliche langfristige Entwicklung der demographischen Struktur, die möglichst alle relevanten Altersgruppen berücksichtigt. Es liegt auf der Hand, daß sich der Wert langfristiger Vorausberechnungen mit zunehmender Entfernung von der Gegenwart vom Praktisch-Konkreten zum Theoretisch-Heuristischen verschiebt. Das bedeutet jedoch nicht, daß sie für den Planer wertlos werden. Im Gegenteil: Nur möglichst weit ausformulierte Modelle und klar definierte Erwartungsmuster können dazu führen, den Planungsvorgang als kybernetischen Prozeß bewußt zu

Tabelle 1: Braunschweig-Heidelberg – Zuwanderungen 1962 bis 1966 nach Geschlecht und Personenstand

Altersgruppe	männlich				weiblich			
	ledig	verh.	verw. gesch.	ges.	ledig	verh.	verw. gesch.	ges.
0– 5	452	0	0	452	440	0	0	440
–10	253	0	0	253	197	0	0	197
–15	187	0	0	187	189	0	0	189
–20	163	3	0	166	146	28	1	175
–25	173	200	4	377	109	373	2	484
–30	57	443	4	504	48	458	2	508
–35	22	308	4	334	40	232	3	275
–40	14	240	1	255	36	200	6	242
–45	10	203	1	214	25	195	11	231
–50	3	85	3	91	22	82	35	139
–55	8	111	6	125	21	83	28	132
–60	6	81	7	94	20	78	39	137
–65	5	76	6	87	27	58	50	135
–70	1	61	4	66	9	37	68	114
–75	2	27	4	33	10	19	47	76
–80	1	12	6	19	2	6	43	51
≥85	4	8	10	22	5	3	16	24

machen, in dem der Planer rechtzeitig die ihm zur Verfügung stehenden Regulationsmaßnahmen einzusetzen hat.

Ziel der vorliegenden Modelluntersuchung ist es, die langfristig zu erwartenden demographischen Veränderungen einer neuen Siedlung in ihren Auswirkungen auf konkrete Planungsaufgaben zu analysieren.

(2) Demographische Besonderheiten der Zuwanderung in neue Siedlungen

Die Zuwanderung in neue Siedlungen ist ein Sonderfall der allgemeinen Wanderungsbewegung, der sich in einigen wesentlichen Merkmalen deutlich von den allgemeinen Wanderungen abhebt. Gerade diese Besonderheiten müssen jedoch nach Maß und Zahl bekannt sein, wenn Vorausberechnungen überhaupt sinnvoll sein sollen. Es kommt also darauf an, die Strukturmerkmale zu erfassen, die die Zuwanderung sowohl von der allgemeinen Wanderung als auch von der nichtwandernden Bevölkerung unterscheiden. Die bisher meist angezogenen Zuwanderungsdaten (*Peisert*, *Jost*) stammen aus den englischen *new towns* und sind weder nach Geschlecht noch nach Familienstand differenziert. Für eine Diskussion demographischer Besonderheiten sind sie nicht geeignet. Die dazu erforderlichen Unterlagen wurden durch eine Auswertung von etwa 6800 Zuzügen in das Neubaugebiet Braunschweig-Heidelberg in den Jahren 1962–1966 gewonnen**. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 zusammen-

* Die Zahlen in [] beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Ende des Beitrages.

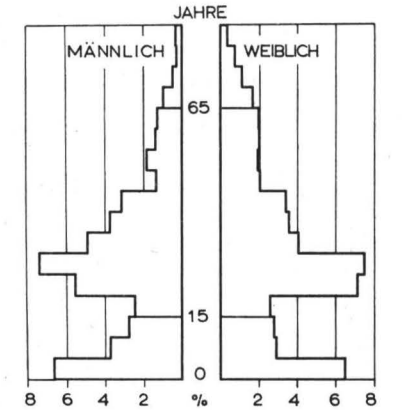


Abb. 1: Altersgliederung der Zuzüge nach Braunschweig-Heidelberg 1962–1966

** Die Erhebungen wurden dankenswerterweise vom Niedersächsischen Minister für Soziales finanziell gefördert.

Tabelle 2: Entropiewerte der Altersgliederung

Stadt	Jahr	Normierte Entropie	HN [%] für
		mittlere Bevölkerung	Wanderungen
Köln	1963	92,5	83,6
	1964	92,2	83,6
Düsseldorf	1963	96,0	72,5
	1964	96,1	71,7
Mülheim/Ruhr	1964	92,9	84,6
	1965	93,1	84,7
Braunschweig	1961	94,6	86,7*)

* Zuwanderung in das Neubaugebiet Braunschweig-Heidberg 1962–1966

mengestellt. Die Altersschichtung zeigt Abb. 1. Vergleichsdaten über die demographische Struktur der allgemeinen Wanderungen bzw. der sesshaften Bevölkerung konnten in genügend differenzierter Form den Statistischen Jahrbüchern von Köln [14], Düsseldorf [12] und Mülheim/Ruhr [15] entnommen werden.

Der Unterschied in den Altersschichtungen der Wanderungen (Zuzüge und Fortzüge) und der an einem Stichtag in einer Stadt wohnhaften Bevölkerung (Abb. 2) ist augenfällig. Ebenso deutlich ist die Ähnlichkeit zwischen der Alterspyramide der allgemeinen Wanderungen (Abb. 2) und der der Zuwanderung in eine neue Siedlung (Abb. 1). Diese von der Gestaltwahrnehmung her offenkundigen Ergebnisse lassen sich auch numerisch darstellen. Interpretiert man die Alterspyramide als eine Häufigkeitsdichte im statistischen Sinn, so lassen sich den Alterspyramiden Entropiewerte zuordnen, die die Gleichmäßigkeit der Form ausdrücken (Heidemann [3]). Zum besseren Vergleich von Alterspyramiden unterschiedlicher Klassenzahl empfiehlt es sich, mit normierten Entropiewerten (H_N) zu arbeiten. Ein Wert $H_N = 1$ (entsprechend 100 %) bedeutet dann eine absolute Gleichverteilung, ein Wert $H_N = 0$ das Zusammenfallen aller Werte in eine einzige Klasse. Je stärker also einzelne Klassen gegenüber allen anderen Klassen gefüllt sind, um so geringer ist der Wert für H_N . Tab. 2 zeigt, daß die Entropiewerte der sesshaften Bevölkerung sowohl sehr hoch sind als auch untereinander nur geringfügige Abweichungen auf-

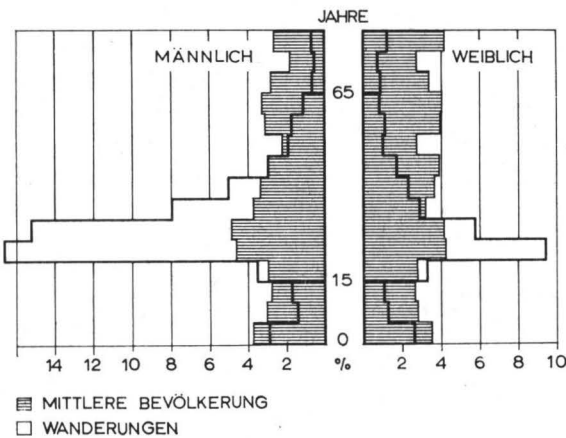


Abb. 2: Altersgliederung der Wanderungen und der mittleren Bevölkerung einer Großstadt (Köln 1963)

weisen. Die Entropiewerte der Wanderungen liegen dagegen etwa 10 Einheiten unter den Werten der sesshaften Bevölkerung. Sie sind außerdem von Stadt zu Stadt sehr unterschiedlich. Für beide Gruppen gilt jedoch, daß die Werte außerordentlich zeitstabil zu sein scheinen, was für vergleichende Untersuchungen von besonderer Bedeutung ist. Der Wert für die Braunschweiger Zuwanderung ist zwar etwas höher als die Wanderungswerte der Vergleichsstädte, doch dürfte der Unterschied nicht ausreichen, um die spezielle Struktur der Zuwanderung von der der allgemeinen Wanderung abzugrenzen.

Die Entropiewerte wurden nur für die nach Altersklassen unterteilten Bevölkerungen berechnet, berücksichtigen also nicht die unterschiedlichen Geschlechtsproportionen der Verteilungen. Ein Vergleich der Alterspyramiden der Abb. 2 zeigt jedoch, daß der Anteil der männlichen Personen an der Wanderung wesentlich höher über ihrem Anteil an der Ausgangsbevölkerung liegt als der entsprechende Anteil bei den weiblichen Personen. Aus Tab. 3 ist ersichtlich, daß damit die Zuwanderung in eine neue Siedlung deutlich von der allgemeinen Wanderung unterschieden werden kann: Während der Anteil der männlichen Personen bei den Wanderungen mindestens 10 % über dem der Ausgangsbevölkerung liegt, ist der Unterschied für die Braunschweiger Daten mit 1,5 % minimal.

Tabelle 3: Anteil der männlichen Personen und Verheiratenquote in Prozent der Gesamtbevölkerung

Stadt	Jahr	Anteil der männlichen Personen [%]		Verheiratenquote [%]	
		mittl. Bev.	Wanderungen	mittl. Bev.	Wanderungen
Köln	1963	47,2	63,8	49,8	39,4
	1964	47,4	63,2	49,6	40,6
Düsseldorf	1963	46,5	58,0	—	39,1
	1964	46,5	59,1	—	40,8
Mülheim/Ruhr	1964	47,5	57,9	—	—
	1965	47,5	57,6	—	—
Braunschweig	1961	46,5	48,0*)	50,4	54,4*)

* Vergl. Bem. Tab. 2

Ähnlich deutlich hebt sich die Zuwanderung ab bei einem Vergleich der Verheiratetenquoten (Tab. 3): Während der Anteil der Verheirateten bei der allgemeinen Wanderung unter dem Anteil der Ausgangsbevölkerung liegt, ist er bei der Braunschweiger Zuwanderung 4% höher als in der Ausgangsbevölkerung. Die beiden letzten Ergebnisse zeigen deutlich, daß sich die Zuwanderung in eine neue Siedlung in ihrer demographischen Struktur wesentlich sowohl von der Ausgangsbevölkerung einer Stadt als auch von der allgemeinen Wanderung unterscheidet. Jede Hochrechnung, die für den Planer sinnvolle Daten liefern soll, hat diese Unterschiede zu berücksichtigen. Das bedeutet, daß alle Extrapolationsverfahren, die nur pauschale Geburten- und Sterbeziffern verwenden, für den Sonderfall der Zuwanderung in eine neue Siedlung nicht anwendbar sind, da bei diesen Verfahren die altersspezifischen Strukturdaten zu wenig berücksichtigt werden. Statt dessen ist es erforderlich, für Vorausberechnungen genetische Methoden zu verwenden, die diese Eigenheiten ausreichend berücksichtigen.

(3) Verfahren zur Vorausberechnung

Die einfachsten und heute von Planern noch am meisten benutzten Verfahren der Vorausberechnung sind Extrapolationsmethoden. Schwarz hat diese Verfahren in [1] ausführlich beschrieben. Er weist in seinem Beitrag „Methoden und Technik der Bevölkerungsvorausschätzung“ auch ausdrücklich auf die Grenzen der Extrapolationsverfahren hin und empfiehlt für Vorausberechnungen bei Gebieten mit starker Neubesiedlung die Verwendung genetischer Methoden, die die spezielle Altersgliederung der Zuwanderung berücksichtigen. Ein Nachteil dieser Methoden besteht darin, daß die erforderlichen Ausgangsdaten wesentlich differenzierter vorliegen müssen, als es im Regelfall für kleinere regionale Einheiten der Fall ist. Für eine Vorausberechnung nach der genetischen Methode müssen bekannt sein:

1. Die nach Geschlechtern getrennte Altersgliederung der Ausgangsbevölkerung;
2. Daten über die altersspezifische Fruchtbarkeit;
3. Daten über die alters- und geschlechtsspezifische Überlebenswahrscheinlichkeit;
4. Daten über zu erwartende Wandlungsvorgänge.

Schwarz hat auf die Schwierigkeiten bei der Beschaffung dieser Unterlagen bereits eingehend hingewiesen, so daß sich hier eine weitere Diskussion erübrigt. Statt dessen soll kurz beschrieben werden, wie mit Hilfe einfacher Matrizenoperationen der Rechengang übersichtlich und schnell durchzuführen ist. Ein besonderer Vorteil der Matrizenmethode (Rogers [6]) liegt darin, daß diese Operationen leicht für die elektronische Auswertung zu programmieren sind.

Die Altersverteilung einer Bevölkerung verändert sich im Laufe der Zeit durch Todesfälle, Geburten und Wanderungen. Die Veränderung durch Todesfälle innerhalb einer Zeitspanne Δt läßt sich darstellen als linksseitige Multiplikation des Vektors der Altersgruppen mit der Matrix der altersspezifischen Überlebenswahrscheinlichkeiten:

$$(1) \quad a_{t+1} := W \cdot a_t$$

mit a_t, a_{t+1} : Vektor der Altersgruppen (Alterspyramide) zur Zeit t bzw. $t+1$ mit $t+1 := t + \Delta t$
 W : Matrix der Überlebenswahrscheinlichkeiten

Die Matrix W ist quadratisch. Die Elemente $w[i, j]$ sind für $j = i - 1$ die Überlebenswahrscheinlichkeit für den Übergang eines Mitglieds der Altersklasse j in die Altersklasse i , sonst ist $w[i, j] = 0$:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ w[2, 1] & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w[3, 2] & 0 & 0 \\ 0 & 0 & w[4, 3] & 0 \end{bmatrix}$$

Da von Null verschiedene Elemente nur in der Subdiagonalen auftreten, ist der Wert des ersten Elementes des Vektors a_{t+1} gleich Null. Die Matrix W spiegelt also nur den Alterungsvorgang wider. Es ist zweckmäßig, die Matrix der Überlebenswahrscheinlichkeiten nach Geschlechtern zu trennen, da besonders in den älteren Jahrgängen die Sterbequoten bei Männern und Frauen unterschiedlich sind. Man erhält dann zwei Matrizen WM und WW als Operatoren für die Altersvektoren m und w .

Ähnlich einfach ergibt sich die Veränderung durch Geburten während der Zeitspanne Δt aus der Multiplikation des weiblichen Altersvektors mit der Fruchtbarkeitsmatrix:

$$(2) \quad w_{t+1} := F \cdot w_t$$

mit w_t, w_{t+1} : Vektor der Altersgruppen der weiblichen Personen
 F : Matrix der Fruchtbarkeitsziffern

Die Elemente der Matrix F sind nur für die gebärfähigen Altersklassen von Null verschieden. Diese Werte geben die Wahrscheinlichkeit dafür, daß von einer Frau der fraglichen Altersklasse während der Zeitspanne Δt ein Kind geboren wird. Für den weiblichen Anteil der Bevölkerung lassen sich die Matrizen WW und F zusammenfassen: $WF := WW + F$.

$$WF = \begin{bmatrix} 0 & f[1, 2] & f[1, 3] & 0 \\ ww[2, 1] & 0 & 0 & 0 \\ 0 & ww[3, 2] & 0 & 0 \\ 0 & 0 & ww[4, 3] & 0 \end{bmatrix}$$

Zu berücksichtigen ist jetzt noch, daß alle Geburten der weiblichen Bevölkerung zugeordnet sind. Deshalb ist nach jeder Multiplikation eine Korrektur der ersten Glieder der Altersvektoren erforderlich:

$$(3) \quad m[1] := 0,52 \cdot w^*[1] \\ w[1] := 0,48 \cdot w^*[1]$$

Die Altersverteilung der Gesamtbevölkerung ergibt sich aus der Addition von m und w .

$$(4) \quad t := m + w$$

Aus den Altersverteilungen lassen sich weiterhin die Zahl der Erwerbstätigen, die Zahl der Schüler der einzelnen Schularten usw. als skalare Produkte mit den altersspezi-

fischen Erwerbsquoten, Schülerquoten usw. errechnen. Damit ist es möglich, auch die Entwicklung dieser Daten in ihrem zeitlichen Ablauf zu verfolgen oder z. B. die Auswirkungen gewisser erwarteter Veränderungen in der Erwerbsstruktur zu analysieren.

Für die Veränderung einer Bevölkerung durch Geburten und Todesfälle ist das Rechenmodell sehr einfach. Die Berücksichtigung von Wanderungen dagegen ist oft problematisch, da hier exogene Faktoren wie Änderungen der wirtschaftlichen und soziologischen Struktur, politische Einflüsse usw. eine große Rolle spielen. Andererseits ist die Berücksichtigung der Wanderungen auch für Vorausberechnungen von großer Bedeutung, zumal Einflüsse der Wanderungsbewegungen die rein biologischen Vorgänge weit überwiegen können (Schwarz [1] p. 74 ff). Die Entwicklung von Wanderungsmodellen ist jedoch so sehr an die konkreten Planungsaufgaben gebunden, daß Verallgemeinerungen kaum möglich erscheinen. Das für die Prognose neuer Siedlungen benutzte – sehr einfache – Modell wird daher im Rahmen der Modelluntersuchung besprochen.

(4) Modelluntersuchung zur Entwicklung der demographischen Struktur einer neuen Siedlung

Als Modell für eine Vorausberechnung wird eine neue Siedlung mit einer Planzahl von 10 000 Einwohnern angenommen. Die Alters- und Geschlechtsverteilung der Zuwanderung verhalte sich wie in Braunschweig-Heidberg. Die Sterbeverhältnisse sollen der allgemeinen Sterbetafel für Niedersachsen 1960/62 entsprechen [8]. Die Fruchtbarkeitsziffern wurden aus den Angaben über die Anzahl der Geburten nach dem Alter der Mütter und der Anzahl der Frauen der gleichen Altersklasse in Braunschweig [11] ermittelt. Zur Berechnung der Erwerbstätigen werden die altersspezifischen Erwerbsquoten für Niedersachsen [10] benutzt.

Da alle Ausgangsdaten auf fünfjährige Altersstufen abgestellt sind, fallen die Ergebnisse der Vorausberechnung ebenfalls für Zeitstufen von 5 zu 5 Jahren an. Die erste

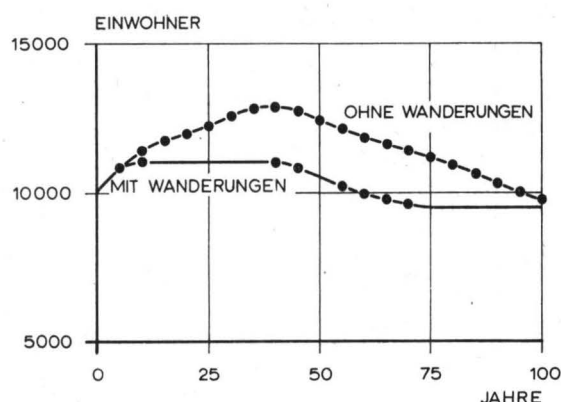


Abb. 3: Modellmäßige Entwicklung der Einwohnerzahl einer neuen Siedlung

Berechnung wurde mit einem Modell durchgeführt, das nach der ersten Zuwanderung keine weiteren Wanderungen mehr vorsah. Dabei zeigte sich jedoch, daß die als planerische Zielzahl angenommene Einwohnerzahl von 10 000 im Laufe der Entwicklung um fast 30% überschritten wird (Abb. 3). Es kann jedoch unterstellt werden, daß diese Entwicklung in Wirklichkeit durch einen einfachen Regelungsvorgang verhindert wird: Erreicht die Einwohnerzahl bestimmte obere und untere Grenzwerte, sorgen Fortzüge und Zuzüge für eine Stabilisierung der Bevölkerungszahl auf diesem Niveau. Leider liegen über derartige Vorgänge bislang keine Daten vor, so daß ein Rechenmodell zur Berücksichtigung dieser Entwicklung notwendigerweise hypothetisch ist.

Für die weitere Untersuchung wurden daher als Grenzen für die Abwanderung ein Überschreiten der Zielzahl um 10% und für die Zuwanderung ein Unterschreiten um 5% angenommen. Die Altersverteilung der dann einsetzenden Wanderungen dürfte außerdem nicht mehr dem Charakter der ersten Zuwanderung entsprechen. Es ist zu erwarten, daß dann wohl weniger vollständige Familien als vielmehr Einzelpersonen (Untermieter) an der Wanderung beteiligt sein werden. Aus diesem Grund wurden als Altersverteilung der Zu- und Abwanderungen die Daten aus Mülheim/Ruhr

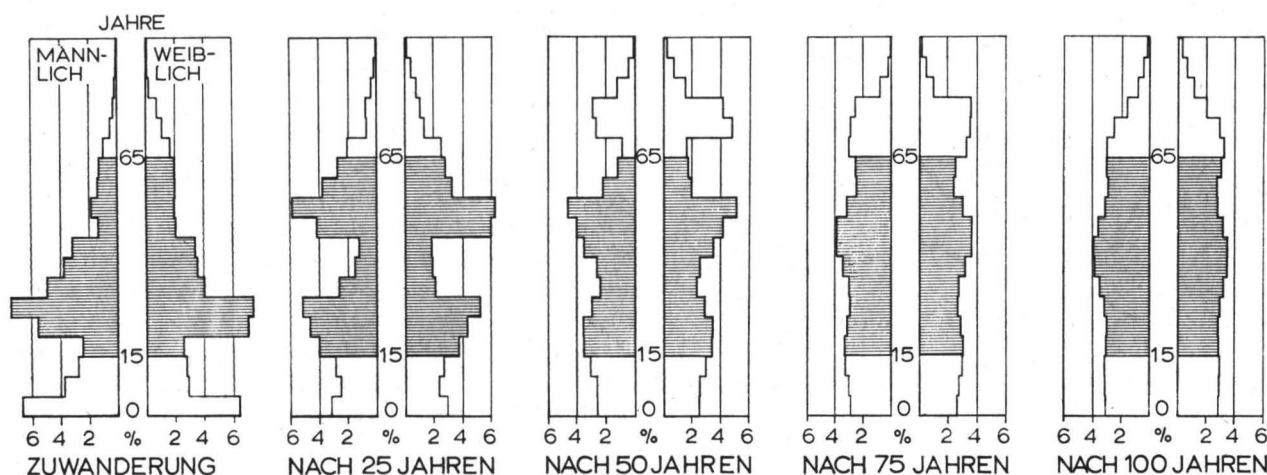


Abb. 4: Veränderung des Altersaufbaus einer neuen Siedlung

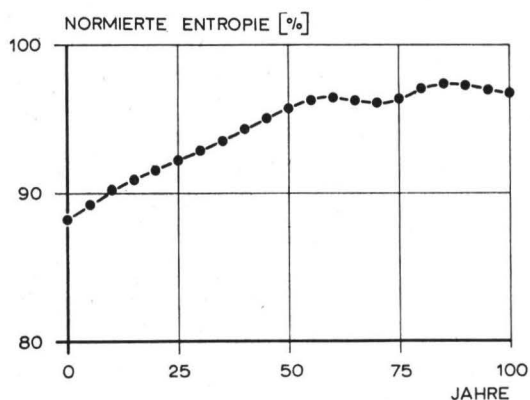


Abb. 5: Veränderung der Entropiewerte der Altersgliederung einer neuen Siedlung

zugrundegelegt [15]. Abb. 3 zeigt, daß der Einfluß des Wanderungsmodells auf die Einwohnerentwicklung recht beträchtlich ist. Während bei dem Modell ohne Wanderungen erst im letzten Jahrünft des betrachteten Zeitraums die Zielzahl von 10000 EW unterschritten wird, bewirkt der Wanderungsverlust während der ersten 30 Jahre bereits ein Unterschreiten der Zielzahl nach 50 Jahren. In der darauf folgenden Zeit ist jedoch ein Unterschreiten des unteren Grenzwertes nur durch weitere Zuzüge zu vermeiden. Inwieweit das hier benutzte Modell über Wanderungen infolge des Bevölkerungsüber- oder -unterdrucks eines Siedlungsgebietes zutreffend ist, müßte selbstverständlich noch an der tatsächlichen Entwicklung derartiger Gebiete über-

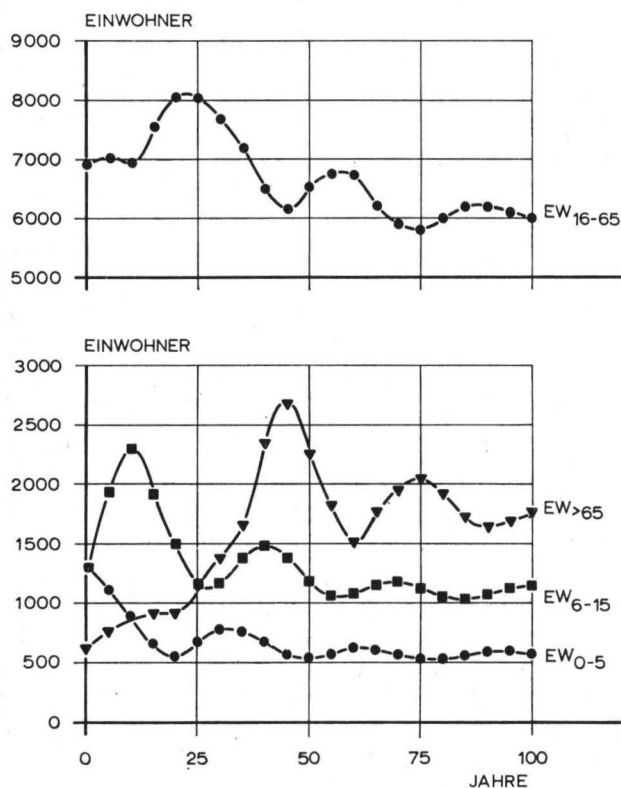


Abb. 6: Entwicklung der Altersschichtung neuer Siedlungen nach Altersgruppen

prüft werden. Immerhin dürfte es einen gewissen heuristischen Wert haben, so daß die folgenden Überlegungen über die Änderung der demographischen Struktur nur noch auf das Rechenmodell mit Wanderungen bezogen sind.

Einen Überblick über die Entwicklung der Altersgliederung gibt Abb. 4. Man erkennt deutlich, daß der Einfluß der Zuwanderung auch nach 50 Jahren noch sehr stark ist. Der allmähliche Ausgleich der Altersgliederung läßt sich sehr gut an der Entwicklung der normierten Entropie ablesen (Abb. 5), die stetig vom Bereich der Wanderungen (H_Y 90%) überleitet zum Bereich der stationären Bevölkerung.

Von besonderem Interesse für konkrete Planungsmaßnahmen wie Schulbau, Anlage von Kindergärten usw. ist die voraussichtliche Entwicklung der Altersschichtung. Auf die starken Wellenbewegungen in der Entwicklung, z. B. der schulpflichtigen Jahrgänge, hat Peisert schon hingewiesen. Nach den vorliegenden Berechnungen dürfte der Maximalbedarf an Schulraum (Altersgruppe 6–15 Jahre) etwa 10 Jahre nach Ende der Zuwanderung eintreten (Abb. 6), während der Maximalbedarf an Kindergärten (Altersgruppe 0–5 Jahre) zeitlich unmittelbar an die Zuwanderung anschließt. Da die beiden Spitzen nicht zusammenfallen, könnten bauliche Kombinationen von Kindergärten und Schulen oder Teilschulen wesentlich gleichmäßiger genutzt werden. Die Höhen der ersten Wellen werden im weiteren Verlauf bei weitem nicht wieder erreicht, so daß zur Deckung des ersten und größten Bedarfs flexible Bauweisen mit begrenzter Lebensdauer völlig ausreichen dürften. Legt man die altersspezifischen Schülerquoten für Niedersachsen zugrunde [9], so läßt sich eine einfache Beziehung zwischen den Einwohnern der Altersgruppe 6–15 Jahre und der Zahl der Volksschüler ableiten (Abb. 7):

(5)

$$VS = 0,724 \cdot EW_{6-15}$$

mit VS : Zahl der Volksschüler

EW_{6-15} : Zahl der Einwohner der Altersgruppe 6–15 Jahre

Daraus folgt, daß die heute noch in Planungsgrundsätzen angegebenen Richtzahlen von 11 bis 12 Volksschülern/100 EW [2] den tatsächlichen Bedürfnissen in neuen Siedlungen nicht ganz entsprechen. Es sind für das vorliegende Beispiel für einen geschlossenen Zeitraum von fast 15 Jahren Werte von 14 VS/100 EW und mehr zu erwarten mit einer Spitze von etwa 17 VS/100 EW.

Während sich die Maximalwerte der jüngeren Jahrgänge sehr schnell nach Fertigstellung einer neuen Siedlung einstellen, erreicht der Bevölkerungsteil der über 65jährigen erst nach etwa 40 Jahren das Maximum. Allerdings ist hierbei die Abweichung von den Ausgangswerten noch stärker als bei allen anderen Altersgruppen: Das Maximum beträgt etwa das fünffache des Ausgangswertes (Abb. 6).

Der Alterungsvorgang eines Siedlungsgebietes wirft ganz besondere Probleme auf. Auf das Abfallen der Erwerbsquote und den damit verbundenen Einkommensverlust mit seinen Auswirkungen auf das Umsatzpotential eines solchen Gebietes hat Jost bereits hingewiesen. Die wirtschaftlichen Einbußen der in der Siedlung vorhandenen Geschäfts- und

Gewerbebetriebe werden sich auch nicht vollständig durch den dann zu erwartenden Zuzugsprozeß kompensieren lassen. Dieser Zuzugsprozeß hat nämlich – wie im Folgenden noch deutlicher gezeigt werden kann – eine ganz besondere Struktur. Das soziale Beharrungsvermögen alter Leute ist sehr ausgeprägt: Umzüge finden fast ausschließlich innerhalb des bekannten Wohnviertels statt (Voss [7] p. 37). Bieten sich keine akzeptablen Alternativen für die bislang bewohnte Wohnung, etwa durch Altersheime oder Altenwohnungen im gleichen Wohnviertel, so wird die alte Wohnung möglichst lange behalten. Die freigewordenen Zimmer werden untervermietet. Die jetzt zuströmende Bevölkerungsgruppe entspricht dann in ihrer demographischen Struktur nicht mehr der ersten Zuwanderung, sondern vielmehr der allgemeinen großstädtischen Wanderung mit hohen Männer- und niedrigen Verheiratetenquoten. Der notwendige Verjüngungsvorgang wird damit weiter verzögert.

Wenn der Alterungsvorgang auch durch exogene Einflüsse (Wohnungsbewirtschaftung, Rentengesetzgebung usw.) noch verstärkt werden kann, als auslösende Ursache bleibt die demographische Situation. Dem Planer fällt dann die Aufgabe zu, diese Entwicklung rechtzeitig zu erkennen und z. B. durch Dezentralisation von Altersheimen und Altenwohnungen in den Wohnquartieren rechtzeitig Umzugsmöglichkeiten im gleichen Wohnquartier anzubieten.

Die dritte große Altersgruppe, die Gruppe der 16- bis 65jährigen, repräsentiert die potentiell Erwerbstätigen. Auch für diese bei weitem überwiegende Gruppe gilt, daß die Entwicklung erheblichen Schwankungen unterworfen ist (Abb. 6). Das führt dazu, daß die Erwerbsquote im Laufe der Zeit zwischen 40 und 55% schwankt (Abb. 8), so daß allein von der demographischen Entwicklung her eine strenge Zuordnung Wohnbezirk – Arbeitsstätten nicht möglich ist. Damit wird gleichzeitig die Berücksichtigung von Tragfähigkeitsüberlegungen zur Modellverbesserung sehr erschwert: Eine stabilisierte Einwohnerzahl impliziert starke Schwankungen der Erwerbsquote, eine durch das Arbeitsplatzangebot stabilisierte Beschäftigtenzahl hat erhebliche Schwankungen der Einwohnerzahl zur Folge. Sicher werden derartige Entwicklungen einzelner Wohnquartiere im allgemeinen Wirtschaftsgefüge um so leichter aufzufangen sein, je größer und differenzierter das Arbeitsplatzangebot einer Stadt ist. Für das einzelne Wohnquartier bedeutet das jedoch, daß sich z. B. die Berufsverkehrsströme nach Größe und Richtung recht stark verändern können.

(5) Vergleich der Modellergebnisse mit Befunden aus Hannover

Für eine vergleichende Untersuchung der Entwicklung der drei Altersgruppen eignet sich besonders eine Darstellung in Dreieckskoordinaten (Abb. 9). Sehr deutlich kommt hierbei der Einschwingvorgang der letzten 50 Jahre zum Ausdruck (Punkte 7–20). Vergleicht man dieses Ergebnis jedoch mit den Strukturdaten der statistischen Bezirke einer Großstadt (Hannover [13]), so fällt auf, daß der Einschwingbereich des Prognosemodells durch empirische Daten nicht abgedeckt ist (Abb. 10).

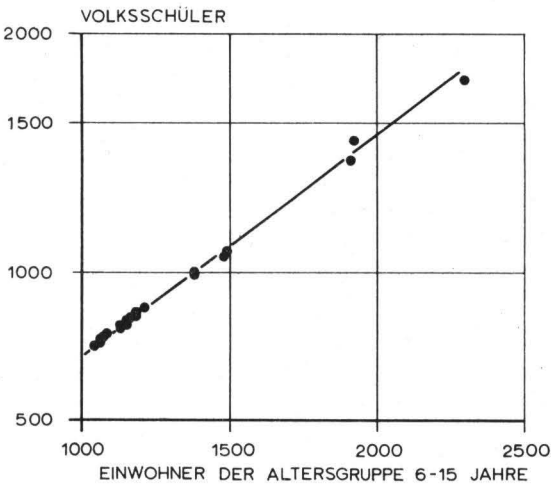


Abb. 7: Einwohner der Altersgruppe 6–15 Jahre und Volksschüler

Auch wenn man berücksichtigt, daß hier der zeitliche Längsschnitt einer Entwicklung mit dem zeitlichen Querschnitt eines bestehenden Zustandes verglichen wird, bedarf diese Diskrepanz einer näheren Untersuchung. Eine der Hauptursachen für das Abweichen der Modellergebnisse von den empirischen Daten dürfte – wie bereits vorher angedeutet – im Eintreten eines spezifischen Wandlungsvorgangs bei Erreichen einer bestimmten Altersstrukturierung eines Wohngebietes liegen. Tatsächlich läßt sich zeigen, daß der Anteil der Einpersonenhaushalte schneller wächst als der Anteil der Altersgruppen über 65 Jahre (Abb. 11). Die Ungleichung

(6)

$$1,6 \text{ EW}_{>65} > P1 < 3,9 \text{ EW}_{>65}$$

mit $P1$: Anteil der Einpersonenhaushalte an allen Haushalten [%]
 $\text{EW}_{>65}$: Anteil der Altersgruppe > 65 Jahre an der Wohnbevölkerung [%]

grenzt den Bereich der möglichen Werte für $P1$ deutlich ab. Dies dürfte der Beweis für die zuvor aufgestellte Hypothese über die spezielle Struktur der Zuzüge bei hohem Anteil an alten Leuten sein. Da dieser Vorgang jedoch in dem benutzten Prognosemodell nicht berücksichtigt ist, dürften die Ab-

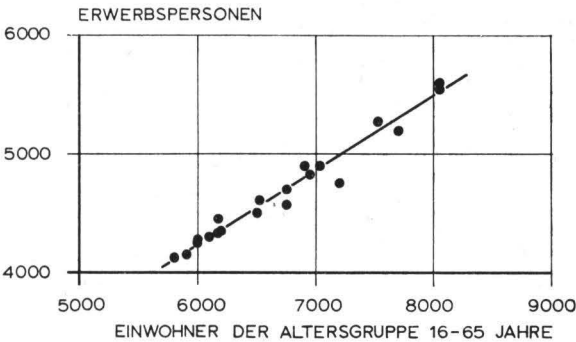


Abb. 8: Einwohner der Altersgruppe 16–65 Jahre und Erwerbspersonen

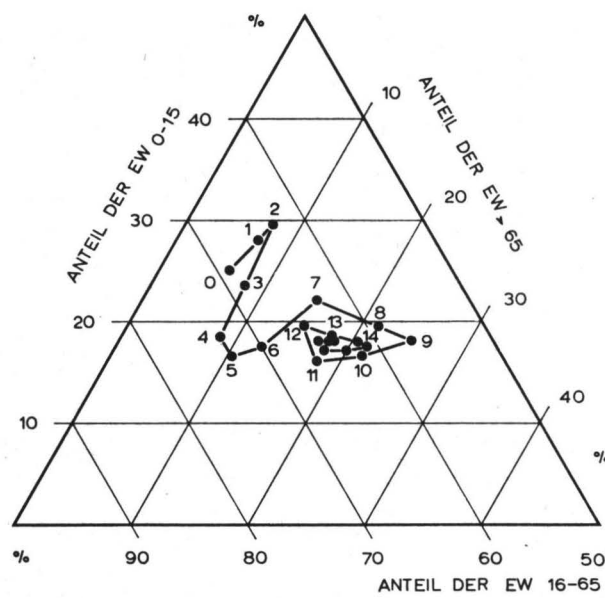


Abb. 9: Entwicklung der Altersstruktur des Prognosemodells

weichungen der Abb. 9 und 10 hinreichend erklärt sein. Bei Vorliegen ausreichender empirischer Daten ist die Berücksichtigung eines speziellen Zuzugs bei Erreichen eines bestimmten Grenzwertes ohne weiteres möglich.

(6) Die demographische Struktur im Rahmen eines Planungsmodells

Die Beziehung zwischen der Altersgruppe der über 65jährigen und dem Anteil der Einpersonenhaushalte läßt vermuten, daß auch andere für die Planung relevanten Strukturdaten aus demographischen Grundwerten abzuleiten sind. Derartige Daten wären neben der Zahl der Schüler und Erwerbspersonen die durchschnittliche Haushaltsgröße, die

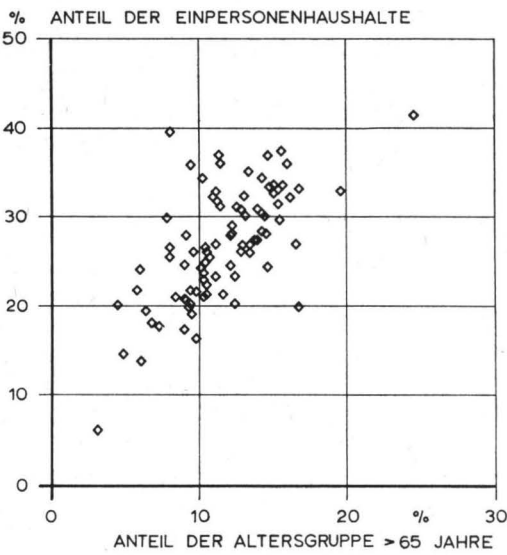


Abb. 11: Anteil der Altersgruppe über 65 Jahre und Anteil der Einpersonenhaushalte (Hannover 1961)

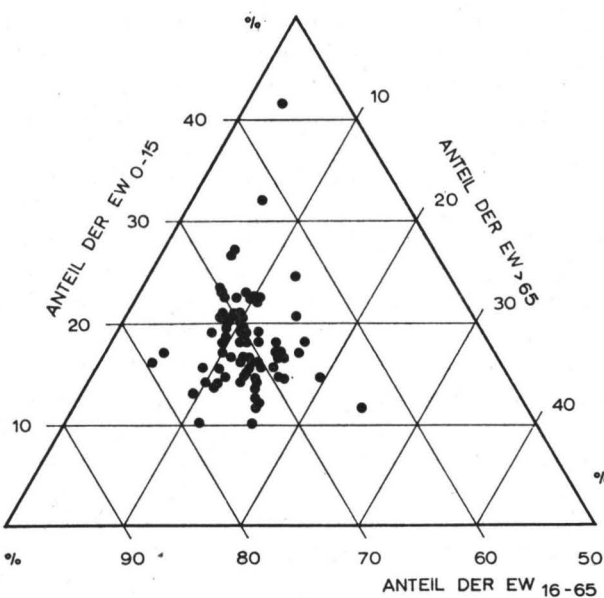


Abb. 10: Altersstruktur der statistischen Bezirke einer Großstadt Hannover (1961)

Wohnungsbelegung als Personen je Wohnung oder Personen je Wohnpartei. Welche Stellung demographische Komponenten im Beziehungsgefüge der Strukturdaten einnehmen, läßt Abb. 12 erkennen. Ziel weiterer Untersuchungen müßte es sein, das dort skizzierte Beziehungsmodell zu einem Rechenmodell weiterzuentwickeln. Dabei käme der Berücksichtigung von Umschichtungsvorgängen für die Planungsarbeit ganz besondere Bedeutung zu. Zwar fehlt zur endgültigen Formulierung des Rechenmodells noch eine Fülle wichtiger Daten, doch lassen z. Z. am Institut für Stadtbauwesen der TH Braunschweig laufende Untersuchungen erwarten, daß für wesentliche Beziehungen wie Altersstruktur – durchschnittliche Haushaltsgröße – Personen/Wohnung usw. mit Hilfe von Mehrfachregressionen ausreichend genau arbeitende Rechenregeln angegeben werden können.

Amerikanische Untersuchungen zeigen, wie stark der Einfluß der demographischen Komponenten sogar auf das Verkehrsaufkommen einer Siedlung zu bestimmten Tageszeiten ist. Für die Berechnung des Verkehrsaufkommens in der Zeit

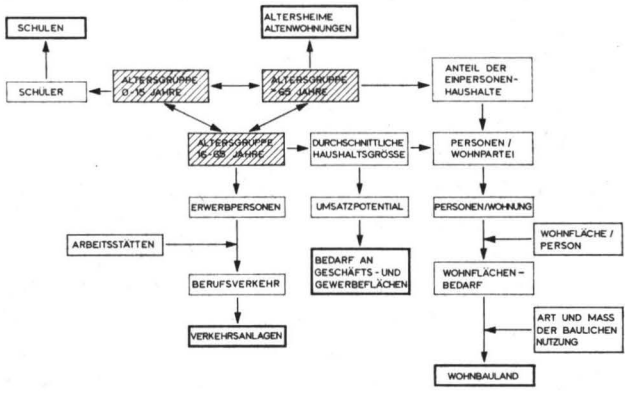


Abb. 12: Beziehungsmodell für die Planung einer neuen Siedlung

von 7–9 Uhr geben *Hill* und *Dodd* [16] folgende Gleichung an:

(7)

$$T_{7-9} = 0,142 \text{ EW}_{>5} + 0,352 \text{ H} + 0,250 \text{ Pkw}$$

mit T_{7-9} : Anzahl der Fahrten von zu Hause in der Zeit von 7 bis 9 Uhr an einem mittleren Werktag im Jahre 1964

$\text{EW}_{>5}$: Zahl der Einwohner > 5 Jahre

H : Zahl der Haushalte

Pkw : Zahl der Personenkraftwagen

In dieser Regressionsgleichung (Korrelationskoeffizient $r = 0,96$) sind immerhin zwei Einflußgrößen demographischer Art: Zahl der Einwohner über 5 Jahre und Zahl der Haushalte.

Die besonderen Schwierigkeiten bei der Vervollständigung des Modells liegen auf statistisch-empirischem Gebiet. Die Lücke, die heute noch zwischen Planungsentscheidungen und Grundlageninformationen klafft, kann nur durch eine wesentliche Intensivierung der statistischen Arbeit verringert werden. Hierzu wären insbesondere Verbesserungen in der amtlichen Städtestatistik wünschenswert, die heute vielfach noch stark kameralistisch gehandhabt wird, so daß die für den Planer erforderlichen feingegliederten Strukturdaten nicht in ausreichendem Maße verfügbar sind.

Literatur

- [1] Die regionale Bevölkerungsprognose – Methoden und Probleme. Raum und Bevölkerung 4. Forschungsberichte des Ausschusses „Raum und Bevölkerung“ der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. – Hannover 1965. = Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raum-

forschung und Landesplanung, Bd. 29, Raum und Bevölkerung 4.

- [2] Siedlungsplanungen. (Hrsg.: Baubehörde Hamburg. – Hamburg 1963. = Hamburger Schriften zum Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen, H. 37.
- [3] *Heidemann, Claus*: Die Verwendung des Entropiebegriffs zur Beschreibung räumlicher Strukturen. In: Raumforschung und Raumordnung. 23. Jg. (1965) H. 2, S. 101–102.
- [4] *Jost, Paul*: Die Demographie der Neuen Stadt im Spiegel der Planung. In: Raumforschung und Raumordnung. 20. Jg. (1962) H. 3, S. 151–159.
- [5] *Peisert, H.*: Bevölkerungsentwicklung in Neuen Städten. – Hannover 1959. = Veröffentlichungen der Forschungs- und Planungsgemeinschaft für Stadtentwicklung.
- [6] *Rogers, A.*: Matrix methods of population analysis. In: Journal of the American Institute of Planners. 32. Jg. (1966) S. 40–44.
- [7] *Voss, A.*: Beitrag zur Beurteilung des Berufsverkehrs aufgrund der Struktur der Baugebiete für Wohn- und Arbeitsstätten. – Dissertation TH Braunschweig 1964.
- [8] Allgemeine Sterbetafel für Niedersachsen. In: Statistische Monatshefte für Niedersachsen. 19. Jg. (1965) S. 48–49.
- [9] Die schulische Ausbildung der weiblichen Jugend. In: Statistische Monatshefte für Niedersachsen. 18. Jg. (1964) S. 183.
- [10] Statistisches Jahrbuch für Niedersachsen 1964. – Hannover 1965.
- [11] Braunschweig in der Statistik. Achte Folge 1964. Hrsg. im Auftrage des Oberstadtdirektors vom Amt für Statistik und Wahlen. – Braunschweig 1965.
- [12] Statistisches Jahrbuch der Landeshauptstadt Düsseldorf. 59. Jg. (1963) und 60. Jg. (1964).
- [13] Statistische Vierteljahresberichte der Landeshauptstadt Hannover. 63. Jg. (1964) Nr. 1 und 2.
- [14] Statistisches Jahrbuch der Stadt Köln. 49. Jg. (1963) und 50. Jg. (1964).
- [15] Statistisches Jahrbuch der Stadt Mülheim/Ruhr. 16. Jg. (1965) und 17. Jg. (1966).
- [16] Highway Research Record Nr. 141. Hrsg.: Highway Research Board. – Washington 1966.