GESELLSCHAFT FÜR REGIONALFORSCHUNG

Deutschsprachige Gruppe der Regional Science Association

SEMINARBERICHTE

15 Klösterle am Arlberg, Österreich
Februar 1979

		Seite
Bahrenberg:	Standort- Zuordnungsmodelle und ihre Anwendung in der Standortplanung zentraler öffentlicher Einrichtungen	1
Bauersachs:	Regionale Arbeitskräftefreisetzung und Landnutzung im Agrarsektor bei veränderten Rahmenbedingungen - Ansatz und Ergebnisse einer Modellanalyse -	29
Baumann:	Die Anwendung von LANCASTER's Nutzenkonzept zur Beschreibung des interregionalen Personenverkehrs	67
Gräber:	Selektionskriterien in der regionalen Wirtschaftsförderung	86
Rußig:	Determinanten der Siedlungsstruktur im Stadt-Umland	128

Veröffentlicht Sommer 1980

GESELLSCHAFT FÜR REGIONALFORSCHUNG

Deutschsprachige Gruppe der Regional Science Association

S e m i n a r b e r i c h t 1 5

Referate, gehalten auf dem Winterseminar vom
24. Februar bis 3. März 1979 in Klösterle am Arlberg, Österreich

Herausgeber: Gesellschaft für Regionalforschung, Heidelberg
Geschäftsstelle: Dr. W. Mälich, Bürgerwehrstr. 11, 78 Freiburg
Copyright: Das Copyright liegt jeweils beim Verfasser

Gesamtherstellung: **aku** - Fotodruck GmbH, 8600 Bamberg

Programm des Winterseminars 1979 in Klösterle am Arlberg, Österreich

Seite

Franz-Josef Bade:
Die externe Kontrolle von Betrieben und ihre regionale Auswirkung [1)]

Gerhard Bahrenberg:
Standort-Zuordnungsmodelle und ihre Anwendung in der Standortplanung zentraler öffentlicher Einrichtungen 1

Friedrich Bauersachs:
Regionale Arbeitskräftefreisetzung und Landnutzung im Agrarsektor bei veränderten Rahmenbedingungen - Ansatz und Ergebnisse einer Modellanalyse - 29

Johann Baumann:
Die Anwendung von LANCASTER's Nutzenkonzept zur Beschreibung des interregionalen Personenverkehrs 67

Volker Boehmer:
Freizeit und Erholungsplanung in Nordrhein-Westfalen - unter besonderer Berücksichtigung der Probleme im Regierungsbezirk Köln [2)]

Heinrich Gräber:
Selektionskriterien in der regionalen Wirtschaftsförderung 86

H.D. Hoppen und H.Pohle:
Regionale Umschichtungen im Sekundärbereich - Analyse und Prognose des Umschichtungsprozesses mit Hilfe eines Markoff-Ketten-Mödells - [3)]

L.H. Klaassen:
Anwendung der Schattenprojektmethode in Kosten-Nutzen-Analysen; ein Beispiel [4)]

Volker Rußig:
Determinanten der Siedlungsstruktur im Stadt-Umland 128

M. Wermuth:
Der Einfluß von Einstellungen auf die Verkehrsmittelwahl zwischen öffentlichem Verkehr und PKW-Benutzung [5)]

1) Der Beitrag erschien in: Raumforschung und Raumordnung, Band 6, 1979

2) Der Beitrag lag bei Redaktionsschluß nicht vor.

3) Der Beitrag erschien in: Nationalökonomie und Statistik, 194/3, 1979

4) Der Beitrag erschien in: Jahrbuch für Regionalwissenschaft Band 1, 1980

5) Der Beitrag erschien in: Jahrbuch für Regionalwissenschaft Band 1, 1980

Standort-Zuordnungsmodelle und ihre Anwendung in der Standortplanung zentraler öffentlicher Einrichtungen*

Gerhard Bahrenberg
Schwerpunkt Geographie, Universität Bremen

1. Überblick über Standort-Zuordnungsmodelle
2. Eine Klasse statisch-diskreter Standort-Zuordnungsmodelle
2.1. Definitionen
2.2. Bedingungen und Zielfunktionen
3. Die Anwendung von Standort-Zuordnungsmodellen - am Beispiel der Versorgung mit Grundschulen im ländlichen Raum
4. Literatur

* Ich danke Herrn W. Steingrube für seine Hilfe bei der Datenbeschaffung und -verarbeitung.

1. Überblick über Standort-Zuordnungsmodelle

Bei der Standortplanung für zentrale öffentliche Einrichtungen geht es um folgendes Problem: Wie sollen die Standorte einer öffentlichen Einrichtung und ihre Einzugsbereiche gewählt werden, damit bestimmte Planungsziele für die Versorgung einer im Raum verteilten Bevölkerung erfüllt werden? Darin ist implizit enthalten die Frage nach der Anzahl der gesuchten Standorte.
Die Bestimmung von Einzugsbereichen ist identisch mit der Zuordnung von Bevölkerungsstandorten (allgemein: Nachfragestandorten) zu den Standorten der Einrichtung (allgemein: Angebotsstandorten). Deshalb spricht man auch von einem Standort-Zuordnungsproblem, das durch ein Standort-Zuordnungsmodell formal beschrieben wird.

Abb. 1 zeigt eine dichotome Klassifikation von Standort-Zuordnungsmodellen nach ihrer formalen Struktur, dem Lösungsraum, dem zeitlichen Horizont und Ablauf der Planung sowie einigen Merkmalen, die in Abhängigkeit von der betrachteten Einrichtung unterschiedlich ausgeprägt sind.

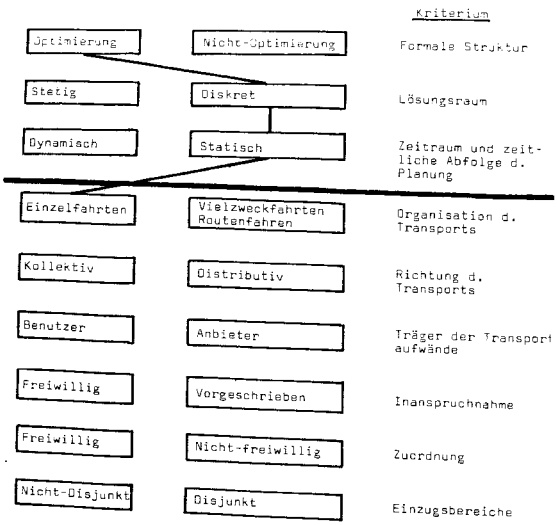


Abb.1 Dichotome Klassifikation von Standort-Zuordnungsmodellen

Angesichts der großen Vielfalt denkbarer Standort-Zuordnungsmodelle werde ich mich auf die Diskussion der "statisch-diskreten Optimierungsmodelle unter der Annahme von Einzelfahrten" beschränken, und zwar aus Gründen der Anwendbarkeit für planerische Fragen und der Lösbarkeit der Modelle.

Den Optimierungsmodellen kommt eine große Bedeutung zu, weil sie nicht nur eine Entscheidung zwischen verschiedenen Planungsalternativen zu treffen gestatten, sondern mit ihrer Hilfe auch die bestehenden Planungsspielräume aufgezeigt werden können[1]. Sie bestehen aus sogenannten Rand- oder Nebenbedingungen, die als primäre Planungsziele aufgefaßt werden können, und einer Zielfunktion, für die unter Erfüllung der Randbedingungen ein Extremwert zu suchen ist. Die Suche nach einem Extremwert der Zielfunktion ist also nachgeordnet und entspricht einem sekundären Planungsziel.
Kommen nur endlich viele als Standorte der öffentlichen Einrichtung in Frage, besteht der Lösungsraum aus endlich vielen Punkten, und man spricht von einem diskreten Problem (Modell). Im anderen Fall werden stetige Modelle benötigt, für die das WEBER-Problem ein Beispiel ist. Diskrete Modelle verdienen deshalb den Vorzug, weil in der Planungspraxis diskrete Probleme die Regel sind und weil man bei ihnen zur Abschätzung der Transportaufwände zwischen zwei Punkten keine allgemeine Funktion in Abhängigkeit von der Entfernung benötigt. Darüberhinaus lassen sich stetige Modelle durch diskrete gut annähern.
Hinsichtlich des zeitlichen Horizonts und des Ablaufs der Planung lassen sich statische und dynamische Standort-Zuordnungsmodelle unterscheiden. Statische Modelle sind geeignet, wenn sich die Planung auf einen für längere Zeit unverändert angenommenen Zustand bezieht und/oder alle Standorte der Einrichtung gleichzeitig festgelegt werden. Diese Voraussetzungen sind selten erfüllt, die meisten Planungsprobleme sind vielmehr dynamischer Natur. Doch haben statische Modelle den Vorteil der geringeren Komplexität und der leichteren Lösbarkeit. Sie können zudem bei einiger Vorsicht durchaus auf dynamische Probleme angewandt werden (vgl. SCOTT 1975, der eine Reihe von dynamischen Modellen vorstellt).

---

1) Letztere Möglichkeit kann leicht übersehen werden, da Optimierungsmodelle - dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend - ja eine optimale Lösung eines Problems liefern sollen. Ich habe sie an anderer Stelle ausführlicher an einem hypothetischen Beispiel demonstriert (vgl. BAHRENBERG 1978).

Von den übrigen Klassifikationskriterien erscheint mir die "Organisation des Transports" besonders wichtig zu sein, da von ihr abhängt, welches Gewicht Parametern wie Erreichbarkeit oder Transportkosten bei der Planung von Standort-Zuordnungssystemen zukommt und wie diese Parameter zu messen sind. Unterschieden wurde zwischen Standort-Zuordnungssystemen, bei denen von oder zu dem Benutzer nur Einzelfahrten durchgeführt werden, und solchen, bei denen der Benutzer Vielzweckfahrten (durch Kombination mehrerer Zwecke auf einem Weg) oder der Träger der Einrichtung Routenfahrten (Postzustelldienste, Müllabfuhr) vornimmt bzw. vornehmen läßt. Diese beiden Fälle sind nicht immer scharf voneinander zu trennen. Mischsysteme treten etwa bei Schulen auf, wenn ein Teil der Schüler täglich selbst zur Schule geht oder fährt, während ein anderer Teil Schulbusse (die Routenfahrten durchführen) in Anspruch nimmt.
Die unten vorgestellten Standort-Zuordnungsmodelle gehen von Einzelfahrten aus. Die Einbeziehung von Routen- oder Vielzweckfahrten würde die Komplexität beträchtlich erhöhen und die Lösungen ungemein erschweren. Es soll aber versucht werden, ein Einzelfahrten voraussetzendes einfaches Modell auf die Standortplanung und Bereichsabgrenzung von Grundschulen und damit auf ein Mischsystem anzuwenden.

Die übrigen Kriterien[2)] sind insofern von geringerer Bedeutung, als die sich aus ihnen ergebenden Klassen von Standort-Zuordnungsproblemen (vgl. die Übersicht bei SCHINDOWSKI 1975) mit Hilfe statisch-diskreter Optimierungsmodelle unter der Annahme von Einzelfahrten zumindest näherungsweise gelöst werden können.

2. Eine Klasse statisch-diskreter Standort-Zuordnungsmodelle

2.1. Definitionen

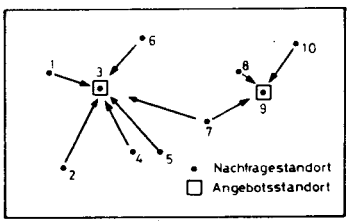
Gegeben seien m Bevölkerungs- oder Nachfragestandorte $i=1,-,m$. Die Anzahl der Benutzer bzw. die Nachfrage am Standort i sei b_i. Die b_i heißen auch Gewichte. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann angenommen werden, daß die Standorte der Einrichtung aus den m Bevölkerungsstandorten ausgewählt werden. Die Variable x_{ij} sei wie folgt definiert:

---

2) Sie werden ausführlicher in BAHRENBERG (1978) diskutiert.

$$x_{ij} = \begin{cases} \text{Anteil der Benutzer (Nachfrage) in i, der durch} \\ \text{den Angebotsstandort j versorgt wird } (i \neq j) \\ 0, \text{ falls } i=j \text{ und j kein Angebotsstandort ist} \\ 1, \text{ falls } i=j \text{ und j Angebotsstandort ist} \end{cases}$$

Ein Standort-Zuordnungssystem ist eindeutig durch die Werte der Variablen x_{ij} definiert (vgl. Abb. 2).



i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o
1	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
2	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
3	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
4	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
5	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
6	o	o	1	o	o	o	o	o	o	o
7	o	o	o,5	o	o	o	o	o	o,5	o
8	o	o	o	o	o	o	o	o	1	o
9	o	o	o	o	o	o	o	o	1	o
1o	o	o	o	o	o	o	o	o	1	o

Abb. 2: Ein hypothetisches System von Standorten und Zuordnungen und die zugehörigen Werte x_{ij}

(Bei der Zuordnung von Standort 7 wurde angenommen, daß jeweils die Hälfte des Bedarfs von den Standorten 3 und 9 gedeckt wird)

Die Anzahl der Angebotsstandorte ist gleich $\sum_{i=1}^{m} x_{ii} = \sum_{i=1}^{m} x_{jj}$.
Es kann durchaus vorkommen, daß die Einrichtung an einem Standort mehrmals vorhanden ist bzw. sein soll. Sei k die Gesamtzahl der Zweit-, Dritt-, Viert- ... -Einrichtungen, dann gibt $k + \sum_{i=1}^{m} x_{ii}$ an, wie oft die Einrichtung insgesamt in dem betrachteten Gebiet vorkommt[3].

3) k hängt von der Größe der räumlichen Basiseinheiten ab. Durch ein entsprechend niedriges Aggregationsniveau kann immer dafür gesorgt werden, daß k=0 ist.

Die Zahl der Benutzer am Standort i, deren Bedarf durch den Angebotsstandort j gedeckt wird, ist $b_i x_{ij}$. Daraus ergibt sich $\sum_{i=1}^{m} b_i x_{ij}$ als Größe des Einzugsbereichs von j bzw. als gesamte Größe der Einrichtung(en) in j, wenn man die Zahl der Benutzer jeweils als Maß wählt.

Entscheidende Kriterien zur Beurteilung von Standort-Zuordnungssystemen für öffentlich-zentrale Einrichtungen sind die Erreichbarkeit bzw. der Transportaufwand und die Kosten.

Die Erreichbarkeit kann gleichsam als ein auf räumlicher Basis definierter Indikator für den Nutzen einer öffentlichen Einrichtung und den Versorgungsgrad der Bevölkerung angesehen werden. Mit ihr wird versucht zu messen, wie groß der Aufwand für die Benutzer ist, um zu den Angebotsstandorten zu gelangen, bzw. wie gut die Bevölkerung von den Einrichtungen aus versorgt werden kann. Die Erreichbarkeit kann, unter der Voraussetzung von Einzelfahrten, in verschiedener Weise definiert werden. Ich möchte hier nur die mir für Standort-Zuordnungsprobleme wichtig erscheinenden Erreichbarkeitsmaße vorstellen[4].

Sei d_{ij} der Zeit-Mühe-Kostenaufwand, um von i nach j zu gelangen. Da die d_{ij} in starkem Maß von der Distanz zwischen i und j abhängen, nennt man $(d_{ij})_{\substack{i=1,\dots,m \\ j=1,\dots,m}}$ auch kurz eine Distanzmatrix.

Die bekanntesten Erreichbarkeitsmaße sind diejenigen der Form

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{\substack{j=1 \\ d_{ij}>G}}^{m} b_i d_{ij}^{\alpha} x_{ij} \quad (\alpha \geq 1).$$

Für G=0, $\alpha=1$ erhält man den gesamten Wegeaufwand (Einzelfahrten vorausgesetzt), dessen Minimierung zu den bekannten Median-Standorten führt. Im Fall G=0, $\alpha=2$ gibt das Maß die Summe der quadrierten Raumüberwindungsaufwände an. Seine Minimierung liefert sogenannte arithmetische Mittelzentren.

Nimmt α zu, werden die großen Entfernungen stärker gewichtet. Im Extremfall wird nur der größte zwischen einem Nachfrage- und Angebotsstandort auftretende Wegeaufwand berücksichtigt. Als Maß dafür ergibt sich:

$$\max_{\substack{i,j \\ b_i x_{ij}>0}} d_{ij}$$

---

4) *Vgl. zum Problem aggregierter Maße der Erreichbarkeit die gründliche und ausführliche Arbeit von ÖBERG 1976.*

Schließlich seien noch die Maße der Form $\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij} \geq D}}^{m} \sum_{i=1}^{m} b_i x_{ij}$ erwähnt, die die Anzahl der Benutzer bzw. die Menge der Nachfrage angeben, für deren Versorgung jeweils mehr als D Raumüberwindungseinheiten aufzuwenden sind.

Die monetären Kosten eines Standort-Zuordnungssystems sind sehr schwierig zu ermitteln. Läßt man die Transportkosten, die durch die Erreichbarkeitsmaße schon erfaßt werden, außer Betracht, so kommen die Investitions- und die laufenden Betriebs- und Personalkosten in Frage. Sie können in erster Annäherung als proportional zur absoluten Häufigkeit $k + \sum_{i=1}^{m} x_{ii}$ der Einrichtung angenommen werden. Bei gleicher absoluter Häufigkeit spielt darüberhinaus aber auch die Größe der Einrichtung an den einzelnen Standorten eine nicht zu unterschätzende Rolle, die durch eine entsprechende Festlegung der Einzugsbereiche variiert werden kann. Ihr Einfluß auf die Kosten ist in aller Regel nicht stetiger Natur, sondern erfolgt sprunghaft - etwa wenn im Fall von Schulen ab einer bestimmten Größe eine Klasse zu teilen ist und sich dadurch die Durchschnittskosten pro Schüler beträchtlich erhöhen. Angesichts dieser Probleme ist es verständlich, daß in Standort-Zuordnungsmodellen die absolute Häufigkeit $k + \sum_{i=1}^{m} x_{ii}$ nahezu ausschließlich als Maß für die Kosten gewählt wird.

2.2. Bedingungen und Zielfunktionen

Mit Hilfe der eingeführten Definitionen und Begriffe soll nun eine Klasse von statisch-diskreten Standort-Zuordnungsmodellen beschrieben werden, indem einige m.E. wesentliche (Rand-)Bedingungen und Zielfunktionen aufgestellt werden.

Die Randbedingungen ergeben sich durch Planungsanforderungen, die besagen, daß die zur Beschreibung von Standort-Zuordnungssystemen eingeführten Größen bestimmte Grenzwerte nicht unter- und/oder überschreiten.

Zunächst ist sicherzustellen, daß die gesamte Nachfrage eines Bevölkerungsstandortes durch die Angebotsstandorte gedeckt wird. M.a.W.: Jeder Benutzer muß zum Einzugsbereich eines Angebotsstandorts gehören:

(B 1) $$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} \geq 1 \quad \text{(für alle } i=1,\ldots,m\text{)}.$$

Mindestanforderungen an die Erreichbarkeit können je nach dem verwendeten Erreichbarkeitsmaß in verschiedener Weise gestellt werden. Generell ist zu sagen, daß dafür Maße vom Typ $\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij}>G}}^{m} \sum_{j=1}^{m} b_i d_{ij}^{\alpha} x_{ij}$ nicht in Frage kommen. Sie sind kaum inhaltlich zu interpretieren (was bedeutet es schon zu fordern: die Summe potenzierter Wegelängen dürfen einen bestimmten Wert nicht überschreiten). Selbst eine Obergrenze für die gesamten oder durchschnittlichen Transportaufwände ($G=0$, $\alpha=1$) erscheint nur sinnvoll, wenn es sich um ein distributives System handelt, bei dem die Transportaufwände in Form monetärer Kosten seitens des Trägers der Einrichtung auftreten. In solchen Fällen handelt es sich aber um Standort-Zuordnungssysteme mit Routenfahrten und die Transportkosten entsprechen nicht dem Maß $\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} b_i d_{ij} x_{ij}$.

Die anderen beiden Erreichbarkeitsmaße erscheinen dagegen sinnvoll zur Formulierung von Planungsforderungen. Insbesondere für Noteinrichtungen und Einrichtungen mit distanzempfindlichen Benutzern (Kinder , alte Menschen, körperlich Behinderte), ist die Bedingung zu stellen, daß ein bestimmter Transportaufwand nicht überschritten wird:

(B 2) $$\max_{\substack{i,j \\ b_i x_{ij}>0}} d_{ij} \leq c_o .$$

c_o entspricht der oberen Reichweite in Christallers Theorie der zentralen Orte.

Eine schwächere Forderung ist, daß höchstens ein bestimmter Anteil a_1 der Benutzer mehr als eine obere Grenze D von dem zugehörigen Angebotsstandort entfernt wohnt:

(B 3) $$\left[\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij}>D}}^{m} \sum_{j=1}^{m} b_i x_{ij} \Big/ \sum_{i=1}^{m} b_i \right] \leq a_1$$

(B 2) ist ein Spezialfall von (B 3) mit $a_1=0$, $D=c_o$. (B 2) und (B 3) können aber gleichzeitig verwendet werden, wenn $D < c_o$ ist.

Die Nähe zu zentralen Einrichtungen muß nicht nur vorteilhaft sein. Im Fall unerwünschter Nebenwirkungen (z.B. Lärmbelästigung)

kann sie auch Nachteile mit sich bringen[5]. Dann ist es notwendig, "Mindestabstände" zu den Angebotsstandorten festzulegen. Eine restriktive Bedingung ist, daß kein Mensch weniger als c_2 Einheiten von den nächstgelegenen Angebotsstandorten entfernt wohnt:

$$\text{(B 4)} \quad \min_{\substack{i,j \\ b_i > 0 \\ x_{jj}=1}} d_{ij} \geq c_2$$

Als Pendant zu (B 3) bietet sich darüberhinaus die schwächere Forderung

$$\text{(B 5)} \quad \left[\sum_{\substack{i=1 \\ \exists j \text{ mit} \\ x_{jj}=1 \\ d_{ij} < c_u}}^{m} B_i \Big/ \sum_{i=1}^{m} B_i \right] \leq a_2 \qquad \text{(mit } B_i \text{ = gesamte Bevölkerung der Raumeinheit i)}$$

an. Sie besagt, daß höchstens ein Anteil a_2 von der Bevölkerung weniger als c_u Einheiten von dem nächstgelegenen Angebotsstandort entfernt wohnt.

Im übrigen betreffen (B 4) und (B 5) die Mikrostandorteigenschaften und werden nur relevant, wenn die räumlichen Bezugseinheiten sehr klein sind.
Den Mindestansprüchen an die Erreichbarkeit (in (B 2) und (B 3)) muß nun eine Obergrenze für die Kosten, nach dem oben Gesagten also eine Obergrenze für die absolute Häufigkeit der Einrichtung, gegenübergestellt werden:

$$\text{(B 6)} \quad k + \sum_{i=1}^{m} x_{ii} \leq n$$

Aus Kostengründen, aber auch aus Gründen der Funktionsfähigkeit, ist bei einer Reihe von öffentlich-zentralen Einrichtungen die Einhaltung von Schranken für die Größe der Einrichtungen bzw. der Einzugsbereiche notwendig. Einmal kann eine Mindestgröße (untere Kapazitätsgrenze) erforderlich sein, zum anderen darf eine gewisse Größe (obere Kapazitätsgrenze) für jeden Angebotsstandort nicht überschritten werden. Diese Kapazitätsgrenzen können von Standort

---

5) *Es handelt sich dann um sogenannte "noxious facilities" mit deren Standortproblematik sich besonders WOLPERT und seine Mitarbeiter beschäftigt haben (vgl. z.B. AUSTIN, SMITH und WOLPERT 1970).*

zu Standort verschieden sein. Die entsprechenden Bedingungen lauten somit:

(B 7) $\sum_{i=1}^{m} b_i x_{ij} \geq K_u^{(j)}$ (für alle j mit $x_{jj} = 1$)

(B 8) $\sum_{i=1}^{m} b_i x_{ij} \leq K_o^{(j)}$ (für alle j)

$K_u^{(j)}$ kann als Markt(eintritts)schwelle im Sinne der Theorie der zentralen Orte interpretiert werden.
Diesen beiden Restriktionen kommt eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Dies gilt vor allem für die Wahl des Parameters $K_u^{(j)}$ in dünn besiedelten, ländlichen Gebieten. Viele Standort-Zuordnungsmodelle gehen leider nur von dem Gegensatz zwischen der Kostenobergrenze (B 6) und den Mindestanforderungen an die Erreichbarkeit (B 2) und/oder (B 3) aus oder diskutieren ausführlich die Erreichbarkeitsmaße im Hinblick auf den Gegensatz von Effizienz und Gleichheit (im Sinne von Chancengleichheit bei der Zugänglichkeit zu öffentlichen Dienstleistungen), während die Kapazitätsrestriktionen - wenn überhaupt - nur in einem Nebensatz erwähnt werden[6].

Standort-Zuordnungssysteme können selten vollständig neu geplant werden. Meistens besteht eine Einrichtung bereits an einigen Standorten. Dafür wird die Bedingung

(B 9) $x_{ii} = 1$ (für ausgewählte i)

benötigt.
Die bisherigen Planungsziele bezogen sich überwiegend auf Eigenschaften des Makrostandorts. Es ist nun denkbar, daß ein Makrostandort keine geeigneten Mikrostandorte aufweist und deshalb von vornherein als Angebotsstandort ausfällt. Dieser Möglichkeit entspricht die Bedingung

(B 10) $x_{ii} = 0$ (für ausgewählte i).

(B 9) und (B 10) können auch für andere Zwecke als die genannten eingesetzt werden, z.B. um die Planung für verschiedene Einrichtungen aufeinander abzustimmen. Wenn etwa verlangt wird, daß Kollegstufenschulen nur in Mittelzentren errichtet werden sollen, wäre (B 10) entsprechend anzuwenden.

---

6) *Vgl. die jüngste Übersicht von HODGART 1978.*

Schließlich sind noch zwei Bedingungen notwendig, die sicherstellen, daß die Einzugsbereiche eine gewisse Kompaktheit aufweisen:

(B 11) $x_{jj} \geq x_{ij}$ (für alle $i,j = 1,\ldots,m$)

(B 12) $x_{ij} > 0 \rightarrow \exists\, i_o = i, i_1, i_2, \ldots, i_{p-1}, i_p = j$, so daß i_l und i_{l+1} benachbart[7] und alle $x_{i_l j} > 0$ sind.

(B 11) stellt sicher, daß jeder Angebotsstandort ganz zu seinem Einzugsbereich gehört. Mit (B 12) kann dafür gesorgt werden, daß die Einzugsbereiche zusammenhängende Gebiete im topologischen Sinne sind.

Die nachgeordneten Planungsziele werden angestrebt, wenn die Bedingungen (B 1)-(B 12) erfüllt sind. Von einem (oder mehreren) Parametern des Standort-Zuordnungssystems, aufgefaßt als (Ziel-) Funktion der zu bestimmenden x_{ij}, wird verlangt, daß er einen Extremwert annimmt.
Dafür geeignete Parameter sind wiederum die Maße der Erreichbarkeit, die absolute Häufigkeit der Einrichtung und die Anzahl der Angebotsstandorte . Entsprechend ergeben sich folgende nachgeordnete Planungsziele:

(Z 1) Minimiere $Z_{E1}(x_{ij}) = \max\limits_{\substack{i,j \\ b_i x_{ij} > 0}} d_{ij}$

(Z 2) Minimiere $Z_{E2}(x_{ij}) = \sum\limits_{\substack{i=1 \\ d_{ij} > D}}^{m} \sum\limits_{j=1}^{m} b_i x_{ij} \Big/ \sum\limits_{i=1}^{m} b_i$

(Z 3) Minimiere $Z_{E3}(x_{ij}) = \sum\limits_{\substack{i=1 \\ d_{ij} > G}}^{m} \sum\limits_{j=1}^{m} b_i d_{ij}^{\alpha} x_{ij}$

(Z 4) Minimiere $Z_K(x_{ij}) = k + \sum\limits_{i=1}^{m} x_{ii}$

(Z 5) Maximiere $Z_D(x_{ij}) = \sum\limits_{i=1}^{m} x_{ii}$

---

7) *Das Nachbarschaftskriterium kann je nach dem behandelten Problem unterschiedlich definiert werden.*

(Z 1)-(Z 3) besagen nichts anderes als eine Optimierung der Erreichbarkeit. Im Unterschied zu den Randbedingungen wurde die Funktion $Z_{E3}(x_{ij})$ bei den Zielfunktionen aufgenommen, da eine inhaltliche Interpretation von (Z 3) möglich ist. Einmal sorgt (Z 3) für eine über (B 11), (B 12) hinausgehende Kompaktheit der Einzugsbereiche. Zum anderen beinhaltet (Z 3) z.B. für $\alpha=2$, G=0 die Forderung, die "Varianz" der Raumüberwindungsaufwände zu minimieren, was manchen Ansprüchen an soziale Gerechtigkeit zumindest nahekommt.
(Z 4) zielt auf eine Minimierung der Kosten, soweit sie durch die absolute Häufigkeit der Einrichtung erfaßt werden. (Z 5) drückt den Wunsch aus, die Versorgung mit einer Dienstleistung soweit wie möglich durch lokale Angebote zu ermöglichen. Dahinter steht einmal das Ziel einer guten Erreichbarkeit. Zum anderen kommen aber auch Gesichtspunkte wie die Identifizierungsmöglichkeit der Bevölkerung mit dem Staat und seinen Einrichtungen, bessere Kenntnis des vorhandenen Angebots, leichtere Integration der Einrichtungen in das Leben der Gemeinschaft usw. zum Tragen, die schwer quantitativ zu erfassen sind und insgesamt unter dem Begriff der psychischen Nähe subsumiert werden können. Diese psychische Nähe scheint kaum in einer stetigen Weise distanzabhängig zu sein, sondern sprunghaft abzufallen, wenn eine Einrichtung nicht in dem Bereich der mehr oder weniger täglich erfahrbaren Umwelt vorhanden ist.

Einzelne Optimierungsmodelle für Standort-Zuordnungsprobleme lassen sich nun in großer Zahl aufstellen - mit jeweils einem der (Z 1)-(Z 5) und einem Teil der (B 1)-(B 11). In dieser Menge sind auch die wichtigsten bisher entwickelten Standort-Zuordnungsmodelle enthalten.

So besteht das Transportmodell[8] aus der Zielfunktion $Z_{E3}(x_{ij})$ mit $\alpha=1$ und den Bedingungen (B 1), (B 8) und (B 1o). Das sogenannte p-Median-Modell setzt sich aus $Z_{E3}(x_{ij})$ mit $\alpha=1$ und den Bedingungen (B 1), (B 6) mit n=p und k=0 und (B 11) zusammen (vgl. REVELLE und SWAIN 1970). Andere elementare Standort-Zuordnungsmodelle sind das vollständige Überdeckungsmodell von TOREGAS 1971[9] mit der Ziel-

---

8) Vgl. die Einführungen von z.B. COX 1965, HAY 1977.

9) Vgl. auch TOREGAS u.a. 1971.

funktion $Z_K(x_{ij})$ mit k=0 und den Bedingungen (B 1) und (B 2) sowie das Modell der maximalen Überdeckung (CHURCH und REVELLE 1974), das neben der Zielfunktion $Z_{E2}(x_{ij})$ die Bedingungen (B 1) und (B 6) mit k=0 enthält[10].
Diese vier Modelle stellen wichtige Bausteine dar zur Konstruktion komplexerer und planungsrelevanterer Modelle. Sie müßten m.E. noch um ein weiteres elementares Modell ergänzt werden, damit bestehende Planungspielräume besser ausgelotet werden können. Dieses Modell, das ich als "Modell maximaler Angebotsdispersion" bezeichnen möchte, hat die Aufgabe, zu einer gegebenen Kapazitätsuntergrenze ein Standort-Zuordnungssystem mit einer maximalen Anzahl von Angebotsstandorten unter der Voraussetzung einer gewissen Kompaktheit der Einzugsbereiche zu finden. Es besteht aus den Bedingungen (B 1), (B 7), (B 11) und (B 12); die Zielfunktion ist $Z_D(x_{ij}) = \sum_{i=1}^{m} x_{ii}$. In dem unten vorgestellten Beispiel wird dieses Modell als Grundlage verwendet werden.

3. Die Anwendung von Standort-Zuordnungsmodellen - am Beispiel der Versorgung mit Grundschulen in einem ländlichen Raum

Es mag naheliegen, die Anwendungsmöglichkeiten von Standort-Zuordnungsmodellen in der Planungspraxis in erster Linie in den Aufgaben zu suchen, die ihrer formalen Struktur direkt entsprechen: ein gemäß einer Zielfunktion unter Erfüllung der übergeordneten Planungsziele (Randbedingungen) optimales Standort-Zuordnungssystem zu bestimmen. Diese Aufgabenbeschreibung ist aus mehreren Gründen unvollständig und unbefriedigend.

a) Über die Bestimmung einer besten Lösung eines Standort-Zuordnungsproblems hinaus ist es auch notwendig zu wissen, um wieviel besser denn diese Lösung ist als andere. Wünschenswert wäre eine Menge von zulässigen, d.h. die Randbedingungen erfüllenden Lösungen, deren Werte für die Zielfunktion berechnet werden können, um zusätzliche, in dem Modell noch nicht enthaltene Kriterien für die Standortwahl berücksichtigen zu können.
b) Es wird bei der obigen Aufgabenbeschreibung vorausgesetzt, daß die kritischen Schwellenwerte in den Randbedingungen - wie c_u, D, G, c_2, c_o, $K_u^{(j)}$, $K_o^{(j)}$, n, a_1, a_2 - von vornherein gegeben sind. Der

---

10) Zu den Beziehungen zwischen den letzten 3 Modellen vgl. CHURCH und REVELLE 1976.

Planer/Wissenschaftler hat dann nur noch die technokratische Aufgabe, innerhalb des gesteckten Rahmens eine Lösung zu finden. Der Rahmen selbst wird aber nicht mehr in Frage gestellt.

c) Schließlich wird angenommen, daß die verschiedenen Planungsziele sich nicht widersprechen und es ein sie erfüllendes Standort-Zuordnungssystem gibt.
Häufig besteht aber das eigentliche Planungsproblem darin, die Schwellenwerte in den Randbedingungen so festzulegen, daß die Planungsziele überhaupt erfüllt werden können, also ein widerspruchsfreies Zielsystem zu finden. Etwas allgemeiner gefaßt wäre die Aufgabe zu untersuchen, welche Konsequenzen die Veränderung eines Planungsziels (durch Änderung des entsprechenden Schwellenwertes) für die Erreichung anderer Planungsziele hat, welche Folgerungen sich also z.B. aus höheren Anforderungen an die Erreichbarkeit für die notwendige Anzahl der Standorte oder die Untergrenze der Einzugsbereichsgröße ergeben.
Diese Frage nach der Elastizität der Planungsziele scheint mir große Bedeutung zu haben. Damit stehen dann die Schwellenwerte selbst zur Diskussion. Der Planer/Wissenschaftler hätte dann im Idealfall die Aufgabe, die Bevölkerung mit einer großen Anzahl von Planungsalternativen zu "versorgen", aus denen dann die Bevölkerung die ihrer Meinung nach "beste" heraussucht.

Diese Aufgabenstellung soll am Beispiel der Versorgung mit Grundschulen im ehemaligen Landkreis Rotenburg/Wümme (in Niedersachsen, etwa in der Mitte zwischen Hamburg und Bremen gelegen) verdeutlicht werden[11].
Gleichzeitig soll damit auch eine weitere, etwas ungewöhnliche Anwendungsmöglichkeit von Standort-Zuordnungsmodellen aufgezeigt werden. Vielerorts besteht ja heute das Problem nicht mehr in der Auswahl zusätzlicher Standorte einer zentralen öffentlichen Einrichtung, sondern in der Notwendigkeit zur Aufgabe einiger Standorte. Dabei stellt sich dann die Frage, welche Standorte aufgegeben und welche erhalten bleiben sollen. Derartige Probleme lassen sich ebenfalls mit den vorgestellten Standort-Zuordnungsmodellen bearbeiten.
Die Schulentwicklungsplanung in den dünnbesiedelten, ländlichen Gebieten der Bundesrepublik Deutschland befindet sich gegenwärtig

---

11) Die Untersuchung befindet sich noch im Anfangsstadium. Sie wir im Augenblick zu einer umfangreicheren Analyse der Schulentwic lungsplanung im ländlichen Raum von Herrn W. Steingrube im Rah eines Dissertationsvorhabens ausgebaut.

in einer Umbruchsituation. Für den Bereich der Grundschulen ist nämlich zu befürchten: Eine zweite Welle von Schulschließungen droht in der Zukunft, wenn die bisherigen Planungsziele beibehalten werden. Nachdem bis in die 60er Jahre hinein noch das Prinzip "Jedem Dorf seine (Volks-)Schule" galt, setzte sich allmählich als Leitziel die Abkehr von den Zwergschulen zugunsten größerer und damit vermeintlich besserer Einheiten durch. Die Vorstellung war, daß größere, insbesondere mehrzügige Schulen einen fachlich differenzierteren Unterricht durch besser ausgebildete, d.h. vor allem spezialisiertere, Lehrer und eine vollständigere technische Ausstattung gestatteten. Dies führte zu einer starken Zentralisierung der Schulstandorte und der Aufgabe zahlreicher kleiner, im pädagogischen Sinn nicht mehr rentabler Schulen - eine Tendenz, die bis hinunter zu den Grundschulen zu beobachten war. Diese sollten z.B. in Niedersachsen noch nach dem Schulgesetz von 1974 mindestens zweizügig sein. Das wiederum bedeutete angesichts der Bestimmungen über die zulässigen Klassengrößen, daß eine Grundschule in ihrem Einzugsbereich mindestens 34 Schüler pro Jahrgang benötigte, um bestehen bleiben zu können.
Die durch die räumliche Konzentration der Schulstandorte bewirkte Verlängerung der Schulwege machte den Ausbau des Schulbussystems notwendig - in einem Grade, der heute erschreckende Ausmaße angenommen hat. In der BRD kostete der Schülertransport 1978 ca. 1,3 Milliarden DM[12]. Bei einem Gehalt von ca. 40.000 DM pro Jahr könnten davon mehr als 30.000 Lehrer eingestellt werden. Die Fahrtkosten nehmen mittlerweile den zweitgrößten Schuletatposten (nach Personal, vor Betriebskosten und Lernmittel) in Anspruch[13]. Allein in Niedersachsen stiegen die Aufwendungen für den Schülertransport von 13 Mill. DM (1971) auf 200 000 000 DM (1977)[14]. Von dieser Summe könnten ca. 5000 Lehrer bezahlt werden.

Neben den finanziellen Kosten des Schülertransports sind mittlerweile auch die zeitlichen Belastungen, die psychischen, sozialen und arbeitsphysiologischen Probleme so gravierend und offensichtlich geworden, daß eine Fortsetzung der bisherigen Schulpolitik untragbar erscheint. Sie würde nämlich angesichts der zu erwarten-

---

12) Vgl. WESER-KURIER vom 18.7.1978.
13) Vgl. WESER-KURIER vom 18.7.1978.
14) Vgl. WESER-KURIER vom 8.12.1977.

den Bevölkerungsabnahme im ländlichen Raum, ihrer altersspezifischen Selektivität und der Angliederung der ländlichen Fruchtbarkeitsziffern an die der städtischen Agglomerationen zu einer weiteren, nun "demographisch" bedingten Welle von Schulschließungen führen[15].

Diese sich abzeichnenden Entwicklungstendenzen führten in den letzten Jahren zu einer Veränderung der Schulpolitik in Niedersachsen - zumindest bezüglich der Grundschulen. Oberstes Ziel ist nun, so viel Grundschulen wie möglich zu erhalten, indem einmal die zweizügige Grundschule als Regelschule durch die einzügige ersetzt wird[16] und zum anderen die bisherigen Richtwerte für die Klassengröße stark reduziert werden. In Ausnahmefällen können auf Antrag der Träger sogar Grundschulen erhalten bleiben, die nur eine durchschnittliche Klassenstärke von 15 Schülern erreichen[17].

Damit stellen sich folgende Fragen:

1. Wieviele Grundschulen müßten bei einer Mindestklassengröße von ca. 15 Schülern geschlossen werden?

2. Wie weit muß die Mindestklassengröße gesenkt werden, damit die gegenwärtig vorhandenen Grundschulen bestehen bleiben können[18]?

3. Welche Konsequenzen ergeben sich aus einer Senkung der Mindestklassengrößen für die Anzahl der Kinder, die ihre Schule zu Fuß erreichen können, und für die Aufwendungen zum Schülertransport?

Diesen Fragen soll am Beispiel des ehemaligen Landkreises Rotenburg/Wümme[19] nachgegangen werden. Der Altkreis Rotenburg besteht

---

15) *Nach der Bevölkerungsprognose der BfLR sinkt die Zahl der 5-9-jährigen Kinder in Niedersachsen bis 1990 unter 60 % des Bestandes von 1975 (vgl. KOCH u.a. 1976).*

16) *Eine entsprechende Änderung des Schulgesetzes von 1974 ist in Vorbereitung.*

17) *Dies ist bislang nur eine mündliche Zusage des niedersächsischen Kultusministers, Herrn Remmers (vgl. WESER-KURIER vom 19.6.1979)*

18) *Allgemein geht es bei 1. und 2. um die Beziehung zwischen der Mindestgröße einer zentralen öffentlichen Einrichtung und der maximal möglichen Anzahl der Angebotsstandorte, die mit dem Modell der maximalen Angebotsdispersion untersucht werden kann.*

19) *Der heutige Landkreis Rotenburg/Wümme setzt sich aus den ehemaligen Landkreisen (Altkreisen) Rotenburg und Bremervörde zusammen.*

aus 75 Bevölkerungsstandorten, die zum größten Teil den alten Gemeinden vor der Gemeindereform 1974 entsprechen (vgl. Abb. 3).

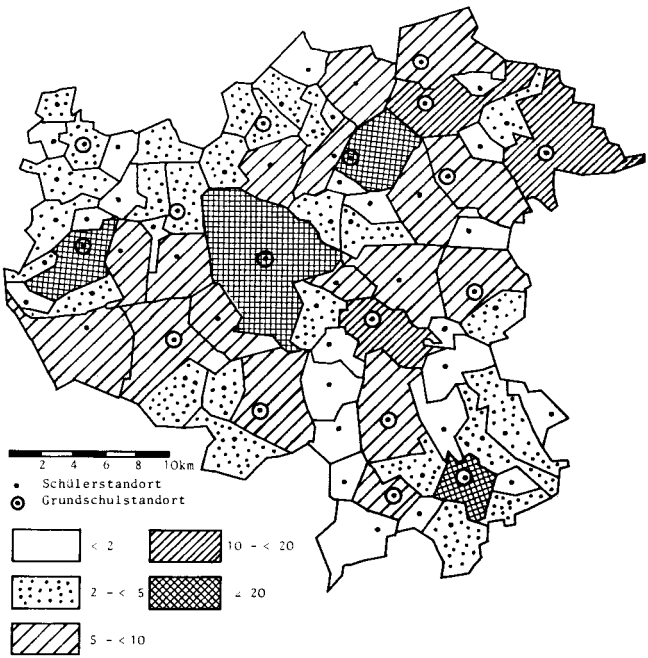


Abb. 3 Bestehende Grundschulstandorte und Verteilung der Grundschüler (mittlere Jahrgangsstärke) im Altkreis Rotenburg - Prognose 1990

In 9 Fällen wurden Gemeinden noch aufgeteilt, wenn sie nämlich am Rand einen weiteren geschlossenen Dorfkern aufwiesen. Die 75 Standorte entsprechen also den verdichteten Siedlungen. Sie werden durch die schwarzen Punkte in Abb. 3 repräsentiert. Darüberhinaus gibt es nur Streusiedlungen. d_{ij} wurde als kürzeste straßenkilometrische Entfernung (nur die befestigten Straßen wurden berücksichtigt) zwischen zwei Standorten i und j definiert. Zur Schätzung

der b_i (= mittlere Jahrgangsstärke der 5-9jährigen 1990 in der Raumeinheit i) wurde die Prognose der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung herangezogen, und zwar in folgender Weise.

Sei $BAG_i(t)$ = Anzahl der 5-9jährigen in der Raumeinheit i zum Zeitpunkt t,

$BAG_{HB}(t)$ = Anzahl der 5-9jährigen in der Gebietseinheit Bremen des Bundesraumordnungsprogramms 1975 zum Zeitpunkt t,

$B_i(t)$ = Gesamtbevölkerung in der Raumeinheit i zur Zeit t,

$B_{HB}(t)$ = Gesamtbevölkerung in der Gebietseinheit Bremen zur Zeit t.

Danach ist $b_i = 1/5 \cdot BAG_i$ (1990). BAG_i (1990) wurde so geschätzt, daß die beiden Gleichungen

$$\frac{BAG_i\ (1990)}{B_i\ (1990)} = \frac{BAG_{HB}\ (1990)}{B_{HB}\ (1990)} \quad \text{und} \quad \frac{B_i\ (1990)}{B_i\ (1974)} = \frac{B_{HB}\ (1990)}{B_{HB}\ (1974)}$$

mit den Unbekannten BAG_i (1990) und B_i (1990) erfüllt waren. Es wurde also angenommen, daß jede Raumeinheit i des Altkreises Rotenburg im Zeitraum 1974-1990 die gleiche prozentuale Entwicklung der Gesamtbevölkerung durchmacht und 1990 den gleichen Anteil der 5-9jährigen an der Gesamtbevölkerung aufweist wie die Gebietseinheit Bremen[20].

Da im Augenblick im Altkreis Rotenburg noch 19 Grundschulen existieren, von denen 3 im Kreissitz Rotenburg lokalisiert sind, wurde als obere Grenze für die Anzahl der Angebotsstandorte 17 angenommen (vgl. Abb. 3). Als obere Grenze der mittleren Jahrgangsstärke, die im Einzugsbereich eines Standorts nicht überschritten werden darf, wurde 200 festgelegt (für die Stadt Rotenburg wurden für 1990 knapp über 160 Kinder pro Grundschuljahr prognostiziert). Sie ist aber für unsere Probleme kaum irrelevant. In vier Orten sollten die Grundschulen auf jeden Fall bestehen bleiben, da diese Orte jeweils für sich bereits eine mittlere Klassenfrequenz von mindestens 20 erreichen (vgl. Abb. 3). Die anderen 13 bestehenden Angebotsstandorte wurden grundsätzlich zur Disposition gestellt, die übrigen 58 Orte sollten nicht als Angebotsstandorte in Frage kommen. Die Frage war, wieviele und welche der 13 bestehenden Grundschulen aufgelöst

---

20) *Eine andere Schätzung war nicht möglich, da keine geeigneten kleinräumigen Bevölkerungsprognosen für den Altkreis Rotenburg zur Verfügung standen.*

werden müßten, wenn man als untere Grenze für die durchschnittliche Klassengröße 22, 20, 18, 16, 14 oder 12 annimmt und davon ausgeht, daß kein Bevölkerungsstandort mehr als 10 km von dem zugehörigen Grundschulstandort entfernt sein soll. Die 10 km-Grenze ist als ein erster Versuchswert anzusehen. Bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit der Schulbusse von 40 km/h und einer Wartezeit von 5 Minuten würde den 10 km eine Fahrtzeit von 20 Minuten entsprechen, so daß bei einem Fußweg von 10 Minuten zur Haltestelle die gesamte Wegezeit für einen Grundschüler 30 Minuten betragen würde - eine Zeit, die man auch bei einem reinen Fußweg in Kauf nehmen kann.
Unter diesen Bedingungen sollte zunächst die Anzahl der Angebotsstandorte maximiert werden. Bei mehreren Lösungen mit gleicher Anzahl sollte dann diejenige bevorzugt werden, bei der der Anteil der Schüler, die ihre Schule zu Fuß erreichen können, möglichst groß ist. Nach dem niedersächsischen Schulgesetz wird bis 2 km Weglänge von den Schülern erwartet, daß sie ohne Benutzung eines Schulbusses zur Schule kommen. Werden auch bezüglich dieser Zielfunktion noch gleiche Werte erreicht, sollten die Schülertransportkosten mininiert werden. Näherungsweise geschieht dies durch Minimierung der Summe der Weglänge aller Schüler, die mehr als 2 km von ihrer Schule entfernt wohnen. Schließlich kann auch noch der maximale Aufwand möglichst gering gehalten werden.
Außerdem sollten die Einzugsbereiche der Grundschulstandorte disjunkt sein. Jede Raumeinheit soll also genau einem Grundschulstandort zugeordnet werden. Das bedeutet, die x_{ij} können nur die beiden Werte 0 oder 1 annehmen. Schließlich sollten die Einzugsbereiche im topologischen Sinn zusammenhängend sein. D.h. je zwei beliebige Punkte eines Einzugsbereichs müssen durch eine Kurve, die vollständig innerhalb des Gebietes liegt, verbunden werden können.

Die beschriebene Aufgabe entspricht der Lösung des folgenden formalen Standort-Zuordnungsmodells[21].

(B 1) $\sum_{j=1}^{75} x_{ij} = 1$ (für alle i=1,...,75)

(B 2) $\max_{\substack{i,j \\ b_i x_{ij} > 0}} d_{ij} \leq 10$

21) *Die Bedingungen (B 4) und (B 5) sind in diesem Zusammenhang nicht von Interesse. Sie werden nur bei niedrigem Aggregationsniveau bedeutsam.*

(B 6) $\sum_{i=1}^{75} x_{ii} \leq 17$ (bzw. $2 + \sum_{i=1}^{75} x_{ii} \leq 19$)

(B 7) $\sum_{i=1}^{75} b_i x_{ij} \geq K_u^{(j)}$ (für alle j mit $x_{jj} = 1$)
mit $K_u^{(j)} = 22,20,18,16,14,12$

(B 8) $\sum_{i=1}^{75} b_i x_{ij} \leq 200$ (für alle j)

(B 9) $x_{ii} = 1$ für 4 Orte mit $b_i \geq 20$

(B 1o) $x_{ii} = 0$ für diejenigen 58 Orte, die im Augenblick keine Grundschule haben

(B 11) $x_{jj} \geq x_{ij}$ (für alle i,j)

(B 12) $x_{ij} > 0 \rightarrow \exists\, i_1 = i, i_2, \ldots, i_{p-1}, i_p = j$, so daß $x_{i_l j} > 0$ $(l=1,\ldots,p)$ und i_l und i_{l+1} $(l=1,\ldots,p-1)$ eine gemeinsame Grenze haben.

1. Maximiere $\sum_{i=1}^{75} x_{ii}$

2. Maximiere $\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij} \leq 2}}^{75} \sum_{j=1}^{75} b_i x_{ij} \Big/ \sum_{i=1}^{75} b_i$

   bzw. Minimiere $\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij} > 2}}^{75} \sum_{j=1}^{75} b_i x_{ij} \Big/ \sum_{i=1}^{75} b_i$

3. Minimiere $\sum_{\substack{i=1 \\ d_{ij} > 2}}^{75} \sum_{i=1}^{75} b_i d_{ij} x_{ij}$

4. Minimiere $\max_{\substack{i,j \\ b_i x_{ij} > 0}} d_{ij}$

Die Lösungen[22] mit ihren wichtigsten Parametern finden sich in Tab. 1. Außerdem zeigen die Abb. 4-7 Grundschulstandorte und Einzugsbereiche der Lösungen Nr. 6,8, 9 und 10.

22) *Es wurden heuristische Algorithmen angewandt, die in BAHRENBERG, MATTHIESSEN und STEINGRUBE (1979, in Druck) ausführlich beschrieben werden.*

Tab. 1 : Lösungen des Standort-Zuordnungsproblems für Grundschulen im Altkreis Rotenburg (Wümme)

Nr.	Mindest-klassen-größe	Anzahl der Raum-einheiten mit einer Grundschule	Anzahl der Schüler pro Jahrgang mit mehr als ..... Weglänge zur Grundschule			Wegesumme der Schüler pro Jahrgang mit mehr als 2 km Einzelweglänge	Maximale Weglänge (in km)
			2 km	5 km	1o km		
1	22	13*	179,8	50,16	5,1	798,75	13,2
2	20	14	165,15	31,25	0	665,89	7,0
3	20	15*	155,50	43,03	0	691,15	9,6
4	18	15	155,90	36,83	0	653,56	9,6
5	18	16*	145,18	35,20	0	620,14	9,6
6+	16	16*	142,15	15,51	0	544,74	9,6
7	14	16	142,15	11,26	0	528,565	7,5
8+	14	17*	134,88	13,01	0	489,315	7,5
9+	12	17*	134,88	8,67	0	473,796	6,5
10+§	12 (14)	15	153,16	38,47	2,55	670,17	10,8

* Globales Maximum
\+ Diese Lösungen sind in den Abb. 4-7 dargestellt.
§ Vorschlag im Schulentwicklungsplan für den Landkreis Rotenburg(Wümme), Stand Januar 1979

Die in Tab. 1 aufgeführten Lösungen sind globale Optima bezüglich der Anzahl der Angebotsstandorte $(\sum_{i=1}^{75} x_{ii})$. Daneben sind für einige Mindestklassengrößen Lösungen mit einem Angebotsstandort weniger als dem maximal möglichen angegeben (Nr. 2,4,7). Bezüglich der anderen 3 Zielfunktionen stellen die Lösungen jeweils lokale Optima dar.

Für die Mindestklassengröße von 22 Schülern (Problem Nr. 1)konnte die Bedingung (B 2) nicht erfüllt werden. Es wurde die Lösung mit der kürzesten maximalen Weglänge (bei 13 Angebotsstandorten) aufgeführt.

Die aus der Tab. 1 ablesbaren Beziehungen zwischen der Mindestklassengröße, der möglichen Anzahl von Angebotsstandorten, der Erreichbarkeit und dem Aufwand für den Schülertransport (soweit er durch die Wegesumme der Schüler mit mehr als 2 km Einzelweglänge erfaßt werden kann) sind eindeutig. So müßte z.B. bei einer Mindestklassengröße von 16 ein Schulstandort aufgegeben werden. Verringert man die Mindestklassengröße auf 14, können alle bestehenden Schulen erhalten bleiben.

Interessanter ist m.E. aber folgende Beobachtung: Ist eine bestimmte Mindestklassengröße festgelegt und dazu die maximal mögliche Anzahl von Angebotsstandorten bestimmt worden, bietet sich nachträglich eine weitere Senkung der Mindestklassengröße ohne Erhöhung der Anzahl der Schulstandorte an (vgl. den Übergang von Nr. 5 zu Nr. 6 oder Nr. 7 bzw. von Nr. 8 zu Nr. 9 in Tab. 1). Dadurch erhöht sich zwar kaum die Anzahl der Kinder im Nahbereich der Grundschule (Weglängen unter 2 km), es wird aber eine günstigere Abgrenzung der Einzugsbereiche möglich (vgl. z. B. Abb. 5 und 6), wodurch sich die Kosten für den Schülertransport (vgl. die Spalte "Wegesumme...." in Tab. 1) und die größten auftretenden Weglängen u.U. beträchtlich reduzieren lassen. Dieses Beispiel zeigt die Notwendigkeit, das System der Richtwerte für die Klassengrößen flexibel zu handhaben und dabei die lokalen Verhältnisse gebührend zu berücksichtigen.

Aufmerksamkeit verdienen ferner die Stellen in Tab. 1, an denen ein zusätzlicher Schulstandort auftritt. Hier erhebt sich die Frage, zu welchem Teil die Erhöhung der Personalkosten (für 4 Lehrer) und der Betriebskosten durch eine Einsparung bei den Transportkosten aufgefangen werden kann. Wenn diese Frage auch durch die

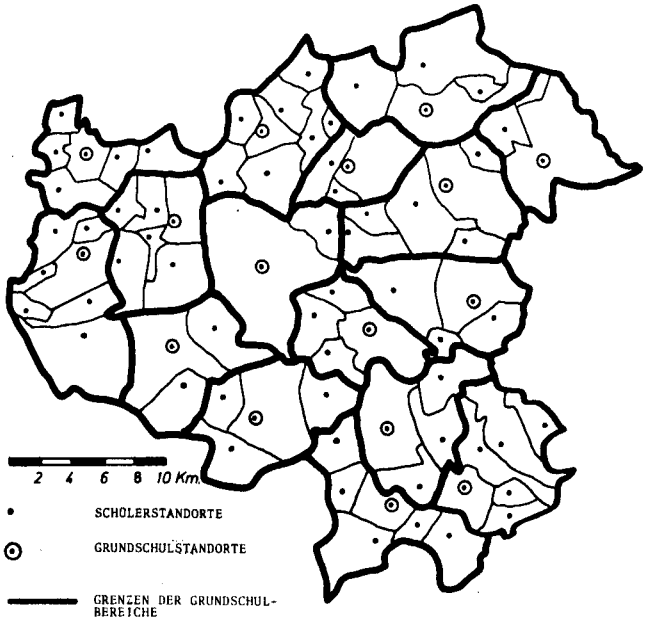


Abb. 4 Grundschulstandorte und -Einzugsbereiche im Altkreis Rotenburg(Wümme): Lösung Nr. 6 (Tabelle 1)

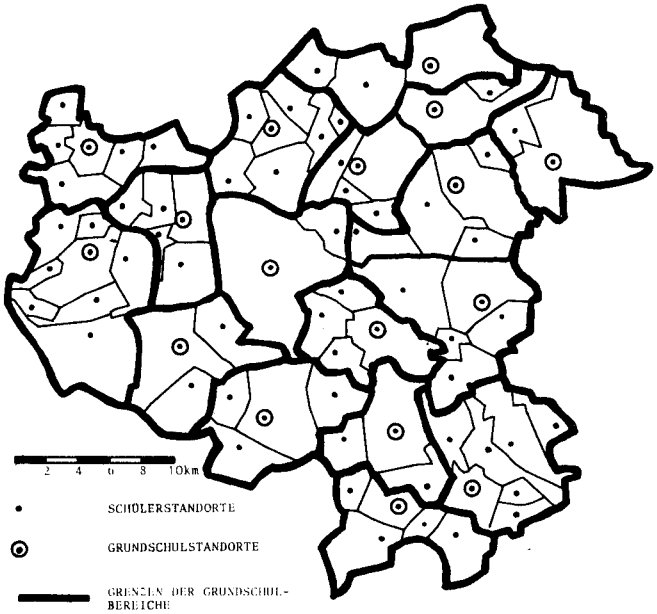


Abb. 5 Grundschulstandorte und -einzugsbereiche im Altkreis Rotenburg (Wümme): Lösung Nr. 8 (Tabelle 1)

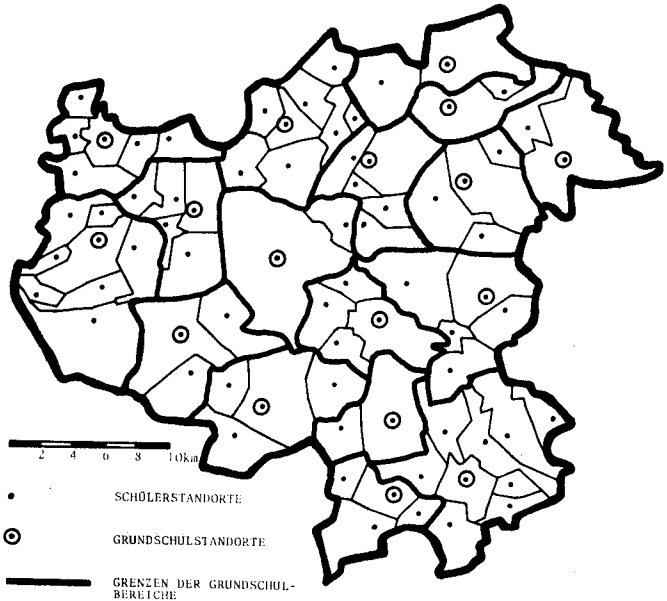


Abb. 6 Grundschulstandorte und -einzugsbereiche im Altkreis Rotenburg (Wümme): Lösung Nr. 8 (Tabelle 1)

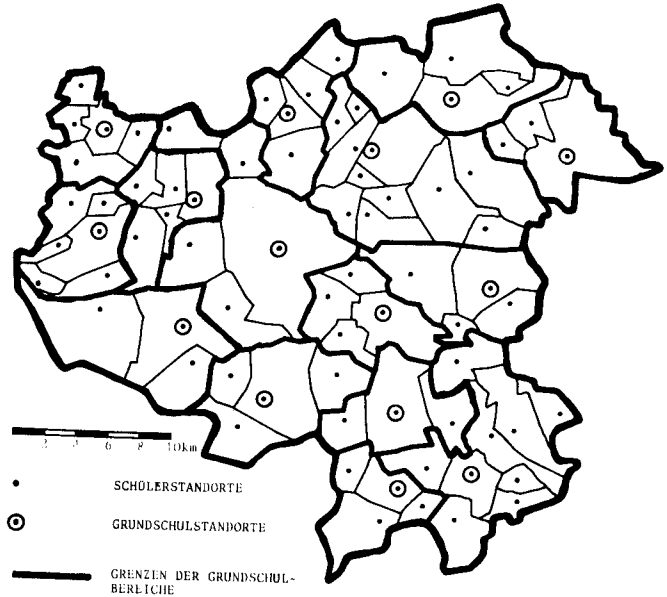


Abb. 7 Grundschulstandorte und -einzugsbereiche im Altkreis Rotenburg (Wümme): Lösung Nr. 10 (Tabelle 1) (Schulentwicklungsplan des Kreises Rotenburg)

bisherige Untersuchung wegen der Nichtberücksichtigung der Organisation des Schulbussystems nicht beantwortet werden kann, deutet die Spalte "Wegesumme ...."in Tab. 1 doch auf beträchtliche Einsparungsmöglichkeiten hin. Der Abnahme von 528,57 (Nr. 7) auf 489,32 (Nr. 8) entspricht nämlich bei 4 Jahrgängen eine tägliche Wegesumme der mit dem Schulbus zu transportierenden Kinder von 160 km.
Schließlich sei noch ein Blick auf den Vorschlag im Schulentwicklungsplan für den Landkreis Rotenburg geworfen. Danach sollen nur 15 Schulen erhalten bleiben (vgl. Abb. 7). Trotzdem beträgt die Klassenmindestgröße nur 12[23]. Dieses ungünstige Verhältnis ergibt sich daraus, daß die Einzugsbereiche im Schulentwicklungsplan mit den Grenzen der Gemeinden (nach der Verwaltungsgebietsreform 1974) verträglich sein müssen, wodurch sich für einige Angebotsstandorte sehr große Einzugsbereiche ergeben (vgl. Abb. 7 mit den Abb. 4-6). Die Forderung nach Kompatibilität der Einzugsbereiche verschiedener öffentlicher Einrichtungen erscheint unter diesem Gesichtspunkt sehr fragwürdig.

Die Ergebnisse in Tab. 1 stellen zwar noch keine ausreichende Basis für die politische Entscheidung über alternative Standort-Einzugsbereichssysteme für Grundschulen im ländlichen Raum dar, doch halte ich den methodischen Weg für ausbaufähig und in fruchtbarer Weise übertragbar auf Standort-Zuordnungsprobleme anderer öffentlich zentraler Einrichtungen.
In dem vorgestellten Beispiel müßte natürlich die Beschränkung auf höchstens 17 Angebotsstandorte fallen. Es ist ja durchaus möglich, daß bei einer Mindestklassengröße von 12 Kindern mehr als die augenblicklich bestehenden Grundschulen existieren können. Der bislang anhaltende Schrumpfungsprozeß bei den Grundschulen wäre nicht nur aufzuhalten, sondern es müßte untersucht werden, unter welchen Bedingungen er umgekehrt werden kann. Zum zweiten ist es notwendig, die Organisation des Schulbussystems expliziter als hier geschehen in die Analyse mit einzubeziehen. Dafür wäre vor allem die Berücksichtigung von Routenfahrten, der Größe der Busse, der Abfahrtzeiten usw. von Belang.

---

23) Im Schulentwicklungsplan selbst sind 14 angegeben, da seine Schülerprognosen auf zu optimistischen Erwartungen bezüglich der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung des Landkreises beruhen.

Abschließend sei betont, daß die Diskussion der Anwendungsmöglichkeiten von Standort-Zuordnungsmodellen sich nur auf das elementarst Problem der Versorgung mit öffentlichen Einrichtungen bezog, nämlic auf die Versorgung mit einer Dienstleistung unabhängig von den Star orten anderer Einrichtungen und unter der Voraussetzung disjunkter Einzugsbereiche. Insbesondere die möglichen Agglomerationsvor- und -nachteile der räumlichen Konzentration verschiedener Einrichtungen stellen ein - auch bei Schulen - sehr schwieriges Planungsproblem dar, was ja auch in den beiden unterschiedlichen Ansätzen von CHRISTALLER und LÖSCH zur Theorie der zentralen Orte zum Ausdruck kommt.

4. LITERATUR

AUSTIN, M.; SMITH, T.E. und WOLPERT, J. (1970): The implementation of controversial facility-complex programs. In: Geographical Analysis 2, S. 315-329.

BAHRENBERG, G. (1978): Ein allgemeines statisch-diskretes Optimierungsmodell für Standort-Zuordnungsprobleme. Karlsruhe (=Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie 31).

BAHRENBERG, G.; MATTHIESSEN, G. und STEINGRUBE, W. (1979): STAL. Heuristische Algorithmen zur Lösung statisch-diskreter Standort-Allokationsprobleme mit disjunkten Einzugsbereichen. Bremen (in Druck).

CHURCH, R.L. und REVELLE, C.S. (1974): The maximal covering location problem. In: Papers, The Regional Science Association, 32, S. 1o1-118.

CHURCH, R.L. und REVELLE, C.S. (1976): Theoretical and computational links between the p-Median, location set-covering, and the maximal covering location problem. In: Geographical Analysis 8, S. 4o6-415.

COX, K.R. (1965): The application of linear programming to geographic problems. In: Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 56, S. 228-235.

HAY, A. (1977): Linear programming: Elementary geographical applications of the transportation problem. Norwich (=CATMOG 11).

HODGART, R.L. (1978): Optimizing access to public services: A review of problems, models and methods of locating central facilities. In: Progress in Human Geography 2, S. 17-48.

KOCH, R. (unter Mitarbeit von GATZWEILER, H.-P. und FLORE, C.) (1976): Prognose der Arbeitsplatzzahl und der Bevölkerung in den 38 Gebietseinheiten für das Bundesraumordnungsprogramm, 1974-199o. Teil 2: Erweiterung der Bevölkerungsprognose von 1973. Bonn-Bad Godesberg (Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung).

ÖBERG, S. (1976): Methods of describing physical access to supply points. Lund (= Lund Studies in Geography, Ser.B, 43).

REVELLE, C.S. und SWAIN, R.W. (1970): Central facilities location. In: Geographical Analysis 2, S. 30-42.

SCHINDOWSKI, D. (1975): Standort, Erreichbarkeit, Versorgung - Raumplanerischer Problemaufriß. In: DATUM (Hrsg.): Standort-Erreichbarkeit-Versorgung. Arbeitstagung am 16./17. April 1975 in Bonn-Bad Godesberg, 61 S.

Schulentwicklungsplan für den Landkreis Rotenburg (Wümme). Stand Januar 1979 (Entwurf) o.O.

SCOTT, A.J. (1975): Discrete dynamic locational systems: Notes on a structural framework. In: KARLQVIST, A.; LUNDQUIST, L. und SNICKARS, F. (Hrsg.): Dynamic allocation of urban space, S. 121-158. Westmead u.a.

TOREGAS, C. (1971): Location under maximal travel time constraints. Dissertation Cornell University, Ithaka.

TOREGAS, C.; SWAIN, R.W.; REVELLE, C.S. und BERGMAN, L. (1971): The location of emergency service facilities. In: Operations Research 19, S. 1363-1373.

WESER-KURIER vom 8. 12. 1977, 18.7.1978, 19.6.1979.

Friedrich Bauersachs

Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, Agrarpolitik
und landwirtschaftliches Informationswesen der
Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Nussallee 21
5300 Bonn 1

Regionale Arbeitskräftefreisetzung und Landnutzung im Agrarsektor bei veränderten Rahmenbedingungen
- Ansatz und Ergebnisse einer Modellanalyse -

Gliederung:

Einleitung

1. Agrarsektorale und agrarpolitische Problemstellung

2. Modellansatz
   2.1 Formale Struktur und Differenzierungsgrad
   2.2 Rahmendaten und Politikvarianten

3. Modellergebnisse
   3.1 Sektorale Gesamtzusammenhänge
   3.2 Arbeitskräftefreisetzung
   3.3 Landnutzung

4. Wertung und Ausblick

Einleitung

Für die Planung und Koordination einer zielgerechten Raumordnungs- und Regionalpolitik sind Kenntnisse über die Entwicklungsperspektiven der Produktion, des Faktoreinsatzes und des Einkommens in den landwirtschaftlichen Wirtschaftsgebieten von Interesse. Im folgenden Referat soll versucht werden, aus der Sicht der landwirtschaftlichen Sektoranalyse einen Beitrag zur Entwicklung des Agrarsektors unter veränderten Rahmenbedingungen zu liefern. Die Grundlage bilden Simulationsrechnungen mit einem regionalisierten Sektormodell[1)]

1. Agrarsektorale und agrarpolitische Problemstellung

Im Zuge der wirtschaftlichen Entwicklung wird die Anpassung des Agrarsektors an veränderte Verhältnisse von folgenden Rahmendaten beeinflußt:

- dem gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozeß (Bevölkerungsentwicklung, außerlandwirtschaftliche Einkommensentwicklung, Nachfrage, Preisentwicklung für gewerbliche Vorleistungen und Investitionsgüter usw.),
- den technischen Fortschritten im Agrarbereich und
- den agrar- und wirtschaftspolitischen Maßnahmen.

Seit Beendigung des 2. Weltkrieges haben diese Rahmenbedingungen zu einer Entwicklung von Produktion, Faktoreinsatz, Einkommen und Marktlage im Agrarsektor geführt, deren Konstellation im einzelnen unterschiedlich zu beurteilen ist.

Aus der Sicht des Agrarsektors (Landwirte und Agrarpolitiker) konnte im großen und ganzen eine von allen unmittelbar Beteiligten als vertretbar empfundene Ausgewogenheit in dem differenzierten Beziehungsgefüge von Interessen und Möglichkeiten erzielt werden (vgl. dazu auch HENRICHSMEYER, 1978).

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wird jedoch seit jeher moniert, da diese gesellschaftspolitisch vergleichsweise konfliktfreie Entwicklung mit dem Einsatz erheblicher öffentlicher Mittel erkauft wurde. Bei einer ständig steigenden Tendenz des aufzuwendenden Finanzvolu-

1) Es handelt sich um das Modellsystems QUISS (Quantitatives Integriertes Sektoranalyse-System), das im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes "Konkurrenzvergleich landwirtschaftlicher Standorte" entwickelt wurde. Vgl. dazu auch BAUERSACHS (1979)

mens[1] scheint der Punkt erreicht, bei dem eine zusätzliche Belastung des EG-Haushaltes durch die Aufrechterhaltung der EG-Agrarmarktordnungen kaum mehr durchzusetzen ist. Im Vergleich zur Vergangenheitsentwicklung bietet sich daher für die Landwirtschaft und Agrarpolitik in den EG-Staaten für die unmittelbare Zukunft eine zunehmend kritischere Lage. Es stellt sich vor allem immer mehr die Frage, ob im Spannungsfeld von vermindertem gesamtwirtschaftlichen Wachstum, Finanzierungsproblemen im EG-Haushalt und den Verteilungsprozessen zwischen und innerhalb der EG-Länder die Fähigkeit und Bereitschaft der wirtschaftspolitisch Verantwortlichen und des politisch-sozialen Systems erhalten bleibt, künftig im gleichen Maße zu einer - wie auch immer gestalteten - Stützung des Agrarsektors beizutragen.

Nach der gegenwärtig absehbaren Lage der Dinge läuft die Wahlfreiheit der EG-Agrarpolitik jedoch nicht auf klare Alternativen, sondern nur auf interdependent variierbare Grade von

- Überschüssen auf den Produktmärkten,
- verstärkte Freisetzung von Produktionsfaktoren,
- Drosselung der Produktivität und Intensität und/oder
- die Duldung größerer inter- und intrasektoraler Einkommensdisparitäten hinaus.

Gegenstand der nachfolgenden Analyse ist es, mit Hilfe von Simulationsrechnungen einige Aspekte dieser Problematik für den Agrarsektor in der BR Deutschland quantitativ zu konkretisieren. In den Vordergrund der Darstellung sollen dabei neben den sektoralen Gesamtzusammenhängen vor allem die regionalen Probleme der Arbeitskräfte- und Flächenfreisetzung bei veränderten Rahmendaten in der Zukunft gerückt werden.

2. Modellansatz

2.1 Struktur und Differenzierungsgrad

Die Abbildung des Agrarsektors in Form eines einigermaßen umfassenden und geschlossenen Modells erfordert einen vergleichsweise hohen Komplexitäts- und Differenzierungsgrad um wenigstens die wichtigsten

1) Derzeit werden ca. 75 % des gesamten EG-Haushaltes für agrarpolitische Maßnahmen aufgewendet und davon fast die Hälfte für die Durchsetzung der Milchmarktordnung.

Beziehungszusammenhänge innerhalb und zwischen den einzelnen Stan orten der Agrarproduktion sachgemäß zu erfassen.

Im vorliegenden komparativ-statischen Modellansatz erfolgt eine e plizite Differenzierung in folgender Hinsicht:

- Geschlossene Abbildung des Agrarsektors (Landwirtschaftliche Gesamtrechnung) und simultane Erfassung von Angebot und Nachfrage von Agrarprodukten,
- regionale Untergliederung des Agrarsektors,
- strukturelle Untergliederung der Regionen in verschiedene Betriebsgrößenklassen (zur Berücksichtigung unterschiedlicher Mobilität der Produktionsfaktoren, divergierender Proportionen in de Faktorausstattung und Mechanisierung),
- produkt- und faktorspezifische Differenzierung des Produktionsmo dells (zur Berücksichtigung von Verbundproduktion, Mengen- und Preisentwicklung auf den Einzelmärkten, Spezifizierung technisch Fortschritte, Produkt- und Faktorsubstitution).

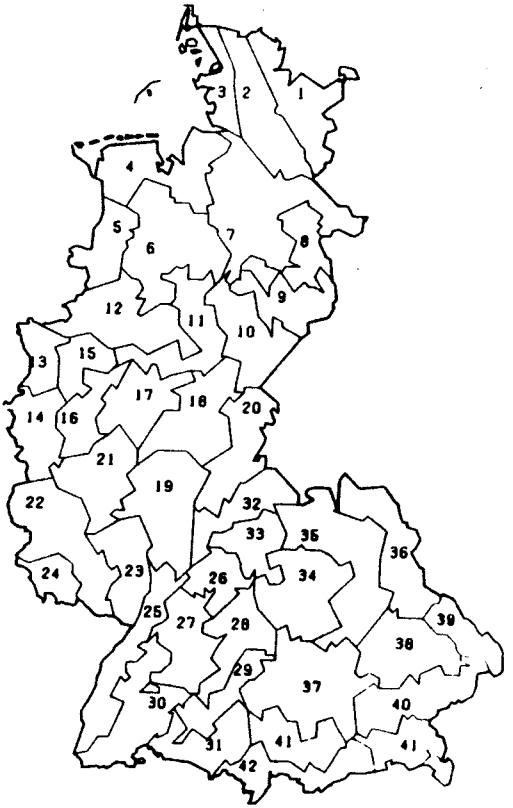
Für die quantitative Analyse wird ein prozeßanalytisch gegliederte Modell (lineares Programmierungsmodell) eingesetzt, das für den Agrarsektor der Bundesrepublik Deutschland spezifiziert ist und mi dessen Hilfe die regional unterschiedlichen Standortbedingungen er faßt und die wichtigsten ökonomischen Interdependenzen unter alter tiven Bedingungskonstellationen simuliert werden können.

Die empirische Spezifizierung des Modellansatzes ist so gewählt, d sowohl Elemente von Trendrechnungen, Konsistenzrahmenbetrachtunge als auch Optimierungsrechnungen miteinander verbunden werden könne

Das Produktionsmodell für den Agrarsektor ist in 42 Regionen (krei scharfe Abgrenzung) untergliedert[1]. Jede Region ist in vier Betri gruppen (<10, 10-20, 20-50, >50 ha LF) aufgeteilt, für die Produkti und Faktoreinsatzaktivitäten sowie Faktorkapazitäten numerisch spe fiziert sind. Die Betriebsgruppen in den Regionen stehen untereina der über landwirtschaftliche und gewerbliche Faktormärkte in Bezie hung und konkurrieren um die mobilen Resourcen bzw. das Absatzpote tial[2].

1) Bis auf Schleswig-Holstein (naturräumliche Gliederung) entsprich die regionale Gliederung den Wirtschaftsgebieten des Agrarberich
2) Die Konkurrenzverhältnisse können durch spezielle Annahmen vari iert werden. Durch einen Teil der Nebenbedingungen werden bestim te Entscheidungsvariablen des Programmierungsmodells prädetermi niert (z. B. Trendvariable, Szenariohypothesen). Dies gilt auch für das Marktmodell.

Karte 1: Regionale Untergliederung des Bundesgebietes in 42 landwirtschaftliche Wirtschaftsgebiete



Bezeichnungen:

01	SH-HUEGL	SCHLESWIG-HOLST.HUEGELLAND
02	SH-GEEST	SCHLESWIG-HOLSTEIN,GEEST
03	SH-MARSH	SCHLESWIG-HOLSTEIN,MARSCH
04	NS-KUEST	NIEDERS.NORDSEEMARSCH,GEEST
05	EMSLAND	EMSLAND
06	OLD-WESR	OLDENBURG-MITTELWESER
07	NS.HEIDE	NS.FLUSSAUEN,HEIDEGEBIETE
08	OSTHEIDE	OSTHEIDE
09	HI.BOERD	BRAUNSCHW.-HILDESH.LOESBOERD.
10	LEINE-BL	LEINEBERGLAND
11	HWEG-SOW	HELLWEG-BOERDE,S.WESTFALEN
12	MUENSTLD	MUENSTERLAND
13	ND-RHEIN	NIEDERRHEIN
14	KA-BUCHT	KOELN-AACHENER BUCHT
15	RUHRGEB.	RH.-WESTF. INDUSTRIEGEBIET
16	BERG.LND	BERGISCHES LAND
17	SAUERLND	SAUERLAND
18	W-N.HESS	WEST-UND NORDHESSEN
19	M-S.HESS	MITTEL-UND SUEDHESSEN
20	OST-HESS	OSTHESSEN
21	MITTELRH	MITTELRHEIN UND WESTERWALD
22	EIFL-WPF	EIFEL-WESTPFALZ
23	RH.PFALZ	RHEINPFALZ
24	SAARLAND	SAARLAND
25	BO.RHTAL	BADISCHES RHEINTAL
26	NB-TAUBL	NORDBADEN-TAUBERLAND
27	NECKARB.	NECKARBECKEN
28	OALB-HOH	OSTALB-HOHENLOHE
29	SCHW-DON	SCHWAEBISCHES DONAUGEBIET
30	SCHWARZW	SCHWARZWALD-WESTALB
31	BODENSEE	BODENSEEBECKEN U.OBERSCHWAB.
32	SP-RHOEN	SPESSART-SUEDRHOEN
33	MAINPLAT	MAINFRAENKISCHE PLATTE
34	M.FRANKN	MITTELFRAENKISCHES BECKEN
35	OMAINALB	OBERMAIN-FRANKENALB
36	F-OPFWLD	FRANKEN U. OBERPF.WALD
37	BAY.HUEG	SCHWAEB.-OBERBAY.HUEGELLAND
38	NDB.GAEU	NIEDERBAY.ACKERGAEU
39	BAYRWALD	BAYERISCHER WALD
40	ISAR-INN	ISAR-INN-HUEGELLAND
41	VORALPEN	VORALPEN HUEGELLAND
42	BAY.ALPN	BAYERISCHES ALPENLAND

Der mengenmäßige Einsatz von Produktionsfaktoren aller Art in den Betriebsgruppen, Regionen bzw. im Sektor ergibt sich aus dem Umfa der Produktionsprozesse und den prozeßspezifischen, exogen determ nierten Inputkoeffizienten[1]. Entsprechendes gilt für den Output von Produkten.

Das Marktmodell unterscheidet neun verschiedene Produktgruppen (G treide, Zuckerrüben, Milch, Rinder- und Kalbfleisch, Ölfrüchte, K toffeln, Schweinefleisch sowie als Aggregat Sonderkulturen und so stige tierische Produkte).

In Abhängigkeit von den jeweiligen Marktbedingungen für Produkte, die im Hinblick auf die Fragestellung variiert werden können, wer entweder bei vorgegebenen Preisen die Angebotsmengen errechnet (m telfristige Version) oder in Form eines Gleichgewichtsmodells bei vorgegebenen Nachfragemengen die Preise endogen aus den Grenzkoste der Produktion ermittelt (langfristige Version).

Im Gesamtsystem wird das ökonomische Gleichgewicht zwischen Preise Kosten und Mengen durch Optimierung der jeweiligen Zielfunktion (B trag zur Nettowertschöpfung) unter den gegebenen Nebenbedingungen errechnet.

Das Modell besitzt statischen Charakter, intertemporale Interdeper denzen werden daher bei komparativ-statischer Verwendung nicht exp zit berücksichtigt. Als Bezugszeitpunkte für die komparativ-stati- schen Simulationsrechnungen werden die Zeitpunkte 1971 und 1978 (R ferenzperiode) sowie 1985 und 1992 (Projektionsperiode) gewählt.

Als Datengrundlage und Ausgangspunkt für die Modellspezifizierung und Quantifizierung der Rahmendaten dienen unter anderem die laufe den Sektor- (LGR) und Regionalstatistiken (Bodennutzung und Ernte, Viehzählungsstatistiken, Landwirtschaftszählung), Kalkulationswert sowie Ergebnisse einer Reihe eigener und anderer vorliegender For- schungsarbeiten (BAUERSACHS, 1979).

1) Für den Arbeitskräftebereich werden daher als charakteristische Variable nur die in den Produktionsprozessen effektiv eingesetz ten Arbeitskräfte ausgewiesen. Die absoluten Zahlen sind daher nicht mit den in der Statistik ausgewiesenen Vollarbeitskräften vergleichbar.

2.2 Rahmendaten und Politikvarianten

Für die differenzierte Sektorprojektion werden folgende Rahmendaten für 1985 und 1992 exogen vorgegeben:

(1) die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen (volkswirtschaftliches Wachstum, Entwicklung des Absatzpotentials für landwirtschaftliche Produkte, Faktorpreisentwicklung im gewerblichen Bereich),

(2) die intrasektoralen Produktionsbedingungen im Agrarsektor (Produktivitäts- und Intensitätsverhältnisse, Betriebsstruktur und Faktorausstattung, Faktormobilität, Mechanisierung), soweit sie nicht modellendogen bestimmbar sind und

(3) die politikbezogenen sektoralen bzw. regionalen Rahmendaten (Erzeugerpreise, Marktinterventionen) für den Agrarsektor.

Eine Reihe von Einzelvariablen aus den drei genannten Bereichen kann mit Hilfe von Trendprojektionen oder methodisch verwandten Verfahren projiziert werden. Für den Rest werden Arbeitshypothesen und/oder bewußt vom Trend abweichende Entwicklungen postuliert, um ein zukunftsbezogenen Szenario zu konkretisieren. Die sektoralen Durchschnittswerte für einige relevante Variable sind in Übersicht 1 aufgeführt. Sie charakterisieren in groben Zügen die unterstellten Szenariobedingungen in der Mittel- und Langfristperspektive[1].

Der Produktions- und Substitutionsspielraum der einzelnen Betriebsgruppen wird zusätzlich durch bestimmte, exogen determinierte Anpassungskorridore und Mobilitätsannahmen eingeschränkt[2].

Für die Betriebsgruppen unter 20 ha LF wird angenommen, daß sich ihre Produktionsstruktur weitgehend trendmäßig entwickelt ("Zu- oder Nebenerwerbslandwirtschaft"). In den Betriebsgruppen über 20 ha LF wird im Rahmen der exogen determinierten Spielräume ein Anpassungsverhalten nach dem ökonomischen Prinzip unterstellt ("Vollerwerbs-

1) An dieser Stelle werden nur die sektoral aggregierten Werte dargestellt. Soweit die statistischen Grundlagen und sonstigen Informationen es zu lassen, sind die Modellkoeffizienten betriebsgruppenspezifisch (Faktorkapazitäten, Mechanisierung) und regional differenziert (Erträge, Preise für Produkte und Faktoren).

2) Die Hypothesen wurden in Ermangelung geeigneter statistischer Unterlagen im einzelnen aus einer Reihe von Modellrechnungen mit experimentellem Charakter extrahiert, in denen für den Referenzzeitraum unter ex-quo-Bedingungen einzelne Variablensätze modifiziert und im Hinblick auf die Sensitivität des Programmierungsmodells getestet wurden (vgl. BAUERSACHS, 1979).

Übersicht 1: Ausgewählte Kenndaten zur Kennzeichnung der sektoralen Rahmendaten

Variable	Referenzzeitpunkte 1971	1978	Projektionszeitpunkt 1985	1992
1. GESAMTWIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG	jährliche Veränderungsraten 1971/78		1978/85	1978/92
- Bevölkerung	0,5		-0,4	-0,4
- außerldw. Einkommen	7,0		7,0	7,0
- allgem. Preissteigerung	4,5		4,0	4,0
2. ABSATZPOTENTIAL (Nahrung)	Indexzahlen (1971=100)			
- Getreide	100	100	105	100
- Zucker	100	104	103	98
- Kartoffeln	100	88	72	59
- Milch	100	91	85	76
- Rindfleisch	100	101	103	114
- Schweinefleisch	100	120	128	124
3. PREISE	jährliche Veränderungsraten (1971/78)		(1978/85)	(1978/92)
- Produktpreise	4,0		1,8	endogen
- Vorleistungspreise	4,7		4,0	4,0
4. INPUT-OUTPUT-RELATIONEN Erträge (dt/ha bzw.Kuh)	absolute Werte			
- Weizen	39	44	49	54
- Z.-Rüben	447	498	549	600
- Kartoffeln	237	264	292	319
- Milch	39	42	44	47
Mechanisierung (AKh/Einh.)	absolute Werte			
- Getreide	53	41	39	25
- Z.-Rüben	138	124	108	78
- Kartoffeln	160	145	118	96
- Milch	118	108	101	63
5. FAKTORKAPAZITÄTEN	Indexzahlen (1971 = 100)			
Zahl der Betriebe	100	74	64	55
Flächenkapazitäten				
<10 ha LF	100	76	59	45
10 - 20 ha LF	100	77	61	47
20 - 50 ha LF	100	111	113	112
>50 ha LF	100	135	170	206
zusammen	100	97	95	93

betriebe"). Das Mechanisierungsniveau in den Produktionsprozessen der Betriebsgruppen ist ebenfalls exogen vorgegeben.

Bezüglich der politikbedingten Rahmendaten wird von der globalen Grundhypothese ausgegangen, daß mit Ausnahme der Preis- und Marktpolitik keine bemerkenswerten Trendabweichungen im agrarpolitischen Instrumenteinsatz in der Mittel- und Langfristperspektive auftreten.

Die Mittel- und Langfristvarianten (1985 bzw. 1992) unterscheiden sich in Bezug auf die Markt- und Preispolitik daher wie folgt:

1985 (geringer Anstieg der Agrarpreise): Mittelfristig wird davon ausgegangen, daß angesichts der Überschüsse auf einigen Produktmärkten das gesamte Agrarpreisniveau gesenkt wird, wobei im stärkeren Maße die Überschußprodukte, insbesondere Milch betroffen werden. Es wird davon ausgegangen, daß wie in der Vergangenheit die administrativ gesetzten Agrarpreise garantiert werden und die Intervention auf den Agrarmärkten erhalten bleibt.

1992 (postuliertes Marktgleichgewicht): Als Alternativszenario wird für die Langfristanalyse der Wegfall der Marktintervention unterstellt und postuliert, daß keine strukturellen Überschüsse auf den Agrarmärkten auftreten. Das Agrarpreisniveau und die Agrarpreisrelationen ergeben sich bei exogen vorgeschätzten Nachfragemengen für die einzelnen Produkte im räumlichen Gleichgewichtsmodell endogen aus den Grenzkosten der Produktion.

3. Ergebnisse der Modellanalyse

Bei Simulationsrechnungen der vorliegenden Art besteht bekanntlich eine enge Interdependenz zwischen den quantitativ ermittelten Ergebnissen und den exogen vorgegebenen Rahmendaten sowie dem spezifischen Szenario, welches der Spezifikation der Modellstruktur und der Modellmechanismen zugrunde gelegt werden. Insofern lassen sich die nachfolgend beschriebenen Modellergebnisse nur in Verbindung mit den spezifischen Annahmen interpretieren und - wegen der fehlenden empirisch-statistischen Absicherung des Modellansatzes - ohne weitergehende empirische Untersuchungen nicht unmittelbar generalisieren[1]. Dies gilt insbesondere für die ausgewiesenen Ergebnisse der Einzelregionen.

3.1 Sektorale Gesamtzusammenhänge

Die Wechselbeziehungen zwischen Produktion, Faktoreinsatz, Einkommen

1) Darüber hinaus sei darauf verwiesen, daß es sich bei den hier vorgelegten Ergebnissen um Resultate von Testrechnungen handelt, die einige Problemaspekte extrem pointieren (Version M 27). Weitergehende Alternativrechnungen und problembezogene Auswertungen sind zu finden bei: BAUERSACHS u. NIEBUHR (1978) sowie BAUERSACHS und NIEBUHR (1980).

und Marktlage unter dem Einfluß von zeitlich bedingt veränderten mendaten und postulierten alternativen Markt- und Preisverhältnis für Agrarprodukte werden anhand der aggregierten Sektorwerte in Ü sicht 2 dargestellt.

Als zentrale Ergebnisse für den Gesamtsektor lassen sich der Über sicht 2 folgende Aussagen entnehmen:

Mittelfristperspektive 1985 (verhaltene, stärker allokationsorier tierte Agrarpreispolitik)

- Eine Agrarpreispolitik, die zu einem deutlich verringerten Anst der Agrarpreise bis 1985 nominal (1,7 statt 4,4 v.H. p.a.) führ löst nicht die Überschußprobleme, da die Wettbewerbssituation d Agrarprodukte nicht entscheidend geschwächt wird. Nach den Mode rechnungen verschärft sich sogar die Überschußsituation. Auf de Milchmarkt errechnet sich 1985 ein Angebotsüberhang, der trotz aler Preissenkung über dem gegenwärtigen Selbstversorgungsgrad 112 v.H. liegt. Bei Getreide dürfte selbst bei optimistischer E schätzung die Selbstversorgungsgrenze zumindest erreicht werden
- Infolge des abgeschwächten Produktpreisanstiegs und abgeschwäch Produktivitätsentwicklung ist ein geringeres Wachstum der Netto wertschöpfung für den Agrarsektor insgesamt zu verzeichnen. Der für 1985 errechnete Wert liegt nominal mit 21 Mrd. nur um 1 Mrd höher als 1978.
- Der Bedarf von Arbeitskräften, die effektiv in der landwirtscha lichen Produktion eingesetzt werden können, reduziert sich unte den vorgegebenen ex-ante-Bedingungen relativ weniger stark als der Vergangenheit. Aus sektoraler Einkommensentwicklung mit Ar- beitskräftefreisetzung resultiert eine verminderte Veränderungs te des Einkommens je AK (3,9 v.H. p.a.). Der Einkommensabstand anderen Sektoren nähme entsprechend zu.
- Die Fläche wird in der MIttelfristperspektive weitgehend in der Produktion gehalten. Knapp 4 % werden allerdings extensiveren N zungsformen (Fleischrinderhaltung) zugeführt, so daß der intens genutzte Anteil rückläufig ist.
- Von den berechneten Veränderungen, die von den Trendentwicklung abweichen, werden am stärksten die Betriebsgruppen zwischen 20 50 ha LF betroffen, weil sich bei sinkendem Agrarpreisniveau di Wettbewerbsverhältnisse in der Agrarproduktion in dieser Gruppe folge der Mobilitätsannahmen am meisten verschlechtern.

Langfristperspektive 1992 (postuliertes Marktgleichgewicht)

- Bei exogen postuliertem Gleichgewicht auf den landwirtschaftlic Produktmärkten ergibt sich endogen ein Agrarpreisniveau, das no nal nicht höher liegt als 1985.
- Der effektive Arbeitskräfteeinsatz wird unter diesen Bedingunge gegenüber 1978 halbiert. Die jährliche Veränderungsrate müßte a 4,5 % p.a. ansteigen.
- Es fallen unter Gleichgewichtsbedingungen 30 v.H. der landwirt- schaftlichen Nutzfläche aus der traditionellen landwirtschaftli chen Intensivproduktion.

Übersicht 2: Sektorale Ergebnisse der Modellrechnungen

Variable	Einheit	1971	1978[1)]	1985[1)]	1992[1)]
PRODUKTION					
Getreide	MTO	17,5	20,1	26,3	23,6
Speisekartoffeln	MTO	7,0	6,2	5,1	4,8
Zuckerrüben	MTO	14,0	20,4	16,0	14,9
Milch	MTO	21,1	22,3	21,5	16,4
Rindfleisch	MTO	1,2	1,3	1,3	0,9
Schweinefleisch	MTO	2,4	2,4	3,1	3,0
VERSORGUNGSLAGE					
Getreide	%	79	90	103	100
Speisekartoffeln	%	100	100	100	100
Zuckerrüben	%	92	129	100	100
Milch	%	97	112	115	100
Rindfleisch	%	83	88	85	62
Schweinefleisch	%	93	83	98	100
FAKTOREINSATZ					
Arbeitskräfte[2)]	TSD	929	753	610	393
Kapital	MRD DM	90	98	105	97
Fläche[3)]	THA	12280	11520	10710	7840
Arbeitskräfte[2)]	% p.a.	.	-3,0	-2,9	-4,5
Kapital	% p.a.	.	1,5	0,2	-0,1
Fläche[3)]	% p.a.	.	- 0,9	-1,0	-2,7
EINKOMMEN					
Nettowertschöpfung	MRD DM	15,3	19,9	21,0	16,0
NWS/AK	TDM	16,4	26,4	34,4	40,7
Nettowertschöpfung	% p.a.	.	3,8	0,8	-1,5
NWS/AK	% p.a.	.	7,0	3,9	3,1

1) Bei Veränderungsraten jeweils der Zeitraum 1971/78, 1978/1985 bzw. 1978/1992.
2) In den Produktionsprozessen effektiv eingesetzte Arbeitskräfte. Nicht vergleichbar mit den Arbeitskräftekapazitäten der Statistik.
3) In der landw. Intensivproduktion eingesetzte Fläche

- Die reale Nettowertschöpfung je effektiv eingesetzter Arbeits
  weist eine negative Veränderungsrate in Höhe von 0,9 v.H. p.a

In Mittel- und Langfristsicht stellen sich daher die gleichen z
len Probleme für den Agrarsektor, wenn sich die antizipierten R
daten nicht völlig anders in der Zukunft stellen. Wie alternati
mulationsrechnungen, auf die hier nicht näher eingegangen werde
verdeutlichen, verschieben sich in Abhängigkeit vom Politikszena
jeweils nur die Problemfelder zwischen der Überschußsituation au
Märkten, der Einkommenslage im Agrarsektor und dem Ausmaß der er
derlichen Faktorfreisetzung. An den aggregierten Sektorergebniss
wird dabei die Größenordnung der Problematik in den Bereichen Ei
menslage und Faktorfreisetzung nur unzureichend abgebildet, da e
hohe regionale Varianz besteht. Auf die regionalen Aspekte des E
satzes bzw. der Freisetzung von Arbeitskräften und Fläche wird d
in den beiden folgenden Abschnitten noch näher eingegangen.

3.2 Arbeitskräftefreisetzung

Die Veränderungen im Arbeitskräfteeinsatz in der landwirtschaftl
Produktion ergeben sich nach dem Modellansatz für die einzelnen R
nen in den Bezugszeitpunkten 1971 bis 1992 aufgrund der folgender
flüsse:

- zeitbedingte Veränderung der Betriebsstrukturen,
- betriebsstrukturell und wettbewerbsbedingte veränderte Zusammen
  zung der Agrarproduktion und
- ansteigender Mechanisierungsgrad (Substitution von Arbeitskraft
  durch Kapital).

In der Übersicht 3 sind die Verhältnisse in bezug auf die regiona
Arbeitskräftefreisetzung dargestellt, wie sie sich aufgrund der m
tel- und langfristigen Simulationsrechnungen für die einzelnen Re
nen ergeben.

Danach würden - jeweils im Regionsdurchschnitt - in Norddeutschla
die Freisetzung von Arbeitskräften auch mittelfristig entlang der
denz verlaufen, wie sie sich zwischen 1971 und 1978 ergeben hatte.
Einige Regionen (z. B. Regionen 2, 7, 14) weisen allerdings für di
mittelfristige Zukunft eine verstärkte Arbeitskräftefreisetzung au
Dies ist vor allem auf den dort berechneten Rückgang der Milchkuhh
tung zurückzuführen, die unter den für 1985 angenommenen Preisverh

Übersicht 3: Jährliche Veränderungsraten des effektiven Arbeitskräfteeinsatzes im Agrarsektor

NR	REGION	1971/78	1978/85	1978/92
1	SH-HUEGL	-3.12	-2.00	-5.71
2	SH-GEEST	-2.37	-2.68	-6.40
3	SH-MARSH	-2.67	-2.69	-3.31
4	NS-KUEST	-2.03	-1.70	-3.08
5	EMSLAND	-1.33	-1.85	-2.26
6	OLD-WESR	-2.70	-1.88	-2.64
7	NS.HEIDE	-2.79	-3.30	-4.64
8	OSTHEIDE	-3.40	-3.62	-7.34
9	HI.BOERD	-3.78	-4.73	-7.06
10	LEINE-BL	-3.06	-3.08	-4.45
11	HWEG-SOW	-2.88	-1.58	-2.87
12	MUENSTLD	-3.05	-1.75	-2.52
13	NO-RHEIN	-3.24	-2.50	-3.50
14	KA-BUCHT	-2.75	-3.24	-5.67
15	RUHRGEB.	-4.17	-3.40	-5.80
16	BERG.LND	-3.70	-3.21	-5.70
17	SAUERLND	-3.26	-2.55	-7.31
18	W-N.HESS	-3.28	-2.86	-4.09
19	M-S.HESS	-4.13	-3.87	-7.51
20	OST-HESS	-3.36	-2.67	-4.42
21	MITTELRH	-4.21	-4.55	-6.94
22	EIFL-WPF	-4.18	-3.84	-6.69
23	RH.PFALZ	-3.80	-4.04	-4.39
24	SAARLAND	-4.24	-3.16	-5.07
25	BO.RHTAL	-3.65	-5.31	-5.66
26	NB-TAUBL	-3.26	-5.49	-6.45
27	NECKARB.	-3.77	-4.99	-5.91
28	OALB-HOH	-3.12	-4.22	-6.72
29	SCHW-DON	-2.62	-2.67	-7.42
30	SCHWARZW	-3.21	-2.49	-6.84
31	BODENSEE	-1.93	-2.92	-6.64
32	SP-RHOEN	-4.26	-6.01	-7.42
33	MAINPLAT	-2.95	-4.44	-4.86
34	M.FRANKN	-3.13	-3.93	-5.36
35	OMAINALB	-2.82	-2.92	-5.87
36	F-OPFWLD	-3.39	-5.03	-6.48
37	BAY.HUEG	-2.72	-3.22	-5.09
38	NDB.GAEU	-2.07	-2.89	-3.05
39	BAY.WALD	-2.81	-1.66	-2.54
40	ISAR-INN	-1.77	-0.71	-2.08
41	VORALPEN	-1.45	-0.11	-1.45
42	BAY.ALPN	-1.72	-2.04	-3.09
1	VAR.KOEF	-25.29	-40.86	-35.00
2	BRD	-2.96	-2.95	-4.54

nissen in diesen Regionen keine ausreichende Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Produktionsverfahren besitzt.

Im süddeutschen Raum liegen zwischen 1978 und 1985 dagegen mit Ausnahme der hessischen Regionen die Freisetzungsraten für Arbeitskräfte teils mehr als 1 % p.a. höher als in der Referenzperiode. Dies ist ebenfalls auf die preisbedingt veränderte Produktionsstruktur in diesen Regionen zurückzuführen, die sich insbesondere in der Betriebsgruppe 20 - 50 ha LF abspielt und durch die Substitution von Milchproduktion durch arbeitsextensiven Getreidebau oder Fleischrinderhaltung gekennzeichnet ist.

Insgesamt ergibt sich für das Bundesgebiet in mittelfristiger Zukunft eine stärkere regionale Heterogenität hinsichtlich der Arbeitskräftefreisetzungsraten. Dies zeigt die Zunahme des Variationskoeffizienten von 25,3 auf fast 41 zwischen 1978 und 1985.

Bei der postulierten Durchsetzung von Marktgleichgewicht in der Langfristperspektive steigt die sektorale Freisetzungsrate bis auf 4,5 % p.a. an. Dabei vermindert sich gegenüber 1985 zwar die Varianz, ohne Ausnahme hebt sich jedoch die jährliche Verminderungsrate für Arbeitskräfte in den Regionen an. Neben der Drosselung des Produktionsvolumens wirkt sich in der Langfristperspektive zusätzlich die höhere Mechanisierung aus (vgl. Übersicht 1).

Nach den Mobilitätsprämissen im Modell zeigt sich dabei, daß auch langfristig die mittleren Vollerwerbsbetriebe durch Produktionsumstellungen über den Trend hinausgehende Arbeitskräftefreisetzungen vornehmen. Mit Ausnahme der norddeutschen Regionen 7, 8 und 9 liegen die Freisetzungsraten der süddeutschen Regionen im Durchschnitt höher als in Norddeutschland, weil hier infolge der niedrigen Milchleistung je Kuh die unterregionale Wettbewerbsfähigkeit der Milchproduktion unter den postulierten Gleichgewichtsbedingungen komparativ niedriger liegt als in den nördlichen Gebieten der Bundesrepublik.

Bei einem Vergleich der Mittel- und Langfristprognose läßt sich feststellen, daß in bezug auf das Ausmaß der Arbeitskräftefreisetzung sich bis 1985 im wesentlichen keine bedeutenden Trendabweichungen ergeben, während langfristig fast eine Verdoppelung der Verminderungsraten gegenüber 1971/78 erreicht wird. Anhand der Simulationsergebnisse wird da-

bei deutlich, daß mit wenigen Ausnahmen gerade in den strukturschwächsten Gebieten auch das langfristige Arbeitskräftebindungsvermögen des Agrarsektors am geringsten ist (z. B. Regionen 2, 8, 17, 19, 29, 32, 39, 42) und preis- bzw. marktpolitischer Druck hier außerordentlich stark spürbar wird.

3.3 Landnutzung

Im folgenden wird nur die sogenannte Kategorie der Flächennutzung durch die "intensive" Agrarproduktion betrachtet, zu der alle Produktionsverfahren des "traditionellen" Landbaues gerechnet werden[1].

Anhand des sektoralen Überblicks im Abschnitt 3.1 wurde bereits verdeutlicht, daß mittelfristig (1985) noch ca. 95 % der Fläche gegenüber 1978 in der "intensiven" Agrarproduktion verbleiben. Unter den Szenariobedingungen für 1992 ergibt sich dagegen eine Schrumpfung der Intensivnutzung im Vergleich zu 1978 auf 68 % im Gesamtsektor. Sie betrifft aufgrund der heterogenen Standortbedingungen in der Bundesrepublik die einzelnen Regionen in unterschiedlichem Ausmaß (vgl. Übersicht 4).

Wie im Falle der Arbeitskräftefreisetzung spielt auch für das Ausmaß der regionalen Flächennutzung die Milchproduktion und der jeweilige Anteil der mittleren Vollerwerbsbetriebe in der Gruppe 20 - 50 ha LF eine bestimmende Rolle.

In der Mittelfristperspektive bei 1985 zeigt sich regional keine eindeutige Tendenz in den Veränderungsraten im Vergleich zur Referenzperiode. Unter den antizipierten Preisbedingungen würden sich jedoch vorrangig in einigen süddeutschen Regionen die Freisetzungsraten für die intensiv genutzte LF durch Einschränkung der Milchproduktion erhöhen. Im Vergleich zur Alternative 1992 mit postuliertem Gleichgewicht auf den Agrarmärkten fallen die Veränderungen jedoch gering aus.

Zwischen 1978 und 1992 würden unter den Modellbedingungen einige Regionen Verminderungsraten von mehr als 5 % p.a. aufweisen müssen,

1) Im Modellansatz selbst werden berücksichtigt: (a) die nichtlandw. Nutzung durch Städte- und Straßenbau (exogene Variable), (b) die Fleischrinderhaltung als eine Form der "extensiven" Landnutzung (explizite endogene Variable) und (c) die "Nichtnutzung" von LF (endogene Variable ohne nähere Spezifizierung). (b) und (c) umfassen die im folgenden als "freigesetzte Fläche" bezeichnete LF.

Übersicht 4: Veränderungsraten der Flächennutzung durch "intensive Agrarproduktion" (in % p.a.)

NR	REGION	1971/78	1978/85	1978/92
1	SH-HUEGL	0.68	-0.31	-0.64
2	SH-GEEST	-1.25	0.26	-3.95
3	SH-MARSH	-0.29	-1.16	-1.14
4	NS-KUEST	-0.70	-1.67	-2.40
5	EMSLAND	0.35	-0.84	-2.78
6	OLD-WESR	-2.32	-0.11	-2.18
7	NS.HEIDE	-2.09	-0.03	-1.76
8	OSTHEIDE	-0.46	-0.30	-3.71
9	HI.BOERD	-0.46	-0.86	-1.98
10	LEINE-BL	-0.79	-0.35	-1.30
11	HWEG-SOW	-0.68	-0.77	-1.92
12	MUENSTLD	-2.01	-2.20	-2.84
13	ND-RHEIN	-1.93	-1.24	-3.80
14	KA-BUCHT	-0.59	-0.63	-3.24
15	RUHRGEB.	-1.46	-2.16	-4.33
16	BERG.LND	-1.06	-1.94	-4.57
17	SAUERLND	-1.73	-1.89	-5.25
18	W-N.HESS	-1.06	-0.76	-1.69
19	M-S.HESS	-1.20	-0.73	-3.95
20	OST-HESS	-1.13	-0.55	-2.24
21	MITTELRH	-1.25	-1.72	-4.22
22	EIFL-WPF	-1.62	-0.79	-4.88
23	RH.PFALZ	-0.68	-1.55	-3.05
24	SAARLAND	-0.81	-1.13	-2.13
25	BD.RHTAL	-0.93	-2.96	-4.41
26	NB-TAUBL	-0.52	-2.29	-4.31
27	NECKARB.	-0.68	-1.88	-2.78
28	OALB-HOH	-0.97	-2.65	-6.44
29	SCHW-DON	-0.41	-1.06	-4.63
30	SCHWARZW	-0.95	-0.82	-4.93
31	BODENSEE	-0.57	-1.64	-5.84
32	SP-RHOEN	-1.59	-1.60	-3.21
33	MAINPLAT	-0.13	-1.11	-1.98
34	M.FRANKN	-1.00	-1.30	-3.81
35	OMAINALB	-0.30	-0.49	-3.70
36	F-OPFWLD	-0.86	-2.41	-3.15
37	BAY.HUEG	-0.46	-1.47	-2.54
38	NDB.GAEU	-0.25	-1.52	-1.54
39	BAY.WALD	-1.43	-1.27	-1.39
40	ISAR-INN	-0.25	-0.18	-0.98
41	VORALPEN	-0.94	-0.05	-0.46
42	BAY.ALPN	-1.04	-2.20	-1.92
	BRD	-0.91	-1.03	-2.71

wenn strukturelle Überschüsse nicht mehr auftreten sollten (z.B. Regionen 17, 28, 31). Ferner haben mehr als 10 Regionen Abnahmeraten von 3,8 bis über 4 % p.a. In diesen Regionen erfolgt eine Reduktion der intensiv genutzten Agrarfläche auf die Hälfte und weniger des Umfanges von 1978. Zur Kennzeichnung der absoluten Dimension werden in Übersicht 5 beispielhaft die Werte für die Bundesländer ausgewiesen.

Übersicht 5: Veränderung in der Flächennutzung durch "intensive" Agrarproduktion unter Gleichgewichtsbedingungen 1992

Land	Umfang 1978 in 1000 ha	Freisetzung bis 1992 in 1000 ha	in v.H. 1978
Schleswig-Holstein[1)]	985	231	23,5
Niedersachsen[2)]	2497	658	26,4
NR-Westfalen	1587	568	35,8
Hessen	775	241	31,1
Rheinl.-Pfalz[3)]	802	340	42,0
Baden-Württbg.	1493	732	49,0
Bayern	3380	912	27,0
Bundesgebiet	11518	3683	32,0

1) einschl. Hamburg, 2) einschl. Bremen, 3) einschl. Saarland

Aus Übersicht 4 wird ersichtlich, daß der süddeutsche Raum die höchste relative Freisetzungsquote aufweist und die gesamte Fläche im Umfang von 3,7 Mio. ha im Bundesgebiet so viel ausmacht wie landwirtschaftlich genutzte Fläche im Jahre 1978 von Bayern oder Schleswig-Holstein und Niedersachsen zusammen.

Auch wenn die Modellergebnisse das Ausmaß der Anpassungserfordernisse überpointieren mögen, so macht doch die Größenordnung dieser Zahlen deutlich, daß eine extrem allokationsorientierte Agrarpreispolitik ohne außerordentlich verstärkte und betont flankierende Maßnahmen nicht auskommen wird.

Konzentrierten sich in der Vergangenheit die agrarpolitischen Maßnahmen vorwiegend auf Einkommen, Marktordnungen und moderaten Abwande-

rungsdruck bei Arbeitskräften erweitert sich die Problempalette langfristig um die Frage der alternativen Flächennutzung in den Regionen. Es muß jedoch an dieser Stelle offenbleiben, ob durch sich ergebende (Energiepreissteigerungen, Drosselung der Umweltbelastung) oder administrativ erzwungene Extensivierungsmaßnahmen das Problem der Flächenfreisetzung gemildert werden kann. In jedem Falle führt schon alleine die Dimension in den einzelnen Regionen vor Augen, daß es sich nicht um ein Bagatellproblem handelt,das daher frühzeitig genug ins Auge zu fassen ist.

4. Wertung und Ausblick

Die hier vorgestellten Ergebnisse der mittel- und langfristigen Simulationsrechnungen über Anpassungen im Agrarsektor liefern keine Prognosewerte. Sie verdeutlichen vielmehr, welche Probleme zu entstehen drohen, wenn die unterstellten Rahmenbedingungen eintreffen würden. Insofern führen sie im einzelnen vor Augen:

Der Abbau sektoral relativ einfach erscheinender Überschußprobleme auf einigen landwirtschaftlichen Produktmärkten wird infolge mangelhafter Substitutionsmöglichkeiten in der landwirtschaftlichen Produktion erhebliche Probleme für die einzelnen Regionen mit sich bringen. Während sich mittelfristig erhebliche Einkommensprobleme abzeichnen, würden langfristig erheblich höhere Faktorfreisetzungen erforderlich sein als sie schon in der Vergangenheit im Arbeitskräftebereich zu beobachten waren.

Unter dieser Perspektive wird deutlich, daß jedes Hinausschieben von Entscheidungen in der Agrarpolitik den Anpassungsdruck in den Regionen zu einem späteren Zeitpunkt verstärken müßte, da aus jetziger Sicht seitens der exogenen Rahmendaten nicht zu einer Entlastung beigetragen werden dürfte.

Im Hinblick auf alle Planungs- und Politikentscheidungen ist zudem davon auszugehen, daß im Agrarbereich zumindest auf längere Sicht eine Fortschreibung der bisherigen Trends zu Fehlbeurteilungen führen kann. Dies betrifft die künftigen Anforderungen an die regionalen Arbeitsmärkte sowie auch die Flächennutzung durch Agrarproduktion.

Für die Agrarpolitik selbst stellt sich das Problem der langfristig angemessenen Auswahl und Dosierung geeigneter Maßnahmen, mit denen das Verhältnis zwischen Überschußproduktion, Einkommensminderung, Abwanderung von Arbeitskräften und Flächennutzung in und außerhalb der Agrarproduktion gesellschaftspolitisch vertretbar und gesamtwirtschaftlich effizient gestaltet werden könnte. Stärker denn je wird dies ohne stärkere Abstimmung mit der regionalen Wirtschafts- und Raumordnungspolitik und ein klares Konzept zur Lösung der anliegenden Selektionsprobleme in Zukunft nicht möglich sein.

Der nationalen Agrarpolitik in der Bundesrepublik Deutschland sind jedoch durch die Einbindung in die Politik der EG derzeit enge Grenzen gesetzt, so daß wohl erst eine Neubesinnung und Neuorientierung auf dieser Ebene sowohl den Blick als auch den erforderlichen Handlungsspielraum für die Lösung der mittel- und langfristigen Zukunftsprobleme im Agrarsektor und den Agrarregionen freimacht.

Literatur

BAUERSACHS, F., 1979; Ein regional- und betriebsgruppenspezifisch differenziertes quantitatives Informations- und Sektoranalysesystem für den Agrarbereich (QUISS): Allgemeine Grundlagen und Modellaufbau. In: Bauersachs, F. und Henrichsmeyer, W. (1979).

BAUERSACHS, F. und HENRICHSMYER, W. (Hrsg.), 1979, Beiträge zur sektoralen und regionalen Analyse im Agrarbereich. Sonderhefte 80 und 81 der Agrarwirtschaft, Hannover.

BAUERSACHS, F. und NIEBUHR, J., 1978; Zur Interdependenz von Preispolitik, Marktgleichgewicht, Faktoreinsatz und Einkommen im Agrarsektor. Agrarwirtschaft, Heft 4, S. 109 - 116.

BAUERSACHS, F., und NIEBUHR, J., 1980; Perspektiven der mittel- und längerfristigen Einkommensentwicklung unter veränderten Rahmenbedingungen. Forschungsauftrag für das BML. Veröffentlichung vorgesehen in Schriftenreihe des BML "Landwirtschaft - Angewandte Wissenschaft" (Herbst 1980).

HENRICHSMEYER, W., 1978; Einfluß veränderter gesamtwirtschaftlicher Rahmenbedingungen auf Landwirtschaft und Agrarpolitik, Agrarwirtschaft, Heft 4, S. 94.

DIE ANWENDUNG VON LANCASTER's NUTZENKONZEPT ZUR BESCHREIBUNG DES INTERREGIONALEN PERSONENVERKEHRS

Gliederung:

1. Sequentielle Modellstruktur
2. Simultane Modellstruktur
3. Mikroökonomischer Erklärungsansatz des Verkehrsverhaltens
4. Die Anwendung von Lancaster's Nutzenkonzept zur Beschreibung des interregionalen Personenverkehrs

Dr. Johann Baumann

Währingerstr. 61/12
A-1090 W i e n

1. SEQUENTIELLE MODELLSTRUKTUR

In den sogenannten "traditionellen" Verkehrsmodellen wird die Annahme getroffen, daß das Verkehrsverhalten des Individuums i (i=1,...,p) in einer Verhaltenssequenz strukturiert ist. Die Elemente der Verhaltenssequenz (Teilentscheidungen) werden im allgemeinen durch folgende VERKEHRSVERHALTENSMERKMALE repräsentiert:

(i) f Anzahl der Ortsveränderungen pro Zeiteinheit
(ii) z Ziel der Ortsveränderung
(iii) t tageszeitlicher Beginn (Ende) der Ortsveränderung
(iv) m Verkehrsmittel
(v) r Route

Sei (i) bis (v) die Verhaltenssequenz des Individuums i, so beschreibt diese einen Entscheidungsprozeß, in dem die Wahl der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale in einer bestimmten REIHENFOLGE eintritt, wobei die Wahl jedes Merkmals vom Ausgang der Entscheidungen hinsichtlich der vorhergehenden Merkmale abhängt. Wir sprechen in diesem Zusammenhang von einer REKURSIVEN ABHÄNGIGKEIT der Merkmale (vgl. dazu auch BEN-AKIVA und KOPPELMAN 1974). Die Ausprägung jedes Verkehrsverhaltensmerkmals hinsichtlich Individuum i sei weiter als Realisation einer Zufallsvariable aufgefaßt. Aufgrund der rekursiven Abhängigkeit der Merkmale kann die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens jeder Teilentscheidung nur bedingt formuliert werden. Die Wahrscheinlichkeit P^i_{fztmr}, daß Individuum i f Ortsveränderungen unternimmt mit dem Ziel z zum Zeitpunkt t mit dem Verkehrsmittel m über Route r ist dann durch das Produkt der BEDINGTEN WAHRSCHEINLICHKEITEN festgelegt (vgl. (1)). Verkehrsnachfragemodelle mit den vier TEILMODELLEN (i) Modelle des Verkehrsaufkommens,

(ii) Modelle der Verkehrsverteilung, (iii) Modelle der Verkehrsmittelwahl und (iv) Modelle der Verkehrswegewahl besitzen somit eine SEQUENTIELLE MODELLSTRUKTUR.

$$P^i_{fztmr} = P^i(F=f)\ P^i(Z=z|F=f)\ P^i(T=t|F=f,Z=z)$$
$$P^i(M=m|F=f,Z=z,T=t)\ P^i(R=r|F=f,Z=z,M=m) \quad (1)$$
$$i = 1,\ldots,p$$

mit:

$P^i(Z=z|F=f)$ bedingte Wahrscheinlichkeit des Ereignisses Z=z unter der Hypothese, daß das Ereignis F=f eingetroffen ist, etc.

Da jedoch Abhängigkeiten zwischen allen Merkmalen anzunehmen sind (vgl. BEN-AKIVA und KOPPELMAN 1974, 130f.), müßte der individuelle Entscheidungsprozeß des Verkehrsverhaltens durch eine SIMULTANE MODELLSTRUKTUR abgebildet werden. Durch RÜCKKOPPLUNGEN zwischen den TEILMODELLEN kann in "traditionellen" Verkehrsmodellen eine QUASI-SIMULTANE MODELLSTRUKTUR erzeugt werden.

2. SIMULTANE MODELLSTRUKTUR

In Verkehrsmodellen mit einer SIMULTANEN MODELLSTRUKTUR geht die Annahme ein, daß der individuelle Entscheidungsprozeß hinsichtlich der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale interdependent ist. Der Entscheidungsinterdependenz im Verkehrsverhalten des Individuums wird durch die simultane Modellstruktur Rechnung getragen. Die Wahl der Ausprägung jedes Verkehrsverhaltensmerkmals hängt dabei von der Entscheidung über jedes andere Merkmal ab, so daß alle Entscheidungen zugleich (simultan) abgebildet werden. Der allgemeine Modellansatz wird in Anlehnung an die "Theorie des Haushalts" (vgl. dazu STREISSLER 1974) wie folgt formuliert:

$$U^i_{fztmr} = U^i(X_{fztmr}, S^i) \qquad i = 1,\ldots,p \qquad (2)$$

mit:

U^i_{fztmr} Nutzenindex des Individuums i hinsichtlich der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale

X_{fztmr} sozio-ökonomischer Stimulus hinsichtlich der Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale

S^i sozio-ökonomische Merkmale des Individuums i

Die Wahrscheinlichkeit P^i_{fztmr}, daß Individuum i f Ortsveränderungen unternimmt mit dem Ziel z zum Zeitpunkt t mit dem Verkehrsmittel m über Route r lautet:

$$P^i_{fztmr} = \Phi\{U^i(X_{fztmr}, S^i)\} \qquad i = 1,\ldots,p \qquad (3)$$

mit:

$\Phi\{\ \}$ Verteilungsfunktion hinsichtlich des Nutzenindex U^i

Bislang sind Verkehrsmodelle mit einer simultanen Modellstruktur (Simultanmodelle) ausschließlich als AGGREGATMODELLE für die Abbildung der Verkehrsverhaltensmerkmale (i) bis (iv) herangezogen worden (vgl. QUANDT und BAUMOL 1966, QUANDT 1968, YOUNG 1969, CROW und LONGEOT 1972, CROW und SAVITT 1974, KRAFT und KRAFT 1975 und GORDON et al. 1979). Prinzipiell kann jedoch auch die Verkehrswegewahl in die simultane Modellstruktur integriert werden. In jüngster Zeit sind auch Versuche unternommen worden, DISAGGREGIERTE SIMULTANMODELLE zu entwickeln (vgl. RICHARDS und BEN-AKIVA 1975).

3. MIKROÖKONOMISCHER ERKLÄRUNGSANSATZ DES VERKEHRSVERHALTENS

Die Operationalisierung der NUTZENINDEXFUNKTION (2) in Eigenschaften (sozio-ökonomischer Stimulus) wurde erstmals in allgemeiner Form von LANCASTER (1966) im Rahmen

der "Theorie des Haushalts" durchgeführt. Entsprechend diesem "new approach" (vgl. auch LANCASTER 1971 und IRONMONGER 1972), dessen Grundannahmen auf die Österreichische Nationalökonomische Schule der ersten Generation (vgl. MENGER 1871) zurückzuführen sind, realisiert der Haushalt (Individuum) jenes Aktivitätenbündel, das seine in den Eigenschaften operationalisierte NUTZENINDEXFUNKTION (4) hinsichtlich der BUDGETBEDINGUNG (6) und der TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE (5) maximiert (vgl. dazu auch BAUMANN 1977). Es gilt:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{4}$$

hinsichtlich

$$x = By \tag{5}$$

$$k \geq py \tag{6}$$

mit:

- x Eigenschaftenvektor der Ordnung $(r \times 1)$
- y Vektor der Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale; y hat die Ordnung $(m \times 1)$; es gilt:

  $$\{z,t,m,r\} = y_i \in y \tag{7}$$

  y_i wird im folgenden als AKTIVITÄT bezeichnet
- p Preisvektor der Aktivitäten; p hat die Ordnung $(m \times 1)$
- k Transportbudget des Haushalts (Individuum)
- B Transformationsmatrix der Ordnung $(r \times m)$

(5) beschreibt eine linear-limitationale TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE, welche die Aktivitäten in Eigenschaften transformiert. (5) ist eine linear-limitationale Funktion, weil die Quantität der Aktivität y_i und die Einsatzmengen der Eigenschaften x in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen. Es gilt:

$$\lambda x = B\lambda y \qquad \lambda > 0 \tag{7}$$

Eine Verdopplung der Aktivitäten (λ=2) erfordert eben-

so eine Verdopplung der Einsatzmengen der Eigenschaften. Seien die Fahrtzeit $\hat{t}$ und die Terminalzeiten $\hat{\hat{t}}$ die Eigenschaften der Aktivität y_i, so sind diese für $\lambda=2$ zu verdoppeln. Durch (5) und (6) ist die MENGE K der REALISIERBAREN EIGENSCHAFTEN bestimmt:

$$K = \{x|x = By,\ py \leq k,\ y \geq 0\} \tag{8}$$

K ist die Abbildung der KONVEXEN BUDGETMENGE A:

$$A = \{y|py \leq k,\ y \geq 0\} \tag{9}$$

A ist durch (m + 1) Extrempunkt beschrieben (die Extrempunkte sind mit einem Superindex gekennzeichnet). Es gilt:

$$\{0,\ k/p_1,\ldots,k/p_m\} \in A \tag{10}$$

Das Element 0 ist die Abbildung y = 0 im Koordinatenursprung. Die Abbildung von A durch K ist ebenfalls eine KONVEXE MENGE mit $h \leq (m + 1)$ Extrempunkten:

$$\{0,\ x^1,\ldots,x^h\} \in K \tag{11}$$

Eine Menge S ist konvex, wenn der Punkt $w \in S$ durch zwei beliebige Punkte $u \in S$ und $v \in S$ als konvex-lineare Kombination abgebildet werden kann. Seien u und v Punkte einer zweidimensionalen Verteilung mit

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

so gilt für jede Skalare ξ im Intervall [0, 1]:

$$w = (1 - \xi)u + \xi v \qquad w \in S \tag{12}$$

Die algebraische Definition einer KONVEXEN MENGE wird später zur Abbildung der MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN herangezogen. Jeder Extrempunkt $x^s \in K$ $(s=1,\ldots,h)$ ist daher eine Abbildung eines Extrempunktes der Budgetmenge A, notwendigerweise ist aber nicht jeder Extrempunkt $y^r \in A$ $(r=1,\ldots,m)$ ein Extrempunkt in K (diese

Aussage kann durch (9) und (12) bewiesen werden). Das Optimierungsproblem kann daher wie folgt formuliert werden:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{13}$$

hinsichtlich

$$x \in K \tag{14}$$

Die Lösung von (13) bis (14) ergibt die MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN. E ist entsprechend (12) als geometrischer Ort der konvex-linearen Kombinationen von jeweils zwei Extrempunkten definiert. Im folgenden Beispiel ist E durch die Facetten x^1x^2 und x^2x^3 abgebildet (vgl. Abbildung). Sei (5) durch

$$B = \begin{bmatrix} 2 & 1{,}8 & 1 \\ 1 & 1{,}8 & 2 \end{bmatrix} \qquad p = [1 \quad 1 \quad 1] \qquad k = 1$$

und (4) in Form einer linear-homogenen Funktion spezifiziert. (4) ist linear-homogen, wenn gilt:

$$\lambda^s U = U(\lambda^s x) \qquad \lambda > 0 \tag{15}$$

und s=1. s wird als Skalenelastizität (Homogenitätsgrad) bezeichnet und λ ist ein Proportionalitätsfaktor. Werden in (15) die Eigenschaften verdoppelt (λ=2), so verdoppelt sich der Nutzenindex. Die COBB-DOUGLAS-FUNKTION erfüllt diese Voraussetzungen. Für ein bestimmtes Niveau des Nutzenindex gilt:

$$U = A\, x_1^{\alpha}\, x_2^{1-\alpha} = c \tag{16}$$

mit:

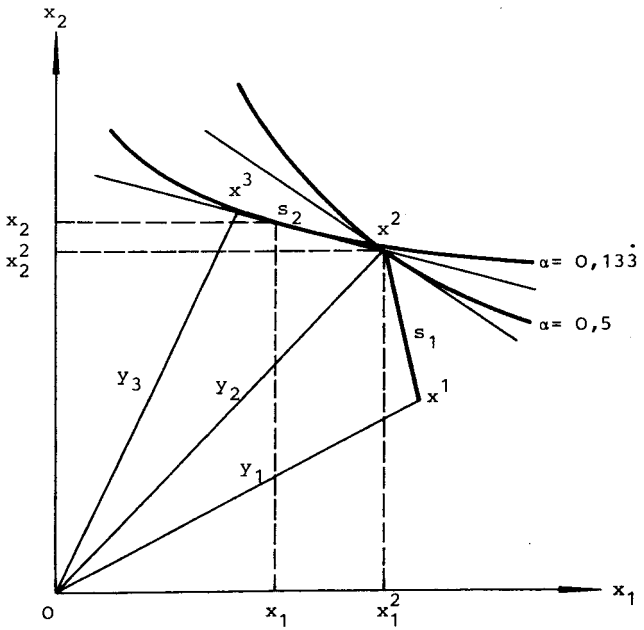
A Lageparámter

α Präferenzparámeter

c Konstante

Durch (16) ist der geometrische Ort aller Merkmalskombinationen mit gleichem Nutzenindex definiert. Der Haus-

halt verhält sich gegenüber solchen Ausprägungen von x indifferent (Indifferenzkurve).



Die Menge der Indifferenzkurven beschreibt die PRÄFERENZ-ORDNUNG des Haushalts hinsichtlich x. Für die Präferenzordnung gelten die Annahmen:

(i) ORDINALE VERGLEICHBARKEIT: Der Haushalt kann sagen, ob

$x^1 > x^2$ (x^1 wird x^2 vorgezogen)
$x^2 > x^1$ (x^2 wird x^1 vorgezogen)
$x^1 \equiv x^2$ (x^1 und x^2 sind gleichwertig)

(ii) VOLLSTÄNDIGKEIT: Gilt

$x^1 > x^2$ und $x^2 > x^3$

dann soll auch gelten:

$x^1 > x^3$

(iii) NICHTSÄTTIGUNG: Für ein beliebiges x^* gibt es ein weiteres x für das gilt:

$x > x^*$

(iv) ABNEHMENDE GRENZRATE DER SUBSTITUTION: Sei x eine zweidimensionale Verteilung, so gilt:

$$\frac{dx_2}{dx_1} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{d^2x_2}{dx_1^2} > 0$$

Die Indifferenzkurven sind konvex zum Ursprung gekrümmt und in jedem Punkt stetig.

α beschreibt in (16) die Präferenzen des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften x. Sei α=0,5 bzw. B, p und k wie vorher, so ergibt die Lösung von (13) bis (14) die EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN $x \in E$ mit

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,8 \\ 1,8 \end{bmatrix}$$

Diese Lösung ist ident mit dem Extrempunkt x^2. Mit Hilfe von (5) kann für x^2 die Quantität der Aktivitäten y ermittelt werden:

$$\begin{bmatrix} 1,8 \\ 1,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1,8 & 1 \\ 1 & 1,8 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

Es ergeben sich zwei BASISLÖSUNGEN

$$y^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad y^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,6 \\ 0 \\ 0,6 \end{bmatrix}$$

von denen nur $y^{(1)}$ entsprechend (6) eine BSF-Lösung (basic feasible solution) darstellt. Die BSF-Lösung entspricht der Aktivität y_2 mit den Eigenschaften x^2

(=Extrempunkt). Da x^2 einen SCHEITELPUNKT (VERTEX) in der MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN beschreibt, wird diese Lösung auch als VERTEXLÖSUNG bezeichnet. Für die Vertexlösung gilt das Intervall:

$$|s_1| \leq \left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| \leq |s_2| \qquad (17)$$

mit:

$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right|$ Grenzrate der Substitution des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften

$|s|$ Grenzrate der Transformation (opportunity costs)

Die Grenzrate der Transformation ist konstant (lineare Transformationstechnologie) und ergibt sich aus dem Verhältnis der Differenzen der Eigenschaften adjazierter Extrempunkte (vgl. Abbildung). Es gilt:

$$|s| = \left|\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}\right| \qquad (18)$$

Die Grenzrate der Transformation lautet in unserem Beispiel:

$$|s_1| = \left|\frac{1,8 - 1}{1,8 - 2}\right| = 4 \quad \text{und} \quad |s_2| = \left|\frac{2 - 1,8}{1 - 1,8}\right| = 0,25$$

Im Nutzenmaximum des Haushalts gilt entsprechend dem GOSSEN'schen GESETZ:

$$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| = \frac{\partial U}{\partial x_1} \Big/ \frac{\partial U}{\partial x_2} = \frac{q_1}{q_2} \qquad (19)$$

mit:

$\partial U/\partial x_1$ Grenznutzen des Haushalts hinsichtlich x_1

q_1 Schattenpreis von x_1

Die partiellen Ableitungen von (16) lauten:

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} = A\ \alpha\ x_1^{\alpha-1}\ x_2^{1-\alpha} \qquad (20)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x_2} = A\ (1-\alpha)\ x_1^{\alpha}\ \ x_2^{-\alpha} \tag{21}$$

Entsprechend (18) bis (21) gilt:

$$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| = \frac{\partial U}{\partial x_1} \Big/ \frac{\partial U}{\partial x_2} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\ \frac{x_2}{x_1} = \frac{q_1}{q_2} \tag{22}$$

Für die Vertexlösung gilt gemäß (22) folgendes Intervall:

$$\frac{s_2}{s_2 + \kappa_2} \leq \alpha \leq \frac{s_1}{s_1 + \kappa_2} \qquad |s_1| > |s_2| \tag{23}$$

mit:

$$\kappa = \frac{x_2}{x_1} \quad \text{"FAKTORINTENSITÄT"} \tag{24}$$

Die in (23) eingesetzten Werte ergeben das Intervall [0,2 0,8], d.h. die Wahlhandlung des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften x^2 $(=y_2)$ ist innerhalb des sogenannten PRÄFERENZINTERVALLS stabil. Sei $\alpha=2/15$, so ergibt die Lösung von (13) bis (14) die EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN $x \in E$ mit

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,20 \\ 1,95 \end{bmatrix}$$

Diese Lösung entspricht einer sogenannten FACETTEN-LÖSUNG (vgl. Abbildung). Eine Facettenlösung bedeutet, daß $x \in E$ nur durch Kombination von r adjazierten Aktivitäten realisiert werden kann. Entsprechend (22) ist $x \in E$, wenn das Verhältnis der Grenznutzen gleich dem Verhältnis der Schattenpreise adjazierter Aktivitäten ist. Das Optimierungsproblem kann daher auch wie folgt formuliert werden:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{25}$$

hinsichtlich

$$\xi = qx \tag{26}$$

Durch geschickte Manipulation von (5) erhalten wir die Funktion der Schattenpreise:

$$q = \frac{\xi}{k}\,\hat{p}\,\hat{B}^{-1} \tag{27}$$

mit:

- q Vektor der Schattenpreise der Eigenschaften x; q hat die Ordnung $(r \times 1)$
- $\hat{p}$ Preisvektor der adjazierten Aktivitäten; $\hat{p}$ hat die Ordnung $(r \times 1)$
- $\hat{B}$ Submatrix von B; $\hat{B}$ hat die Ordnung $(r \times r)$; die Elemente von $\hat{B}$ stellen die Transformationskoeffizienten der adjazierten Aktivitäten dar

Sei $x \in E$ als ABSTRAKTE AKTIVITÄT bezeichnet, so sind die von $x \in E$ adjazierten Aktivitäten die r RELEVANTEN AKTIVITÄTEN der Wahlhandlung des Haushalts. Im Falle einer VERTEXLÖSUNG gilt:

$$x^s \in E \triangleq y^s \qquad s = 1,\ldots,r \tag{28}$$

Für eine FACETTENLÖSUNG gilt entsprechend (12) folgende konvex-lineare Kombination für $x = [1{,}20 \quad 1{,}95]$:

$$\begin{bmatrix} 1{,}20 \\ 1{,}95 \end{bmatrix} = (1-\xi)\begin{bmatrix} 1{,}8 \\ 1{,}8 \end{bmatrix} + \xi\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

mit der Skalaren $\xi = 0{,}75$. ξ ist in diesem Zusammenhang die transformierte Budgetmenge. Sofern nun $\hat{B}$ nicht singulär ist, d.h. $|\hat{B}| \neq 0$, hat (27) eine Lösung:

$$q = \frac{3}{4}\,[1 \quad 1]\begin{bmatrix} 1{,}8 & 1 \\ 1{,}8 & 2 \end{bmatrix}^{-1} \;;\; |\hat{B}| = 1{,}8 \;;\; \hat{B}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{10}{9} & -\frac{5}{9} \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$q = [\tfrac{1}{12} \quad \tfrac{1}{3}]$$

Für die FACETTENLÖSUNG $x \in E$ gilt die TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE der RELEVANTEN AKTIVITÄTEN:

$$x = \hat{B}\hat{y} \tag{29}$$

mit:

$\hat{y}$ Vektor der RELEVANTEN AKTIVITÄTEN; $\hat{y}$ hat die Ordnung (r x 1)

Entsprechend (29) erhalten wir folgende Quantität für $\hat{y}$:

$$\begin{bmatrix} 1{,}20 \\ 1{,}95 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}8 & 1 \\ 1{,}8 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \quad \text{mit:} \quad \begin{matrix} y_2 = 0{,}25 \\ y_3 = 0{,}75 \end{matrix}$$

Für die FACETTENLÖSUNG sind daher gemäß (29) folgende adjazierte Aktivitäten relevant:

$$x \in E \triangleq x\hat{B}^{-1} \tag{30}$$

Hinsichtlich der FACETTENLÖSUNG gelten folgende PRÄFERENZINTERVALLE:

$$x^1x^2: \quad \frac{s_1}{s_1 + \kappa_2} \leq \alpha \leq \frac{s_1}{s_1 + \kappa_1} \qquad \kappa_1 < \kappa_2 \tag{31}$$

$$x^2x^3: \quad \frac{s_2}{s_2 + \kappa_3} \leq \alpha \leq \frac{s_2}{s_2 + \kappa_2} \qquad \kappa_2 < \kappa_3 \tag{32}$$

In unserem Beispiel ergeben sich folgende Präferenzintervalle:

x^1x^2: $[0{,}8 \quad \frac{8}{9}]$

x^2x^3: $[\frac{1}{9} \quad 0{,}2]$

Die RELEVANTEN AKTIVITÄTEN der FACETTENLÖSUNG sind durch die adjazierten Extrempunkte (hier: x^2 und x^3) abgebildet (vgl. Abbildung). Durch (31) und (32) sind auch die PRÄFERENZINTERVALLE der sogenannten ENDVERTEXLÖSUNG (hier: x^1 und x^3) definiert. Da die Aktivitäten $y_i \in Y$ (i=1,...,m) mit den Merkmalsausprägungen

$$y_i = \{z,t,m,r\} \qquad \begin{matrix} z = 1,\ldots,Z \\ m = 1,\ldots,M \\ r = 1,\ldots,R \end{matrix} \tag{33}$$

nominalskalierte Merkmale darstellen, entspricht y_i gemäß (8) der HÄUFIGKEIT f der REALISIERTEN AKTIVITÄTEN (in unserem Beispiel ist nur das Transportbudget entsprechend zu erhöhen). Wird für α_h (h=1,...,p) eine VERTEILUNGSFUNKTION spezifiziert, so kann die Verteilung der individuellen Wahlhandlungen (Verkehrsverteilung, Verkehrsmittelwahl und Routenwahl) der Aktivitäten y_i ermittelt werden.

4. DIE ANWENDUNG VON LANCASTER's NUTZENKONZEPT ZUR BESCHREIBUNG DES INTERREGIONALEN PERSONENVERKEHRS

In LANCASTER's "new approach" sind die Eigenschaften im Sinne der intersubjektiven Überprüfbarkeit invariant, d.h. die Haushalte perzipieren und bewerten die Eigenschaften wie sie gemessen werden. Grundsätzlich ist dieser Ansatz jedoch auch für die Beschreibung der individuellen Wahlhandlungen auf der Basis von subjektiven Eigenschaften geeignet (vgl. u.a. NIJKAMP et al. 1979). QUANDT und BAUMOL (1966) haben den LANCASTER-Ansatz erstmals für die Ermittlung der Verkehrsmittelwahl herangezogen. Das Modell der Verkehrsmittelwahl wird daher auch als "ABSTRACT MODE"-Modell bezeichnet. Folgende Annahmen liegen diesem Modell zugrunde:

(i) Die Verkehrsteilnehmer perzipieren und bewerten die Eigenschaften wie sie gemessen werden.

(ii) Entsprechend (i) erfolgt die Verkehrsmittelwahl unabhängig von der Verkehrsmittelbezeichnung. Die Verkehrsteilnehmer sind sozusagen "verkehrsmittelneutral".

(iii) Die Verkehrsteilnehmer vergleichen den jeweils "besten" Eigenschaftswert eines Verkehrsmittels mit dem Verhältnis der Alternative zu diesem Eigenschaftswert.

Seien die Eigenschaftswerte von drei Verkehrsmitteln für eine bestimmte Verkehrsrelation gegeben (vgl. Tab. 1). Verkehrsmittel m_1 hat die kürzeste Reisezeit t und Verkehrsmittel m_3 hat die niedrigsten Reisekosten c.

	m_1	m_2	m_3
t	10	20	30
c	15	9	6

Tab. 1: Eigenschaftswerte der Verkehrsmittel

Die "besten" Eigenschaftswerte werden mit dem Superindex b gekennzeichnet. Werden die Eigenschaftswerte in Tab. 1 durch den jeweils "besten" Eigenschaftswert dividiert, so erhalten wir die RELATIVEN EIGENSCHAFTEN der Verkehrsmittel (vgl. Tab. 2). Diese werden mit dem Superindex r gekennzeichnet.

	m_1	m_2	m_3
t^r	1	2	3
c^r	2,5	1,5	1

Tab. 2: Relative Eigenschaftswerte der Verkehrsmittel

Entsprechend (iii) werden die "besten" und relativen Eigenschaften der Verkehrsmittel in Form einer logarithmischen Funktion spezifiziert (exponentielle Widerstandsfunktionen). Die Funktion der Verkehrsmittelwahl lautet:

$$\ln F_{ijm} = \ln\alpha_0 + \alpha_1 \ln N_{ij} + \beta_0 \ln t^b_{ij} + \beta_1 \ln t^r_{ijm} + \\ + \gamma_0 \ln c^b_{ij} + \gamma_1 \ln c^r_{ijm} + \delta_0 \ln f^b_{ij} + \delta_1 \ln f^r_{ijm} \qquad (34)$$

$$i,j = 1,\ldots,n$$
$$m = 1,\ldots,M$$

mit:

F_{ijm} Anzahl der Fahrten mit dem Verkehrsmittel m von Zone i nach Zone j

N_{ij} Anzahl der verfügbaren Verkehrsmittel zwischen Zone i und Zone j

t^b_{ij} Reisezeit des schnellsten Verkehrsmittels zwischen Zone i und Zone j

t^r_{ijm} relative Reisezeit des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j

c^b_{ij} Reisekosten des billigsten Verkehrsmittels zwischen Zone i und Zone j

c^r_{ijm} relative Reisekosten des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j

f^b_{ij} Verkehrsmittel mit der größten Bedienungshäufigkeit zwischen Zone i und Zone j (für das Auto wird die potentielle Frequenz zwischen i und j herangezogen)

f^r_{ijm} relative Frequenz des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j

M Anzahl der (abstrakten) Verkehrsmittel (m = 1,...,M)

(34) wird mit Hilfe eines INTERAKTIONSMODELLS vom GRAVITATIONSTYP (vgl. BAUMANN 1979) zu einem SIMULTAN-MODELL implementiert:

$$F_{ijm} = \alpha_0 N_{ij}^{\alpha_1} P_i^{\alpha_2} P_j^{\alpha_3} Y_i^{\alpha_4} Y_j^{\alpha_5} A_i^{\alpha_6} A_j^{\alpha_7} g_1(t)\ g_2(c)\ g_3(f) \tag{35}$$

mit:

$$g_1(t) = (t^b_{ij})^{\beta_0}\ (t^r_{ijm})^{\beta_1} \tag{36}$$

$$g_2(c) = (c^b_{ij})^{\gamma_0}\ (c^r_{ijm})^{\gamma_1} \tag{37}$$

$$g_3(f) = (f^b_{ij})^{\delta_0}\ (f^r_{ijm})^{\delta_1} \tag{38}$$

P_i Bevölkerung in Zone i

Y_i Durchschnittseinkommen der Bevölkerung in Zone i

A_i Anziehungspotential von Zone i

(35) bis (39) enthält 14 festzulegende Parâmeter, die bestimmten Restriktionen unterliegen (vgl. dazu MAYBERRY 1970 und CROW et al. 1973). Im Zusammenhang mit den Parâmeterrestriktionen sind verschiedene "abstract mode"-Modelle vom Typ (35) entwickelt worden (vgl. u.a. YOUNG 1969, QUANDT und YOUNG 1969, HOWREY 1969 und GORDON et al. 1979).

In der "traditionellen" (neoklassischen) "Theorie des Haushalts" wird die Wahlhandlung des Haushalts (Individuum) in einer Preis-Mengen-Relation beschrieben (Annahme von homogenen Gütern mit einem eindimensionalen Nutzen). Auswirkungen von Qualitätsvariationen der Güter (Aktivitäten) auf die mengenmäßige Nachfrage sind eben deshalb auf den Substitutions- und Einkommenseffekt beschränkt, d.h. in der "traditionellen" Theorie werden "Qualitätsänderungen in Quantitätsänderungen umgedeutet" (STREISSLER 1974, 37). Mit anderen Worten werden Qualitätsänderungen zwar erfaßt (ausgedrückt in der sogenannten Preiswilligkeit), es kann aber keine Aussage darüber gemacht werden, inwieweit diese die mengenmäßige Nachfrage beeinflußen. LANCASTER erweitert die neoklassische Haushaltstheorie um eine mehrdimensionale Nutzenkomponente, indem er die Güter (Aktivitäten) in (nachfrage)relevante Eigenschaften transformiert. Damit wird es möglich, den quantitativen Nachfrageeffekt von Qualitätsvariationen e x p l i z i t zu erfassen.

LITERATURVERZEICHNIS

BAUMANN, J. (1977): Transportwirtschaftliche Modelle zur Unterstützung produktions- und absatzwirtschaftlicher Entscheidungen im Verkehrssystem. AMR INFO 4, 3-65.

BAUMANN, J. (1979): Verkehrsmodelle: Ein einführender Überblick. GEOMOD 1 (Schöningh-Reihe zur Einführung in Methoden und Modelle der Geographie und Regionalforschung). Paderborn: Schöningh.

BEN-AKIVA, M.E. und F.S. KOPPELMAN (1974): Multidimensional choice models: Alternative structures of travel demand models. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (Hrsg.): Behavioral demand modelling and valuation of travel time. Special Report 149, 187-206.

CROW, R.T. und J. LONGEOT (1972): A forecasting model of the market for new aircraft: The case of the Concorde. Transportation Research 6, 211-224.

CROW, R.T. und J. SAVITT (1974): The impact of petroleum shortages on inter-city travel and modal choice. Transportation Research 8, 383-397.

CROW, R.T., K.H. YOUNG und T. COOLEY (1973): Alternative demand functions for "abstract" transportation modes. Transportation Research 7, 335-354.

GORDON, P., C.S. WILLIAMS und P.M. THEOBALD (1979): Intrametropolitan travel demand forecasting using an abstract modes approach. Transportation Research 13A, 49-56.

HOWREY, E.P. (1969): On the choice of forecasting models for air travel. Journal of Regional Science 9, 215-224.

IRONMONGER, D.S. (1972): New commodities and consumer behavior. Cambridge: University Press.

KRAFT, A. und J. KRAFT (1975): Preference orderings as determinants of transport mode choice. Regional Science and Urban Economics 5, 251-261.

KRAFT, J. und A. KRAFT (1975): Mode choice characteristics as determinants of interurban transport demand. Transportation Research 10, 31-35.

LANCASTER, K. (1971): Consumer demand: A new approach. New York und London: Columbia University Press.

MAYBERRY, J.P. (1970): Structural requirements for abstract-mode models of passenger transportation. In: R.E. QUANDT (Hrsg.): The demand for travel: Theory and measurement. Lexington, Mass.: Lexington Books.

MENGER, C. (1871): Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: Braunmüller (Neudruck Tübingen 1970: Paul Siebeck).

NIJKAMP, P., H. BLOMMESTEIN und W. VEENENDAAL van (1979): Shopping perceptions and preferences. A multidimensional attractiveness analysis of consumer and entrepreneurial attitudes. Paper presented at the V. Reunion de Estudius Regionales (Saragossa), November 1979, Mimeo.

QUANDT, R.E. (1968): Estimation of modal splits. Transportation Research 2, 41-50.

QUANDT, R.E. und W.J. BAUMOL (1966): The demand for abstract transportation modes: Theory and measurement. Journal of Regional Science 6, 13-26.

RICHARDS, M.G. und M. BEN-AKIVA (1975): A disaggregate travel demand model. Lexington, Mass.: Lexington Books.

STREISSLER, M. (1974): Theorie des Haushalts. Stuttgart: Gustav Fischer.

YOUNG, K.H. (1969): An abstract mode approach to the demand for travel. Transportation Research 3, 443-461.

DIE ANWENDUNG VON LANCASTER's NUTZENKONZEPT ZUR BESCHREIBUNG DES INTERREGIONALEN PERSONENVERKEHRS

Gliederung:

1. Sequentielle Modellstruktur
2. Simultane Modellstruktur
3. Mikroökonomischer Erklärungsansatz des Verkehrsverhaltens
4. Die Anwendung von Lancaster's Nutzenkonzept zur Beschreibung des interregionalen Personenverkehrs

Dr. Johann Baumann

Währingerstr. 61/12

A-1090 W i e n

1. SEQUENTIELLE MODELLSTRUKTUR

In den sogenannten "traditionellen" Verkehrsmodellen wird die Annahme getroffen, daß das Verkehrsverhalten des Individuums i (i=1,...,p) in einer Verhaltenssequenz strukturiert ist. Die Elemente der Verhaltenssequenz (Teilentscheidungen) werden im allgemeinen durch folgende VERKEHRSVERHALTENSMERKMALE repräsentiert:

(i) f Anzahl der Ortsveränderungen pro Zeiteinheit
(ii) z Ziel der Ortsveränderung
(iii) t tageszeitlicher Beginn (Ende) der Ortsveränderung
(iv) m Verkehrsmittel
(v) r Route

Sei (i) bis (v) die Verhaltenssequenz des Individuums i, so beschreibt diese einen Entscheidungsprozeß, in dem die Wahl der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale in einer bestimmten REIHENFOLGE eintritt, wobei die Wahl jedes Merkmals vom Ausgang der Entscheidungen hinsichtlich der vorhergehenden Merkmale abhängt. Wir sprechen in diesem Zusammenhang von einer REKURSIVEN ABHÄNGIGKEIT der Merkmale (vgl. dazu auch BEN-AKIVA und KOPPELMAN 1974). Die Ausprägung jedes Verkehrsverhaltensmerkmals hinsichtlich Individuum i sei weiter als Realisation einer Zufallsvariable aufgefaßt. Aufgrund der rekursiven Abhängigkeit der Merkmale kann die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens jeder Teilentscheidung nur bedingt formuliert werden. Die Wahrscheinlichkeit P^i_{fztmr}, daß Individuum i f Ortsveränderungen unternimmt mit dem Ziel z zum Zeitpunkt t mit dem Verkehrsmittel m über Route r ist dann durch das Produkt der BEDINGTEN WAHRSCHEINLICHKEITEN festgelegt (vgl. (1)). Verkehrsnachfragemodelle mit den vier TEILMODELLEN (i) Modelle des Verkehrsaufkommens,

(ii) Modelle der Verkehrsverteilung, (iii) Modelle der Verkehrsmittelwahl und (iv) Modelle der Verkehrswegewahl besitzen somit eine SEQUENTIELLE MODELLSTRUKTUR.

$$P^i_{fztmr} = P^i(F=f)\ P^i(Z=z|F=f)\ P^i(T=t|F=f,Z=z)$$
$$P^i(M=m|F=f,Z=z,T=t)\ P^i(R=r|F=f,Z=z,M=m) \quad (1)$$
$$i = 1,\ldots,p$$

mit:

$P^i(Z=z|F=f)$ bedingte Wahrscheinlichkeit des Ereignisses Z=z unter der Hypothese, daß das Ereignis F=f eingetroffen ist, etc.

Da jedoch Abhängigkeiten zwischen allen Merkmalen anzunehmen sind (vgl. BEN-AKIVA und KOPPELMAN 1974, 130f.), müßte der individuelle Entscheidungsprozeß des Verkehrsverhaltens durch eine SIMULTANE MODELLSTRUKTUR abgebildet werden. Durch RÜCKKOPPLUNGEN zwischen den TEILMODELLEN kann in "traditionellen" Verkehrsmodellen eine QUASI-SIMULTANE MODELLSTRUKTUR erzeugt werden.

2. SIMULTANE MODELLSTRUKTUR

In Verkehrsmodellen mit einer SIMULTANEN MODELLSTRUKTUR geht die Annahme ein, daß der individuelle Entscheidungsprozeß hinsichtlich der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale interdependent ist. Der Entscheidungsinterdependenz im Verkehrsverhalten des Individuums wird durch die simultane Modellstruktur Rechnung getragen. Die Wahl der Ausprägung jedes Verkehrsverhaltensmerkmals hängt dabei von der Entscheidung über jedes andere Merkmal ab, so daß alle Entscheidungen zugleich (simultan) abgebildet werden. Der allgemeine Modellansatz wird in Anlehnung an die "Theorie des Haushalts" (vgl. dazu STREISSLER 1974) wie folgt formuliert:

$$U^i_{fztmr} = U^i(X_{fztmr}, S^i) \qquad i = 1,\ldots,p \qquad (2)$$

mit:

U^i_{fztmr} Nutzenindex des Individuums i hinsichtlich der aktuellen Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale

X_{fztmr} sozio-ökonomischer Stimulus hinsichtlich der Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale

S^i sozio-ökonomische Merkmale des Individuums i

Die Wahrscheinlichkeit P^i_{fztmr}, daß Individuum i f Ortsveränderungen unternimmt mit dem Ziel z zum Zeitpunkt t mit dem Verkehrsmittel m über Route r lautet:

$$P^i_{fztmr} = \Phi\{U^i(X_{fztmr}, S^i)\} \qquad i = 1,\ldots,p \qquad (3)$$

mit:

$\Phi\{\ \}$ Verteilungsfunktion hinsichtlich des Nutzenindex U^i

Bislang sind Verkehrsmodelle mit einer simultanen Modellstruktur (Simultanmodelle) ausschließlich als AGGREGATMODELLE für die Abbildung der Verkehrsverhaltensmerkmale (i) bis (iv) herangezogen worden (vgl. QUANDT und BAUMOL 1966, QUANDT 1968, YOUNG 1969, CROW und LONGECT 1972, CROW und SAVITT 1974, KRAFT und KRAFT 1975 und GORDON et al. 1979). Prinzipiell kann jedoch auch die Verkehrswegewahl in die simultane Modellstruktur integriert werden. In jüngster Zeit sind auch Versuche unternommen worden, DISAGGREGIERTE SIMULTANMODELLE zu entwickeln (vgl. RICHARDS und BEN-AKIVA 1975).

3. MIKROÖKONOMISCHER ERKLÄRUNGSANSATZ DES VERKEHRSVERHALTENS

Die Operationalisierung der NUTZENINDEXFUNKTION (2) in Eigenschaften (sozio-ökonomischer Stimulus) wurde erstmals in allgemeiner Form von LANCASTER (1966) im Rahmen

der "Theorie des Haushalts" durchgeführt. Entsprechend diesem "new approach" (vgl. auch LANCASTER 1971 und IRONMONGER 1972), dessen Grundannahmen auf die Österreichische Nationalökonomische Schule der ersten Generation (vgl. MENGER 1871) zurückzuführen sind, realisiert der Haushalt (Individuum) jenes Aktivitätenbündel, das seine in den Eigenschaften operationalisierte NUTZENINDEXFUNKTION (4) hinsichtlich der BUDGETBEDINGUNG (6) und der TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE (5) maximiert (vgl. dazu auch BAUMANN 1977). Es gilt:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{4}$$

hinsichtlich

$$x = By \tag{5}$$

$$k \geq py \tag{6}$$

mit:

- x Eigenschaftenvektor der Ordnung (r x 1)
- y Vektor der Ausprägungen der Verkehrsverhaltensmerkmale; y hat die Ordnung (m x 1); es gilt:

  $$\{z_t, m, r\} = y_i \in y \tag{7}$$

  y_i wird im folgenden als AKTIVITÄT bezeichnet
- p Preisvektor der Aktivitäten; p hat die Ordnung (m x 1)
- k Transportbudget des Haushalts (Individuum)
- B Transformationsmatrix der Ordnung (r x m)

(5) beschreibt eine linear-limitationale TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE, welche die Aktivitäten in Eigenschaften transformiert. (5) ist eine linear-limitationale Funktion, weil die Quantität der Aktivität y_i und die Einsatzmengen der Eigenschaften x in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen. Es gilt:

$$\lambda x = B\lambda y \qquad \lambda > 0 \tag{7}$$

Eine Verdopplung der Aktivitäten (λ=2) erfordert eben-

so eine Verdopplung der Einsatzmengen der Eigenschaften. Seien die Fahrtzeit $\hat{t}$ und die Terminalzeiten $\hat{\hat{t}}$ die Eigenschaften der Aktivität y_i, so sind diese für $\lambda=2$ zu verdoppeln. Durch (5) und (6) ist die MENGE K der REALISIERBAREN EIGENSCHAFTEN bestimmt:

$$K = \{x \mid x = By,\ py \leq k,\ y \geq 0\} \tag{8}$$

K ist die Abbildung der KONVEXEN BUDGETMENGE A:

$$A = \{y \mid py \leq k,\ y \geq 0\} \tag{9}$$

A ist durch (m + 1) Extrempunkt beschrieben (die Extrempunkte sind mit einem Superindex gekennzeichnet). Es gilt:

$$\{0,\ k/p_1, \ldots, k/p_m\} \in A \tag{10}$$

Das Element 0 ist die Abbildung y = 0 im Koordinatenursprung. Die Abbildung von A durch K ist ebenfalls eine KONVEXE MENGE mit $h \leq (m + 1)$ Extrempunkten:

$$\{0,\ x^1, \ldots, x^h\} \in K \tag{11}$$

Eine Menge S ist konvex, wenn der Punkt $w \in S$ durch zwei beliebige Punkte $u \in S$ und $v \in S$ als konvex-lineare Kombination abgebildet werden kann. Seien u und v Punkte einer zweidimensionalen Verteilung mit

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

so gilt für jede Skalare ξ im Intervall [0, 1]:

$$w = (1 - \xi)u + \xi v \qquad w \in S \tag{12}$$

Die algebraische Definition einer KONVEXEN MENGE wird später zur Abbildung der MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN herangezogen. Jeder Extrempunkt $x^s \in K$ $(s=1,\ldots,h)$ ist daher eine Abbildung eines Extrempunktes der Budgetmenge A, notwendigerweise ist aber nicht jeder Extrempunkt $y^r \in A$ $(r=1,\ldots,m)$ ein Extrempunkt in K (diese

Aussage kann durch (9) und (12) bewiesen werden). Das Optimierungsproblem kann daher wie folgt formuliert werden:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{13}$$

hinsichtlich

$$x \in K \tag{14}$$

Die Lösung von (13) bis (14) ergibt die MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN. E ist entsprechend (12) als geometrischer Ort der konvex-linearen Kombinationen von jeweils zwei Extrempunkten definiert. Im folgenden Beispiel ist E durch die Facetten x^1x^2 und x^2x^3 abgebildet (vgl. Abbildung). Sei (5) durch

$$B = \begin{bmatrix} 2 & 1,8 & 1 \\ 1 & 1,8 & 2 \end{bmatrix} \qquad p = [1 \quad 1 \quad 1] \qquad k = 1$$

und (4) in Form einer linear-homogenen Funktion spezifiziert. (4) ist linear-homogen, wenn gilt:

$$\lambda^s U = U(\lambda^s x) \qquad \lambda > 0 \tag{15}$$

und s=1. s wird als Skalenelastizität (Homogenitätsgrad) bezeichnet und λ ist ein Proportionalitätsfaktor. Werden in (15) die Eigenschaften verdoppelt (λ=2), so verdoppelt sich der Nutzenindex. Die COBB-DOUGLAS-FUNKTION erfüllt diese Voraussetzungen. Für ein bestimmtes Niveau des Nutzenindex gilt:

$$U = A\, x_1^{\alpha}\, x_2^{1-\alpha} = c \tag{16}$$

mit:

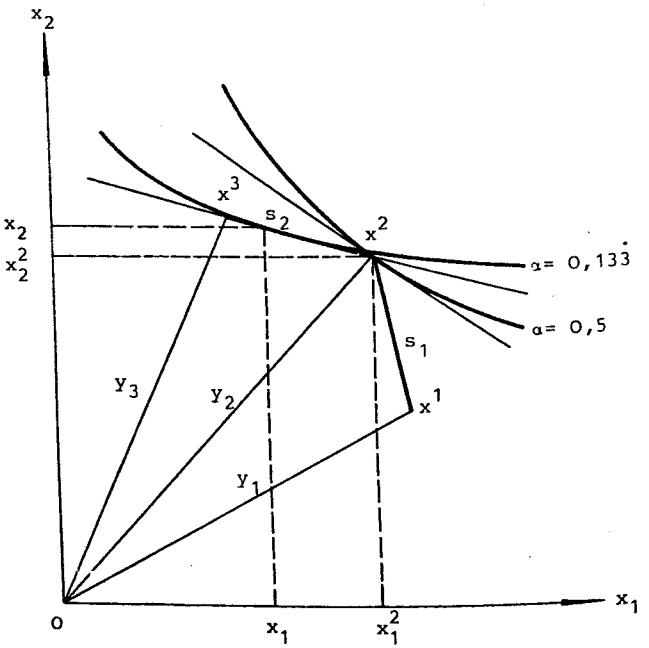
A Lageparámter

α Präferenzparámeter

c Konstante

Durch (16) ist der geometrische Ort aller Merkmalskombinationen mit gleichem Nutzenindex definiert. Der Haus-

halt verhält sich gegenüber solchen Ausprägungen von x indifferent (Indifferenzkurve).



Die Menge der Indifferenzkurven beschreibt die PRÄFERENZ-ORDNUNG des Haushalts hinsichtlich x. Für die Präferenzordnung gelten die Annahmen:

(i) ORDINALE VERGLEICHBARKEIT: Der Haushalt kann sagen, ob

$x^1 > x^2$ (x^1 wird x^2 vorgezogen)
$x^2 > x^1$ (x^2 wird x^1 vorgezogen)
$x^1 \equiv x^2$ (x^1 und x^2 sind gleichwertig)

(ii) VOLLSTÄNDIGKEIT: Gilt

$x^1 > x^2$ und $x^2 > x^3$

dann soll auch gelten:

$x^1 > x^3$

(iii) NICHTSÄTTIGUNG: Für ein beliebiges x^* gibt es ein weiteres x für das gilt:

$x > x^*$

(iv) ABNEHMENDE GRENZRATE DER SUBSTITUTION: Sei x eine zweidimensionale Verteilung, so gilt:

$$\frac{dx_2}{dx_1} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{d^2x_2}{dx_1^2} > 0$$

Die Indifferenzkurven sind konvex zum Ursprung gekrümmt und in jedem Punkt stetig.

α beschreibt in (16) die Präferenzen des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften x. Sei α=0,5 bzw. B, p und k wie vorher, so ergibt die Lösung von (13) bis (14) die EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN $x \in E$ mit

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,8 \\ 1,8 \end{bmatrix}$$

Diese Lösung ist ident mit dem Extrempunkt x^2. Mit Hilfe von (5) kann für x^2 die Quantität der Aktivitäten y ermittelt werden:

$$\begin{bmatrix} 1,8 \\ 1,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1,8 & 1 \\ 1 & 1,8 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

Es ergeben sich zwei BASISLÖSUNGEN

$$y^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad y^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,6 \\ 0 \\ 0,6 \end{bmatrix}$$

von denen nur $y^{(1)}$ entsprechend (6) eine BSF-Lösung (basic feasible solution) darstellt. Die BSF-Lösung entspricht der Aktivität y_2 mit den Eigenschaften x^2

(=Extrempunkt). Da x^2 einen SCHEITELPUNKT (VERTEX) in der MENGE E der EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN beschreibt, wird diese Lösung auch als VERTEXLÖSUNG bezeichnet. Für die Vertexlösung gilt das Intervall:

$$|s_1| \leq \left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| \leq |s_2| \tag{17}$$

mit:

$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right|$ Grenzrate der Substitution des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften

$|s|$ Grenzrate der Transformation (opportunity costs)

Die Grenzrate der Transformation ist konstant (lineare Transformationstechnologie) und ergibt sich aus dem Verhältnis der Differenzen der Eigenschaften adjazierter Extrempunkte (vgl. Abbildung). Es gilt:

$$|s| = \left|\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}\right| \tag{18}$$

Die Grenzrate der Transformation lautet in unserem Beispiel:

$$|s_1| = \left|\frac{1,8 - 1}{1,8 - 2}\right| = 4 \quad \text{und} \quad |s_2| = \left|\frac{2 - 1,8}{1 - 1,8}\right| = 0,25$$

Im Nutzenmaximum des Haushalts gilt entsprechend dem GOSSEN'schen GESETZ:

$$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| = \frac{\partial U}{\partial x_1} \Big/ \frac{\partial U}{\partial x_2} = \frac{q_1}{q_2} \tag{19}$$

mit:

$\partial U/\partial x_1$ Grenznutzen des Haushalts hinsichtlich x_1

q_1 Schattenpreis von x_1

Die partiellen Ableitungen von (16) lauten:

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} = A\ \alpha\ x_1^{\alpha-1}\ x_2^{1-\alpha} \tag{20}$$

$$\frac{\partial U}{\partial x_2} = A\ (1-\alpha)\ x_1^{\alpha}\ \ x_2^{-\alpha} \tag{21}$$

Entsprechend (18) bis (21) gilt:

$$\left|\frac{dx_2}{dx_1}\right| = \frac{\partial U}{\partial x_1} \Big/ \frac{\partial U}{\partial x_2} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\ \frac{x_2}{x_1} = \frac{q_1}{q_2} \tag{22}$$

Für die Vertexlösung gilt gemäß (22) folgendes Intervall:

$$\frac{s_2}{s_2 + \kappa_2} \leq \alpha \leq \frac{s_1}{s_1 + \kappa_2} \qquad |s_1| > |s_2| \tag{23}$$

mit:

$$\kappa = \frac{x_2}{x_1} \quad \text{"FAKTORINTENSITÄT"} \tag{24}$$

Die in (23) eingesetzten Werte ergeben das Intervall [0,2 0,8], d.h. die Wahlhandlung des Haushalts hinsichtlich der Eigenschaften x^2 $(=y_2)$ ist innerhalb des sogenannten PRÄFERENZINTERVALLS stabil. Sei $\alpha=2/15$, so ergibt die Lösung von (13) bis (14) die EFFIZIENTEN EIGENSCHAFTEN $x \in E$ mit

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}20 \\ 1{,}95 \end{bmatrix}$$

Diese Lösung entspricht einer sogenannten FACETTEN-LÖSUNG (vgl. Abbildung). Eine Facettenlösung bedeutet, daß $x \in E$ nur durch Kombination von r adjazierten Aktivitäten realisiert werden kann. Entsprechend (22) ist $x \in E$, wenn das Verhältnis der Grenznutzen gleich dem Verhältnis der Schattenpreise adjazierter Aktivitäten ist. Das Optimierungsproblem kann daher auch wie folgt formuliert werden:

$$U = U(x) \rightarrow \text{Max!} \tag{25}$$

hinsichtlich

$$\xi = qx \tag{26}$$

Durch geschickte Manipulation von (5) erhalten wir die Funktion der Schattenpreise:

$$q = \frac{\xi}{k}\, \hat{p}\, \hat{B}^{-1} \tag{27}$$

mit:

- q Vektor der Schattenpreise der Eigenschaften x; q hat die Ordnung (r x 1)
- $\hat{p}$ Preisvektor der adjazierten Aktivitäten; $\hat{p}$ hat die Ordnung (r x 1)
- $\hat{B}$ Submatrix von B; $\hat{B}$ hat die Ordnung (r x r); die Elemente von $\hat{B}$ stellen die Transformationskoeffizienten der adjazierten Aktivitäten dar

Sei $x \in E$ als ABSTRAKTE AKTIVITÄT bezeichnet, so sind die von $x \in E$ adjazierten Aktivitäten die r RELEVANTEN AKTIVITÄTEN der Wahlhandlung des Haushalts. Im Falle einer VERTEXLÖSUNG gilt:

$$x^s \in E \triangleq y^s \qquad s = 1,\ldots,r \tag{28}$$

Für eine FACETTENLÖSUNG gilt entsprechend (12) folgende konvex-lineare Kombination für x = [1,20 1,95]:

$$\begin{bmatrix} 1{,}20 \\ 1{,}95 \end{bmatrix} = (1-\xi) \begin{bmatrix} 1{,}8 \\ 1{,}8 \end{bmatrix} + \xi \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

mit der Skalaren ξ=0,75. ξ ist in diesem Zusammenhang die transformierte Budgetmenge. Sofern nun $\hat{B}$ nicht singulär ist, d.h. $|\hat{B}| \neq 0$, hat (27) eine Lösung:

$$q = \frac{3}{4}\,[1 \quad 1] \begin{bmatrix} 1{,}8 & 1 \\ 1{,}8 & 2 \end{bmatrix}^{-1} ; \quad |\hat{B}| = 1{,}8 \; ; \; \hat{B}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{10}{9} & -\frac{5}{9} \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$q = [\tfrac{1}{12} \quad \tfrac{1}{3}]$$

Für die FACETTENLÖSUNG $x \in E$ gilt die TRANSFORMATIONSTECHNOLOGIE der RELEVANTEN AKTIVITÄTEN:

$$x = \hat{B}\hat{y} \tag{29}$$

mit:

$\hat{y}$ Vektor der RELEVANTEN AKTIVITÄTEN; $\hat{y}$ hat die Ordnung (r x 1)

Entsprechend (29) erhalten wir folgende Quantität für $\hat{y}$:

$$\begin{bmatrix} 1{,}20 \\ 1{,}95 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}8 & 1 \\ 1{,}8 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \quad \text{mit:} \quad \begin{matrix} y_2 = 0{,}25 \\ y_3 = 0{,}75 \end{matrix}$$

Für die FACETTENLÖSUNG sind daher gemäß (29) folgende adjazierte Aktivitäten relevant:

$$x \in E \stackrel{\Delta}{=} \kappa\hat{B}^{-1} \tag{30}$$

Hinsichtlich der FACETTENLÖSUNG gelten folgende PRÄFERENZINTERVALLE:

$$x^1x^2: \quad \frac{s_1}{s_1 + \kappa_2} \leq \alpha \leq \frac{s_1}{s_1 + \kappa_1} \quad \kappa_1 < \kappa_2 \tag{31}$$

$$x^2x^3: \quad \frac{s_2}{s_2 + \kappa_3} \leq \alpha \leq \frac{s_2}{s_2 + \kappa_2} \quad \kappa_2 < \kappa_3 \tag{32}$$

In unserem Beispiel ergeben sich folgende Präferenzintervalle:

x^1x^2: $[0{,}8 \quad \frac{8}{9}]$

x^2x^3: $[\frac{1}{9} \quad 0{,}2]$

Die RELEVANTEN AKTIVITÄTEN der FACETTENLÖSUNG sind durch die adjazierten Extrempunkte (hier: x^2 und x^3) abgebildet (vgl. Abbildung). Durch (31) und (32) sind auch die PRÄFERENZINTERVALLE der sogenannten ENDVERTEXLÖSUNG (hier: x^1 und x^3) definiert. Da die Aktivitäten $y_i \in y$ (i=1,...,m) mit den Merkmalsausprägungen

$$y_i = \{z,m,r\} \qquad \begin{matrix} z = 1,\ldots,Z \\ m = 1,\ldots,M \\ r = 1,\ldots,R \end{matrix} \tag{33}$$

nominalskalierte Merkmale darstellen, entspricht y_i gemäß (8) der HÄUFIGKEIT f der REALISIERTEN AKTIVITÄTEN (in unserem Beispiel ist nur das Transportbudget entsprechend zu erhöhen). Wird für α_h (h=1,...,p) eine VERTEILUNGSFUNKTION spezifiziert, so kann die Verteilung der individuellen Wahlhandlungen (Verkehrsverteilung, Verkehrsmittelwahl und Routenwahl) der Aktivitäten y_i ermittelt werden.

4. DIE ANWENDUNG VON LANCASTER's NUTZENKONZEPT ZUR BESCHREIBUNG DES INTERREGIONALEN PERSONENVERKEHRS

In LANCASTER's "new approach" sind die Eigenschaften im Sinne der intersubjektiven Überprüfbarkeit invariant, d.h. die Haushalte perzipieren und bewerten die Eigenschaften wie sie gemessen werden. Grundsätzlich ist dieser Ansatz jedoch auch für die Beschreibung der individuellen Wahlhandlungen auf der Basis von subjektiven Eigenschaften geeignet (vgl. u.a. NIJKAMP et al. 1979). QUANDT und BAUMOL (1966) haben den LANCASTER-Ansatz erstmals für die Ermittlung der Verkehrsmittelwahl herangezogen. Das Modell der Verkehrsmittelwahl wird daher auch als "ABSTRACT MODE"-Modell bezeichnet. Folgende Annahmen liegen diesem Modell zugrunde:

(i) Die Verkehrsteilnehmer perzipieren und bewerten die Eigenschaften wie sie gemessen werden.

(ii) Entsprechend (i) erfolgt die Verkehrsmittelwahl unabhängig von der Verkehrsmittelbezeichnung. Die Verkehrsteilnehmer sind sozusagen "verkehrsmittelneutral".

(iii) Die Verkehrsteilnehmer vergleichen den jeweils "besten" Eigenschaftswert eines Verkehrsmittels mit dem Verhältnis der Alternative zu diesem Eigenschaftswert.

Seien die Eigenschaftswerte von drei Verkehrsmitteln für eine bestimmte Verkehrsrelation gegeben (vgl. Tab. 1). Verkehrsmittel m_1 hat die kürzeste Reisezeit t und Verkehrsmittel m_3 hat die niedrigsten Reisekosten c.

	m_1	m_2	m_3
t	10	20	30
c	15	9	6

Tab. 1: Eigenschaftswerte der Verkehrsmittel

Die "besten" Eigenschaftswerte werden mit dem Superindex b gekennzeichnet. Werden die Eigenschaftswerte in Tab. 1 durch den jeweils "besten" Eigenschaftswert dividiert, so erhalten wir die RELATIVEN EIGENSCHAFTEN der Verkehrsmittel (vgl. Tab. 2). Diese werden mit dem Superindex r gekennzeichnet.

	m_1	m_2	m_3
t^r	1	2	3
c^r	2,5	1,5	1

Tab. 2: Relative Eigenschaftswerte der Verkehrsmittel

Entsprechend (iii) werden die "besten" und relativen Eigenschaften der Verkehrsmittel in Form einer logarithmischen Funktion spezifiziert (exponentielle Widerstandsfunktionen). Die Funktion der Verkehrsmittelwahl lautet:

$$\ln F_{ijm} = \ln\alpha_0 + \alpha_1 \ln N_{ij} + \beta_0 \ln t^b_{ij} + \beta_1 \ln t^r_{ijm} + \\ + \gamma_0 \ln c^b_{ij} + \gamma_1 \ln c^r_{ijm} + \delta_0 \ln f^b_{ij} + \delta_1 \ln f^r_{ijm} \qquad (34)$$

$$i,j = 1,\ldots,n$$
$$m = 1,\ldots,M$$

mit:

F_{ijm}	Anzahl der Fahrten mit dem Verkehrsmittel m von Zone i nach Zone j
N_{ij}	Anzahl der verfügbaren Verkehrsmittel zwischen Zone i und Zone j
t^b_{ij}	Reisezeit des schnellsten Verkehrsmittels zwischen Zone i und Zone j
t^r_{ijm}	relative Reisezeit des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j
c^b_{ij}	Reisekosten des billigsten Verkehrsmittels zwischen Zone i und Zone j
c^r_{ijm}	relative Reisekosten des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j
f^b_{ij}	Verkehrsmittel mit der größten Bedienungshäufigkeit zwischen Zone i und Zone j (für das Auto wird die potentielle Frequenz zwischen i und j herangezogen)
f^r_{ijm}	relative Frequenz des Verkehrsmittels m zwischen Zone i und Zone j
M	Anzahl der (abstrakten) Verkehrsmittel (m = 1,...,M)

(34) wird mit Hilfe eines INTERAKTIONSMODELLS vom GRAVITATIONSTYP (vgl. BAUMANN 1979) zu einem SIMULTANMODELL implementiert:

$$F_{ijm} = \alpha_1 N_{ij}^{\alpha_1} P_i^{\alpha_2} P_j^{\alpha_3} Y_i^{\alpha_4} Y_j^{\alpha_5} A_i^{\alpha_6} A_j^{\alpha_7} g_1(t)\ g_2(c)\ g_3(f) \tag{35}$$

mit:

$$g_1(t) = (t^b_{ij})^{\beta_0}\ (t^r_{ijm})^{\beta_1} \tag{36}$$

$$g_2(c) = (c^b_{ij})^{\gamma_0}\ (c^r_{ijm})^{\gamma_1} \tag{37}$$

$$g_3(f) = (f^b_{ij})^{\delta_0}\ (f^r_{ijm})^{\delta_1} \tag{38}$$

P_i Bevölkerung in Zone i
Y_i Durchschnittseinkommen der Bevölkerung in Zone i
A_i Anziehungspotential von Zone i

(35) bis (39) enthält 14 festzulegende Parâmeter, die bestimmten Restriktionen unterliegen (vgl. dazu MAYBERRY 1970 und CROW et al. 1973). Im Zusammenhang mit den Parâmeterrestriktionen sind verschiedene "abstract mode"-Modelle vom Typ (35) entwickelt worden (vgl. u.a. YOUNG 1969, QUANDT und YOUNG 1969, HOWREY 1969 und GORDON et al. 1979).

In der "traditionellen" (neoklassischen) "Theorie des Haushalts" wird die Wahlhandlung des Haushalts (Individuum) in einer Preis-Mengen-Relation beschrieben (Annahme von homogenen Gütern mit einem eindimensionalen Nutzen). Auswirkungen von Qualitätsvariationen der Güter (Aktivitäten) auf die mengenmäßige Nachfrage sind eben deshalb auf den Substitutions- und Einkommenseffekt beschränkt, d.h. in der "traditionellen" Theorie werden "Qualitätsänderungen in Quantitätsänderungen umgedeutet" (STREISSLER 1974, 37). Mit anderen Worten werden Qualitätsänderungen zwar erfaßt (ausgedrückt in der sogenannten Preiswilligkeit), es kann aber keine Aussage darüber gemacht werden, inwieweit diese die mengenmäßige Nachfrage beeinflußen. LANCASTER erweitert die neoklassische Haushaltstheorie um eine mehrdimensionale Nutzenkomponente, indem er die Güter (Aktivitäten) in (nachfrage)relevante Eigenschaften transformiert. Damit wird es möglich, den quantitativen Nachfrageeffekt von Qualitätsvariationen e x p l i z i t zu erfassen.

LITERATURVERZEICHNIS

BAUMANN, J. (1977): Transportwirtschaftliche Modelle zur Unterstützung produktions- und absatzwirtschaftlicher Entscheidungen im Verkehrssystem. AMR INFO 4, 3-65.

BAUMANN, J. (1979): Verkehrsmodelle: Ein einführender Überblick. GEOMOD 1 (Schöningh-Reihe zur Einführung in Methoden und Modelle der Geographie und Regionalforschung). Paderborn: Schöningh.

BEN-AKIVA, M.E. und F.S. KOPPELMAN (1974): Multidimensional choice models: Alternative structures of travel demand models. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (Hrsg.): Behavioral demand modelling and valuation of travel time. Special Report 149, 187-206.

CROW, R.T. und J. LONGEOT (1972): A forecasting model of the market for new aircraft: The case of the Concorde. Transportation Research 6, 211-224.

CROW, R.T. und J. SAVITT (1974): The impact of petroleum shortages on inter-city travel and modal choice. Transportation Research 8, 383-397.

CROW, R.T., K.H. YOUNG und T. COOLEY (1973): Alternative demand functions for "abstract" transportation modes. Transportation Research 7, 335-354.

GORDON, P., C.S. WILLIAMS und P.M. THEOBALD (1979): Intrametropolitan travel demand forecasting using an abstract modes approach. Transportation Research 13A, 49-56.

HOWREY, E.P. (1969): On the choice of forecasting models for air travel. Journal of Regional Science 9, 215-224.

IRONMONGER, D.S. (1972): New commodities and consumer behavior. Cambridge: University Press.

KRAFT, A. und J. KRAFT (1975): Preference orderings as determinants of transport mode choice. Regional Science and Urban Economics 5, 251-261.

KRAFT, J. und A. KRAFT (1975): Mode choice characteristics as determinants of interurban transport demand. Transportation Research 10, 31-35.

LANCASTER, K. (1971): Consumer demand: A new approach. New York und London: Columbia University Press.

MAYBERRY, J.P. (1970): Structural requirements for abstract-mode models of passenger transportation. In: R.E. QUANDT (Hrsg.): The demand for travel: Theory and measurement. Lexington, Mass.: Lexington Books.

MENGER, C. (1871): Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: Braunmüller (Neudruck Tübingen 1970: Paul Siebeck).

NIJKAMP, P., H. BLOMMESTEIN und W. VEENENDAAL van (1979): Shopping perceptions and preferences. A multidimensional attractiveness analysis of consumer and entrepreneurial attitudes. Paper presented at the V. Reunion de Estudius Regionales (Saragossa), November 1979, Mimeo.

QUANDT, R.E. (1968): Estimation of modal splits. Transportation Research 2, 41-50.

QUANDT, R.E. und W.J. BAUMOL (1966): The demand for abstract transportation modes: Theory and measurement. Journal of Regional Science 6, 13-26.

RICHARDS, M.G. und M. BEN-AKIVA (1975): A disaggregate travel demand model. Lexington, Mass.: Lexington Books.

STREISSLER, M. (1974): Theorie des Haushalts. Stuttgart: Gustav Fischer.

YOUNG, K.H. (1969): An abstract mode approach to the demand for travel. Transportation Research 3, 443-461.

SELEKTIONSKRITERIEN IN DER REGIONALEN WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

von Heinrich Gräber, Universität Trier

I. Allgemeine Überlegungen bezüglich einer Selektionsstrategie

II. Exemplarische Auffüllung der Wirkungsmatrix anhand des Persistenzzieles

III. Probleme einer selektiven Wirtschaftsförderung

Anhang A: Formale Erläuterung der verwendeten Indikatoren

Anhang B: Tabellen

I. Allgemeine Überlegungen bezüglich einer Selektionsstrategie

In den letzten Jahren werden zunehmend Zweifel an der Wirksamkeit der regionalen Wirtschaftsförderung, insbesondere der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" (GRW) geäußert.[1] Neben anderen Vorschlägen zur Veränderung des regionalpolitischen Instrumentariums[2] wird dabei auch eine stärkere Selektion der Mittelvergabe entsprechend den regionalökonomischen Wirkungen eines Betriebes diskutiert.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, die notwendigen Bausteine einer solchen Selektionsstrategie herauszuarbeiten und deren Probleme zu diskutieren. Die allgemeinen Überlegungen werden dabei exemplarisch für einen Bereich - der Persistenz von Industrieansiedlungen - vertieft und mit den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung[3] konkretisiert.

Jede Selektionsstrategie baut auf drei Bausteinen oder Strategiekomponenten auf:

- regionalpolitische Ziele
- betriebliche Merkmale = potentielle Selektionskriterien
- Verknüpfung von regionalpolitischen Zielen und betrieblichen Merkmalen über einen Wirkungszusammenhang = Wirkungshypothese.

In der folgenden Abbildung sind diese drei Bausteine in einer Matrix zusammengestellt. In der Kopfzeile sind die regionalpolitischen Ziele aufgenommen, untergliedert nach Beschäftigungszielen, Einkommenszielen, Umweltzielen und Autonomiezielen. Die Ziele sind in dieser Form noch nicht operational formuliert. Dies ist für die hier vorgenommenen allgemeinen Überlegungen auch nicht erforderlich, stellt jedoch für die empirische Anwendung eine notwendige Voraussetzung dar.
In der Vorspalte sind betriebliche Merkmale aufgelistet: Absatzorientierung, Sektorzugehörigkeit, Ansiedlungskategorie etc. Die Liste enthält Merkmale, die heute schon als Selektionskriterien verwendet werden (z.B. die Absatzorientierung mit den Merkmalsausprägungen fernabsatzorientiert und nahabsatzorientiert oder das Merkmal Standortkategorie mit den Ausprägungen A,B, C-Schwerpunktort, Nicht-Schwerpunktort). Die Liste enthält weiterhin Merkmale, die in der regionalpolitischen Diskussion als Selektionskriterien

Abbildung 1: Bausteine einer Selektionsstrategie

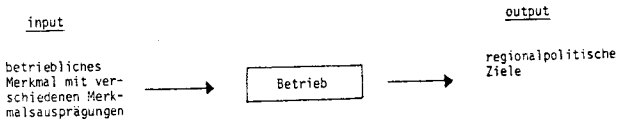
regionalpolitische Ziele / betriebliche Merkmale	Beschäftigungsziele	Einkommensziele	Umweltziele	Autonomieziele
	Quantität, Qualität, Dauerhaftigkeit der Arbeitsplätze			
Absatzorientierung				
Sektorzugehörigkeit				
Ansiedlungskategorie				
Betriebsgröße				
Grad der Funktionskomplexität				
Höhe des Entscheidungsspielraums				
Kapitalintensität				
Qualifikationsstruktur des Arbeitsplatzangebots				
Höhe der intraregionalen Vorleistungsverflechtungen				
Standortkategorie				
. . . .				

vorgeschlagen werden[4]. Jedes Merkmal weist unterschiedliche Merkmalsausp
gungen auf (bei der Sektorzugehörigkeit z.B. die einzelnen Branchen, bei
der Betriebsgröße verschiedene Betriebsgrößenklassen usw.).

Die betrieblichen Merkmale mit den verschiedenen Merkmalsausprägungen un
die regionalpolitischen Ziele werden nun über eine Wirkungshypothese mit
einander verknüpft. Dahinter steckt die Überlegung, daß jeder Betrieb, d
durch, daß er produziert, Arbeitskräfte beschäftigt, Lohne und Gehälter
zahlt, Umweltressourcen beansprucht etc., Wirkungen in bezug auf die re-
gionalpolitischen Ziele produziert und daß sich diese Wirkungen bei unte
schiedlichen Merkmalsausprägungen eines Merkmals unterscheiden (vgl. daz
Abbildung 2).

Ein Bündel von in sich zusammenhängenden, konsistenten Wirkungshypothese
könnte man dann als Theorie bezeichnen.
Zu fragen ist nun, ob es bestimmte Merkmale bzw. Merkmalskombinationen v
Betrieben gibt, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ganz bestimmte
Wirkungen - gemessen an Veränderungen der regionalen Zielerreichung - he

Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung eines Wirkungszusammenhangs



Beispiele für eine Wirkungshypothese: Ansiedlungen der Fahrzeugbauindustrie führen zu verbesserten Zielerreichungsgraden von qualitativen Arbeitsmarktzielen.

Ansiedlungen von Betrieben, bei denen die Planungs-, Verwaltungs- und Entscheidungsfunktionen ausgelagert sind und sich die Unternehmenszentrale außerhalb der Standortregion befindet, führen zu verminderten Zielerreichungsgraden von regionalen Autonomiezielen.

vorrufen und produzieren. Oder anders ausgedrückt: Haben Betriebe mit den gleichen Merkmalen bzw. Merkmalskombinationen auch annähernd gleiche Wirkungsstrukturen?
Eine Aufgabe der Regionalforschung besteht nun darin, zu ermitteln, welche betrieblichen Merkmale tatsächlich unterschiedliche Zielwirkungen produzieren und welche Merkmale damit als Selektionskriterien verwendet werden können. Eine weitere Aufgabe wäre es, diejenigen Merkmalskombinationen zu identifizieren, die zu ganz bestimmten Betriebsstrukturen und damit auch zu ganz bestimmten Wirkungsstrukturen führen. Falls diese Aufgaben gelöst werden, könnte man eine solche Matrix wie in Abbildung 1 dargestellt, auffüllen und dann beispielsweise einen ansiedlungswilligen Betrieb darin abbilden und einordnen.
Die weitere Verarbeitung dieser Informationen wäre methodisch relativ unproblematisch:

- Man könnte diese Informationen ohne eine weitere Verarbeitung den politischen Entscheidungsträgern vorlegen.
- Man könnte unter Verwendung der Nutzwertanalyse die Wirkungen des Betriebes zusammenfassen. Dies setzt allerdings eine Gewichtung der regionalpolitischen Ziele voraus.

Die Informationen aus dieser Wirkungsmatrix wären in unterschiedlicher Art und Weise verwendbar: Beispielsweise könnte man die Höhe der Fördermittel dosieren, Betriebe erhielten finanzielle Zuschüsse, je nach ihrem Beitrag zu den regionalpolitischen Zielen.

II. Exemplarische Auffüllung der Wirkungsmatrix anhand des Persistenzzieles

Im folgenden Abschnitt soll diese Matrix exemplarisch für den Bereich der Persistenz von Industrieansiedlungen empirisch aufgefüllt werden. Die Persistenzproblematik wurde gewählt, weil dieser Bereich trotz seiner offensichtlichen Relevanz bislang kaum untersucht wurde. Die Relevanz des Persistenzzieles ergibt sich zum einen daraus, daß die Dauerhaftigkeit der Arbeitsplätze mit ein Bestandteil des regionalen Zielsystemes ist, zum anderen haben aber auch die Wirkungen des Betriebes auf die anderen Ziele eine zeitliche Dimension. Es liegt auf der Hand, daß die Wirkungsdauer (etwa die Dauer des Einkommensstromes über Löhne und Gehälter) in entscheidendem Maße von der Persistenz des Betriebes abhängt.

Unter Persistenz versteht man dabei in Anlehnung an Esenwein-Rothe und Reding die Fähigkeit eines Betriebes, sich an dem einmal gewählten Standort zu behaupten, auf diesem Standort zu verharren.[5)] Man kann dabei noch einen engen und einen weiten Persistenzbegriff unterscheiden: Beim engen Persistenzbegriff wird an das "Am-Leben-Bleiben", an die Existenz des Betriebes angeknüpft. Das Persistenzziel wird als erreicht angesehen, wenn der Betrieb am Ende des Untersuchungszeitraumes noch besteht, es wird als verfehlt angesehen, wenn der Betrieb wieder stillgelegt bzw. verlagert wurde. Beim weiten Persistenzbegriff wird die Entwicklung des Betriebes nach der Ansiedlung miteinbezogen. Falls die Beschäftigtenzahl des Betriebes sehr stark zurückgeht, wird die Standortentscheidung ebenfalls als fehlgeschlagen, das Persistenzziel als verfehlt definiert.

Im folgenden sollen einzelne betriebliche Merkmale und deren Bedeutung für die Persistenz analysiert werden.

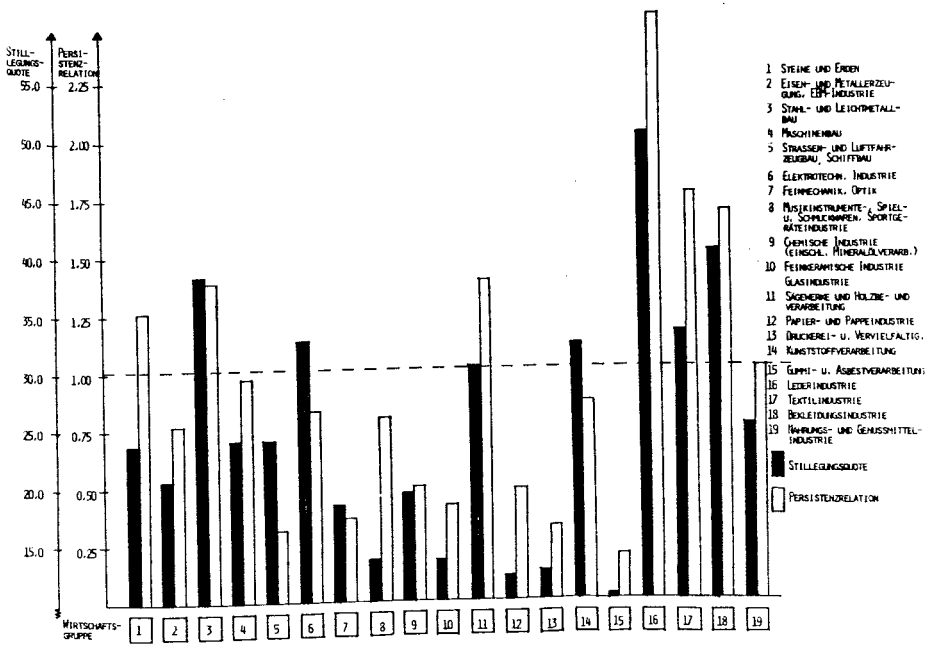
1. Betriebliches Merkmal Sektorzugehörigkeit

Man kann aus verschiedenen Gründen einen Einfluß der Sektorzugehörigkeit auf die Persistenz vermuten:

- Die Nachfrage nach den Produkten eines Betrieben hängt über unterschiedliche Einkommenselastizitäten u.a. auch von der Branchenzugehörigkeit ab.
- Die einzelnen Sektoren sind von den Veränderungen der weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der neuen internationalen Arbeitsteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern in unterschiedlichem Maße betroffen.[6)]

Im Schaubild 3 sowie in den Tabellen 1-4 im Anhang sind nun einige Informationen über die Bedeutung der Sektorzugehörigkeit für die Persistenz von Industrieansiedlungen zusammengestellt.[7)] Zusammenfassend läßt sich sagen, daß im Ansiedlungsdurchschnitt ca. 30 % aller zwischen 1964 und 1971 angesiedelten Betriebe im Zeitraum 1968-1975 wieder stillgelegt wurden.

Schaubild 3: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in der BR Deutschland nach Sektoren
Ansiedlungszeitraum 1964-1971
Stillegungszeitraum 1968-1975



Für den Ansiedlungszeitraum 1969-1973 ergibt sich bis zum Jahre 1975 eine Stillegungsquote von 28.5 % (Bundesrepublik Deutschland) bzw. 27,6 % (Gebiete der GRW). Im Ansiedlungsdurchschnitt gehen dabei ca. ein Drittel aller am Ende des Ansiedlungsjahres geschaffenen Arbeitsplätze durch Stillegungen und Verlagerungen wieder verloren. Nach den Ergebnissen für die Bundesländer Rheinland-Pfalz und Saarland reicht die Beschäftigtenexpansion in den erfolgreichen Betrieben jedoch in etwa aus, um diese stilllegungsbedingten Arbeitsplatzverluste zu kompensieren; d.h. auf 10 dauerhaft geschaffene Arbeitsplätze entfallen ca. 3 nur kurzfristig geschaffene und wieder verlorengegangene Arbeitsplätze. Besonders oft fehlgeschlagen sind die Standortentscheidungen in den Sektoren Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie sowie im Stahl- und Leichtmetallbau.
Zur Erklärung der starken Schwankungen der sektoralen Persistenzindikatoren (zur Berechnung vgl. die formalen Erläuterungen im Anhang A) lassen sich in einer Korrelationsanalyse folgende Ergebnisse ableiten (vgl. Tabelle 1 im Anhang B):

- Sektoren mit überproportionaler Umsatz-, Produktions- und Beschäftigtenentwicklung weisen häufiger erfolgreiche Standortentscheidungen auf; d.h. die Ansiedlungen von gesamtwirtschaftlichen Wachstumsindustrien schneiden auch in bezug auf das Persistenzkriterium positiv ab.
- Sektoren mit unterproportionaler Umsatz-, Produktions- und Beschäftigtenentwicklung weisen seltener erfolgreiche Standortentscheidungen auf.
- Vom weltwirtschaftlichen Strukturwandel besonders betroffene Sektoren (repräsentiert durch eine niedrige Ausbildungskapitalintensität und einen hohen Anteil an weiblichen Arbeitnehmern an den Gesamtbeschäftigten des Sektors) weisen überproportional oft fehlgeschlagene Standortentscheidungen auf.
- Sektoren, die - gemessen an den Ansiedlungen insgesamt - überproportional oft ihren Standort in Verdichtungsräumen finden und deren Mobilität daher mehr als Expansionsstrategie zu interpretieren ist, sind in ihren Standortentscheidungen relativ erfolgreicher.
- Die Sachkapitalintensität spielt für die Persistenzchancen einer Branche eine weniger große Rolle als die Ausbildungskapitalintensität.
- In einer multiplen Regessionsanalyse (vgl. Tabelle 2 im Anhang B) erklären die Beschäftigtenentwicklung, die Ausbildungs- und Sachkapitalinten-

sität sowie der Ansiedlungsanteil der Verdichtungsräume eines Sektors immerhin 51 % der Streuung des Persistenzindikators "Persistenzrelation", wobei alle Parameter das erwartete Vorzeichen aufweisen und signifikant gegen Null gesichert sind. Da man nicht alle Einflußfaktoren auf die Persistenz mit Hilfe der Branchenzugehörigkeit abbilden kann, ist dieses Ergebnis relativ zufriedenstellend.

2. Betriebliches Merkmal Ansiedlungskategorie

Als zweites betriebliches Merkmal soll im folgenden die Bedeutung der Ansiedlungskategorie für die Persistenz von Industrieansiedlungen analysiert werden. Wie in der empirischen Standortforschung üblich, wird dabei zwischen Zweigstellengründungen, Neugründungen und Betriebsverlagerung unterschieden. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Kategorie Zweigstellengründung, die in der regionalpolitischen Diskussion sehr oft mit Begriffen wie "Rucksackbetriebe" oder "verlängerte Werkbänke" besetzt wird, Begriffe, die auf die besondere Konjunkturanfälligkeit und die geringen Arbeitsplatzqualitäten dieser Betriebe anspielen. Für die vermuteten relativ geringen Persistenzchancen von Zweigbetrieben lassen sich vor allem folgende Argumente finden:

- Zweigbetriebe werden vorwiegend gegründet, um konjunkturelle Produktionsspitzen zu bedienen. Bei einem Nachfragerückgang können dann durch Anpassungsmaßnahmen im Zweigbetrieb die Konjunkturschwankungen für den Hauptbetrieb aufgefangen werden.
- Zweigbetriebe weisen im allgemeinen einen relativ geringen Grad an Funktionskomplexität auf. Darunter wird die Position eines Betriebes in der Produktionskette von den Stadien Planung/Entscheidung/Konstruktion bis zu den verschiedenen Stufen der Fertigung und dem Absatz verstanden. Je vollständiger ein Betrieb ist, desto eher bilden sich interne betriebliche Arbeitsmärkte heraus, desto eher können konjunkturelle und strukturelle Probleme durch innerbetriebliche Umsetzungen, Weiterbildung etc. aufgefangen werden.
- Je geringer der Grad an Funktionskomplexität ist, und je mehr vor allem die Planungs-, Dispositions-, Verwaltungs- und Forschungstätigkeiten aus dem Betrieb verlagert sind, desto geringer wird der Anteil der qualifizierten Arbeitskräfte sein. Weniger qualifizierte Arbeitskräfte sind

jedoch von konjunkturell und strukturell bedingten Anpassungsmaßnahmen überproportional betroffen.

- Je geringer der Grad an Funktionskomplexität ist, desto geringer dürfte auch der Entscheidungsspielraum eines Betriebes sein.

- Der Zeithorizont ist nach den Untersuchungen von Fürst/Zimmermann[8)] bei Zweigstellengründungen kürzer als bei den anderen Ansiedlungskategorien.

Für Betriebsverlagerungen ist zu vermuten, daß diese Ansiedlungskategorie überproportional oft erfolgreiche Standortentscheidungen zu verzeichnen hat. Bei Betriebsverlagerungen dominiert der Standortwechsel im Agglomerationsraum. Es handelt sich in den meisten Fällen um kleinräumige Verlagerungen, bei denen die Arbeitskräfte oft am neuen Standort weiterbeschäftigt und die alten Geschäftsbeziehungen mit Lieferanten und Abnehmern weitergeführt werden können. In den meisten Fällen dürfte die Verlagerung auch sorgfältig vorbereitet und geplant werden; d.h. fehlgeschlagene Standortentscheidungen, die auf eine falsche Standortwahl zurückzuführen sind, dürften in der Regel ausscheiden.

Bei der Ansiedlungskategorie Neugründungen dürfte die Persistenz von dem Oberstehen einer kritischen Anfangsphase abhängen. Hat der neugegründete Betrieb diese kritische Phase überstanden, so sind seine Persistenzchancen als gut zu bezeichnen. Bei der Beurteilung dieses Ansiedlungstyps spielen die betriebsinternen Aspekte, insbesondere die Qualität des Managements, wahrscheinlich die größte Rolle.

In der folgenden Tabelle sowie in den Tabellen 5-7 im Anhang B sind nun Ergebnisse für die nach Ansiedlungskategorien differenzierte Persistenz zusammengestellt. In der Bundesrepublik insgesamt schneiden danach die Zweigbetriebe zwar etwas ungünstiger ab als der Ansiedlungsdurchschnitt, die Unterschiede sind jedoch nicht so groß wie man nach den Hypothesen in der Literatur hätte erwarten können. In Rheinland-Pfalz sind die Zweigstellengründungen sogar die relativ erfolgreichste Ansiedlungskategorie (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 4: Persistenzindikatoren für die Ansiedlungen des Zeitraums 1969-1973 nach Betriebstypen

Merkmal / Betriebstyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ansiedlungen 1969 - 1973				davon bis Ende 1975 wieder stillgelegt				Stillegungsquote	Beschäftigtenrelation
	Zahl d. Betriebe	Beschäftigte[1] abs.	rel.Ant.	Ø Betr. größe	Zahl d. Betriebe	Beschäftigte[2] abs.	rel.Ant.	Ø Betr. größe	Sp.5/Sp.1x100	Sp.7/Sp.3
Zweigbetriebe	1.385	83.811	51,0	60	469	30.117	55,1	64	33,9	1,08
Neugründungen[3]	894	39.900	24,3	45	357	24.507	44,9	69	23,2	0,92
Betriebsverlagerungen[3]	644	40.606	24,7	63						
Ansiedlungen insges.	2.923	164.317	100,0	56	826	54.624	100,0	66	28,3	1

Erläuterungen:
1. Beschäftigte am Ende des Ansiedlungsjahres
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand in den letzten beiden Jahren vor der Stillegung
3. Bei den Betriebsverlagerungen des Jahres 1969 wurde nicht differenziert zwischen der Verlagerung von Stamm- und Zweigbetrieben. Hier wird unterstellt, daß der Anteil der ZG-Verlagerungen mit 8,91 % (Betr.) bzw. 11,19 % (Besch.) bei den gleichen Werten liegt wie im Zeitraum 1970/71 im Bundesgebiet insgesamt.

Quelle:
- Veröffentlichungsreihe: Die Standortwahl der Industriebetriebe in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West), Hg. Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung
- Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

In einer differenzierteren Analyse für die Gebiete der GRW werden im folgenden die Hypothesen von Buttler, Gerlach und Liepmann bezüglich der regionalen Dimension von Arbeitsmarktsegmentierungen überprüft.[9] Buttler, Gerlach und Liepmann verbinden dabei die aus der Arbeitsmarkttheorie stammenden Segmentierungsansätze mit dem aus der Regionaltheorie bzw. der Entwicklungsländerforschung stammenden Zentrum-Peripherie-Konzept. Sie vermuten, daß die Ansiedlung von Zweigbetrieben in peripheren Gebieten, bei denen die Unternehmenszentrale ihren Standort in einem Zentrum hat, zu einer vertikalen interregionalen Arbeitsteilung führt. Unter dieser Arbeitsteilung wird dabei das Gefüge unterschiedlicher regionaler Verteilung von Führungs- und Ausführungspositionen sowie von Produktionsprozessen unterschiedlicher Komplexität verstanden.[10] Es handelt sich dabei nicht nur um technische und funktionelle Beziehungen, sondern auch um räumliche Ausprägungen der Herrschaftsbeziehungen innerhalb eines Territoriums.

Buttler, Gerlach und Liepmann schließen aus ihrer Analyse, daß die Hauptbetriebe bei konjunkturellen oder strukturellen Krisen zunächst die Zweigbetriebe als Flexibilitätsreserve gebrauchen (unterschiedliche Qualifikation im Stamm- und Zweigbetrieb, unterschiedliche Arbeitsmarktsituation am Standort des Stamm- und Zweigbetriebes etc.).

Diese Hypothesen können nun anhand des hier verwendeten Datenmaterials nicht bestätigt werden.[11] (Vgl. die folgende Tabelle)

Tabelle 5: Zur regionalen Dimension von Arbeitsmarktsegmentierungen nach dem Betriebstyp differenzierte Persistenzindikatoren für periphere Gebiete

a. Periphere Gebiete = GRW-Gebiete

Merkmal / Betriebstyp	Ansiedlungen 1968-1971			davon bis Ende 1975 stillgelegt			Stillegungsquote 4/1 x 100	Beschäftigtenrelation 6/3
	Betriebe	Beschäftigte absolut	Beschäftigte rel. Anteil[1]	Betriebe	Beschäftigte absolut	Beschäftigte rel. Anteil		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Zentrale im Verdichtgr.	241	18.484	22,9	101	7.218	25,6	41,9	1,12
Zweigbetrieb Zentrale außern. VR	546	32.087	39,8	189	12.086	42,9	34,6	1,08
insgesamt	787	50.571	62,7	290	19.304	68,5	36,8	1,09
Neugründung	372	18.082	22,4	173	8.900	31,6	28,4	0,85
Betriebsverlag.[3]	237	11.982	14,9					
Ansiedlungen insgesamt	1.396	80.635	100,0	463	28.204	100,0	33,2	1

b. Periphere Gebiete = GRW-Gebiete, die nicht gleichzeitig Verdichtungsraum sind

Merkmal / Betriebstyp	Ansiedlungen			Stillegungen			Stillegungsquote	Beschäftigtenrelation
Zentrale im Verdichtgr.	206	14.913	21,6	77	4.051	19,6	37,4	0,91
Zweigbetrieb Zentrale außern. VR	520	29.761	43,0	166	9.856	47,8	31,9	1,11
insgesamt	726	44.674	64,6	243	13.907	67,4	33,5	1,04
Neugründung	330	15.179	22,0	133	6.732	32,6	25,0	0,92
Betriebsverlag.[3]	201	9.279	13,4					
Ansiedlungen insgesamt	1.257	69.132	100,0	376	20.639	100,0	29,9	1

Erläuterungen:
1. Beschäftigte am Ende des Ansiedlungsjahres
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand in den letzten beiden Jahren vor Stillegung
3. Bei den Ansiedlungsdaten wurde nicht differenziert zwischen der Verlagerung von Zweig- und von Stammbetrieben. Hier wird unterstellt, daß der Anteil der ZG-Verlagerung an den gesamten Verlagerungen mit 8,91 % (Betr.) bzw. 11,19 % (Besch.) bei den Werten für das Bundesgebiet im Zeitraum 1970/71 liegt.

Quelle:
- Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

Legt man den Indikator Stillegungsquote (Spalte 7) zugrunde, so werden die Hypothesen tendenziell bestätigt. Die Stillegungsquote der Zweigbetriebe, deren Unternehmenszentralen ihren Standort in einem Zentrum (Verdichtungsraum) haben, liegt mit 37,4 % deutlich über den restlichen Zweigbetrieben (31,9 %) und über der Stillegungsquote für Neugründungen und Betriebsverlagerungen (25,0 %). Legt man dagegen den Indikator der Beschäftigtenrelation (Spalte 8 ; sie gibt an, inwieweit die relative Verteilung der Stillegungsbeschäftigten derjenigen der Ansiedlungsbeschäftigten entspricht) zugrunde, so schneiden die Zweigbetriebe mit Zentrale in einem Verdichtungsraum gleich ab wie die Ansiedlungskategorie Neugründung und Betriebsverlagerung.

Aus diesen Ergebnissen kann meiner Einschätzung nach jedoch noch nicht abgeleitet werden, daß die Hypothesen von Buttler, Gerlach und Liepmann unzutreffend sind. Vielmehr scheint es mir, daß der Ansiedlungskategorie nur sehr bedingt eine Indikatorfunktion für Faktoren wie Höhe des Entscheidungsspielraumes, Grad an Funktionskomplexität, Vorhandensein von internen oder betriebsspezifischen Arbeitsmärkten etc. zukommt:

- Es können auch rechtlich selbständige Betriebe durch Kapitalbeteiligungen bzw. Liefer-Abnehmer-Verflechtungen von anderen Betrieben sehr stark abhängig sein.
- Diese Verflechtungen können sich auch bei Neugründungen in einem geringen Grad an Funktionskomplexität niederschlagen (etwa, wenn Betriebe in einem fixierten Lieferverhältnis zu einem Produzenten stehen und hochspezialisierte Aufgaben in dessen Produktionsprogramm zu erfüllen haben; Beispiel: Zulieferindustrie der Automobilbranche).
- Auch bei Neugründungen und Betriebsverlagerungen kann wegen der sehr oft nur sehr geringen Betriebsgrößen nicht a priori die Existenz von betriebsinternen Arbeitsmärkten, die nach der Arbeitsmarkttheorie zu stabilen Beschäftigungsverhältnissen führen, unterstellt werden.
- Es ist zu vermuten, daß auch die Ansiedlungskategorie Zweigbetrieb zu heterogen ist, um pauschale Hypothesen zu rechtfertigen.

In der Differenzierung der Zweigbetriebe nach der Art der Produktionsverflechtung mit dem Hauptbetrieb in Parallelproduktion, Stufenproduktion und selbständiges Produktionsprogramm, wie sie von Georgi und Giersch vorgeschlagen wird[12)], liegt meiner Einschätzung nach ein sinnvoller Ansatzpunkt einer solchen Differenzierung. Es wird dabei vermutet, daß vor allen Dingen Zweigbetriebe mit Parallelproduktion für den schlechten Ruf der Zweigbetriebe verantwortlich sind und die angeführten Hypothesen nur auf diese Kategorie zutreffen.[13)]

3. Betriebliches Merkmal Betriebsgröße

Für einen positiven Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße eines neuangesiedelten Betriebes und dessen Persistenzchancen kann man folgende Argumente anführen:

- Mit steigender Betriebsgröße kann eine rationalere Standortwahl unterstellt werden, d.h. differenziertere Standortanalysen, eine größere Anzahl von Kriterien, verfeinerte Auswahltechniken etc. können angewandt werden.
- Mit steigender Betriebsgröße kann eine geringere Bedeutung der betriebsinternen Persistenzfaktoren, insbesondere der Qualität des Managements unterstellt werden. Nach den Untersuchungen des Instituts für Mittelstandsforschung nimmt die Zahl der führungsbedingten Insolvenzursachen mit steigender Betriebsgröße ab.[14)]
- Mit steigender Betriebsgröße dürfte die Kreditwürdigkeit und Kreditbereitschaft in der Regel zunehmen. Großunternehmen sind in vielen Fällen zudem kapitalmarktfähig und nutzen Finanzierungsmöglichkeiten im Ausland.
- Großunternehmen werden wegen ihrer großen Bedeutung auf dem regionalen/lokalen Arbeitsmarkt eher als Klein- und Mittelbetriebe durch staatliche Stützungsaktionen subventioniert und am Leben erhalten. Industrieansiedlungen mit einer sehr hohen Beschäftigtenzahl dürften daher nur relativ selten stillgelegt werden.
- Mit steigender Betriebsgröße dürfte auch die Wahrscheinlichkeit der Herausbildung von betriebsinternen Arbeitsmärkten zunehmen.[15)]

In der folgenden Tabelle sind empirische Ergebnisse für das Land Rheinland-Pfalz über die Relevanz des betrieblichen Merkmales Betriebsgröße (Indikator ist die Beschäftigtenzahl) zusammengestellt.[16)] Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit zunehmender Betriebsgröße steigt der Anteil der erfolgreichen Standortentscheidungen.
- Besonders betroffen von fehlgeschlagenen Standortentscheidungen sind Kleinbetriebe mit unter 50 Beschäftigten.
- Überraschend ist die Betriebsgrößenklasse 100-200 Beschäftigte, diejenige mit den günstigsten Ergebnissen.

Tabelle 6: Persistenzindikatoren für die Industrieansiedlungen Rheinland-Pfalz nach Betriebsgrößenklassen Ansiedlungszeitraum 1968 - 1973[1)]

Merkmal / Betriebsgrößenklasse[2)]	Zahl der Ansiedl.	davon bis zum 30.9.76 wieder stillgel.	mehr als 50 % unter dem Besch. Höchststand	Zahl der Besch. am 30.9.76	Zahl der durch Stillegung freigesetzten Beschäftigten[3)]	Persistenzquote	Persistenzrelation
- 19 Besch.	95	43	4	823	672	50,5	81,6
20 - 49 "	190	75	13	3.926	2.847	53,7	72,5
50 - 99 "	76	20	8	3.751	1.335	63,2	35,6
100 - 199 "	42	8		5.347	671	81,0	12,5
200 u.mehr "	34	7		11.033	3.178	79,4	28,8
insgesamt	437	149	29	24.880	8.703	59,3	35,0

Erläuterungen:
1. Industrieansiedlungen lt. Industriebericht
2. Die Zuordnung erfolgte anhand der Beschäftigtenzahl nach Beendigung der Anlaufphase; bei Betrieben, die schon kurz nach der Neuerrichtung wieder stillgelegt wurden, erfolgte die Zuordnung anhand der Beschäftigtenzahlen bei der Erstmeldung zum IB.
3. Beschäftigtenhöchststand des stillgelegten Betriebes

Quelle:
- Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- eigene Berechnungen

4. Betriebliches Merkmal Qualifikationsstruktur der Arbeitkräfte

Einen Zusammenhang zwischen der Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte eines neuangesiedelten Betriebes und der Dauerhaftigkeit dieser Standortentscheidung kann man aus folgenden Gründen vermuten:

- Je qualifizierter die Arbeitskräfte eines Betriebes sind, umso eher können die komparativen Vorteile des Standortes Bundesrepublik Deutschland wahrgenommen werden, d.h. umso weniger dürfte die Produktion des Betriebes durch Importkonkurrenz bzw. Außenverlagerung gefährdet sein.
- Mit steigender Qualifikation, insbesondere betriebs- bzw. arbeitsplatzspezifischer Qualifikation, nimmt die Stabilität des Beschäftigungsverhältnisses zu. Die Rentabilität der Personalinvestitionen (Ausbildung, Fort- und Weiterbildung etc.) hängt u.a. auch von der Dauer der Beschäftigung ab. Das betriebsspezifische Humankapital ist im Falle von Entlassungen nur unter großem Kostenaufwand reproduzierbar.
- Mit steigender Qualifikation der Beschäftigten und insbesondere bei einer diversifizierten Anforderungsstruktur an die Arbeitsplätze dürfte das innerbetriebliche Flexibilitätspotential zunehmen.

Als Indikator für die Qualifikationsstruktur kann aus Datengründen leider nur der weibliche Arbeitnehmeranteil eines Betriebes verwendet werden.[17] Vergleicht man die Anteile der weiblichen Arbeitnehmeranteile bei den Ansiedlungs- und Stillegungsbeschäftigten, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

Anteilsklasse	relativer Anteil an Ansiedlungs-beschäftigten	relativer Anteil an Stillegungs-beschäftigten	Beschäftigten-relation
bis 20 %	41,9	29,9	0,71
20 - 40 %	16,6	12,7	0,77
40 - 60 %	8,5	8,8	1,04
60 - 80 %	9,1	13,7	1,51
über 80 %	24,0	35,0	1,46

Der vermutete Zusammenhang zwischen dem weiblichen Arbeitnehmeranteil eines neuangesiedelten Betriebes und dem Erfolg der Standortentscheidung hat sich damit voll bestätigt. Akzeptiert man trotz einiger Bedenken diese Größe als Indikator für die Qualifikationsstruktur eines Betriebes, so werden die diesbezüglichen Hypothesen gestützt.

5. Betriebliches Merkmal Standortkategorie

Als letztes Merkmal soll im folgenden die Standortkategorie behandelt werden. Dazu wurden die Arbeitsmarktregionen in Rheinland-Pfalz nach den Standortkategorien Agglomeration, Infrastruktur - jeweils noch differenziert nach Niveau und Auslastung - sowie Arbeitskräftereserven zu fünf Standorttypen aggregiert und für diese fünf Standorttypen die Persistenzindikatoren berechnet.[18] (Vgl. Tabelle 8 im Anhang B).

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Arbeitsmarktregionen mit einer sehr guten Infrastrukturausstattung und einem hohen Agglomerationspotential finden sich vor allem in den (bzw. um die) Verdichtungsräume des Landes. Die starke Beanspruchung dieser Faktoren und die geringen Arbeitskräftereserven führten offensichtlich zu einer nur stark unterproportionalen Ansiedlungstätigkeit. Diejenigen Betriebe, die neuerrichtet wurden, hatten es sehr schwer, sich im Wettbewerb zu behaupten und waren trotz der guten Infrastrukturausstattung wenig erfolgreich (Typ A-1).
- Die Arbeitsmarktregionen mit hohen Arbeitskräftereserven und einer vom Ausstattungsniveau her mittleren, jedoch noch über erhebliche freie Kapazitäten verfügenden Infrastruktur waren im Zeitraum 1968-1973 für Neuansiedlungen besonders attraktiv. Diese Attraktivität wurde durch das relativ geringe Agglomerationspotential offensichtlich nicht beeinträchtigt. Die neuerrichteten Betriebe in diesen Regionen haben insgesamt eine erfolgreiche Standortentscheidung aufzuweisen, dafür spricht vor allem auch der positive Beitrag dieser Betriebe zur regionalen Beschäftigtenentwicklung (Typ B-1).
- Es läßt sich die Tendenz erkennen, daß Regionen, die für Ansiedlungen attraktiv sind, auch insgesamt erfolgreichere Standortentscheidungen als im Landesdurchschnitt aufzuweisen haben.

6. Die Verknüpfung der betrieblichen Merkmale

Bisher wurde die Bedeutung der einzelnen Merkmale für die Persistenz von Industrieansiedlungen relativ isoliert voneinander untersucht. Dabei wurden die Merkmale "Sektorzugehörigkeit" und "Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte" als wichtigste Einflußgrößen identifiziert. Im folgenden soll auf den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Merkmalen eingegangen werden. Dabei sollen diejenigen Merkmalskombinationen und damit Betriebsstrukturen herausgearbeitet werden, die für den Erfolg bzw. das Fehlschlagen von Standortentscheidungen charakteristisch sind. Insgesamt konnten vier solcher Betriebskategorien identifiziert werden. Die Persistenzindikatoren sowie die Strukturmerkmale der einzelnen Betriebskategorien sind in den folgenden beiden Tabellen zusammengefaßt.

Tabelle 7: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in der Bundesrepublik Deutschland nach Betriebskategorien, Ansiedlungszeitraum 1964-1971, Stillegungszeitraum 1968-1975

Merkmal / Betriebskategorie	Ansiedlungen 1964-1971				davon zwischen 1968 und 1975 wieder stillgelegt				Stillegungsquote	Beschäftigten-relation
	Betriebe	Beschäftigte[1] absolut	Beschäftigte[1] rel. Anteil	ø Betr. größe	Betriebe	Beschäftigte[2] absolut	Beschäftigte[2] rel. Anteil	ø Betr. größe		
Persistenzstark A	407	40.554	14,8	100	84	6.031	6,3	72	20,6	0,4
Persistenzstark B	769	55.695	20,3	72	170	10.378	10,8	61	22,1	0,5
Persistenzschwach A	2.020	87.803	32,0	43	798	45.110	46,9	57	39,5	1,4
Persistenzschwach B	263	10.325	3,8	42	98	6.652	6,9	68	37,3	1,8
Sonstige Ansiedlungen	1.677	80.240	29,2	48	383	27.965	29,1	73	22,8	1,0
Ansiedlungen insges.	5.136	274.617	100,0	53	1.533	96.136	100,0	63	29,8	1,0

Erläuterungen: 1. Beschäftigte am Ende des Ansiedlungsjahres
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand in den letzten beiden Jahren vor der Stillegung

Quelle: - Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

Tabelle 8: Strukturmerkmale der einzelnen Betriebskategorien (Angaben jeweils in %)

Strukturmerkmale / Betriebskategorie	Beschäftigtenanteil in Betr. < 100 Besch.	Beschäftigtenanteil in Betr. > 200 Besch.	Beschäftigtenanteil in Zweigbetr.	Beschäftigtenanteil in Neugründungen/ Betriebsverlag.	Beschäftigtenanteil in Betr. mit weibl. AN-Anteil < 20 %	Beschäftigtenanteil in Betr. mit weibl. Anteil > 60
Persistenzstark A	26,6	58,4	57,6	42,4	71,6	10,1
Persistenzstark B	45,4	37,1	51,4	48,6	39,1	11,6
Persistenzschwach A	67,9	14,9	66,9	33,1	2,1	88,6
Persistenzschwach B	71,2	13,9	-	100,0	83,8	3,0
Sonstige Ansiedlungen	56,1	23,5	53,0	47,0	57,1	12,0
Ansiedlungen insges.	53,9	28,3	55,8	44,2	39,0	35,8

Quelle: - Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

a. Erfolgreiche Betriebskategorien

a.a. Ausgewählte Teile der Grundstoff- und Produktionsgüter- sowie der Investitionsgüterindustrie (Persistenzstark A)

- Gummi- und Asbestverarbeitung
- Papier- und Pappeerzeugung
- Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung
- Eisen- und Metallerzeugung
- Straßen- und Luftfahrtzeugbau.

Diese Sektoren haben mit 20,6 % (Stillegungsquote) bzw. 0,43 (Beschäftigtenrelation) wesentlich günstigere Werte für die Persistenzindikatoren aufzuweisen als der Ansiedlungsdurchschnitt; ihr Anteil an den Ansiedlungsbeschäftigten beträgt im Zeitraum 1964-1971 ca. 15 %.

Diese Sektoren weisen folgende charakteristische Merkmale auf:

- Die Beschäftigung von weiblichen Arbeitnehmern spielt nur eine untergeordnete Rolle (der Anteil der Beschäftigten in Betrieben mit einem weiblichen Arbeitnehmeranteil < 20 % beträgt 71,6 %; im Ansiedlungsdurchschnitt 39,0 %); dies läßt eine hohe Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte vermuten.
- Die Betriebsgrößen sind sehr hoch (durchschnittliche Betriebsgröße bei 100 Beschäftigten, im Ansiedlungsdurchschnitt 53 Beschäftigte; 58,4 % aller Beschäftigten in Betrieben > 200 Beschäftigte, Ansiedlungsdurchschnitt 28,3 %); dies läßt auf gute Bedingungen für interne Arbeitsmärkte schließen.
- Der Zweigbetriebsanteil ist ebenfalls sehr hoch (ca. 57,6 % aller Beschäftigten); im Zusammenhang mit den Ausführungen zur Qualifikations- und Betriebsgrößenstruktur sowie angesichts der vermutlich hohen Sachkapitalintensität (bei Unterstellung des jeweiligen Branchendurchschnitts ca. 130 % des Industriedurchschnitts) kann man hier wohl in größerem Umfang Komplementärproduktion bzw. selbständiges Produktionsprogramm unterstellen.

a.b. <u>Ausgewählte Teile der Investitionsgüter- und Verbrauchsgüterindustrie (Persistenzstark B)</u>

- Feinkeramische und Glasindustrie
- Papier- und Pappeverarbeitung, Druckindustrie
- Feinmechanische und Optische Industrie
- Elektrotechnik, EBM (ausgenommen Betriebe mit einem weiblichen Arbeitnehmeranteil > 60 %)

Diese Betriebe haben folgende Werte für die Persistenzindikatoren aufzuweisen:

- Stillegungsquote: 22,1 %
- Beschäftigtenrelation: 0,53

Ihr relativer Anteil an den Ansiedlungsbeschäftigten beträgt ca. 20 % (Ansiedlungszeitraum 1964-1971). Diese Gruppe hat keine typischen Merkmale wie die Kategorie unter a.a. Sie hat eine relativ breite Streuung über alle weiblichen Arbeitnehmer-Anteilsklassen, Betriebsgrößenklassen und Ansiedlungskategorien aufzuweisen.

b. Persistenzschwache Betriebskategorien

b.a. Vom weltwirtschaftlichen Strukturwandel negativ betroffene Betriebe (Persistenzschwach A)

b.a.a. Gesamte Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie

b.a.b. Ansiedlungen der Kunststoffverarbeitung, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik, (jeweils weibliche Arbeitnehmeranteile > 60 %).

Diese Betriebe haben folgende Persistenzindikatorwerte aufzuweisen:

- Stillegungsquote: 39,5 %
  (b.a.b.: 36,5 %)
- Beschäftigtenrelation: 1,48
  (b.a.b.: 1,32)

Ihr Anteil an den Stillegungsbeschäftigten beträgt ca. 47 %.

Charakteristisch für diese Kategorie ist der hohe Anteil von weiblichen Arbeitnehmern an den Gesamtbeschäftigten, der auf eine arbeits- und lohnintensive Produktion und geringe Ansprüche an die Qualität der Arbeitskräfte schließen läßt (ca. 88,6 % aller Beschäftigten fallen bei dieser Kategorie in die weibliche Arbeitnehmer-Anteilsklasse > 60 %, Industriedurchschnitt 35,8 %).

Diese Kombination von Branchenzugehörigkeit und Qualifikationsstruktur deutet auf eine hohe Betroffenheit vom weltwirtschaftlichen Strukturwan-

del hin. Verstärkt wird diese Anfälligkeit noch durch folgende Merkmale:

- Überproportionaler Anteil von Kleinbetrieben (67,9 % aller Beschäftigten in Betrieben < 100 Beschäftigte, Industriedurchschnitt 53,9 %).

- Überproportionaler Anteil von Zweigbetrieben (66,9 % gegenüber 55,8 % im Industriedurchschnitt), hier ist wohl oft Parallelproduktion zu vermuten.

Diese Betriebe gerieten im Zuge der Änderungen im Weltwährungsgefüge und der zunehmenden Industrialisierung der Entwicklungsländer offensichtlich in immer stärkeren Widerspruch zu den Entwicklungslinien der weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung. Ihre geringen Möglichkeiten, den Lohnkostendruck durch Rationalisierung aufzufangen, ließen ihnen auf Dauer in einem Hochlohnland wie der Bundesrepublik Deutschland kaum Oberlebenschancen.

b.b. Für industrielle Neugründungen besonders attraktive Sektoren (Persistenzschwach B)

- Neugründungen im Stahl- und Leichtmetallbau
- Neugründungen im Industriezweig Sägewerke und Holzbearbeitung
- Neugründungen in der holzverarbeitenden Industrie

Diese Betriebskategorie hat mit 37,3 % (Stillegungsquote) und 1,84 (Beschäftigtenrelation) wesentlich ungünstigere Werte für die Persistenzindikatoren aufzuweisen als im Ansiedlungsdurchschnitt; ihr Anteil an den Stillegungsbeschäftigten beträgt ca. 7 %.

Folgende Merkmale sind für diese Kategorie charakteristisch:

- Die genannten Sektoren sind für Neugründer besonders attraktiv; bei einem Anteil an den Industriebeschäftigten von ca. 6 % werden knapp 10 % aller Neugründungsbeschäftigten durch diese Kategorie geschaffen.

- Die Betriebsgrößen sind sehr klein (durchschnittliche Betriebsgröße 42 Beschäftigte; 71,2 % aller Beschäftigten in Betrieben < 100 Beschäftigte), dies läßt auf eine hohe Bedeutung der betriebsinternen Persistenzfaktoren schließen. Die Qualifikationen des Gründers haben daher für den Erfolg dieser Standortentscheidungen wohl ein besonders hohes Gewicht.

- Stillegungsquote: 22,1 %
- Beschäftigtenrelation: 0,53

Ihr relativer Anteil an den Ansiedlungsbeschäftigten beträgt ca. 20 % (Ansiedlungszeitraum 1964-1971). Diese Gruppe hat keine typischen Merkmale wie die Kategorie unter a.a. Sie hat eine relativ breite Streuung über alle weiblichen Arbeitnehmer-Anteilsklassen, Betriebsgrößenklassen und Ansiedlungskategorien aufzuweisen.

b. Persistenzschwache Betriebskategorien

b.a. Vom weltwirtschaftlichen Strukturwandel negativ betroffene Betriebe (Persistenzschwach A)

b.a.a. Gesamte Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie

b.a.b. Ansiedlungen der Kunststoffverarbeitung, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik, (jeweils weibliche Arbeitnehmeranteile > 60 %).

Diese Betriebe haben folgende Persistenzindikatorwerte aufzuweisen:

- Stillegungsquote: 39,5 %
  (b.a.b.: 36,5 %)
- Beschäftigtenrelation: 1,48
  (b.a.b.: 1,32)

Ihr Anteil an den Stillegungsbeschäftigten beträgt ca. 47 %.

Charakteristisch für diese Kategorie ist der hohe Anteil von weiblichen Arbeitnehmern an den Gesamtbeschäftigten, der auf eine arbeits- und lohnintensive Produktion und geringe Ansprüche an die Qualität der Arbeitskräfte schließen läßt (ca. 88,6 % aller Beschäftigten fallen bei dieser Kategorie in die weibliche Arbeitnehmer-Anteilsklasse > 60 %, Industriedurchschnitt 35,8 %).

Diese Kombination von Branchenzugehörigkeit und Qualifikationsstruktur deutet auf eine hohe Betroffenheit vom weltwirtschaftlichen Strukturwan-

del hin. Verstärkt wird diese Anfälligkeit noch durch folgende Merkmale:

- Überproportionaler Anteil von Kleinbetrieben (67,9 % aller Beschäftigten in Betrieben < 100 Beschäftigte, Industriedurchschnitt 53,9 %).

- Überproportionaler Anteil von Zweigbetrieben (66,9 % gegenüber 55,8 % im Industriedurchschnitt), hier ist wohl oft Parallelproduktion zu vermuten.

Diese Betriebe gerieten im Zuge der Änderungen im Weltwährungsgefüge und der zunehmenden Industrialisierung der Entwicklungsländer offensichtlich in immer stärkeren Widerspruch zu den Entwicklungslinien der weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung. Ihre geringen Möglichkeiten, den Lohnkostendruck durch Rationalisierung aufzufangen, ließen ihnen auf Dauer in einem Hochlohnland wie der Bundesrepublik Deutschland kaum Oberlebenschancen.

b.b. Für industrielle Neugründungen besonders attraktive Sektoren (Persistenzschwach B)

- Neugründungen im Stahl- und Leichtmetallbau
- Neugründungen im Industriezweig Sägewerke und Holzbearbeitung
- Neugründungen in der holzverarbeitenden Industrie

Diese Betriebskategorie hat mit 37,3 % (Stillegungsquote) und 1,84 (Beschäftigtenrelation) wesentlich ungünstigere Werte für die Persistenzindikatoren aufzuweisen als im Ansiedlungsdurchschnitt; ihr Anteil an den Stillegungsbeschäftigten beträgt ca. 7 %.

Folgende Merkmale sind für diese Kategorie charakteristisch:

- Die genannten Sektoren sind für Neugründer besonders attraktiv; bei einem Anteil an den Industriebeschäftigten von ca. 6 % werden knapp 10 % aller Neugründungsbeschäftigten durch diese Kategorie geschaffen.

- Die Betriebsgrößen sind sehr klein (durchschnittliche Betriebsgröße 42 Beschäftigte; 71,2 % aller Beschäftigten in Betrieben < 100 Beschäftigte), dies läßt auf eine hohe Bedeutung der betriebsinternen Persistenzfaktoren schließen. Die Qualifikationen des Gründers haben daher für den Erfolg dieser Standortentscheidungen wohl ein besonders hohes Gewicht.

7. Zusammenfassung

In diesem Abschnitt II. sollte exemplarisch am Beispiel des Persistenzzieles gezeigt werden, wie eine Auffüllung der in I. diskutierten Wirkungsmatrix möglich sein könnte. Für die empirische Anwendung dieser Wirkungsmatrix müßten selbstverständlich weitere Ziele mit in die Analyse einbezogen werden.
Wegen fehlenden Datenmaterials konnten nicht alle möglichen betrieblichen Merkmale und damit nicht alle potentiellen Selektionskriterien untersucht werden. Meiner Einschätzung nach konnten jedoch vor allem durch die Kombination der verschiedenen Merkmale und durch das Herausarbeiten von typischen Betriebsstrukturen wichtige Erkenntnisse gewonnen werden.

III. Probleme einer selektiven Ansiedlungsförderung

Die im folgenden diskutierten Probleme einer selektiven Ansiedlungspolitik sind weitgehend unabhängig von dem jeweils verwendeten Selektionskriterium und auch unabhängig von dem konkreten regionalpolitischen Zielsystem. Aus Zweckmäßigkeitsgründen werden diese Probleme wiederum am Beispiel des Persistenzzieles diskutiert.

Als Hauptprobleme einer selektiven Ansiedlungspolitik kann man nennen:

a. Die Zuordnung eines Betriebes zu einer mehr oder weniger erwünschten Betriebskategorie erfolgt aufgrund von Ex-post-Daten.

b. Der einzelne Betrieb kann trotz ungünstiger Strukturmerkmale eine positive und dauerhafte Entwicklung haben.

c. Das zur Verfügung stehende Ansiedlungspotential kann sich verringern.

Diese Probleme sollen nun im einzelnen diskutiert werden.

ad. a.

Eine selektive Ansiedlungspolitik leitet ihre Berechtigung aus den vermuteten zukünftigen regionalen Zielwirkungen eines Betriebes ab. Die Zuordnung eines Betriebes zu regionalpolitisch mehr oder weniger erwünschten Betriebskategorien basiert i.d.R. (so auch hier) jedoch auf Erfahrungen der Vergangenheit, die man nicht ohne weiteres in die Zukunft verlängern kann. Bei einer Verwendung des Persistenzzieles innerhalb einer selektiven Ansiedlungspolitik muß deshalb geprüft werden, ob sich bei den, die Persistenz bestimmenden Faktoren, in der Zukunft größere Veränderungen ergeben werden. Eine (sehr unwahrscheinliche) Umkehr der Veränderungen der internationalen Arbeitsteilung hin zu den Verhältnissen der frühen sechziger Jahre hätte beispielsweise erhebliche Konsequenzen für die Beurteilung von Ansiedlungen der Betriebskategorie "Persistenzschwach A".

ad. b.

Jede Differenzierung der regionalen Wirtschaftsförderung wird auf Selektionskriterien aufbauen, die im Einzelfall auch einmal eine ex-post falsche Entscheidung nach sich ziehen können. Die Ansiedlung eines Betriebes der Bekleidungsindustrie mit einem weiblichen Arbeitnehmer-Anteil von 90 % und einer Betriebsgröße von 30 Beschäftigten kann ebenso einen dauerhaften Ansiedlungserfolg haben wie die Ansiedlung eines Betriebes der Gummi- und Asbestverarbeitenden Industrie mit 350 Beschäftigten scheitern kann. Im Durchschnitt aller Betriebe werden jedoch die Ansiedlungen der Gummi- und Asbestverarbeitung wesentlich erfolgreichere Standortentscheidungen aufzuweisen haben als diejenigen der Bekleidungsindustrie.

Dieses, gegen jedwede Selektion vorzubringendes Argument, ließe sich zumindest teilweise dadurch entkräften, daß auch Betriebe mit ungünstigen Strukturmerkmalen nicht von jeder Förderung ausgeschlossen würden. Die Beweislast sollte hier jedoch bei dem Betrieb liegen, der in einer intensiven Prüfung die Bedenken bezüglich der Dauerhaftigkeit der Ansiedlung ausräumen müßte (etwa dadurch, daß er in einer Marktnische produzieren will oder über Patente verfügt). Darüber hinaus stellt sich dieses Problem in analoger Weise bei der praktizierten regionalen Wirtschaftsförderung (wenn beispielsweise Förderanträge genehmigt werden, ohne daß die Förderbestimmungen eingehalten werden.

ad. c.

Gegen eine selektive Ansiedlungspolitik wird immer wieder vorgebracht, daß damit eine Verminderung des Ansiedlungspotentials einhergehe.
Dieses Argument ist je nach Art der praktizierten Selektion (Differenzierung der Fördermittelvergabe oder im Grenzfall Ansiedlungsverbot) differenziert zu beurteilen. Bei einer Bindung der Fördermittelvergabe an die vermuteten regionalen Zielwirkungen des Betriebes wird diese Auffassung hier - zumindest für die Vergangenheit - nicht geteilt.

Für die Ansiedlungen der Betriebskategorie "Persistenzschwach A" (Betriebe der Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie sowie Betriebe mit einem weiblichen Arbeitnehmeranteil > 60 % in den Sektoren Kunststoffverarbeitung, Maschinenbau und Elektrotechnik) gab es innerhalb der Bundesrepublik Deutschland aufgrund ihrer Standortansprüche (Verfügbarkeit von ungelernten, insbesondere weiblichen Arbeitnehmern, niedriges Lohnniveau) neben den GRW-Gebieten kaum Standortalternativen; d.h. diese Betriebe hätten auch ohne eine finanzielle Förderung diese Standorte gewählt. Ein Ausschluß dieser Betriebe aus der regionalen Wirtschaftsförderung hätte daher das auf die Fördergebiete entfallende Ansiedlungspotential nicht verringert. Man kann sogar gegenteilige Oberlegungen anstellen. Falls man diese damit freigewordenen Fördermittel zur Erhöhung der Förderpräferenzen genutzt hätte, wäre das Ansiedlungspotential u.U. sogar größer geworden. Andererseits sollte man den Umfang der durch eine solche Selektion freiwerdenden Fördermittel nicht überschätzen. Wegen der sehr geringen Kapitalintensität und den damit verbundenen geringen Investitionssummen entfällt beispielsweise im Zeitraum 1972/73 auf die Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie, die 19,3 % aller Ansiedlungsbeschäftigten in den GRW-Gebieten stellt, lediglich 5,2 % des geförderten Investitionsvolumens. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß bei den anderen Betrieben dieser Kategorie die Relation "Anteil an Ansiedlungsbeschäftigten/Anteil an der Investitionssumme" etwas höher anzusetzen ist und daß der Umfang der erfolgten Ansiedlungen im Zeitraum 1972/73 schon durch den Außenverlagerungsprozeß für diese Betriebskategorie vermindert wurde.

Diese Oberlegungen zeigen jedoch, daß es sehr problematisch wäre - wie des öfteren von Vertretern der Gewerkschaften gefordert - die Orientierung der

Förderung an der Investitionssumme durch eine Orientierung an der Zahl der geschaffenen Arbeitsplätze zu ersetzen bzw. daß nur die Förderung von qualitativ hochwertigen Arbeitsplätzen sinnvoll wäre.

Bei der Beurteilung der anderen persistenzschwachen Kategorie (Neugründungen bestimmter Sektoren) liegen die Dinge etwas anders. Neugründungen sind im Prinzip eine regionalpolitisch sehr positiv zu beurteilende Kategorie (Identität von Produktions- und Entscheidungsstandort, Neugründer kommen in der Regel aus der Region und gehören deshalb zum endogenen Potential). Aus der Tatsache, daß sehr viele Neugründungen scheitern (insbesondere schon in der Anlaufphase oder in der ersten Rezession), sollte man nicht die Förderung für diese Kategorie abschaffen, sondern im Gegenteil mehr und vor allen Dingen anders fördern:

- Die Förderung müßte nicht nur für die Gründung sondern während der gesamten Anlaufphase gewährt werden.
- Bei der Gründung wäre eine intensive Beratung und Betreuung notwendig.
- Die Vermittlung von Unternehmerqualifikationen sollte über ein Ausbildungs- und Weiterbildungsangebot erfolgen.

Falls man unter selektiver Ansiedlungspolitik auch Ansiedlungsverbote subsumiert, so ergeben sich gegenüber den bisherigen Oberlegungen einige Veränderungen. Ansiedlungsverbote für bestimmte Betriebskategorien würden unmittelbar das Ansiedlungspotential verkleinern. Ohne hier auf die ordnungspolitische Problematik von Ansiedlungsverboten einzugehen (vgl. dazug die Investitionslenkungsdebatte[19]) sind dazu folgende Oberlegungen anzustellen.

- Auch eine Ansiedlung, die keinen dauerhaften Ansiedlungserfolg erreicht, kaunn u.U. noch für eine Region positive Impulse bringen: So könnten beispielsweise gerade Ansiedlungen, die keine hohen Anforderungen an die Qualität der Arbeitskräfte stellen, freigesetzte Arbeitskräfte aus der Landwirtschaft bzw. weibliche Erwerbstätige an die Industriearbeit gewöhnen und somit positive externe Effekte produzieren, die zukünftigen Ansiedlungen zugute kommen.
- Andererseits werden durch eine Erwerbstätigkeit auch individuelle Erwartungen und Ansprüche geschaffen, die bei einer Stillegung und anschließender Arbeitslosigkeit wieder enttäuscht würden.

- Auch nur über einen kürzeren Zeitraum produzierende Neuansiedlungen könnten technisch bedingte Oberkapazitäten im Infrastrukturbereich (etwa durch Unteilbarkeiten) beanspruchen und somit Leerkosten vermeiden helfen.

- Die Beurteilung eines Ansiedlungsverbotes für persistenzschwache Betriebskategorien hängt m.E. davon ab, ob die temporäre Arbeitsplatzschaffung dieser Betriebe eine zwischenzeitliche Ansiedlung/Erweiterung von persistenzstarken Betrieben behindert/verhindert. Wegen der sehr unterschiedlichen Ansprüche beider Betriebskategorien an das Qualifikationspotential der Arbeitskräfte dürfte diese Frage i.d.R. zu verneinen sein.

ANMERKUNGEN

1. Man kann hier verweisen - um nur einige zu nennen - auf die Arbeiten von Kohler/Reyher in Niederbayern, von Klein und der HLT in Hessen, Untersuchungen, die insbesondere den fehlenden bzw. sogar negativen Beitrag der GRW zur Erreichung qualitativer Arbeitsmarktziele herausstellen. Man kann verweisen auf die Arbeiten der empirischen Standortforschung, nach denen die Instrumente der regionalen Wirtschaftsförderung im Standortkalkül der Unternehmen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Man kann schließlich verweisen auf die Arbeiten von Recker, Bölting und Freund/Zabel über die Wirksamkeit der finanziellen Investitionsanreize.

2. Ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, kann man hier folgende Vorschläge anführen:
   - Einführung einer Ballungssteuer auf die Investitionen in Verdichtungsräumen
   - Verzicht auf finanzielle Incentives und Beeinflussung der privaten Standortentscheidungen über die Bereitstellung von Infrastrukturkomplexen (unternehmens- und haushaltsnahe Infrastrukturbereiche) in dafür geeigneten Entwicklungszentren unter besonderer Berücksichtigung der zwischen privaten und öffentlichen Investitionen bestehenden Komplementaritätsbeziehungen
   - Teilweise Verzicht auf den räumlichen Allokationsmechanismus Markt und Steuerung der privaten Investitionen über ein System räumlicher Investitionslenkung

3. Vgl. H. Gräber: Die Persistenz von Industrieansiedlungen. Theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse für die Bundesrepublik Deutschland, Bochum 1979

4. So z.B. die Sektorzugehörigkeit von Strassert. Vgl. G. Strassert: Regionale Strukturpolitik durch Wirtschaftsförderung. Ansatzpunkte und Probleme einer sektoralen Differenzierung der regionalen Wirtschaftsförderung, Hannover 1976

5. Vgl. E. Esenwein-Rothe: Die Persistenz von Industriebetrieben in strukturschwachen Wirtschaftsgebieten. In: Industrialisierung ländlicher Räume, Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Bd. 17, Hannover 1961
   K. Reding: Methodische Überlegungen zum Persistenzproblem in der Regionalpolitik. In: Jahrbuch der Sozialwissenschaft, Bd. 24, 1973, S. 160-179

6. Vgl. dazu die Untersuchungen des Instituts für Weltwirtschaft in Kiel. Die einzelnen Sektoren nutzen demnach in sehr unterschiedlichem Ausmaß die komparativen Vorteile des Standortes Bundesrepublik Deutschland.

7. Die Daten stammen zum einen aus den Erhebungen der Arbeitsverwaltung über die Ansiedlung und Stillegung von Industriebetrieben, zum anderen aus der Industrieberichterstattung des Landes Rheinland-Pfalz. Vgl. dazu H. Gräber: Die Persistenz von Industrieansiedlungen, a.a.O., S. 100ff. Zur Berechnung der Persistenzindikatoren vgl. Anhang A.

8. Vgl. D. Fürst, K. Zimmermann, unter der Leitung von K.H. Hansmeyer: Standortwahl industrieller Unternehmen. Schriftenreihe der Gesellschaft für Regionale Strukturentwicklung, Bd. 1, Bonn-Bad Godesberg 1973

9. Vgl. F. Buttler, K. Gerlach, P. Liepmann: Funktionsfähige regionale Arbeitsmärkte als Bestandteile ausgewogener Funktionsräume. In: Ausgeglichene Funktionsräume, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1976 sowie F. Buttler, K. Gerlach, P. Liepmann: Grundlagen der Regionalökonomie, Hamburg 1977

10. Vgl. L. Schröter: Infrastrukturausstattung und Krisenanfälligkeit einer Region, Dissertation, Dortmund 1976, S. 118ff.

11. Zur Überprüfung der Hypothesen von Buttler, Gerlach und Liepmann war es erforderlich, die Kategorien Zentrum und Peripherie zu operationalisieren. Buttler u.a. machen nur die implizite Aussage, daß der bayerische Regierungsbezirk Oberpfalz zur Peripherie zu zählen sei. Hier werden in einer pragmatischen Abgrenzung die Verdichtungsräume als Zentren sowie die Gebiete der GRW (bzw. die Gebiete der GRW, soweit sie selbst keine Verdichtungsräume sind) als Peripherie definiert.

12. Vgl. V. Giersch, P. Georgi: Neue Betriebe an der Saar, Saarbrücken 1977. Nach diesem Kriterium ergeben sich folgende drei Kategorien von Zweigbetrieben:
    - Zweigbetriebe mit Parallelproduktion oder Parallelwerke: die Betriebe stellen Produkte her, die auch im übrigen Unternehmensbereich hergestellt werden.
    - Zweigbetriebe mit Stufenproduktion oder Stufenwerke: die Betriebe stellen eine Produktionsstufe des Unternehmens dar; sie übernehmen entweder die Herstellung von Vorfabrikaten für den übrigen Unternehmensbereich oder die Herstellung von Endfabrikaten, die auf wesentlichen Vorleistungen des übrigen Unternehmensbereiches basieren.
    - Zweigbetriebe mit eigenständigem Produktionsprogramm.

13. Eigene - allerdings nicht repräsentative - Erhebungen in Rheinland-Pfalz (vgl. Tabelle 7 im Anhang B) stützen diese Vermutungen.

14. Vgl. W. Reske, H. Brandenburg, H.-J. Martziefer: Insolvenzursachen mittelständischer Betriebe - eine empirische Analyse, Informationen zur Mittelstandsforschung, Köln 1977

15. Vgl. B. Lutz, W. Sengenberger: Arbeitsmarktstrukturen und öffentliche Arbeitsmarktpolitik. Eine kritische Analyse von Zielen und Instrumenten. Schriften der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 26, Göttingen 1974

16. Aus Datengründen ist es nicht möglich, die Bedeutung des betrieblichen Merkmales Betriebsgröße für die Industrieansiedlungen auf Bundesebene zu überprüfen, vgl. H. Gräber: Die Persistenz von Industrieansiedlungen..., a.a.O., S. 227ff.

17. Zur Begründung im einzelnen vgl. H. Gräber: Die Persistenz von Industrieansiedlungen..., a.a.O., S. 239ff.

18. Zur Bedeutung der einzelnen Standortkategorien vgl. H. Gräber: Die Persistenz von Industrieansiedlungen..., a.a.O., S. 249ff.

19. Vgl. dazu: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut des Deutschen Gewerkschaftsbundes (WSI): Schwerpunkthefte Strukturwandel, H. 10-12, 1976

Anhang A: Formale Erläuterung der verwendeten Indikatoren

Symbole:

BT	Zahl der Betriebe
BS	Zahl der Beschäftigten
ABT	Zahl der neuangesiedelten Betriebe
ABS	Zahl der Beschäftigten in neuangesiedelten Betrieben (ohne Zeitindex jeweils am Ende des Ansiedlungsjahres)
SBT	Zahl der stillgelegten Betriebe, die im Analysezeitraum neuerrichtet wurden
SBS	Zahl der Beschäftigten (zum Beschäftigtenhöchststand in den letzten beiden Jahren vor der Stillegung) in den stillgelegten Betrieben (s.o.)
k	Merkmal: k = 1 (Branche) k = 2 (Ansiedlungstyp) k = 3 (Betriebsgrößenklasse) . . . etc.
i	Merkmalsausprägung; z.B. Merkmal Branche → einzelne Sektoren
t	Zeitindex
tA	Ansiedlungszeitraum
tS	Stillegungszeitraum

a. Berechnung von Ansiedlungsintensitäten (AI)

$$AI^{tA}_{ki} = \frac{ABS^{tA}_{ki} / ABS^{tA}}{BS^{t}_{ki} / BS^{t}}$$

Beispiel

k = 1 (Branche)
i = 22 (Bekleidungsindustrie)
tA = 1964-1971
t = 1968

$$AI^{1974-1971}_{1/22} = \frac{39.056/274.010}{386.278/7.899.339} = 2,91$$

Die Bekleidungsindustrie war im Zeitraum 1964-71 bei den neuerrichteten Betrieben im Vergleich zu ihrem Anteil an der Gesamtindustrie erheblich überrepräsentiert (jeweils gemessen an der Zahl der Beschäftigten)

AI < 1 unterproportionale Ansiedlungstätigkeit
AI = 1 proportionale Ansiedlungstätigkeit
AI > 1 überproportionale Ansiedlungstätigkeit

b. Berechnung von Stillegungsintensitäten (SI)

$$SI_{ki}^{tS} = \frac{SBS_{ki}^{tS} \;/\; SBS^{tS}}{BS_{ki}^{t*} \;/\; BS^{t*}}$$

Beispiel

k = 1 (Branche)
i = 22 (Bekleidungsindustrie)
tS = 1968-1975, tA = 1964-1971
t* = 1973

$$SI_{1/22}^{1968-75} = \frac{20.537 \;/\; 95.178}{368.211/8.368.435} = 4{,}90$$

Die Bekleidungsindustrie war im Zeitraum 1968-75 bei den stillgelegten Betrieben mit Errichtungsjahr 1964-71 im Vergleich zu ihrem Anteil an der Gesamtindustrie erheblich überrepräsentiert (jeweils gemessen an der Zahl der Beschäftigten).

SI < 1 unterproportionale Stillegungstätigkeit
SI = 1 proportionale Stillegungstätigkeit
SI > 1 überproportionale Stillegungstätigkeit

c. Berechnung von Stillegungsquoten (SQ)

$$SQ_{ki}^{tA/tS} = \frac{SBT_{ki}^{tS}}{ABT_{ki}^{tA}} \times 100$$

Beispiel (vgl. S.)

s.o.

$$SQ_{1/22}^{1964-71/1968-75} = \frac{407}{1.006} \times 100 = 40,1$$

Von den im Zeitraum 1964-1971 1.006 neuerrichteten Betrieben der Bekleidungsindustrie wurden im Zeitraum 1968-1975 40,1 % wieder stillgelegt.

Falls tA tS, dann ist 1-SQ = OQ
OQ = Oberlebensquote

Beispiel: wie oben, tA = 1968-1973
tS = 1968-1975

$$OQ_{1/22} = (1 - \frac{235}{470}) \times 100 = 50,0$$

d. Berechnung von Beschäftigtenrelationen (BSR)

$$BSR_{ki}^{tA/tS} = \frac{SBS_{ki}^{tS} / SBS^{tS}}{ABS_{ki}^{tA} / ABS^{tA}}$$

Beispiel

s.o.

tA = 1964-1971, tS = 1968-1975

$$BSR_{1/22}^{1964-71/1968-75} = \frac{20.537/ 95.178}{39.056/ 274.010} = 1,51$$

Die Bekleidungsindustrie war im Analysezeitraum bei den Stillegungsbeschäftigten im Vergleich zu ihrem Anteil an den Ansiedlungsbeschäftigten erheblich überrepräsentiert.

$BR < 1$ Persistenz höher als im Industriedurchschnitt
$BR = 1$ Persistenz wie im Industriedurchschnitt
$BR > 1$ Persistenz geringer als im Industriedurchschnitt

e. Berechnung von Persistenzrelationen (PR)

$$PR_{ki} = \frac{SI_{ki}}{AI_{ki}}$$

Vereinfachung:

$$SBS_{ki} / SBS = sBS_{ki}$$

$$ABS_{ki} / ABS = aBS_{ki}$$

$$BS^{t}_{ki} / BS^{t} = b^{t}$$

$$BS^{t^*}_{ki} / BS^{t^*} = b^{t^*}$$

Durch Einsetzen in die Formen für SI und AI ergibt sich:

$$PR_{ki} = \frac{sBS_{ki} / b^{t^*}}{aBS_{ki} / b^{t}}$$

Daraus folgt: $PR_{ki} = BSR_{ki}$ wenn $t = t^*$

In dem in a.-d. verwendetem Beispiel war $t \neq t^*$

$$BS^{t^*}_{ki} = BS^{t}_{ki} \quad (1 + W^{t-t^*}_{BS_{ki}})$$

In die Persistenzrelation geht somit die Beschäftigtenentwicklung der untersuchten Betriebskategorien mit ein.

Beispiel

$$PR_{1/22} = \frac{21,58 / 4,40}{14,25 / 4,89} = \frac{4,90}{2,91} = 1,68$$

$$W^{1968-1973}_{BS_{1/22}} = - 4,7$$

f. Berechnung von Persistenzquoten (weiter Persistenzbegriff) (PQ)

$$PQ_{ki} = 1 - \frac{SBT_{ki} + ABT_{ki} \; (ABS_{ki}^{1976} < x \; ABS_{ki}^{max})}{ABT_{ki}}$$

x = Schwellenwert, x = 50 % vom Landesdurchschnitt (ca. 46 %)

Beispiel:

k = 3 (Betriebsgröße)
i = 1 (Beschäftigtengrößenklasse - 19 Beschäftigte)

t_A = 1968-1973

t_S = 1968-1976

$$PQ_{3/1} = 1 - \frac{43 + 3}{93} = 1 - 49{,}5 = 50{,}5$$

Lediglich 50,5 % aller Ansiedlungen in der Beschäftigtengrössenklasse -19 Beschäftigte hatten in Rheinland-Pfalz eine erfolgreiche Standortentscheidung aufzuweisen (Landesdurchschnitt 59,5).

g. Berechnung von Persistenzkoeffizienten (PK)

$$PK_{ki} = \frac{SBS_{ki}^{tBS\,max}}{ABS_{ki}^{1976}} \qquad ABS_{ki}^{1976} = ABS_{ki}^{tAS} \cdot (1+W^{tAS-1976})$$

TBS max Beschäftigtenhöchststand des stillgelegten Betriebes
TAS Ansiedlungsjahr

Beispiel:

k = 3 (Betriebsgröße)
i = 6 (Beschäftigtengrößenklasse über 500 Beschäftigte)
tA = 1968-1973, tS = 1968-1976

$$PK_{3/6} = \frac{1.426}{5.347} = 26{,}7$$

Die zwischen 1968 und 1973 neuerrichteten Industriebetriebe in Rheinland-Pfalz in der Beschäftigtengrößenklasse > 500 Beschäftigte hatten am 30.9.1976 5.347 Beschäftigte. Bis zu diesem Zeitpunkt waren jedoch auch 1.426 Arbeitsplätze, die durch diese Neuerrichtung einmal geschaffen worden waren, durch Stillegung wieder verlorengegangen, d.h. auf 4 dauerhaft geschaffene Arbeitsplätze kam ca. 1 nur kurzfristig geschaffener Arbeitsplatz.

Anhang B: Tabellen

Tabelle 1: Der Zusammenhang zwischen sektoralen Strukturmerkmalen und Persistenzindikatoren

2: Multiple Regressionsanalyse zur Erklärung der sektoralen Persistenzindikatoren

3: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in den GRW-Gebieten

4: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz und dem Saarland nach Sektoren

5: Die Persistenz der Industrieansiedlungen nach Wirtschaftsgruppen und Ansiedlungskategorien

6: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz nach Ansiedlungskategorien

7: Der Einfluß der Art der Produktionsverflechtung auf die Persistenz der Zweigbetriebe in Rheinland-Pfalz

8: Persistenzindikatoren für die Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz nach Standortregionstypen

9: Persistenzstarke bzw. -schwache Betriebskategorien: Kreuztabellierung Betriebskategorie x Strukturmerkmale

Tabelle 1: Der Zusammenhang zwischen sektoralen Strukturmerkmalen und Persistenzindikatoren

abhängige Variable / ngige abel	Umsatzentwicklung 1965-73	Produktionsentwicklung 1965-73	Ausbildungskapitalintensität 1970	Sachkapitalintensität 1970	Gesamtkapitalintensität 1970	rel. Anteil der weibl. Arbeitnehmer an den Gesamtbeschäftigten 1970	Ansiedlungsanteil der Verdichtungsräume 1964-1971	Beschäftigtenentwicklung 1965 - 1973
iedlungs-ensität	- 0,16	- 0,10	- 0,55	- 0,56	- 0,67	0,70	- 0,33	0,03
llegungs-ensität	- 0,45	- 0,34	- 0,61	- 0,48	- 0,63	0,69	- 0,34	- 0,33
llegungs-te	- 0,21	- 0,09	- 0,36	- 0,44	- 0,50	0,50	- 0,22	- 0,18
schäftigten-lation	- 0,32	- 0,29	- 0,47	- 0,35	- 0,49	0,31	- 0,18	- 0,44
sistenz-lation	- 0,51	- 0,42	- 0,52	- 0,29	- 0,46	0,38	- 0,27	- 0,60

Tabelle 2: Multiple Regressionsanalyse zur Erklärung der sektoralen Persistenzindikatoren

Abhängige Variable = Y_1 = Persistenzrelation

Schnitt	Unabhängige Variable	multiples r	multiples r^2	Δr^2	partielles r	b
1	x_3 = Besch.Entwicklung 1965-1973	0,59735	0,35682	0,35682	- 0,59735	- 0,01816
2	x_4 = Ausbildungskapitalintensität 1970	0,64962	0,42201	0,06519	- 0,52193	- 0,00193
3	x_5 = Sachkapitalintensität 1970	0,69002	0,47613	0,05412	- 0,29083	- 0,00230
4	x_8 = Ansiedlungsanteil der Verdichtungsräume	0,71411	0,50995	0,03382	- 0,27194	- 0,00223
	Konstante					3,41693

$Y_1 = 3{,}41693 - 0{,}01816\ x_3 - 0{,}00193\ x_4 - 0{,}00230\ x_5 - 0{,}00223\ x_8$

Standardfehler	0,00293	0,00137	0,00078	0,00087
relativer Erklärungsanteil	0,35682	0,06519	0,05412	0,03382

Multipler Korrelationskoeffizient = 0,714, Bestimmtheitsmaß = 0,510

Tabelle 3: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in den Gebieten der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Regionalen Wirtschaftsstruktur" nach Sektoren
Ansiedlungszeitraum 1969-1973, Stillegungszeitraum 1969-1975

Merkmal / Wirtschaftsgruppe	Ansiedlungen 1969-1973				davon bis Ende 1975 stillgelegt				Persistenzindikatoren			
	Zahl der Betriebe	Ansiedlungsbesch. absolut	Ansiedlungsbesch. rel.Ant.	Ø Betriebsgröße	Zahl der Betriebe	Stillegungsbesch. absolut	Stillegungsbesch. rel.Ant.	Ø Betriebsgröße	Stillegungsquote	Stillegungsquote z.Vergl.:BundesØ	Beschäftigtenrelation	Beschäftigtenrelation z.Vergl.:BundesØ
Chemische Industrie Mineralölverarbeitung	36	3.354	3,73	93	11	795	3,04	72	30,6	27,6	0,82	0,92
Kunststoff-, Gummi- und Asbestverarbeitung	136	8.908	9,90	66	23	1.122	4,30	49	16,9	21,0	0,43	0,71
Steine und Erden Feinkeramik und Glas	94	3.396	3,77	36	15	865	3,31	58	16,0	21,5	0,88	1,22
Metallerzeugung und -bearbeitung, EBM-Industrie	131	7.519	8,35	57	18	942	3,61	52	13,7	16,1	0,43	0,42
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	296	21.560	23,95	73	68	3.273	12,53	48	23,0	25,1	0,52	0,80
Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik, Uhrenindustire	204	12.374	13,75	61	57	4.654	17,82	82	27,9	25,6	1,30	0,85
Holz-, Papier- und Druckindustrie	153	8.390	9,32	55	29	1.722	6,59	59	19,0	20,6	0,71	0,86
Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie	469	20.903	23,22	43	199	11.306	43,28	57	42,4	44,7	1,86	1,79
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	80	3.621	4,02	45	21	1.443	5,52	69	26,3	26,4	1,37	1,40
insgesamt	1.599	90.025	100,0	56	441	26.122	100,0	59	27,6	28,5	1,00	1,00

Quelle: - Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

Tabelle 4: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz und dem Saarland nach Sektoren
Ansiedlungszeitraum 1968-1973

Wirtschaftsgruppe / Merkmal	Schl.IB	1 Zahl der Neuansiedlungen 1968-1973	2 davon bis zum Ende des Untersuchungszeitraums[1] wieder stillgelegt bzw. m. als 50 % u.d. Besch. höchststand	3 durch Stillegungen betroffene Arbeitsplätze[2]	4 Zahl der Beschäftigten in den noch bestehenden Betrieben[3]	5 Persistenzquote	6 Persistenzkoeffizient
Chemische Industrie Mineralölverarbeitung	40 22	19	9	557	573	52,6	97,2
Kunststoff-, Gummi-, Asbestverarbeitung	53 59	59	22	637	7.868	62,7	8,1
Steine und Erden, Feinkeramik und Glasindustrie	25,51 52	71	29	883	2.266	59,2	39,0
Metallerzeugung und -verarbeitung	27 30	21	6	394	2.467	71,4	16,0
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	31-35 50	104	39	3.473	13.136	62,5	26,4
Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik, EBM etc.	36-39	87	33	1.491	5.872	62,1	25,4
Holz-, Papier-, Druckgewerbe	53-57	61	20	794	4.223	67,2	18,8
Leder-, Textil-, Bekleidungsgewerbe	61-64	121	74	4.183	3.811	38,8	109,8
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	68 69	23	6	169	1.187	73,9	14,2
Industrie insgesamt		576	238	12.581	41.403	58,7	30,4
davon Rheinland-Pfalz		420	170 (26)[4]	7.737	24.222	59,5	31,9
davon Saarland		156	68 (6)[4]	4.844	17.181	56,4	28,2

Erläuterungen:
1. Rheinland-Pfalz 1976; Saarland 1975
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand der stillgelegten Betriebe
3. Rheinland-Pfalz: in die Berechnung einbezogen wurde die Beschäftigtenzahl im September 1976
   Saarland: hier sind zwei Fälle zu unterscheiden: a) Beschäftigtenzahl September 1975 > Beschäftigtenzahl April 1974 → in die Berechnung einbezogen wurde die Beschäftigenzahl vom September 1975; b) Beschäftigtenzahl September 1976 < Beschäftigtenzahl April 1974 → in die Berechnung einbezogen wurde das arithmetische Mittel aus beiden Werten
4. Zahl der Betriebe, in denen am Ende des Untersuchungszeitraums die Beschäftigtenzahl mehr als 50 % unter dem Beschäftigtenhöchststand liegt

Quelle:
- Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- Ansiedlungsstatistik der Industrie- und Handelskammer des Saarlandes
- eigene Berechnungen

Tabelle 3: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in den Gebieten der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Regionalen Wirtschaftsstruktur" nach Sektoren
Ansiedlungszeitraum 1969-1973, Stillegungszeitraum 1969-1975

Merkmal / Wirtschaftsgruppe	Ansiedlungen 1969-1973				davon bis Ende 1975 stillgelegt				Persistenzindikatoren			
	Zahl der Betriebe	Ansiedlungsbesch. absolut	Ansiedlungsbesch. rel.Ant.	Ø Betriebsgröße	Zahl der Betriebe	Stillegungsbesch. absolut	Stillegungsbesch. rel.Ant.	Ø Betriebsgröße	Stillegungsquote	Stillegungsquote z.Vergl.:BundesØ	Beschäftigtenrelation	Beschäftigtenrelation z.Vergl.:BundesØ
Chemische Industrie Mineralölverarbeitung	36	3.354	3,73	93	11	795	3,04	72	30,6	27,6	0,82	0,92
Kunststoff-, Gummi- und Asbestverarbeitung	136	8.908	9,90	66	23	1.122	4,30	49	16,9	21,0	0,43	0,71
Steine und Erden Feinkeramik und Glas	94	3.396	3,77	36	15	865	3,31	58	16,0	21,5	0,88	1,22
Metallerzeugung und -bearbeitung, EBM-Industrie	131	7.519	8,35	57	18	942	3,61	52	13,7	16,1	0,43	0,42
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	296	21.560	23,95	73	68	3.273	12,53	48	23,0	25,1	0,52	0,80
Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik, Uhrenindustire	204	12.374	13,75	61	57	4.654	17,82	82	27,9	25,6	1,30	0,85
Holz-, Papier- und Druckindustrie	153	8.390	9,32	55	29	1.722	6,59	59	19,0	20,6	0,71	0,86
Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie	469	20.903	23,22	43	199	11.306	43,28	57	42,4	44,7	1,86	1,79
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	80	3.621	4,02	45	21	1.443	5,52	69	26,3	26,4	1,37	1,40
insgesamt	1.599	90.025	100,0	56	441	26.122	100,0	59	27,6	28,5	1,00	1,00

Quelle: - Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

Tabelle 4: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz und dem Saarland nach Sektoren
Ansiedlungszeitraum 1968-1973

Wirtschaftsgruppe / Merkmal	Schl.18	1 Zahl der Neuansiedlungen 1968-1973	2 davon bis zum Ende des Untersuchungszeitraums[1] wieder stillgelegt bzw. m. als 50 % u.d. Besch. höchststand	3 durch Stillegungen betroffene Arbeitsplätze[2]	4 Zahl der Beschäftigten in den noch bestehenden Betrieben[3]	5 Persistenzquote	6 Persistenzkoeffizient
Chemische Industrie Mineralölverarbeitung	40 22	19	9	557	573	52,6	97,2
Kunststoff-, Gummi-, Asbestverarbeitung	53 59	59	22	637	7.868	62,7	8,1
Steine und Erden, Feinkeramik und Glasindustrie	25,51 52	71	29	883	2.266	59,2	39,0
Metallerzeugung und -verarbeitung	27 30	21	6	394	2.467	71,4	16,0
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	31-35 50	104	39	3.473	13.136	62,5	26,4
Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik, EBM etc.	36-39	87	33	1.491	5.872	62,1	25,4
Holz-, Papier-, Druckgewerbe	53-57	61	20	794	4.223	67,2	18,8
Leder-, Textil-, Bekleidungsgewerbe	61-64	121	74	4.183	3.811	38,8	109,8
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	68 69	23	6	169	1.187	73,9	14,2
Industrie insgesamt		576	238	12.581	41.403	58,7	30,4
davon Rheinland-Pfalz		420	170 (26)[4]	7.737	24.222	59,5	31,9
davon Saarland		156	68 (6)[4]	4.844	17.181	56,4	28,2

Erläuterungen:
1. Rheinland-Pfalz 1976; Saarland 1975
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand der stillgelegten Betriebe
3. Rheinland-Pfalz: in die Berechnung einbezogen wurde die Beschäftigtenzahl im September 1976
Saarland: hier sind zwei Fälle zu unterscheiden: a) Beschäftigtenzahl September 1975 > Beschäftigtenzahl April 1974 → in die Berechnung einbezogen wurde die Beschäftigenzahl vom September 1975; b) Beschäftigtenzahl September 1975 < Beschäftigtenzahl April 1974 → in die Berechnung einbezogen wurde das arithmetische Mittel aus beiden Werten
4. Zahl der Betriebe, in denen am Ende des Untersuchungszeitraums die Beschäftigtenzahl mehr als 50 % unter dem Beschäftigtenhöchststand liegt

Quelle:
- Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- Ansiedlungsstatistik der Industrie- und Handelskammer des Saarlandes
- eigene Berechnungen

Schaubild 5: Die Persistenz der Industrieansiedlungen nach Wirtschaftsgruppen und Ansiedlungskategorien
Ansiedlungszeitraum 1964-1973
Stillegungszeitraum 1968-1975

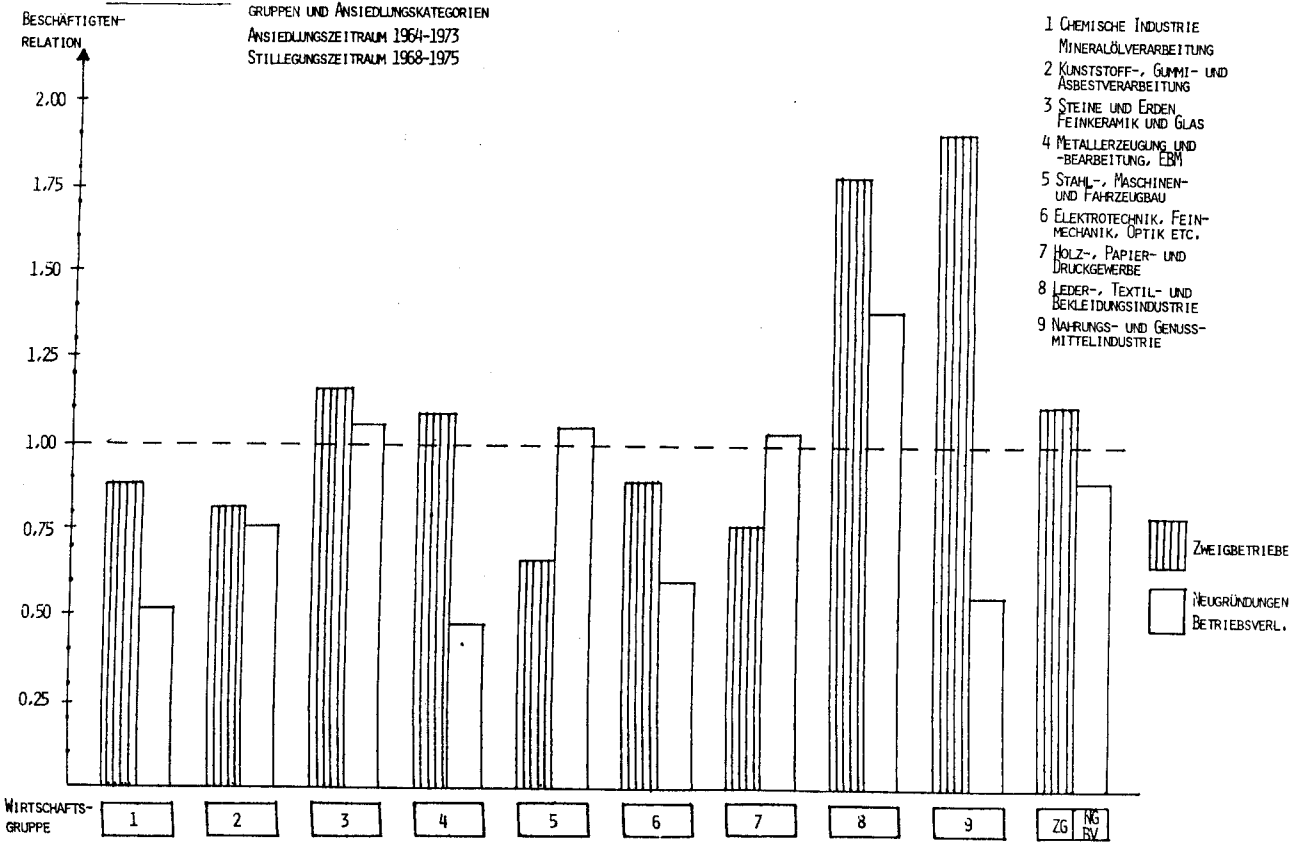


Tabelle 6: Die Persistenz der Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz nach Betriebstypen[1], Ansiedlungszeitraum 1969 - 1973

Merkmal / Art der Betriebe	1	2	3	4	5	6	7
	Zahl der Neuansiedlungen 1968-1973	davon bis zum Sept. 1976 stillgelegt	mehr als 50 % unter dem Beschäftigtenhöchststand	durch Stillegung betroffene Arbeitsplätze[2]	Zahl der Besch. am 30.9.1976 in den noch best.Betr.	Persistenzquote 1 - (2+3/1)	Persistenzkoeffizient
Neugründungen	93	33		1.907	6.127	64,5	31,1
Betriebsverlagerungen	32	9		366	1.556	71,9	23,5
Zweigstellengründungen	87	23		2.164	9.533	73,6	22,7
insgesamt	212	51	14	4.437	17.216	69,3	25,8
Zum Vergleich: Neuerrichtungen lt. Industriebericht[3]	437	149	29	8.703	24.880	59,3	35,0

1. Industrieansiedlungen lt. Industriebericht, die von den Industrie- und Handelskammern als Ansiedlungen identifiziert wurden
2. Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand der stillgelegten Betriebe
3. Industrieansiedlungen lt. Industriebericht

Quelle: - Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- Angaben der Industrie- und Handelskammern für die Bezirke Trier, Koblenz und Pfalz
- eigene Berechnungen

Tabelle 7: Der Einfluß der Art der Produktionverflechtung auf die Persistenz der Zweigbetriebe in Rheinland-Pfalz

Merkmal / Zweigbetriebe mit	Ansiedlungen 1968-73		Besch. am 30.9.76	durch Stillegung freiges. Besch.	Persistenzquote	Persistenzkoeffizient
	Zahl d. Betriebe	davon bis 30.9.76 stillgelegt mehr als 30 % unter Besch.höchstst.				
Parallelproduktion	14	6,5	1.514	1.049	53,6	69,3
Stufenproduktion	17	5,5	3.386	366	67,6	11,0
selbst.Produktionsprogramm	6	1	1.438	-	83,3	0,0
insgesamt	37	13	6.338	1.415	64,9	22,3

Quelle: - Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- Angaben der Industrie- und Handelskammern der Bezirke Trier, Koblenz und Rheinhessen-Pfalz
- eigene Berechnungen

Tabelle 8: Persistenzindikatoren für die Industrieansiedlungen in Rheinland-Pfalz nach Standortregionstypen, Ansiedlungszeitraum 1968-1973

Merkmal / Standortregion	Zahl der angesiedelten Betriebe 1968-1973	davon bis zum 30.9.1976		durch Stillegung freigesetzte Beschäftigte[1]	Beschäftigte am 30.9.1976 in den noch best. Betrieben		Persistenzquote	Persistenzkoeff.	Ansiedlungen 1968-1971, die kontinuierlich zum 18 meldeten		
		stillgelegt	mehr als 50 % u.Besch.höchstst.		absolut	in % der gesamten Industriebeschäftig.			Beschäftigte[2]	w Anlaufphase - 76	z[3]
Typ A-1	184	67	16	4.617	7.616	3,5	54,9	60,6	5.294	- 2,0	5,7
Typ A-2	57	18	3	1.085	4.469	10,8	63,2	21,3	4.109	- 12,1	5,4
Typ B-1	79	23	7	1.666	6.741	18,5	62,0	24,7	4.828	+ 2,3	8,5
Typ B-2	18	8	-	313	827	9,3	55,6	37,8	273	- 5,1	8,6
Typ C	99	32	3	1.022	5.227	8,7	64,6	19,6	3.333	+ 0,4	3,0
insgesamt	437	149	29	8.703	24.880	6,8	59,3	35,0	17.837	- 2,8	4,8

Erläuterungen:
1. Beschäftigtenhöchststand der stillgelegten Betriebe
2. Beschäftigte nach Beendigung der Anlaufphase
3. Durchschnittliche Schwankungen der jährlichen Veränderungsraten um ihren Mittelwert

Quelle:
- Industrieberichterstattung Rheinland-Pfalz
- Bichl u.a.: Bestimmungsgründe des regionalen Entwicklungspotentials, Anhang A
- Statistisches Jahrbuch für Rheinland-Pfalz 1974
- eigene Berechnungen

Typ	Merkmale	Arbeitsmarktregionen Nr.
Typ A	Hohes IS-Ausstattungsniveau, hohes-mittleres Agglomerationspotential, wenig Arbeitskräftereserven	80, 98, 105, 84, 104 119, 121
	darunter:	
	A 1 Überbelastung in mindestens einem Bereich (IS oder Agglomeration)	98, 105, 84, 119
	A 2 keine Überbelastung	80, 104, 121
Typ B	Hohe Arbeitskräftereserven	120, 82, 102, 101, 79, 83
	darunter:	
	B 1 mittlere, noch über freie Kapazitäten verfügende IS-Ausstattung, unausgelastetes Agglomerationspotential	120, 82, 102, 101
	B 2 schlechte Infrastrukturausstattung sehr geringes Agglomerationspotential	79, 83
Typ C	Sonstige Arbeitsmarktregionen - wenig Arbeitskräftereserven - vom Niveau her schlecht ausgestattete, überlastete Infrastruktur	71, 99, 100, 122

Tabelle 9: Persistenzstarke bzw. -schwache Betriebskategorien: Kreuztabellierung Betriebskategorie x Strukturmerkmale

Betriebskategorie \ Strukturmerkmal		relativer Beschäftigtenanteil in						
		Betrieben < 100 Besch.	Betrieben > 200 Besch.	Zweigbetrieben	Neugründ. Betr.verl.	Betrieben weibl.AN-Ant.< 20%	Betrieben weibl. AN-Ant.> 60%	insgesamt
Persistenzstark A	ABS	10.788	23.693	23.350	17.204	29.028	4.113	40.554
	SBS	2.463	2.289	2.530	3.501	2.651	1.147	6.031
	BSR	0,65	0,28	0,31	0,59	0,26	0,80	0,43
Persistenzstark B	ABS	25.310	20.653	28.612	27.083	21.767	6.488	55.695
	SBS	5.323	4.393	5.581	4.775	3.680	974	10.378
	BSR	0,60	0,61	0,56	0,50	0,48	0,43	0,53
Persistenzschwach A	ABS	59.612	13.076	58.757	28.978	1.846	77.762	87.803
	SBS	25.916	9.949	30.747	14.282	962	39.844	45.110
	BSR	1,24	2,17	1,49	1,41	1,49	1,46	1,48
Persistenzschwach B	ABS	7.356	1.434	nicht besetzt	10.325	8.655	1.364	10.325
	SBS	3.327	1.683		6.652	5.027	1.453	6.652
	BSR	1,29	3,35		1,84	1,66	3,04	1,84
Sonstige	ABS	44.820	18.785	42.499	37.741	45.713	8.627	80.240
	SBS	11.233	8.068	15.769	12.196	14.799	2.889	27.965
	BSR	0,72	1,23	1,06	0,92	0,92	0,96	1,00
Zum Vergleich: Ansiedlungen insgesamt	ABS	147.886	77.641	153.218	121.312	107.009	98.354	274.617
	SBS	48.262	26.382	54.627	41.406	27.119	46.307	96.136
	BSR	0,93	0,97	1,02	0,97	0,72	1,35	1,00

Erläuterungen:
ABS Beschäftigte am Ende des Ansiedlungsjahres
SBS Beschäftigte zum Beschäftigtenhöchststand in den letzten beiden Jahren vor der Stillegung
BSR Beschäftigtenrelation

Quelle:
- Erhebungen der Arbeitsverwaltung
- eigene Berechnungen

DETERMINANTEN DER SIEDLUNGSSTRUKTUR IM STADT-UMLAND

Volker Rußig

Seminar für empirische Wirtschaftsforschung*)
Volkswirtschaftliches Institut
der Universität München

Gliederung

1. Einleitung
2. Modell-Überlegungen
3. Empirische Tests
4. Weitere Determinanten

*) bis 3o.9.1979

1. Einleitung

Ziel der Untersuchung, auf der dieses Referat basiert,[1] ist das Aufdecken von Regelmäßigkeiten und Zusammenhängen, in diesem Sinne also: die "Erklärung", der Besiedelung des Stadt-Umlandes.

Auch wenn der Begriff "Siedlungs-Struktur" zunächst ganz allgemein die räumliche Verteilung von Wohn- und (privaten und öffentlichen) Produktions-Stätten einschließlich der diesen zugeordneten und sie verbindenden Nutzungen bezeichnet, so ist damit doch bereits, als eine Art Ausgangs-Hypothese, impliziert, daß die Besiedlung (auch) im Stadt-Umland nicht zufällig streut, sondern bestimmten Regeln ("Gesetzen") folgt, i.d.S.: eine "Struktur" hat.

Das Interesse der Untersuchung gilt den ökonomischen Determinanten der Besiedelung und dabei sowohl der Art als auch der Intensität der Nutzung des Bodens; Entfernungen und Flächen sollen explizit einbezogen, es soll also nicht nur eine Verteilung von Raumpunkten behandelt werden.

Daß es sich beim "Stadt-Umland" um ein besonderes und aktuell-relevantes Problem-Gebiet handelt, dafür gibt es eine ganze Reihe von Hinweisen; Beispiele sind: ein Thema der geplanten Christaller-Tagung; ein Spezial-Gutachten für Bayern; die Ausweisung von "Siedlungs-Schwerpunkten"; der neue Raumordnungsbericht; bis hin zur Diskussion in der Tagespresse (Stadt-Umland-Wanderungen).

Demgegenüber hat sich die Theorie, insbesondere die Raumwirtschafts-Theorie, dieses Gebietes bisher kaum angenommen. Hier stehen - in ganz grober Kategorisierung - die Typen "Landschafts-Struktur-Modell" und "Stadt-Struktur-Modell" einander relativ unverbunden gegenüber und keines von beiden paßt so recht auf die Fragestellung.

Dabei scheint die Theorie der Zentralen Orte (Christaller, Lösch + Nachfolger), wegen der weitgehend anderen Fragestellung, als Ausgangspunkt zur Schließung der Lücke weniger geeignet, auch wenn einige Elemente dieser Theorie im Verlauf der Untersuchung eine Rolle spielen werden und weitere als Ergänzung zum hier referierten Ansatz einbezogen werden können und sollten.

1) Vgl. Ausführungen zu theoretischen Grundlagen, Modellableitungen und empirischen Tests: Rußig, V.: Siedlungsstruktur in Stadt-Umland, Tübingen 1979

Als Grundlage für Modell-Überlegungen zur Besiedelung des Stadt-Umlandes scheinen die ökonomischen "Stadt-Struktur-Modelle" (Hauptvertreter: Alonso, Mills, Muth, Wingo u.a.)[1] besser geeignet, weshalb deren Grundgedanken hier wenigstens ganz kurz skizziert werden sollen.

Modelle dieses Typs, für die sich die Bezeichnung "New Urban Economics" (NUE) einzubürgern beginnt,[2] versuchen, eine mikro-ökonomische Fundierung der Siedlungs-Struktur von Städten zu liefern:

- mit dem traditionellen mikro-ökonomischen Instrumentarium (Haushalts- und Produktions-Theorie; Marginal-Analyse);
- unter sehr restriktiven, unrealistischen Annahmen (vollständig homogene Fläche, strenge Monozentralität,"Rational-Verhalten" von Nachfragern und Anbietern);
- und unter Umgehung bzw. Beiseiteschieben z.T. sehr gravierender Probleme (Aggregationsproblem; Zeit-Faktor bzw. Bestandsgrößen)

wird eine gleichgewichtige räumliche Verteilung der "städtischen Nutzung" des Bodens abgeleitet.

Der Kern-Gedanke läßt sich wie folgt zusammenfassen:[3] es gibt ein "Trade-off" zwischen

- Miet- bzw. Boden-Preis-Geboten (p) für Wohnen bzw. Wohnnutzungen und
- dem Transport- bzw. "Standort-Aufwand" (T), der sehr breit definiert, aber eine eindeutige Funktion der Entfernung (r) zum Zentrum ist: $T=T(r)$.

Dieses Trade-off bestimmt die maximale Zahlungsbereitschaft der (Kategorien der) Nutzer (Nachfrager) an jedem Punkt der "Stadt" (es ergeben sich "Iso-Nutzen-Funktionen") als Funktion der Zentrums-Entfernung: $p=p(r)$. Die Produzenten bzw. Anbieter ermitteln mit diesen "gebotenen" Preisen die gewinn-maximale Nutzungs-Intensität, d.h. die (Angebots-)Dichte: $D=D(p)$.

Faßt man beide Beziehungen zusammen, so erhält man (nicht-lineare) (Einwohner-)

Dichte-Funktionen $D=f(r)$

für radial-symmetrische Modell-Städte.

1) Alonso,W.(1964); Mills,E.S.(1972); Muth,R.F.(1969); Wingo,L. (1961)
2) Vgl.: Richardson,H.W.(1977)
3) Unterstellt wird die Modell-Version von:Muth,R.F.(1969)

Bekannt geworden ist insbesondere die "negativ-exponentielle" Dichte-Funktion $D=D_o \cdot \exp g \cdot r$, die wohl zuerst Colin Clark[1] verwendet hat, die aber nur ein extremer Spezialfall dieser Modelle ist.[2]

Modell-theoretisch laufen die Funktionen $D=f(r)$ von 0 bis ∞, aber in empirischen Untersuchungen und auch in einigen Modell-Varianten gilt (vgl. Abb.1):

- das Zentrum (Z bzw. CBD) wird ausgeklammert: r_Z;
- "irgendwo" hört der Zusammenhang auf,[3] es gibt einen "Rand" der Stadt: r_{Rand}.

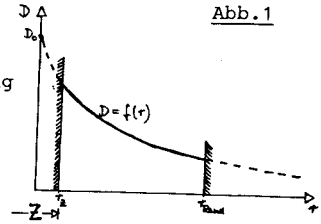


Abb.1

Diese Modell-Ansätze sind vielfacher und vielfältiger Kritik ausgesetzt (gewesen),[4] auf die hier ebenso wenig eingegangen werden kann wie auf die vielen neueren Modell-Varianten und die Ergebnisse empirischer Überprüfungen. Ich will aber wenigstens kurz meine eigene Position zur Kritik deutlich machen: ich teile sehr viel von der Grundsatz-Kritik an diesen Modellen, würde aber nicht so weit gehen, den ganzen NUE-Modellen die Geeignetheit als "Denk-Grundlage" abzusprechen; vielmehr scheinen mir diese Ansätze ein durchaus geeignetes Instrumentarium zu sein, um (alternative Funktional-)Zusammenhänge aufzudecken und weitere relevante Einfluß-Faktoren aufzuzeigen. Ein Beispiel für eine solche Anwendung des Instrumentariums wird im Folgenden geliefert.

Die entscheidende Bedeutung der NUE-Ansätze wird wohl im Aufzeigen der zentralen Rolle der Miet- bzw. Boden-Preise für die Besiedelung zu sehen sein.

---

1) Clark, C. (1951)
2) Amson, J.C. (1972)
3) Vgl. für "suburbs": Martin, R.C. (1973)
4) Eine unvollständige Liste umfaßt Kritikpunkte wie: die mikro-ökonomische Fundierung bleibt unbefriedigend; da es statische Modelle sind, wird nur ein End-Zustand, keine Entwicklung analysiert; Interdependenzen, Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen bleiben unberücksichtigt; es entsteht keine "Gesamt-Landschaft", sondern nur eine isolierte "instant metropolis" (Richardson, H.W. (1977)); nur der Teilaspekt "Dichte" der Siedlungs-Struktur wird erfaßt; usw.

2. Modell-Überlegungen

Für die Modell-Überlegungen zur Besiedelung des Stadt-Umlandes wird von folgender generellen Hypothese ausgegangen: Wenn ein "Trade-off" zwischen Preisen und Transport-Aufwand, wie er in den NUE-Ansätzen postuliert wird, existiert, dann spricht nichts dafür, daß dieser Zusammenhang am "Rand der Stadt" plötzlich abreißt; das "Trade-off" reicht vielmehr ins Stadt-Umland hinein.

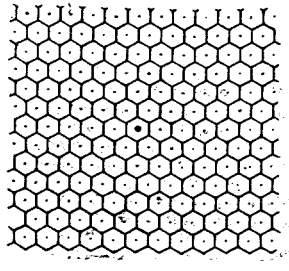
Die NUE-Modelle sind also prinzipiell auf das Stadt-Umland übertragbar, allerdings sind einige Modifikationen schon bei den Annahmen erforderlich, um die charakteristischen Unterschiede zwischen der Besiedelung von Städten und des Stadt-Umlandes erfassen zu können; hierauf wird unten eingegangen.

Mit der Übernahme des Ansatzes der Stadt-Struktur-Modelle wird die (Einwohner-)Dichte zur wichtigsten Größe; nur dieser (allerdings: zentrale) Aspekt der Siedlungs-Struktur wird behandelt. Auch die folgenden Modell-Überlegungen haben also "Partial-Charakter". Die Entfernung zum (Regions-)Zentrum wird als entscheidende Determinante der Besiedelung auch des Stadt-Umlandes herausgestellt; auf weitere Determinanten wird erst abschließend eingegangen.

Auch wenn die Stadt-Struktur-Modelle hier nur ganz kurz skizziert werden konnten, bilden sie doch in vielfacher Weise den Hintergrund der folgenden Analyse; in Erläuterungen und in der Diskussion wird auf diese Ansätze - ihre Annahmen, Ableitungen und Ergebnisse - in der Argumentation zurückgegriffen.

a. Annahmen

Abb.2



a1. Modell-Fläche: Abweichend vom Vorgehen in den traditionellen Stadt-Struktur-Modellen, in denen eine völlig homogene Fläche ("featureless plain") mit einem CBD als einzigem Zentrum unterstellt wird, wird hier als theoretische Fläche, als "Modell-Landschaft" (im ökonomischen Sinn) ein regelmäßiges Sechseck-Raster aus wohl-abgegrenzten Flächen (F_i)

und besiedelten Mittelpunkten (m_i) zugrundegelegt (vgl. Abb.2). Von vorneherein werden also "Verwaltungsgrenzen" angenommen; die F_i werden im Folgenden als "Umland-Gemeinden" bezeichnet. Es mag hilfreich sein, sich die Modell-Fläche in der Ausgangssituation als (besiedelte)"Einödhöfe mit umgebender landwirtschaftlicher Nutzung" vorzustellen, was jedoch - wegen der weiteren Annahmen ("Verkehrsnetz") - nicht ganz unproblematisch ist. Die Wahl des Sechseck-Rasters ist natürlich nicht reiner Zufall: das regelmäßige Sechseck ist das Vieleck höchster Ordnung, mit dem Flächendeckung möglich ist; Anklänge an die Theorie der Zentralen Orte sind durchaus beabsichtigt.
Im ganzen Gebiet gibt es nur ein Zentrum (Z; in Abb.2 durch einen dickeren Punkt in der Mitte markiert), dessen Lage exogen bestimmt, also nicht weiter analysiert wird. Später soll das ganze mittlere Sechseck besiedelt und zur Zentral-(Groß-)Stadt des Gebietes werden; "Z" bezeichnet dann das ganze Sechseck, "ZZ" die Kernstadt bzw. das CBD. Da hier v.a. das Umland interessiert, wird die Analyse von Z (fast ganz) ausgeklammert. Als Stadt-Umland werden das "Z umgebende Gebiet" bzw. die sechseckigen "Umland-Gemeinden" F_i bezeichnet. Die Gesamtausdehnung des Stadt-Umlandes reicht soweit, wie der "Einfluß von Z reicht" bzw. bis der konkurrierende Einfluß des nächsten gleich- oder höherrangigen (Ober-)Zentrums beginnt (in Abb.2 sind ca. 150 Umland-Gemeinden F_i einbezogen). Das so definierte Stadt-Umland deckt sich also am ehesten mit dem (Haupt-)Pendler-Einzugsgebiet einer (Groß-)Stadt.
Die Flächen F_i um die Mittelpunkte m_i sind untereinander völlig gleich (homogene Teilflächen); sie unterscheiden sich nur durch ihre Lage zu Z bzw. ZZ.
Die Mittelpunkte m_i sind herausgehobene Punkte: nur sie sind zunächst (in der Ausgangssituation) besiedelt, d.h.: dort wird der Boden "städtisch" genutzt; außerdem sind sie Bezugspunkte im Transportsystem (s. unten), werden aber bewußt nicht als "Sub-Zentren" bezeichnet, weil dies zu Kollissionen mit anderen Annahmen (über die Arbeitsplätze; s.unten) führen würde. Die Mittelpunkte sind eine Art "Kristallisationskerne" für die weitere Besiedelung.

Die Annahme: "Homogenität der Fläche" gilt also nur noch für die einzelnen F_i; aufs Ganze gesehen handelt es sich mehr um eine gleichförmig strukturierte Fläche. Trotz der herausgehobenen Punkte m_i ist die Annahme "Monozentralität" kaum eingeschränkt: Z bzw. ZZ ist (bzw: wird) das einzige, überragende Zentrum der ganzen Region.

a2. Transportbedingungen:
Innerhalb der Stadt (Z) ist ZZ von jedem Punkt aus gleich gut erreichbar, der Transportaufwand ist allein eine Funktion der Entfernung: T=T (r nach ZZ). Von den Umland-Gemeinden F_i ist Z bzw. ZZ nur über die Mittelpunkte m_i, also nur indirekt,[1] erreichbar; von allen m_i aus ist ZZ jedoch direkt (ohne Umwege) und gleich gut erreichbar. Innerhalb der Umland-Gemeinden F_i sind die jeweiligen Mittelpunkte m_i wieder von überall her gleich gut erreichbar (die Flächen sind homogen, Verkehrswege und -mittel sind strenge Ubiquitäten).
Diese Annahmen führen für die F_i zur Unterscheidung von zwei T-Funktionen: T(r nach ZZ) und T(r nach m_i), die beide allein und eindeutig von den Entfernungen (r) zum Zentrum bzw. zum Mittelpunkt abhängen; der Gesamt-Transport-Aufwand ergibt sich als Summe der beiden Werte.
Für die Distanz von dem m_i nach ZZ gibt es also in diesem Modell eine Art "Verkehrsnetz", aber nur ein Verkehrsmittel: eine Art "S-Bahn-System" also, wie es auch in Erweiterungen der Stadt-Struktur-Modelle eingeführt wird.

a3. Nutzungsarten: Es wird nur zwischen "städtischer" und "nicht-städtischer" Nutzung des Bodens unterschieden; "städtische" Nutzung ist die für Wohnen und Produktion (Arbeitsstätten), die nicht-städtische wird durch die landwirtschaftliche Nutzung repräsentiert. Es wird angenommen, daß alle anderen Nutzungsarten entweder ohne Flächenbedarf sind, oder - wie etwa die Verkehrswege - als "zugeordnete Nutzung" betrachtet werden können und in fester Relation z.B. der besiedelten Fläche (im engeren Sinne) zugeschlagen werden können.[2]

---

1) Sonst würde sich die Besiedelung von Z einfach weiter ausdehnen, die "Grenze" würde im Modell ökonomisch keine Rolle mehr spielen; in der Realität gibt es natürlich noch andere Restriktionen.
2) Auch diese Beschränkung auf ausgewählte Nutzungsarten zeigt den "Partial-Charakter" der Modell-Überlegungen.

Alle Arbeitsplätze sind im Regions-Zentrum Z bzw. ZZ konzentriert.[1] In den Umland-Gemeinden F_i gibt es entweder "städtische" Nutzung für Wohnzwecke der Bevölkerung oder landwirtschaftliche (und diesen beiden zugeordnete) Nutzung. Alle Einwohner (E) leben in - nach Größe, Einkommen, Präferenzen usw. - identischen Haushalten.
Wie in den NUE-Modellen (wenn auch dort häufig nicht explizit gemacht), haben wir auch hier eine ganze Reihe sehr rigider Annahmen, die gemacht werden, damit überhaupt Ableitungen möglich sind bzw. damit sich die Charakteristika der Besiedelung im Stadt-Umland deutlicher herausarbeiten lassen. Natürlich erfolgt durch diese Annahmen bereits eine starke "Vor-Strukturierung" der Landschaft; es wird damit aber - verglichen mit den Stadt-Struktur-Modellen - zumindest tendenziell eine modellhaft bessere Anpassung an die Realität erreicht: tatsächlich erfolgt ja die Besiedelung im Stadt-Umland in "Gemeinden" d.h.: in wohl-abgegrenzten Flächen und Siedlungsgebieten. Zudem lassen sich etliche der gemachten Annahmen ohne Schwierigkeiten lockern, ohne daß an den Ergebnissen prinzipielle Änderungen auftreten; darauf wird noch kurz einzugehen sein.

a4. Preis-Entfernungs- und Dichte-Preis-Funktionen, also: $p=p(r)$ und $D=D(p)$, auf die bereits hingewiesen wurde. Hier werden Ergebnisse der Stadt-Struktur-Modelle als Annahmen übernommen[2] bzw. es wird die oben formulierte Hypothese verwendet, daß bestimmte, in den Stadt-Struktur-Modellen abgeleitete Zusammenhänge auch im weiteren Stadt-Umland relevant sind.
Die Miet-Preis-Gebots-Funktionen für Wohn-Nutzungen ($p=p(r)$), die als "Iso-Nutzen-Funktionen" zu interpretieren waren, werden jetzt - entsprechend dem Vorgehen bei den T-Funktionen - unterteilt in die Funktionen:

- ($p(r)$ um ZZ), die nur innerhalb von Z und in den m_i (als Preis-Gebote $p(m_i)$), ansonsten nur "hypothetisch" gelten;

und

- ($p(r)$ um m_i), die auf den Flächen F_i gelten.

1) Im Regions-Zentrum Z tritt auch Wohnungsnutzung auf.
2) Streng genommen werden damit auch die Beschränkungen, denen die Funktionen $p=p(r)$ und $D=D(p)$, und damit auch: $D=f(r)$, unterliegen, mitübernommen: die Nachfrage- und Angebotsbedingungen (Präferenzen; Produktionsfunktionen) und die T-Funktionen gehen in diese Funktionen ein. Vgl.: Amson, J.C.(1972); Kau, J.B.+Lee, Ch.F.(1976)

Beide Funktionen fallen also (nur) in den m_i zusammen; weitere Eigenschaften: (i) für (p(r) um ZZ): das "Niveau" hängt von der Größe der Stadt(-Region), d.h.: von der absoluten Zahl der Nachfrager (Einwohner) ab; (p(r) um ZZ) ist eine fallende, konvexe Funktion (zumindest ab $r=\bar{r}$)[1]; (ii) das Niveau der Funktionen (p(r) um m_i) wird von (p(r) um ZZ) bestimmt; für deren Verlauf gelten prinzipiell dieselben Aussagen, doch wird hier vereinfachend eine lineare Beziehung unterstellt; wenn dies zu abweichenden Ergebnissen führt, wird darauf hingewiesen.[2]

Für die Analyse der Besiedelung bei konkurrierenden Preis-Geboten werden Boden-Preis-Gebots-Funktionen (l=l(r)) verwendet, die entweder direkt analysiert werden können,[3] oder über die Beziehung "Wertgrenzprodukt = Faktorpreis", d.h.: als abgeleitete Nachfrage nach dem Produktionsfaktor Boden, ermittelt werden, oder einfach als zusätzliche Annahme eingeführt werden können. Auch hierbei ist zu unterscheiden zwischen (l(r) um ZZ) und (l(r) um m_i); beide Funktionen erhalten noch einen Index für die Nutzungsart: "Wo" für Wohnnutzung, "Lw" für landwirtschafltiche Nutzung.

Die Dichte-Preis-Funktion D=D(p) ist das Bindeglied zwischen den Funktionen p(r) und der Dichte-Funktion D=f(r); D(p) wird hier nicht weiter spezifiziert; in den einfachsten Stadt-Struktur-Modellen ergibt sich eine Beziehung, die als "log-proportional" bezeichnet werden könnte:

$$D = k \cdot p^{1/\varrho}$$

Die Zusammenfassung ergibt Dichte-(Entfernungs-)Funktionen D=f(r), deren genaue Bedeutung für das Stadt-Umland noch zu erläutern sein wird. Das Niveau von D=f(r) hängt wieder von der absoluten Größe ab; D=f(r) ist eine fallende, konvexe Funktion; auf die verschiedenen Funktions-Typen "f" wird unten eingegangen.

Damit sind die wichtigsten Annahmen aufgezählt; weitere Detail-Annahmen folgen im Verlauf der Ableitungen.

---

1) Dies entspricht der Annahme, daß die T-Funktion T=T(r) ansteigt, zumindest ab einem bestimmten (anderen) $r=\tilde{r}$; auch diese Annahmen über den Funktionsverlauf stützen sich auf Ergebnisse der Stadt-Struktur-Modelle.
2) Selbst wenn p(r) linear ist, kann D=f(r) konvex sein.
3) Vgl.: Alonso, W. (1964); Mills, E.S. (1972)

b. Ableitung einer Modell-Siedlungs-Struktur für das Stadt-Umland

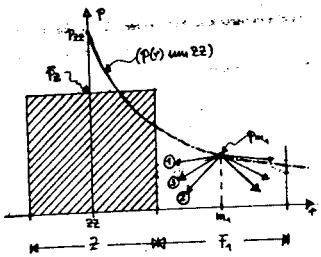
Mit diesen Annahmen wird jetzt gefragt: Wie wird diese Fläche besiedelt? Wie verteilt sich eine vorgegebene Bevölkerung auf die Zentral-Stadt und die Umland-Gemeinden? Welche Siedlungs-Struktur resultiert für das Gesamt-Gebiet?

Gefragt wird nach der besiedelten Fläche, also der Art der Boden-Nutzung, und nach der Dichte der Besiedelung, also der Intensität der Nutzung. Es werden schrittweise verschiedene Fälle verbal-graphisch analysiert, wobei die Argumentation zunächst mit den (Miet-bzw. Boden-)Preis-Geboten p(r) bzw. l(r) erfolgt, erst dann wird auf die Dichte bzw. die Funktion D=f(r) eingegangen. Die ganze Zentral-Stadt Z wird ausgeklammert: ihre Besiedelung (mit Wohnnutzung und/oder Arbeitsstätten) erfolge, wie in den Stadt-Struktur-Modellen abgeleitet.

b1. Angrenzer-Gemeinden: Im Sechseck-Raster (vgl. Abb.2) gibt es um Z sechs Angrenzer-Gemeinden $F_{1,1-6}$ mit den Mittelpunkten $m_{1,1-6}$; für die Analyse wird ein Schnitt durch m_1 gelegt; F_1 und m_1 sind repräsentativ für alle Angrenzer-Gemeinden (vgl.Abb.3).

(i) ohne Konkurrenz-Preis-Gebote (Fälle (1), (2) und (3)): Bei (qua Annahme) gegebener konvexer Funktion (p(r) um ZZ) werden hier unterschiedliche Steigungen von (p(r) um m_1) analysiert, wobei von konkurrierenden Preis-Geboten abstrahiert wird (vgl. Abb.3).[1] Fall (1), wo (p(r) um m_1) sehr flach verläuft (rechts flacher als (p(r) um ZZ)) wird als wenig "realistisch"[2] ausgeschieden; das Ergebnis entspricht zudem Fall (3), weiter draußen entweder Fall (3) oder Fall (2) (s.unten). Betrachten wir als nächstes

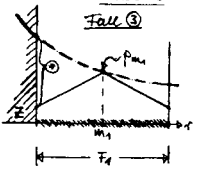
Abb.3

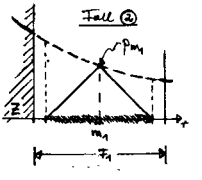


1) Bei (z.B.) negativ-exponentiellem Verlauf von (p(r) um m_1) kann Fall (2) nicht eintreten. Weiter sei darauf hingewiesen, daß die Gesamt-Einwohnerzahl in den Fällen (1) bis (3) unterschiedlich ist, wenn dieselben Beziehungen (p(r) um ZZ) und D=D(p) unterstellt werden.

2) Fall(1) impliziert bessere T-Bedingungen auf F_1, als mit dem "S-Bahn-System".

Abb. 4





Fall (3) (Abb.4, rechts), wo (p(r) um m_1) etwas steiler ist, so ergibt sich: die ganze Fläche F_1 wird besiedelt ("städtisch" genutzt; schraffierte Strecke), da überall positive Preis-Gebote vorliegen. An der Grenze zu Z treten Preis- (und dementsprechend: Dichte-)Sprünge[1] auf. - In Fall (2) ist (p(r) um m_1) so steil angenommen, daß es zum Schnitt mit der r-Achse auf F_1 kommt (Abb.4, links): die Preis-Gebote werden Null. Als Ergebnis erhält man: es wird nicht die ganze Fläche F_1 besiedelt (schraffiert), die Besiedelung stößt vielmehr an eine "ökonomische Grenze"; wir unterscheiden ab jetzt zwischen FG_1: Gesamt-Fläche und FS_1: Siedlungs-Fläche (mit $FS \leq FG$); geht man von ZZ nach außen, treten jetzt also Nutzungswechsel auf (hier zwischen Besiedlung und "Brache" bzw. "ökonomischer Wüste"), wie sie für die Besiedelung des Stadt-Umlandes typisch sind.

Die Fälle (1) bis (3) - ohne konkurrierende Nutzung - sind extrem unrealistisch; sie sollten unterstreichen, daß die Preis-Gebote, die - auch in ihrer Steigung - von den Transport-Bedingungen beeinflußt werden, die entscheidende Bestimmungsgröße der Besiedelung sind.

(ii) mit konkurrierenden Preis-Geboten (Fälle (4) und (5)): Vorab muß man sich klar machen, daß (wie in den Stadt-Struktur-Modellen durchaus realistisch unterstellt) generell diejenige Nutzung zum Zuge kommt, die das Höchst-Gebot abgibt, hier also: entweder Wohn- oder landwirtschaftliche Nutzung.

Wir betrachten jetzt also die abgeleitete Nachfrage nach Boden bzw. die entsprechenden Boden-Preis-Gebote ("l" steht jetzt an der Ordinate) und zwar zunächst nur für F_1 bzw. um m_1:

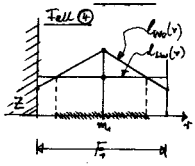
- aus Wohnnutzung: ($l_{Wo}(r)$ um m_1)
- aus landwirtschaftlicher Nutzung: ($l_{Lw}(r)$ um m_1),

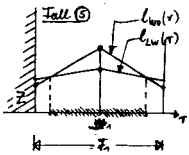
wobei in den m_1 immer gelte: $l_{Wo}(m_1) > l_{Lw}(m_1)$, da m_1 besiedelt

---

1) Deren Auftreten in der Realität könnte sicher auch anders erklärt werden.

Abb. 5





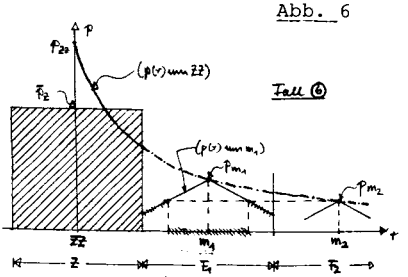
ist (vgl. Abb. 5).
Zur Vereinfachung werden auch diese Funktionen als linear angenommen, wobei in Fall (4) ($l_{Lw}(r)$ um m_1) horizontal verläuft, also konstante Boden-Preis-Gebote aus landwirtschaftlicher Nutzung unterstellt sind, während in Fall (5) ($l_{Lw}(r)$ um m_1) eine fallende Funktion ist.
Interessant ist der Vergleich der konkurrierenden Boden-Preis-Gebote nur, wenn es - wie in den Fällen (4) und (5) unterstellt - zu Schnittpunkten innerhalb von F_1 kommt.[1)]
Dann erhält man auch hier als Ergebnis (vgl. Abb. 5), daß nicht die ganze Fläche F_1 besiedelt wird ($FS_1 < FG_1$), d.h.: es treten Nutzungswechsel und Preis-Sprünge auf, zwischen Z und FS_1 verbleibt ein landwirtschaftlich genutzter "Ring".

(iii) mit alternativen Standort-Entscheidungen (Fall (6)):
Nur mit zusätzlichen, von den bisherigen z.T. abweichenden, ihnen z.T. widersprechenden Annahmen läßt sich eine weitere "ökonomische Grenze" der Besiedelung konstruieren, die aus einer "Präferenz für mittelpunkt-nahes Wohnen" resultiert, die (so wird jetzt angenommen) noch nicht in den Preis-Gebots-Funktionen bzw. in den zugrundeliegenden Nutzen- und "objektiven" Transport-Funktionen der Haushalte enthalten ist.
Es gibt jetzt also einen "Schwellenwert" für ein (gerade noch) akzeptables "Entfernungs-Leid" zu den attraktiven Mittelpunkten m_1, das exogen vorgegeben wird: man könnte einen fixen Kilometerwert ansetzen, besser scheint es aber zu sein, den Schwellenwert variabel und von den Transport-Verhältnissen bzw. von den "bisherigen" Preis-Geboten abhängig zu machen. In

1) Ohne Schnittpunkte erhält man Ergebnisse wie in Fall (2) oder (3).

Abb.6 wird, als eine solche Möglichkeit, der Schwellenwert abhängig gemacht von der Höhe der Preis-Gebote im Mittelpunkt des benachbarten Ortes F_2, d.h.: von $p(m_2)$. Die "bisherigen" Preis-Gebote auf F_1 werden jetzt[1] (vgl.Abb. 6)

Abb. 6



- nur solange aufrechtgehalten, wie $p(\bar{F}_1) > p(m_2)$ ist,
- sonst zieht man lieber gleich in den (oder möglichst nahe zum) Mittelpunkt m_2.

Als Ergebnis erhält man wieder: $FS_1 < FG_1$, d.h.: die landwirtschaftliche Nutzung wird nicht vollständig von F_1 verdrängt; allerdings erhält man dieses Ergebnis nur, wenn (p(r) um m_1) "deutlich" steiler verläuft als (p(r) um ZZ) - vgl. Abb. 6. Unterstellt man darüber hinaus eine generelle Präferenz für zentrum-bzw. mittelpunkt-nahes Wohnen, so könnte man daraus Aussagen über die Reihenfolge der Besiedelung ableiten: erst "füllt sich" Z, dann F_1 (von m_1 aus), dann F_2 (von m_2 aus) usw.

Als Zwischenergebnis aus den bisherigen Modell-Überlegungen läßt sich festhalten: es wurde gezeigt, daß aus verschiedenen ökonomischen Gründen[2]:

(i) $p(r) = 0$ auf F_1

(ii) $l_{LW}(r) > l_{WO}(r)$

(iii) Präferenz für mittelpunkt-nahes Wohnen

nicht die ganze Fläche F_1 besiedelt wird, d.h. Nutzungswechsel sowie Preis-(und Dichte-)Sprünge auftreten. Dabei waren die Annahmen zwar sehr speziell und z.T. willkürlich, aber insgesamt nicht völlig unrealistisch und unplausibel; zudem lassen sich auch mit weniger speziellen Annahmen prinzipiell dieselben Ergebnisse ableiten. Die Unterscheidung für das Stadt-Umland zwischen

FS - Siedlungs-Fläche und

FG - Gesamt-(Markungs-)Fläche

ist für sich sicherlich nichts Neues; sie wurde hier aber mit Annahmen über die Preis-Gebote "erzeugt".

---

1) Die "bisherigen" Preis-Gebote entsprechen in Abb.6 denen von Fall(3) oben.
2) Sicher sind weitere Gründe denkbar und plausibel.

Überträgt man diese Überlegungen in die Kategorie "Dichte", wobei die Beziehung D=D(p) als Bindeglied zur Analyse der Preis-Gebote p=p(r) dient, so ergibt sich: die Einwohner-Dichte ist eine Funktion der Entfernung sowohl nach m_1, als auch nach ZZ: D = f (r nach m_1) und D = f(r nach ZZ); D ist (theoretisch) für jeden besiedelten Punkt von F_1 bestimmbar, wenn man diese Funktional-Beziehungen kennt. Die Gesamt-Einwohnerzahl von F_1 ergibt sich als "Fläche unter dem Integral" bzw. als Rotationskörper.
Im folgenden wird nur die Durchschnitts-Dichte der Umland-Gemeinden F_i betrachtet; man erhält die definitorischen Beziehungen:[1]

DFS ≡ E/FS - Dichte, bezogen auf die besiedelte Fläche;

DFG ≡ E/FG - Dichte, bezogen auf die Gesamt-Fläche;

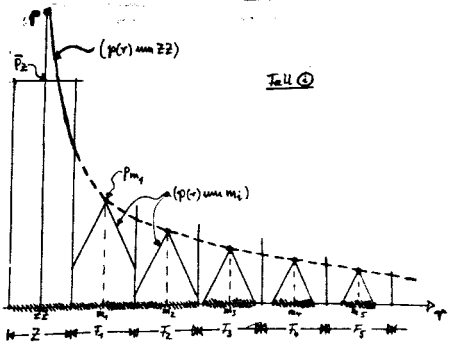
und

DFG ≡ FS/FG • E/FS;

es wurde also eine Zerlegung von DFG in 2 Komponenten vorgenommen; weiter gilt: DFS ≤ DFG.

b2. Übrige Umland-Gemeinden: Wir verlängern den Schnitt durch den Mittelpunkt m_1 und betrachten jetzt, als Beispiel, 5 aufeinanderfolgende Umland-Gemeinden F_1 bis F_5 (mit den Mittelpunkten m_1 bis m_5), die jeweils Gemeinden in einem weiter außen liegenden "Ring um Z" repräsentieren (vgl. Abb.2).
Wir analysieren wieder die 3 Gruppen von Fällen (i) bis (iii) und wollen sehen, welche zusätzlichen Ergebnisse sich aus dem Aufeinanderfolgen mehrerer Gemeinden ergeben.

Abb.7



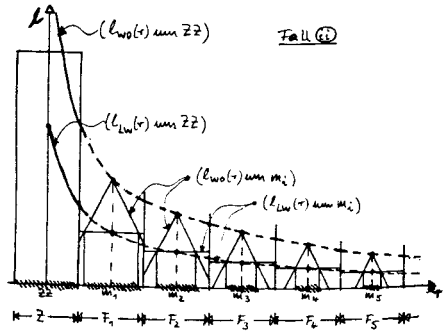
(i) Steigung der Preis-Entfernungs-Funktion (p(r) um m_i):
Die Steigung entspreche überall der von Fall (3) oben (vgl. Abb.7); es gibt keinen Schnitt mit der r-Achse (p=0) auf F_1 und auch noch nicht auf F_2; ab F_3 geht Fall (3) aber in Fall (2) über: die Funktion schneidet, bei je-

1) Die Durchschnitts-Dichten DFS bzw. DFG entsprechen nicht der üblichen Unterscheidung in "Brutto-" und "Netto-"Dichte.

weils gleichen Steigungen, die r-Achse. Vollständig besiedelt werden jetzt also: Z und $6F_1$ und $12F_2$; ab F_3 sind die F_i nur noch zum Teil besiedelt: $FS_i < FG_i$ für $i \geq 3$.
Nutzungswechsel treten also auf, obwohl zunächst (nahe Z) FS = FG ist. Es ergibt sich: FS/FG, d.h. der Anteil der besiedelten an der Gesamt-Fläche ist eine fallende Funktion der Zentrums-Entfernung r.

(ii) Konkurrierende Preis-Gebote: hierzu werden die folgenden z.T. sehr speziellen Annahmen gemacht (vgl.Abb.8):

Abb.8

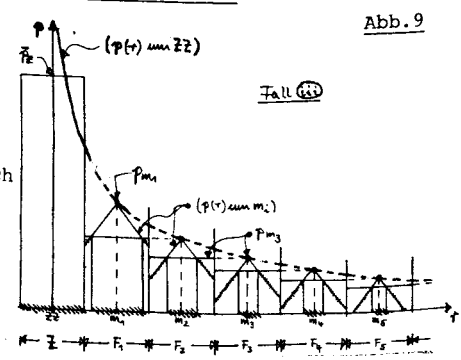


- es gibt eine "hypothetische" Funktion ($l_{Lw}(r)$ um ZZ), die die Preis-Gebote in den m_i bestimmt: $l_{Lw}(m_i)$.
- für den Verlauf der beiden l-Funktionen um ZZ gelte überall, d.h. für jedes r:[1] ($l_{Lw}(r)$ um ZZ = 1/2($l_{Wo}(r)$ um ZZ);
- um die m_i haben wir Verhältnisse wie in Fall (4) oben: die ($l_{Lw}(r)$ um m_i) verlaufen horizontal.

Aus Abb.8 ist abzulesen: schon für F_1 ist FS < FG, was aber auch hier, bei (ii), keineswegs so sein muß; FS/FG fällt mit steigendem r Dies sind Ergebnisse, die man keineswegs nur mit den ganz speziellen Annahmen, die Abb.8 zugrundeliegen, erhalten kann, die vielmehr viel allgemeiner gelten.

(iii) Präferenz für mittelpunkt-nahes Wohnen: mit zusätzlichen Annahmen, wie in Fall (6) oben, lassen sich auch jetzt die zusätzlichen Ergebnisse (aus Abb.9) ableiten: FS/FG ↓ mit r↑; Preis-Sprünge ergeben sich auch zwischen den F_i; selbst wenn zunächst z.B. $FS_1 = FG_1$ ist, weil die Funktionen (p(r) um m_i) zwar überall gleich, aber

Abb.9



1) In den NUE-Modellen und der Theorie der Boden-Renten wird angenommen, daß ab einem bestimmten r=r gilt: $l_{Lw} > L_{Wo}$; hier soll dies für alle m_i generell nicht gelten.

relativ flach verlaufen (etwas flacher als in Abb.9), kann bzw. wird die "Referenzpreis-Restriktion" $p(F_i) < p(m_{i+1})$ weiter draußen trotzdem greifen.

Es wurden also wieder verschiedene ökonomische Begründungen angegeben, unter denen die Analyse mehrerer aufeinanderfolgender Umland-Gemeinden zu (gemeinsamen) zusätzlichen Ergebnissen führt:

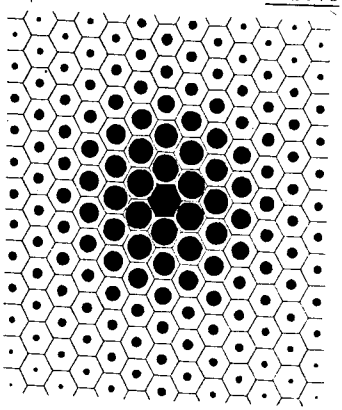
- $FS_i < FG_i$ kann sich auch ergeben, wenn für kleine Werte von r noch gilt: $FS_i = FG_i$; d.h. aber: im Stadt-Umland(-Modell) werden Nutzungswechsel mehr oder weniger systematisch auftreten;
- $FS/FG = f(r)$ mit $d(FS/FG)/dr < 0$, d.h.: der Anteil der besiedelten an der Gesamt-Fläche nimmt mit zunehmender Zentrums-Entfernung systematisch ab;
- Preis-(und dementsprechend: Dichte-)Sprünge gibt es nicht nur am Rand von Z, sondern auch zwischen den F_i.

Quantitativ genauere Aussagen hängen natürlich von den speziellen Annahmen, v.a. vom Verlauf der verschiedenen Funktionen ab. Wenn man Kombinationen aus obigen Begründungen zuläßt, sind generelle a-priori-Aussagen kaum mehr möglich.
Bisher wurde nur ein Schnitt durch die Modell-Region analysiert betrachtet man jetzt das Gesamt-Stadt-Umland (vgl. Abb.2) so zeigt sich, daß - wegen des unterstellten Sechseck-Rasters - eine Rotation um Z nicht ohne weiteres möglich ist. Unter Verwendung der Annahme "Verkehrsnetz direkt zu allen m_i" läßt sich jedoch ohne Schwierigkeiten als Gesamt-Bild eine Modell-Siedlungs-Struktur für das Stadt-Umland (vgl. Abb.10) entwerfen, in die die in den Modellüberlegungen abgeleiteten Ergebnisse eingehen:

- $FS < FG$, d.h.: Nutzungswechsel, wie sie für die Stadt-Umland-Besiedelung typisch sind (in Abb. 10 sind die besiedelten Flächen FS dunkel eingezeichnet);
- $FS/FG \searrow$ mit $r \nearrow$.

Auch jetzt ist die Übertragung in die Kategorie
Einwohner-Dichte
formal für jeden Punkt der Landschaft möglich (s.oben); die Gesamt-Einwohnerzahl, die zu verteilen war, errechnet sich jetzt als Summe der Rotationskörper unter den Integralen $\int D_i$ (r nach m_i) bzw. unter den relevanten Teilbereichen. Beschränkt man sich wieder auf die
Durchschnitts-Dichten $\overline{DFS}$ und $\overline{DFG}$ (bezogen auf die Flächen FS bzw. FG), so erhält man zunächst (vgl. Abb.10) "Dichte-Türme";

Abb.10



auf den FS_i (dunkle Flächen) rund, freistehende Zylinder; auf den FG_i sechseckige, aneinandergrenzende Türme.
Schon als stetige Approximation der sich als Schnittbild ergebenden "Treppen-"(für DFG) bzw. "Tritte-"(für DFS)Funktionen ergeben sich so etwas wie Dichte-Funktionen DFS(r) bzw. DFG(r). Die eigentlichen
Dichte-Funktionen für das Stadt-Umland sollen jedoch aus den Wertepaaren ($\overline{DFS}_i$; $\bar{r}_i$) bzw. ($\overline{DFG}_i$; $\bar{r}_i$) abgeleitet werden: mit steigendem r ergibt sich eine wechselnde, aber berechenbare Zahl zusätzlicher F_i; in Abb.11 repräsentiert jedes Symbol 6 bzw. 12 Umland-Gemeinden, wobei die jeweiligen Δr's (maßstäblich) aus Abb. 10 entnommen sind.

Es lassen sich also zwei Dichte-Funktionen unterscheiden:

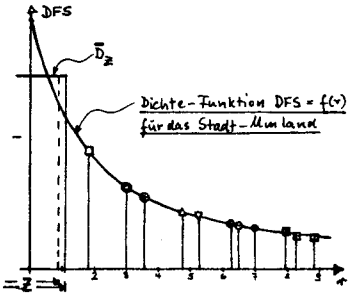
DFS = f(r) mit DFS ≡ E/FS

und DFG = f(r) mit DFG ≡ E/FG;

Wegen des unterstellten Preis-Entfernungs-Zusammenhanges (p(r) um ZZ) und wegen D=D(p) sind beide Dichte-Funktionen nicht-lineare, fallende Funktionen von r (vgl. Abb.11; eingezeichnet ist nur DFS = f(r));

wegen: DFG ≡ FS/FG • E/FS ist DFG = f(r) steiler als DFS(r), da (bzw. wenn) mit steigendem r sowohl FS/FG als auch DFS=E/FS abnehmen; DFS(r) ist - umgekehrt - flacher als DFG(r).

Abb.11



c. Zusammenfassung

Mit einfachen Modell-Überlegunen wurde gezeigt, daß

- in Erweiterung der Stadt-Struktur-Modelle (NUE-Modelle) und unter Verwendung von in diesen abgeleiteten Ergebnissen;
- zusammen mit weiteren, auf die spezielle Fragestellung zugeschnittenen, z.T. (zunächst) sehr restriktiven Annahmen

sich eine Siedlungs-Struktur für das Stadt-Umland modellhaft "erzeugen" läßt und sich Dichte-Funktionen für das Stadt-Umland ableiten lassen.

Charakteristika dieser Modell-Landschaft sind:

- Besiedelung: FS < FG, d.h.: die besiedelte Fläche FS kann kleiner sein bzw. werden als die Gesamt-Fläche FG; Nutzungswechsel im Stadt-Umland treten also systematisch auf; es ergeben sich Preis-(und Dichte-)Sprünge an der Grenze von Z und zwischen den Umland-Gemeinden F_i; FS/FG fällt mit steigendem r, d.h.: der Anteil der besiedelten an der Gesamt-Fläche wird mit steigender Zentrums-Entfernung systematisch kleiner.

- Einwohner-Dichte: Umland-Gemeinden mit gleicher Entfernung r zum Regions-Zentrum Z (über die Mittelpunkte m_i) haben die gleiche Einwohner-Dichte.
- Dichte-Funktionen: mit den Durchschnitts-Dichten der Umland-Gemeinden erhält man zwei Dichte-Funktionen DFS=f(r) und DFG = f(r); beides sind nicht-linear fallende Funktionen, wobei DFG = f(r) steiler abfällt als DFS=f(r).
- Ortsgröße: mit zunehmender Zentrums-Entfernung werden die Orte im Stadt-Umland kleiner, weil 1)FS/FG kleiner wird und 2) die Dichte DFS auf der besiedelten Fläche kleiner wird.

Modell-Modifikationen

Es wurde bereits angedeutet, daß es möglich ist, einige der getroffenen Annahmen weniger restriktiv zu formulieren. Auf die Ergebnisse kann hier jedoch nicht ausführlicher eingegangen werden, ich muß mich mit einigen wenigen Hinweisen begnügen. An den Modell-Ergebnissen treten keine prinzipiellen Änderungen auf, wenn z.B.: das Zentrum Z größer angenommen wird; die Funktionen (p(r) um m_i)nicht-linear sind (außer in Fall (i) oben); (leichte) Variationen bei der Gesamt-Fläche der Gemeinden F_i zugelassen werden; Schnellbahn-Trassen für die Verbindung nach ZZ eingeführt und/oder Umwege über günstiger gelegene Mittelpunkte m_i zugelassen werden: dann ist "r" mit Weg-Zeit-Konzepten zu messen.
Es gibt aber auch Modifikationen der Annahmen, die (sehr rasch) zu prinzipiellen Änderungen wichtiger Ergebnisse führen (können), z.B.: wenn der Abstand zwischen (l_{Lw}(r) um ZZ) und (l_{Wo}(r) um ZZ) für zwei oder mehrere F_i und F_{i+n} konstant bleibt; oder wenn, nur in Fall (iii), die Funktion (p(r) um ZZ) linear [1] verläuft: dann ist FS/FG = const.
Insgesamt ist zu beachten, daß nicht irgendwelche "denkbaren" Modifikationen interessieren; die (größere) Plausibilität ist auch hier das entscheidende Kriterium.

Modell-Erweiterungen

des vorgestellten Ansatzes sind, wie auch bei den NUE-Modellen, durchaus möglich; einige seien kurz angedeutet. Wegen der großen Bedeutung der Annahmen über die Transport-Bedingungen

1) Ein ziemlich eindeutiges Ergebnis der NUE-Modelle ist jedoch, daß die Preis-Entfernungs-Funktion um ZZ nicht-linear ist.

bzw. über das Verkehrsnetz wird man sich v.a. hierbei um größere Realitätsnähe bemühen: man wird "Misch-Verkehr" zwischen öffentlichen und privaten Verkehrsmitteln, auch innerhalb einzelner Haushalte, sowie verschiedene Transportwege, Querverbindungen usw. zulassen. - Die Annahme alternativer Bezugspunkte (Sub-Zentren) und damit: von Arbeitsplätzen auch im Stadt-Umland (etwa nach der Theorie der Zentralen Orte) ist eine weitere wichtige Erweiterungsmöglichkeit des Modell-Ansatzes. Auf einige weitere Ansätze wird unten (Punkt 4.) nochmals zurückgekommen.

3. Empirische Tests

Folgende Hypothesen über relevante Teil-Aspekte der Siedlungs-Struktur im Stadt-Umland bzw. über systematische Zusammenhänge der Art und Intensität der Nutzung des Bodens im Stadt-Umland wurden aus bestimmten Modell-Überlegungen abgeleitet, ohne daß damit gesagt werden soll, daß sie nur über diese (oder ähnliche) Ansätze erzielbar sind:

(i) Anteil der besiedelten an der Gesamtfläche

$FS../FG.. = f(R...)$ mit $d(FS../FG..)/dR... < 0$,
d.h.: fallende Funktion, ohne weitere Spezifikation von "f".

(ii) Durchschnittliche Besiedelungs-Dichten

$DEFS.. = f(R...)$ bzw. $DEFG.. = f(R...)$
mit: $d(DEFS..)/dR... < 0$ bzw. $d(DEFG..)/dR... < 0$
und: $d^2(DEFS..)/dR..^2 > 0$ bzw. $d^2(DEFG..)/dR...^2 > 0$
d.h.: fallende, nicht-lineare Funktionen, (zusätzlich) mit abnehmenden Änderungsraten der Steigungen (≙ konvex);

sowie: $|d(DEFS..)/dR...| < |d(DEFG..)/dR..|$.

Diese Hypothesen sollen mit Regressions-Analysen und Querschnittsdaten exemplarisch überprüft werden. Es ist ausdrücklich zu betonen: nur diese Hypothesen (mit ganz bestimmten Operationalisierungen) können empirisch überprüft, der ganze Modell-Hintergrund kann nicht mitgetestet werden; ähnliche Hypothesen könnten auch aus anderen Modellen stammen bzw. "heuristisch" formuliert werden.

Zu den a-priori-Erwartungen bezüglich der Qualität der Ergebnisse ist zu sagen, daß

- nur Teil-Aspekte analysiert werden, also viele (potentielle) Einfluß-Faktoren über die erforderliche Annahme, daß sie (gemeinsam) zufällig variieren, ausgeklammert werden;
- auch in den empirischen Tests für Städte (wer die Literatur[1]) ein wenig kennt, weiß dies) nur relativ niedrige R^2-Werte erreicht werden;
- die R^2-Werte in Querschnitts-Analysen i.d.R. weit niedriger liegen als in Zeitreihen-Analysen;
- es sich darüber durchaus zu Streiten lohnt, ob nicht neben oder sogar vor den R^2-Werten der Nachweis gesicherter Zusammenhänge (≙ Koeffizienten) zu rangieren hat.[2])

Die eigenen a-priori-Erwartungen gingen für R^2 nicht über Werte zwischen 0,30 und 0,40 hinaus.

a. Probanden, Variablen, Funktionen

Der Test obiger Hypothesen ist (das zeigen die Modell-Überlegungen) sinnvoll nur für monozentrale Regionen möglich. Ausgewählt wurde der

Raum Augsburg:

"Z" ≙ der Kreisfreien Stadt Augsburg und wurde ausgeklammert (was der Diskussion bedarf);

"Umland" sind die Gemeinden der 5 umgebenden Landkreise (nach alten Kreisgrenzen: 27.5.1970) mit einer Arrondierung um 11 Einzel-Gemeinden; der maximale Radius liegt etwas über 30 km. - Insgesamt

281 Umland-Gemeinden sind die Probanden der Untersuchung; weiter wurde eine Unterteilung in

5 räumliche Sektoren vorgenommen.

Die Variablen, die benötigt werden, ergeben sich aus den Beziehungen: FS../FG.. = f(R..) und DEF...= f(R...);
hier wird nur über eine kleine Auswahl der insgesamt getesteten Variablen (-Kombinationen) berichtet: mit

E - Einwohner nach VZ bzw. Fortschreibung für die Jahre 1950,1961,1965,1970: E70,E65,E61,E50 und

FGHA - Gesamt-Fläche (in Hektar; aus amtlichen Statistiken) bzw.

FSHA - Siedlungs-Fläche (in Hektar): die Daten stammen aus einer Sonderauswertung der Liegenschafts-Kataster[3])

1) Vgl. statt vieler anderer: McDonald,J.F.+Bowman,H.W.(1976);White,L.J.(1977)
2) Vgl. z.B.: Rao,P.+Miller,R.LeRoy(1971)
3) Istel,W.(1971); auf Fehler in den Daten wird hier nicht eingegangen.

und zwar als Summe aus der Hof- und Gebäude-Fläche und der Verkehrsfläche (="zugeordnete Nutzung")

erhält man die abhängigen Variablen:

DEFS70, DEFS65, DEFS61, DEFS50 und

DEFG70, DEFG65, DEFG61, DEFG50.

Unabhängige Variable ist die Zentrums-Entfernung (R...), für die angemessene Approximationen gefunden werden mußten, da es das Entfernungsmaß hierfür nicht gibt. Hier werden geometrische Mittelwerte RG.. verwendet:

RGSO - aus RZAS: Weg-Zeit-Entfernung (in Min.) auf Straßen mit einer groben Gewichtung in 3 Kategorien; und
aus RZAO: Mittlere Reisedauer mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Anmarschweg + Fahrtzeit + Wartezeit);

RGLO - aus RZAO und
aus RZAL: Luftlinien-Entfernung.

Es ergeben sich folgende Streubereiche:

$14 \leq RGSO \leq 190$ $\qquad$ $8 \leq RGLO \leq 154$.

Die Funktion "f" kann sehr verschieden spezifiziert werden, wofür die NUE-Modelle (mit Erweiterungen), empirische Untersuchungen[1)] und die Korrelations-Matrix Anhaltspunkte lieferten; jeder Funktions-Typ ergibt eine ganz spezielle Hypothese über die Art der Zusammenhänge.

Aus der hier zugrundeliegenden Untersuchung werden Ergebnisse nur für 2 Funktions-Typen (von insgesamt 11 getesteten) widergegeben:[2)]

---

1) Vgl.: McDonald, J.F.+Bowman, H.W. (1976)

2) Eine breitere Auswahl umfaßt außerdem:
(4) negativ-exponentielle Funktion: $D=D_0 \exp(g.R...)$, also die "klassische" Hypothese, die aber "nicht konvex genug" ist und (deshalb) immer schlechte Ergebnisse lieferte;
(5) Binominal-Funktion: $D=A(B+C.R...)^{1/\delta}$, die als allgemeinerer Fall eine sehr gute theoretische Fundierung hat, aber nicht getestet werden konnte, weil seinerzeit kein nicht-lineares Schätz-Verfahren zur Verfügung stand;
(9) Gamma-Funktion: $D=D_0 \cdot R..^{g_1} \cdot \exp(g_2.R...)$, mit (nicht ganz so) guter theoretischer Fundierung (ungewöhnliche T-Funktion), guten Schätz-Ergebnissen, aber hoher Multikollinearität zwischen den erklärenden Variablen.

(6) Potenz-Funktion: $D = A(C \cdot R...)^g$ bzw. $D = D_o \cdot R...^g$

mit der Schätz-Funktion: $\ln D = \ln \hat{D}_o + \hat{g} \ln R... + u$

(11) exponentiell-inverse Funktion: $D = D_R \cdot \exp(g' \cdot 1/R...)$;
diese Funktion wurde aus der Korrelations-Matrix entwickelt; sie ist etwas "unhandlich", was in der Formulierung $D = D_R \cdot \sqrt[r]{e^{g'}}$ noch deutlicher wird, aber formal sehr einfach; in (11) ist D_R der Grenzwert für R... $\longrightarrow \infty$, $g' > 0$ ein "anderer" Gradient; (11) hat eine "brauchbare" theoretische Fundierung (T-Funktion)[1] und lieferte immer sehr gute, oft die besten Ergebnisse; (11) ist (graphisch) transformierbar in den (lnD.../R...)-Quadranten, wo sie monoton fallend und (bereits) konvex ist; die zugehörige Schätz-Funktion lautet: $\ln D = \ln \hat{D}_R + \hat{g}'(1/R...) + u$.

b. Schätz-Ergebnisse

Die Schätzungen der Koeffizienten wurden mit dem Programm REGT (KQ-Methode mit Tests) durchgeführt.[2] Als Ergebnisse werden nur Schätz-Gleichungen widergegeben, da die Testgrößen sich nur auf diese beziehen; durch De-Logarithmieren erhält man leicht (z.B.) die Dichte-Funktionen.

Flächen-Analyse

Getestet wurde auch die Hypothese: FGHA = f(R...), also: Variation der Gesamt-Flächen. Es ergab sich jedoch kein gesicherter Zusammenhang (hohe IW, oft über 50%; R^2 maximal 0,014), was die entsprechende Annahme im Modell nachträglich rechtfertigen könnte.

Für die Hypothese FS/FG = f(R...) erhält man (mit RGSO):[3]

mit (6) $\ln(FS/FG) = -1{,}49 - 0{,}39 \ln RGSO$ $\quad R^2 = 0{,}17$

(0,22) (0,05)
-6,8 -7,6 NS

mit (11) $\ln(FS/FG) = -3{,}53 + 22{,}74\ (1/RGSO)$ $\quad R^2 = 0{,}23$

(0,05) (2,49)
-72,1 9,1 NS

Hier ergibt sich also ein sehr gut gesicherter, nicht-line-

1) Vgl. Angel, S. + Hyman, G.M. (1972)
2) Vgl. Gebhardt, F. (1969); für seine Unterstützung bei der Rechnerei danke ich meinem Kollegen Robert Koll.
3) Die Zahlen unter den Koeffizienten sind die Standardabweichungen und die T-Werte; "NS" bedeutet: Abweichung der Residuen-Verteilung von der Normal-Verteilung "Nicht Signifikant". Der DW-Koeffizient lag immer nahe bei 2.

arer, stark konvexer Zusammenhang (in (11) noch besser als in (6)); ein immerhin relevanter Anteil der Varianz wird erklärt.

Einwohner-Dichte-Funktionen: DE.... = f(R...)

- mit den alternativen Flächen FSHA bzw. FGHA ergaben sich für 1970 mit der Entfernungs-Variablen RGSO folgende Schätz-Gleichungen:

mit: (6) Potenz-Funktion

$$\ln DEFS70 = 5{,}90 - 0{,}68 \ln RGSO \qquad R^2 = 0{,}34$$

(0,24) (0,06)
24,1 -12,0 NS

$$\ln DEFG70 = 4{,}41 - 1{,}07 \ln RGSO \qquad R^2 = 0{,}47$$

(0,29) (0,07)
15,0 -15,6 NS

mit: (11) exponentiell-inverse Funktion

$$\ln DEFS70 = 2{,}41 + 35{,}45 \ (1/RGSO) \qquad R^2 = 0{,}36$$

(0,06) (2,82)
43,4 12,6 NS

$$\ln DEFG70 = -1{,}12 + 58{,}19 \ (1/RGSO) \qquad R^2 = 0{,}54$$

(0,06) (3,19)
-17,8 18,2 NS

Mit beiden Funktions-Typen (6) und (11) werden (auch die spezielleren) Hypothesen bestätigt: der Zusammenhang ist jeweils sehr gut gesichert, der Erklärungsgehalt ist (überraschend) hoch, in (11) noch um 2 bzw. 7 R^2-Punkte höher als in (6); R^2 ist - wie erwartet - für DEFG größer als für DEFS70, da im ersten Fall der Zusammenhang (FS/FG) mitgeschätzt wird; die Zentrums-Dichte in (6) ist in lnDEFS70 größer - auch dies war erwartet worden; die Steigung von DEFG70 ist in (6) absolut größer, was sich auch in (11) bestätigt: dort muß der Kehrwert (1/RGSO) erst "gewendet" werden.

- Jahres-Vergleiche: 1970,1965,1961,1950; mit der Entfernungs-Variablen RGLO.

Die Hypothesen, die bislang noch nicht präzisiert wurden, sind a-priori auch nicht ganz eindeutig: Sub-Urbanisations- stehen versus Konzentrations-Tendenzen, doch wurde erwartet, daß letztere für diese Regions-Abgrenzung überwiegen. Die Schätz-Ergebnisse für Funktion (6) sind in Tabelle 1 widergegeben.

Die Zusammenhänge sind durchweg sehr gut gesichert[1] (IW < 1%; Residuen "NS"); der Erklärungsgehalt ist relativ hoch und für

Tabelle 1

Einwohner-Dichte-Funktionen: Jahresvergleiche
Ergebnisse der Schätzungen mit: (6) Potenz-Funktion

abhängige Variable	geschätzte Parameter						R^2
	Konstante			Gradient			
	$-\sigma$		$+\sigma$	$-\sigma$		$+\sigma$	
lnDEFG70	3,71	3,97	4,23	-1,09	-1,03	-0,97	0,47
lnDEFG65	3,52	3,78	4,04	-1,05	-0,99	-0,93	0,46
lnDEFG61	3,21	3,46	3,71	-0,98	-0,92	-0,86	0,45
lnDEFG50	2,31	2,53	2,75	-0,72	-0,66	-0,60	0,34
lnDEFS70	5,40	5,62	5,84	-0,70	-0,65	-0,60	0,34
lnDEFS65	5,20	5,42	5,64	-0,66	-0,61	-0,56	0,32
lnDEFS61	4,89	5,10	5,31	-0,59	-0,54	-0,49	0,29
lnDEFS50	3,98	4,17	4,36	-0,33	-0,28	-0,23	0,12

1970,1965,1961 sehr stabil, während er für 1950 deutlich abfällt. Bei den Gradienten zeigt sich zwar jeweils (für DEFG.. und DEFS ..) zwischen 1950 und 1970 ein stetiger (absoluter) Anstieg, der sich jedoch schon mit dem relativ schwachen Kriterium "$\pm\sigma$" für 1961/65 und 1965/70 (bzw. 1961/70) als nicht signifikant herausstellt; deutlicher sind die Unterschiede für 1950/61, damit für den gesamten Zeitraum, was auf kriegs- und nachkriegsbedingte Verschiebungen zurückzuführen sein dürfte; deshalb auch das niedrigere R^2.
Die Schätz-Ergebnisse für Funktion (11) (Tabelle 2; nur für DEFG..) bestätigen die Befunde: auch hier fällt 1950 'raus, die

Tabelle 2

Einwohner-Dichte-Funktionen: Jahresvergleiche
Ergebnisse der Schätzungen mit: (11) exponentiell - - inverse Funktion

abhängige Variable	geschätze Parameter						R^2
	Konstante			"Gradient"			
	$-\sigma$		$+\sigma$	$-\sigma$		$+\sigma$	
lnDEFG70	-1,07	-1,01	-0,95	37,33	39,53	41,73	0,54
lnDEFG65	-1,08	-1,02	-0,96	36,21	38,37	40,53	0,53
lnDEFG61	-1,05	-1,00	-0,95	33,81	35,87	37,93	0,52
lnDEFG50	-0,73	-0,68	-0,61	24,56	26,42	28,28	0,42

Siedlungs-Dichte variierte nach dem 2. Weltkrieg deutlich weniger systematisch mit der Zentrums-Entfernung R... (Konstante (absolut) und "Gradient" sowie R^2 sind viel kleiner); auch mit Funktion (11) sind die übrigen Verschiebungen zwar kontinuierlich, aber (mit $\pm\sigma$) nicht signifikant; die R^2-Werte sind höher als mit Funktion (6).

---

1) Dies gilt für alle im folgenden widergegebenen Ergebnisse, ist also als "summarischer" Hinweis zu werten.

Eine (schwache) Tendenz zur kleinräumigen Konzentration ist also zwar auch mit dem "groben" Instrument der Dichte-Funktionen erkennbar, aber es zeigt sich auch, daß sich Siedlungs-Strukturen (von Extremsituationen abgesehen) nur sehr langsam ändern.

• Räumliche Sektoren (mit RGSO; nur DEFG70)

Wenn der Modell-Ansatz adäquat ist und wenn die Zentrums-Entfernung in der R...-Variablen gut abgebildet wird, dann ist zu erwarten (als Hypothese), daß sich zwischen den Gradienten für verschiedene räumliche Sektoren keine (signifikanten) Unterschiede ergeben.

Die Schätz-Ergebnisse sind in den Tabellen 3 (für Funktion (6)) und 4 (für Funktion (11)) zusammengefaßt; der Abweichungs-Test erfolgt wieder (nur) mit $\pm\sigma$.

Tabelle 3

Einwohner-Dichte-Funktionen mit: (6) Potenz-Funktion
Räumliche Sektoren

Sektor	Zahl der Prob	geschätzte Parameter						R^2
		Konstante			Gradient			
		$-\sigma$		$+\sigma$	$-\sigma$		$+\sigma$	
1 Nord	71	2,51	3,24	3,97	-0,99	-0,82	-0,65	0,25
2 Ost	70	2,62	3,25	3,88	-0,95	-0,81	-0,67	0,33
3 Süd-Ost	16	3,38	4,17	4,96	-1,24	-1,06	-0,88	0,70
4 Süd-West	36	5,13	5,92	6,71	-1,63	-1,43	-1,23	0,60
3+4 Süd	52	5,03	5,64	6,25	-1,52	-1,37	-1,22	0,63
5 West	88	4,44	4,95	5,46	-1,39	-1,19	-1,07	0,54

Tabelle 4

Einwohner-Dichte-Funktionen mit: (11) exponentiell-inverse Funktion; Räumliche Sektoren

Sektor	Zahl der Prob	geschätzte Parameter						R^2
		Konstante			"Gradient"			
		$-\sigma$		$+\sigma$	$-\sigma$		$+\sigma$	
1 Nord	71	-1,18	-1,01	-0,84	40,71	49,72	58,73	0,31
2 Ost	70	-1,29	-1,15	-1,01	49,07	58,25	67,43	0,37
3 Süd-Ost	16	-1,53	-1,36	-1,19	52,91	62,27	71,63	0,76
4 Süd-West	36	-1,24	-1,02	-0,80	46,51	53,67	60,83	0,62
3+4 Süd	52	-1,28	-1,13	-0,98	50,33	56,02	61,71	0,66
5 West	88	-1,31	-1,21	-1,11	63,20	68,48	73,76	0,66

Bei im Detail kleineren Abweichungen ("Reihenfolge" der einzelnen Sektoren), erhält man als gemeinsames Ergebnis für die Funktionen (6) und (11): die Gradienten weisen zwar eine deutliche Streuung auf, es gibt aber - meist schon nach dem schwachen Kriterium $\pm\sigma$ - keine bzw. kaum signifikante Unter-

schiede; die (unkorrigierten) R^2-Werte liegen für einzelne Raum-Sektoren noch beträchtlich höher, wobei (11) wiederum besser abschneidet als (6).
Die Ergebnisse sind auch hier durchaus zufriedenstellend; Abweichungen könnten (u.a. und u.U.) mit weiteren exogenen Variablen erklärt werden (s.unten).

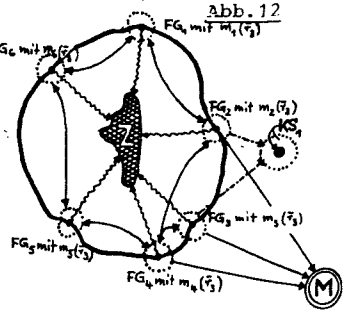
Insgesamt wird man festhalten können, daß die Hypothesen bis in die Details durch die exemplarischen Tests bestätigt wurden. Die de-logarithmierten Dichte-Funktionen, die sich leicht erstellen bzw. zeichnen lassen, ergeben einen erst sehr steilen Abfall der Dichte (auch für DEFS..) in Zentrumsnähe, dann einen flachen Verlauf; dies kann nicht mehr (allein) mit dem "objektiven" Transport-Aufwand, sondern nur mit Maßen der "sozialen Distanz" erklärt werden: offenbar gibt es eine starke "Fühlbarkeitsschwelle", ein stark ansteigendes "Entfernungs-Leid", die sich in der Zahlungsbereitschaft und damit: der Besiedelungs-Dichte niederschlägt.
Auf die politischen Implikationen des Ansatzes und der Ergebnisse soll hier nicht eingegangen werden.

4. Weitere Determinanten

Die Ergebnisse der Modell-Überlegunen lassen sich auch wie folgt formulieren: Umland-Gemeinden mit gleicher (durchschnittlicher) Weg-Zeit-Entfernung zum Zentrum (Z bzw. ZZ) (vgl. in Abb.12 die Gemeinden FG_i mit m_i auf der "Isodapane" $\bar{r}_3$)

- sind gleich "attraktiv" als Wohn-Standorte;
- haben deshalb die gleiche (durchschnittliche) Besiedelungs-Dichte DEFS..;
- haben die gleiche Einwohnerzahl, da sowohl die FS_i als auch (wenn die FG_i gleich groß sind) die $(FS/FG)_i$ gleich sind;
- und deshalb ist auch DEFG.. gleich groß.

Abb. 12



Diese Aussagen gelten (im Jargon der Ökonomen) nur "ceteris paribus", d.h.: wenn sich die Gemeinden sonst nicht voneinander unterscheiden, wenn die "Attraktivität" (im weitesten Sinne, insbesondere auch: in subjektiver Einschätzung) nur von der Lage zum Zentrum bzw. hier: von "WZE nach ZZ" abhängt.
In der Realität ist die Zentrums-Entfernung (egal nach welchem Meßkonzept) sicher nicht die einzige Determinante der Attraktivität, damit: der Besiedelungs-Dichte im Stadt-Umland; zwischen den Gemeinden FG_i gibt es vielmehr mannigfache Unterschiede, die Modell-Voraussetzungen sind also nie (streng) erfüllt.
Eine Möglichkeit solche Unterschiede zu berücksichtigen und dadurch zu einer Verbesserung der Spezifikation (Vermeidung von Spezifikations-Fehlern) und damit des Erklärungsgehaltes der Modell-Ansätze zu kommen, ist die Aufnahme zusätzlicher exogener Variabler in die (multiplen) Regressions-Analysen.
Die Modell-Überlegunen (explizite Annahmen, Hintergrund: Stadt-Struktur-Modelle, Einzelschritte der Ableitungen) liefern auch hierfür Anhaltspunkte. Anhand der einfachen Schema-Skizze (Abb.12) sollen Ansätze zur Systematisierung möglicher weiterer Einfluß-Faktoren aufgezeigt werden.
Die Unterschiede lassen sich (ganz grob) 3 Gruppen zuordnen:

a. Örtliche Gegebenheiten ("local differences" bzw. "local opportunities")

b. Dazwischenliegende Gelegenheiten ("intervening opportunities")

c. Konkurrierende Gelegenheiten ("competing opportunities")

ad a. Zu den "Unterschieden am Ort" rechnen Inhomogenitäten der Fläche, die nur zum Teil schon im Meßkonzept für WZE erfaßt sind, und zwar: natürliche Inhomogenitäten (Topographie; Vorfluter; Klima; Bodenqualität) und produzierte Inhomogenitäten (Infrastruktur; Suprastruktur, d.h.: Zahl und Qualität der Arbeitsstätten bzw. -plätze; Eigentums-Verhältnisse; Normen, Gesetze, Grenzen).
Weiter gehören hierzu (historisch zu erklärende) Unterschiede in der Größe der (Markungs-)Flächen[1] und "exogene" Einflüsse

1) Hierdurch könnten z.B. die landwirtschaftlichen Boden-Preis-Gebote beeinflußt werden; vgl. Fall (ii) des Modells.

auf die Ortsgröße (Zentrale-Orte-Konzepte, Kreisstädte, historisch: die Verleihung von Stadtrechten), die wiederum Einfluß hat auf den Arbeitsplatz-Besatz (v.a. im Tertiären Sektor) mit positiven oder negativen Auswirkungen auf die Attraktivität.[1)]
Auch die Sozial-Struktur der Einwohner (Größe der Haushalte, Kinderzahl; Altersstruktur, Ausländeranteil, Einkommenshöhe) sowie die Intensität persönlicher Bindungen können von Ort zu Ort variieren.

ad b. Die Unterschiede auf dem Weg von FG_i nach ZZ (Wellenlinien in Abb. 12) werden hier entsprechend dem Modell-Ansatz herausgehoben; sie sind ein Spezialfall von c.(s.unten). Anders als etwa in Wanderungs-Modellen, wirken hier besser indizierte "intervening opportunities" attraktivitäts-erhöhend. Unterschiede ergeben sich z.B., wenn zwischen den verschiedenen FG_i- und dem Zentrum unterschiedlich viele bzw. gute Arbeitsplätze, Einkaufsmöglichkeiten, Schulen, Verwandtschaften usw. liegen; Unterschiede ergeben sich z.B. auch dadurch, daß dann eine (bessere) Bündelung von Fahrten für die Haushaltsmitglieder möglich wird.

ad c. Mit der Einbeziehung von Unterschieden in der Umgebung, d.h.: der Lage der Gemeinden FG_i relativ zu anderen Bezugspunkten, wird auch die isolierte Betrachtung nur einer Stadt mit ihrem Umland aufgegeben. Unterschiede zwischen den FG_i können bestehen bezüglich der Lage

- zu gleich- oder höherrangigen Zentren: in Abb.12 die Pfeile nach "M" für München;
- zu Kleinzentren (Kreisstädten; KS_1 in Abb.12 mit strichpunktierten Pfeilen): hier insbesondere ist die Verknüpfung mit Zentrale-Orte-Konzepten im Stadt-Umland möglich;
- zu gleichrangigen Gemeinden (gebogene Pfeile in Abb.12): hierher gehören auch Variablen der Umgebung, der Landschaft sowie wieder: Infrastruktur, Suprastruktur; "Qualitäts"-Unterschiede könnten über Potential-Ansätze erfaßt werden.

---

1) Bei vermehrter (konkurrierender) gewerblicher Nutzung werden die Preis-Gebote generell ansteigen, die (Durchschnitts-)Dichte ist größer.

Überschneidungen ergaben sich bereits bei dieser (lückenhaften) Auflistung, die nur einen Rahmen abgeben sollte für die systematische Erfassung weiterer Determinanten der Siedlungs-Struktur im Stadt-Umland. Schon dabei zeigte sich, daß der Versuch einer möglichst weitgehenden Endogenisierung weiterer Einflußfaktoren in die theoretischen Modell-Ansätze auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Die alternativen Möglichkeiten multipler Regressions-Ansätze scheint erfolgversprechender: man behält die Kern-Hypothese für die "hypothetische" Dichte D^* bei:

$$D^* = \text{"f"}\ (R\ldots)$$

und versucht, Abweichungen der tatsächlichen Dichte $D^{tats.}$ von dieser hypothetischen, "nicht-gestörten" Dichte D^* mit zusätzlichen exogenen Variablen zu erklären:

$$D^* - D^{tats.} = \text{"f"}\ (X_1, X_2, \ldots X_n).$$

Vom Modell ausgehend konzentriert man sich also stärker auf die Erklärung der Unregelmäßigkeiten der Besiedelung.[1] Nach Subtraktion der beiden Gleichungen erhält man das Modell:

$$D^{tats.} = \text{"f"}\ (R; X_1, X_2, \ldots X_n).$$

Auch bei diesem Vorgehen ergeben sich natürlich eine Vielzahl von Problemen, die hier nur angedeutet seien:

- R müßte erst einmal "richtig" gemessen werden - wie?
- Verknüpfung der Variablen - welches "f"?
- Wie operationalisiert man die X_j?
  (z.B. der "intervening opportunities": in einer Richtung von Z liegen immer mehrere FG_i hintereinander, ein Aufaddieren von Kriterien scheint aber nicht sinnvoll, für ein Abdiskontieren braucht man Gewichte - woher?)
- Wie sind Multikollinearität und Abweichungen in den Anforderungen an die Residuen zu behandeln?

auf die Ortsgröße (Zentrale-Orte-Konzepte, Kreisstädte, historisch: die Verleihung von Stadtrechten), die wiederum Einfluß hat auf den Arbeitsplatz-Besatz (v.a. im Tertiären Sektor) mit positiven oder negativen Auswirkungen auf die Attraktivität.[1)]
Auch die Sozial-Struktur der Einwohner (Größe der Haushalte, Kinderzahl; Altersstruktur, Ausländeranteil, Einkommenshöhe) sowie die Intensität persönlicher Bindungen können von Ort zu Ort variieren.

ad b. Die Unterschiede auf dem Weg von FG_i nach ZZ (Wellenlinien in Abb. 12) werden hier entsprechend dem Modell-Ansatz herausgehoben; sie sind ein Spezialfall von c.(s.unten). Anders als etwa in Wanderungs-Modellen, wirken hier besser indizierte "intervening opportunities" attraktivitäts-erhöhend. Unterschiede ergeben sich z.B., wenn zwischen den verschiedenen FG_i- und dem Zentrum unterschiedlich viele bzw. gute Arbeitsplätze, Einkaufsmöglichkeiten, Schulen, Verwandtschaften usw. liegen; Unterschiede ergeben sich z.B. auch dadurch, daß dann eine (bessere) Bündelung von Fahrten für die Haushaltsmitglieder möglich wird.

ad c. Mit der Einbeziehung von Unterschieden in der Umgebung, d.h.: der Lage der Gemeinden FG_i relativ zu anderen Bezugspunkten, wird auch die isolierte Betrachtung nur einer Stadt mit ihrem Umland aufgegeben. Unterschiede zwischen den FG_i können bestehen bezüglich der Lage

- zu gleich- oder höherrangigen Zentren: in Abb.12 die Pfeile nach "M" für München;
- zu Kleinzentren (Kreisstädten; KS_1 in Abb.12 mit strichpunktierten Pfeilen): hier insbesondere ist die Verknüpfung mit Zentrale-Orte-Konzepten im Stadt-Umland möglich;
- zu gleichrangigen Gemeinden (gebogene Pfeile in Abb.12): hierher gehören auch Variablen der Umgebung, der Landschaft sowie wieder: Infrastruktur, Suprastruktur; "Qualitäts"-Unterschiede könnten über Potential-Ansätze erfaßt werden.

---

1) Bei vermehrter (konkurrierender) gewerblicher Nutzung werden die Preis-Gebote generell ansteigen, die (Durchschnitts-)Dichte ist größer.

Überschneidungen ergaben sich bereits bei dieser (lückenhaften) Auflistung, die nur einen Rahmen abgeben sollte für die systematische Erfassung weiterer Determinanten der Siedlungs-Struktur im Stadt-Umland. Schon dabei zeigte sich, daß der Versuch einer möglichst weitgehenden Endogenisierung weiterer Einflußfaktoren in die theoretischen Modell-Ansätze auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Die alternativen Möglichkeiten multipler Regressions-Ansätze scheint erfolgversprechender: man behält die Kern-Hypothese für die "hypothetische" Dichte D^* bei:

$$D^* = \text{"f"}\ (R\ldots)$$

und versucht, Abweichungen der tatsächlichen Dichte $D^{tats.}$ von dieser hypothetischen, "nicht-gestörten" Dichte D^* mit zusätzlichen exogenen Variablen zu erklären:

$$D^* - D^{tats.} = \text{"f"}\ (X_1, X_2, \ldots X_n).$$

Vom Modell ausgehend konzentriert man sich also stärker auf die Erklärung der Unregelmäßigkeiten der Besiedelung.[1] Nach Subtraktion der beiden Gleichungen erhält man das Modell:

$$D^{tats.} = \text{"f"}\ (R; X_1, X_2, \ldots X_n).$$

Auch bei diesem Vorgehen ergeben sich natürlich eine Vielzahl von Problemen, die hier nur angedeutet seien:

- R müßte erst einmal "richtig" gemessen werden - wie?
- Verknüpfung der Variablen - welches "f"?
- Wie operationalisiert man die X_j?
  (z.B. der "intervening opportunities": in einer Richtung von Z liegen immer mehrere FG_i hintereinander, ein Aufaddieren von Kriterien scheint aber nicht sinnvoll, für ein Abdiskontieren braucht man Gewichte - woher?)
- Wie sind Multikollinearität und Abweichungen in den Anforderungen an die Residuen zu behandeln?

LITERATUR-VERZEICHNIS

Verwendete Abkürzungen:

EaP	Environment and Planning
JRS	Journal of Regional Science
JRSS	Journal of the Royal Statistical Society
JUE	Journal of Urban Economics
PRSA	Papers, The Regional Science Association
RSUE	Regional Science and Urban Economics

Alonso, W. (1964): Location and Land Use; Toward a General Theory of Land Rent; Cambridge (Mass.) 1964

ders. (1971): The Economics of Urban Size; in: PRSA 26 (1971), S. 67-83

Amson, J.C. (1972): The dependance of population distribution on location costs; in: EaP 4 (1972), S. 1 63-181

ders. (1976): A Regional Plasma Theory of Land Use; in: Papageorgiou, G.J. (Ed.): Mathematical Land Use Theory; Lexington u.a. 1976, S. 99-116

Angel, S. + Hyman, G.M.(1972): Urban Transport Expenditures; in: PRSA 29 (1972), S. 105-123

Christaller, W. (1933, 1968[2]): Die Zentralen Orte in Süddeutschland; Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmäßigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen; Jena 1933, Darmstadt 1968[2]

Clark, C. (1951): Urban Population Densities; in: JRSS (A) 114 (1951), S. 490-496

Gebhardt, F. (1969): REGT - Regressionsanalyse mit Tests; in: Statistische Programme des DRZ (Deutsches Rechenzentrum Darmstadt); Teil B: Einzelbeschreibungen; Darmstadt 1969

Istel, W. (1971): Entwicklungsachsen und Entwicklungsschwerpunkte - Ein Raumordnungsmodell -; Eine vergleichende Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung Bayerns; Diss. München 1971

Kau, J.B. + Lee, Ch.F. (1976): Capital-Land Substitution and Urban Land Use; in: JRS 16 (1976), S. 83-92

dies. (1977): A Random Coefficient Model to Estimate a Stochastic Density Gradient; in: RSUE 7 (1977), S. 169-177

Martin, R.C. (1973): Spatial Distribution of Population: Cities and Suburs; in: JRS 13 (1973), S. 269-278

McDonald, J.F. + Bowman, H.W. (1976): Some Tests of Alternative Urban Population Density Functions; in: JUE 3 (1976), S.242-252

Mills, E.S. (1972): Studies in the Structure of the Urban Economy; Baltimore and London 1972

Muth, R.F. (1969): Cities and Housing; The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use; Chicago and London 1969

ders. (1971): The Derived Demand for Urban Residential Land; in: US 8 (1971), S. 243-254

Rao, P. + Miller, R. LeRoy (1971): Applied Econometrics; Belmont (Cal.) 1971

Richardson, H.W. (1977): The New Urban Economics: and Alternatives; London 1977

White, L.J. (1977): How Good Are Two-Point Estimates of Urban Density Gradients and Central Densities; JUE 4 (1977), S. 292-309

Wingo, L. (1961): Transportation and Urban Land; Baltimore 1961