

GEORG ERDMANN / GEORGIOS BOUGIOUKOS

Empirische Bewertung des Konfliktes zwischen dem Ziel gleichwertiger Lebensverhältnisse und dem ökonomischen Wachstumsziel

Ergebnisse eines Entscheidungsmodelles für das Land Hessen

1. Ziele zur regionalen Bevölkerungsverteilung

Die Diskussion über den raumordnungspolitischen Anspruch, in allen Teilräumen der Bundesrepublik gleichwertige Lebens- und Arbeitsbedingungen zu gewährleisten¹, dreht sich im Kern um das Problem der anzustrebenden Bevölkerungsverteilung zwischen Verdichtungsräumen und schwach-strukturierten ländlichen Gebieten². Dabei steht letztendlich die Frage im Mittelpunkt, ob selbst bei Rückgang von Bevölkerung und Erwerbspotential an dem Ziel festgehalten werden soll, großräumige Abwanderungen aus strukturschwachen Regionen zu vermeiden, oder ob – alternativ – der Agglomerationsprozeß weiterlaufen oder gar noch gefördert werden soll.

Faßt man die zu dieser Frage geäußerten Meinungen zusammen, so schälen sich zwei extreme Standpunkte heraus. Die Forderung, großräumige Abwanderungen zu vermeiden³, findet ihre Begründung in der Interpretation negativer Wanderungssalden: Sie sind ein Ausdruck der Unzufriedenheit mit der Abwanderungsregion, sei es auf Grund eines niedrigen Lebensstandes oder geringer Einkommen, sei es in Folge mangelhafter physischer oder sozialer Umwelt, fehlender Infrastruktur oder schlechter Freizeitmöglichkeiten⁴. Daraus wird die Forderung an die Raumordnungspolitik abgeleitet, dafür Sorge zu tragen, daß entsprechende Unzufrie-

denheit – und damit negative Wanderungssalden – abgebaut werden⁵.

Die Gegenposition, vorgetragen u. a. von der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel⁶, wird in dem Konzept der Vorranggebiete formuliert: jede Region ist von Natur aus mit bestimmten Begabungen ausgestattet (z. B. Küstenregionen für Seehäfen und Gebirge für Holzgewinnung und Papierverarbeitung), die zu fördern Aufgabe der Raumordnung ist. Komparative Kostenvorteile legen eine Konzentration ökonomischer Funktionen in dafür geeigneten Räumen nahe. Einige Vertreter gehen dabei so weit, auch Räume auszuweisen, deren einzige Funktion die ökologische Regeneration sein soll. Diese bewußt in Kauf zu nehmenden räumlichen Unterschiede bieten als Vorteil eine möglicherweise bessere Ausnutzung des vorhandenen ökonomischen Potentials.

Welche Abstufungen zwischen den beiden Zielvorstellungen denkbar sind, läßt sich allein schon daran erkennen, daß die Größe der regionalen Einheiten eine entscheidende Determinante für die Zielformulierung ist. Die Vermeidung von Abwanderungen bedeutet eine um so schwächere Restriktion, je größer die zugrundeliegende Region gewählt wird.

1 Vgl. *Bundesraumordnungsprogramm*, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 06.002, Bonn 1975, S. 1.

2 Da Strukturschwäche auch in Verdichtungsgebieten auftritt, kann auch zwischen strukturschwachen und strukturstarken Gebieten abgegrenzt werden, sofern dafür plausible Kriterien angegeben werden.

3 Vertreten u. a. vom *Beirat für Raumordnung*: Empfehlungen vom 16. Juni 1976. Hrsg. der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn 1976.

4 Ökonometrische Ansätze konnten bisher noch nicht den Einfluß der verschiedenen Ursachen auf die Höhe der Abwanderungen bestimmen. Vgl. *Birg, H.*: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen bis zum Jahr 1990, DIW-Beiträge zur Strukturforchung Heft 35, Berlin 1975, S. 60.

5 Ausgeglichene regionale Wanderungssalden sind nicht gleichbedeutend damit, daß überhaupt keine Wanderungen mehr stattfinden. Im Gegenteil: Jeder soll – unbeschadet ökonomischer oder umweltbedingter Zwänge – seine Region frei wählen dürfen.

6 Vgl. *Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel*: Wirtschaftlicher und sozialer Wandel in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn 1977, S. 652, vgl. auch *Hübner, K. H.*: Chancen und Gefahren für die Entwicklung des ländlichen Raumes. In: *der Landkreis*, Heft 6, 1976, S. 187 – 192.

Hat man sich einmal auf eine Regionsgröße geeinigt⁷, so läßt sich zudem jede mögliche Festlegung des Ziels zur regionalen Bevölkerungsverteilung durch alternative Normen für den Indikator „Wanderungssaldo je 1 000 Einwohner“ nachvollziehen.

In der folgenden Darstellung soll gezeigt werden, wie ein rationaler Zielfindungsprozeß auszusehen hat, welche Methoden dabei verwendet werden sollten und welche Ergebnisse diese am Beispiel der Planungsregionen des Bundeslandes Hessens erbracht haben⁸.

Vorweg sei jedoch betont, daß jeder Entscheidungsprozeß von subjektiven Präferenzen abhängig ist und jedes auch noch so gut ausgearbeitete Modell dem Entscheidungsträger seine Aufgabe nicht abnehmen kann. Zweck eines solchen Modells zur Entscheidungsfindung ist es vielmehr, die Grundlagen zu verbessern, auf denen eine Entscheidung zu treffen ist, und zwar durch die Bereitstellung von Informationen über die jeweiligen Konsequenzen. Im hier vorliegenden Fall sind dies die Trade-offs zwischen dem Wanderungsziel und dem Wirtschaftswachstum sowie anderen ökonomischen Indikatoren.

2. Operationalisierung der Zieldiskussion mit Hilfe eines Entscheidungsmodells

Die dargestellten alternativen Binnenwanderungsziele lassen sich mit Hilfe der Bilanzgeraden der Bevölkerung graphisch veranschaulichen, was in dem folgenden Schaubild 1 geschehen ist⁹. Zu Beginn des Planungszeitraumes t_0 ist eine Bevölkerungsverteilung zwischen den Verdichtungsräumen und den ländlichen Regionen gegeben, die dem Punkt Z entspricht. Unter der Annahme, daß keine gravierenden Einwanderungen aus dem Ausland den Bevölkerungsrückgang in der Bundesrepublik stoppen, kann dieser Punkt nach Ende der Planungsperiode t_1 nicht mehr erreicht werden; möglich sind nur Bevölkerungsverteilungen, die durch einen Punkt auf der Bilanzgeraden durch U und V charakterisiert sind. Der Punkt V ist dabei die (unwahrscheinlichste) Alternative, daß der Bevölkerungsstand in den ländlichen Gebieten durch Einwanderung aus den Verdichtungsräumen gehalten werden soll. Der Punkt W auf der Bilanzgeraden entspricht einer Bevölkerungsverteilung, die das bisherige Verteilungsmuster bewahrt. Da der Geburtenrückgang in den ländlichen Regionen geringer als in den Verdichtungsräumen ist, kann dieser Punkt bereits nur mit geringfügigen Abwanderungen aus den ländlichen Regionen erreicht werden. Punkte weiter ober-

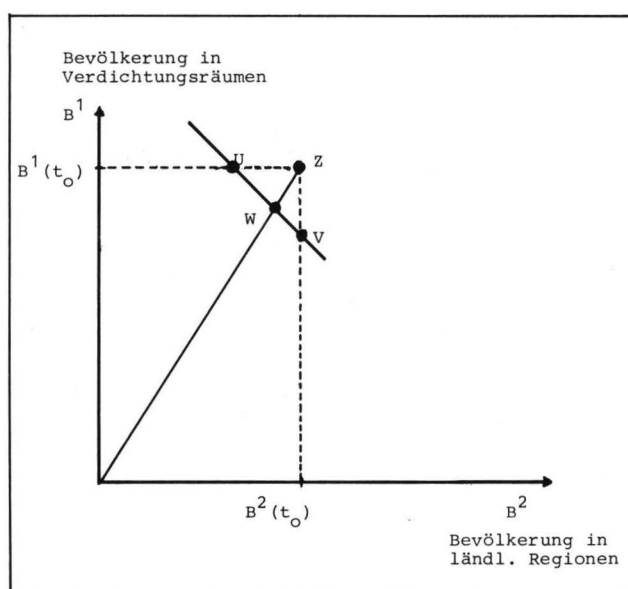


Schaubild 1: Die Bilanzgerade der Bevölkerung als Darstellung möglicher Binnenwanderungsziele

halb von W auf der Bilanzgeraden sind mit größeren Wanderungsbewegungen verbunden. Denkbar ist dabei auch eine Zunahme der Bevölkerung in den Verdichtungsräumen auf Kosten der anderen Regionen.

Jeder der Punkte oberhalb von W stellt eine Bevölkerungsverteilung dar, bei der das Ziel ausgeglichener Wanderungssalden mehr oder weniger aufgegeben wird. Andererseits dürfte in diesen Punkten ein höheres gesamtwirtschaftliches Wachstum erreicht werden. Es kommt dann zustande, wenn die Grenzproduktivitäten des Produktionsfaktors Arbeit in den ländlichen Regionen niedriger sind als in den Verdichtungsräumen. Durch Abwanderungen aus den ländlichen Regionen vermindert sich in diesem Fall das Produktionspotential nicht so stark, wie es in der Zuwanderungsregion steigt.

Wanderungen in die Ballungsgebiete implizieren also unter gewissen Voraussetzungen Wachstumsimpulse, die es aus ökonomischen Gründen möglicherweise gerechtfertigt erscheinen lassen, Abwanderungen hinzunehmen. Aus theoretischer Sicht ist zu erwarten, daß diese Voraussetzungen erfüllt sind, daß nämlich die Grenzproduktivitäten des Faktors Arbeit in Regionen mit besserer Kapitalausstattung, also in den Agglomerationen, hoch sind. Inwieweit sich dies empirisch am Beispiel der Planungsregionen von Hessen bestätigen läßt, zeigt Tabelle 1¹⁰. Wie aus ihr zu entnehmen ist, weisen die Grenzproduktivitäten des Jahres 1970 in

7 Im folgenden werden die Planungsregionen der Länder als regionales Raster gewählt.

8 Ausführlich ist das hier behandelte Vorgehen dargestellt in Erdmann, G.: Die Verhinderung großräumiger Abwanderungen aus strukturschwachen Regionen. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung (Beiträge SWR) Bd. 66, Münster 1980; vgl. auch Bougioukos, G.; Erdmann, G.; Thoss R.: Das Hessen-Modell, Bewertung raumordnungspolitischer Ziele mit Hilfe eines multiregionalen Entscheidungsmodells. In: Beiträge SWR Bd. 70, Münster 1981.

9 Vgl. Thoss, R.: Entwurf zu Kapitel 7.1 des Grundrisses der Raumordnung. Manuskript, Münster 1977, S. 2.

10 Quelle: Eigene Berechnungen mittels sektoraler Produktionsfunktionen vom Typ Cobb-Douglas. Die Koeffizienten dieser Funktionen wurden von H. J. Schalk übernommen, vgl. Schalk, H. J.: Die Bestimmung regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede durch die Schätzung von Produktionsfunktionen. In: Beiträge SWR Bd. 32, Münster 1976. Die benötigten Daten stammen aus der Arbeitsstättenzählung von 1970 (sektoraler Arbeitseinsatz) bzw. wurden von W. Erfeld geschätzt (sektorale Kapitalstöcke); vgl. Erfeld, W.: Determinanten der regionalen Investitionstätigkeit in der Bundesrepublik Deutschland. In: Beiträge SWR Bd. 59, Münster 1980.

Tabelle 1:
Sektorale Grenzproduktivitäten des Faktors Arbeit in den Planungsregionen Hessens für das Jahr 1971
(in Millionen DM je 1000 Beschäftigte)
in Klammern: Regionale Rangfolge

Sektor	Nord-Hessen	Mittel-, Ost-Hessen	Rhein-Main-Taunus	Untermain	Starkenburg
1	2	3	4	5	6
1 Land- und Forstwirtschaft	4.846 (3)	4.616 (4)	4.392 (5)	4.939 (2)	5.092 (1)
2 Energiewirtschaft, Bergbau	33.976 (2)	33.920 (3)	33.517 (5)	34.990 (1)	33.532 (4)
3 Chemie, Steine und Erden	26.485 (3)	25.345 (5)	27.747 (2)	28.338 (1)	25.797 (4)
4 Eisen und Stahl, NE-Metalle	19.068 (4)	18.401 (5)	21.622 (1)	20.278 (3)	20.953 (2)
5 Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	17.149 (4)	15.472 (5)	18.305 (3)	20.135 (1)	18.372 (2)
6 Elektrotechnik, EBM	13.063 (2)	12.282 (4)	13.047 (3)	15.312 (1)	12.162 (5)
7 Holz, Papier, Keramik	18.843 (3)	18.091 (5)	19.432 (2)	19.826 (1)	18.752 (4)
8 Nahrungs- und Genußmittel	29.966 (3)	27.010 (5)	31.086 (2)	31.634 (1)	29.033 (4)
9 Bauwirtschaft	18.671 (4)	15.585 (5)	23.643 (2)	25.692 (1)	19.759 (3)
10 Handel	12.361 (3)	9.996 (5)	18.598 (2)	20.988 (1)	11.596 (4)
11 Verkehr, Nachrichtenübermittlung	9.061 (5)	9.075 (4)	11.489 (3)	13.760 (1)	11.626 (2)

der Region „Untermain“ – diese ist Teil des Frankfurter Ballungsraumes – gegenüber den eher ländlich strukturierten Regionen „Nord-Hessen“ und „Mittel-Ost-Hessen“ hohe Werte auf.

Wachstumseffekte interregionaler Wanderungen lassen sich jedoch nicht alleine an der Höhe der Faktorgrenzproduktivitäten ablesen. Diese berücksichtigen nämlich weder Rückkopplungen der Wanderungsströme auf die Höhe der Grenzprodukte, noch Interdependenzen zwischen Wanderungen und anderen regional- und wirtschaftspolitischen Indikatoren. Rückkopplungen sind beispielsweise dann gegeben, wenn durch eine aktive Raumordnungspolitik der Kapitalstock in den strukturschwachen Regionen erhöht wird, was zu einem allmählichen Angleichen der Grenzprodukte dieser Regionen mit denen der Ballungsräume führen kann. Interdependenzen sind auch dann zu berücksichtigen, wenn die Umweltbelastung oder die Verkehrsdichte in den Ballungsgebieten an die vertretbare Grenze stößt und die zuwandernde Bevölkerung nur noch unter erheblichen volkswirtschaftlichen Kosten mit den erforderlichen Infrastrukturausstattungen versorgt werden kann.

Die Beurteilung alternativer Ziele zur großräumigen Bevölkerungsverteilung muß diese Interdependenzen mit erfassen. Dies läßt sich am besten mit dem Instrument eines multiregionalen Entscheidungsmodells bewerkstelligen.

3. Elemente eines Entscheidungsmodells zur Bewertung der Konsequenzen alternativer Ziele zur regionalen Bevölkerungsverteilung

Ein solches Modell ist in den letzten Jahren im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 26 Raumordnung und Raumwirtschaft¹¹ am Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen entwickelt und am Beispiel der Planungsregionen Hessens empirisch getestet worden¹².

11 Im Teilprojekt „Gaming – Simulation einer Region – ein multiregionales Entscheidungsmodell für das Land Hessen“.

12 Jüngere Veröffentlichungen: vgl. Bougioukos, G.: Die Konsequenzen der Veränderung der Produktionstechnik für die Raumord-

nung – dargestellt am Beispiel des Landes Hessen. Beiträge SWR Bd. 65, Münster 1980; Bougioukos, G.; Erdmann, G.; Thoss, R.: Das Hessen-Modell, a.a.O.; Speikermann, B.: Zur Koordination von Finanz- und Raumplanung in einer regionalen Entwicklungsplanung. In: Beiträge SWR (in Vorbereitung).

Ausgangspunkt dieses – konzeptionell von Thoss¹³ entworfenen – Modells ist das intraregionale Entwicklungspotential, welches in Form von Gleichungen und Ungleichungen den modellmäßigen Allokationsspielraum beschneidet. Separat für jede Region beschreiben diese Restriktionen die Bevölkerungsentwicklung (Bevölkerungspotential), die in Wirtschaftssektoren untergliederten Produktionsmöglichkeiten (ökonomisches Potential), die Flächen- und Umweltrestriktionen (ökologisches Potential) sowie den Handlungsspielraum der Gebietskörperschaften (institutionelles Potential).

Diese intraregionalen Restriktionen für eine mögliche Wirtschafts- und Regionalpolitik unterliegen interregionalen Wechselbeziehungen – bei der Bevölkerung beispielsweise vermittelt der Binnenwanderungen. Wanderungen vergrößern in der Zuwanderungsregion das Bevölkerungspotential und entsprechend dem Anteil der Erwerbspersonen das ökonomische Potential. Die Höhe der regional zur Verteilung anstehenden Produktion kann durch interregionalen Handel verändert werden. Das ökologische Potential einer Region wird durch interregionale Importe und Exporte von Abfallstoffen beeinflusst. Das institutionelle Potential schließlich kann u. a. durch Finanzausgleichszahlungen adjustiert werden.

13 Vgl. u. a. Thoss, R.: Ein Vorschlag zur Koordinierung der Regionalpolitik in einer wachsenden Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik Bd. 182 (1969), S. 490 – 525; ferner Thoss, R.: Resolving Goal-conflicts in regional Policy by Recursive Linear Programming. Papers of the Regional Science Association 13 (1974), S. 59 – 76.

Raumordnung vorgeschlagen wurden¹⁴. Zu diesen im Sinne von Tinbergen fixen Zielen¹⁵ gehört auch das zur Diskussion stehende Ziel, großräumige Abwanderungen aus strukturschwachen Regionen zu vermeiden.

Der nach Erfüllung dieser normativen Nebenbedingungen noch verbleibende Entscheidungs- bzw. Allokationsspielraum sollte dann zur Wohlfahrtssteigerung ausgenutzt werden. In einem Entscheidungsmodell geschieht dies durch die Optimierung entsprechend einer Zielfunktion. Charakteristisch für das hier vorgeschlagene Vorgehen ist also die Frage nach der Entwicklung, die zukünftig eintreten soll, im Gegensatz zu reinen Prognosemodellen, die sich der zukünftig wahrscheinlichsten Entwicklung zuwenden, unabhängig davon, ob diese auch wünschenswert ist oder nicht. Entscheidungsmodelle haben als Aufgabe,

- zu prüfen, ob die angestrebte Entwicklung überhaupt konsistent mit den Rahmenbedingungen (den vorhandenen Potentialen) ist
- eine Strategie herauszufinden, mit der der angestrebte Entwicklungsverlauf realisiert werden kann.

Was die Wahl des Optimierungskriteriums betrifft, so kommt ihr hier eine erst sekundäre Bedeutung zu, da zunächst alle anderen, in normativen Nebenbedingungen niedergelegten Ziele zu erfüllen sind, bevor das Modell die optimalen Allokationsentscheidungen simulieren kann.

In der Forschung finden sich verschiedene Ansätze für die Auswahl der Zielfunktion. Hier wird vorgeschlagen, als einzigen Indikator das gesamtwirtschaftliche Bruttoinlandsprodukt in einer zu maximierenden Wohlfahrtsfunktion zu verwenden, da andere unter den Begriff „qualitatives Wachstum“ fallenden Aspekte bereits in den Nebenbedingungen ihre Berücksichtigung finden. Außerdem kann so die Schwierigkeit umgangen werden, Zielgewichte festzulegen. Dies wäre beispielsweise erforderlich, wenn das Binnenwanderungsziel und das Wachstum gemeinsam in die Zielfunktion aufgenommen werden sollen.

Konkret sind die nachfolgenden Ergebnisse mit folgender Zielfunktion berechnet worden:

$$[1] \quad Y - (E - M) - \Delta V \rightarrow \max!$$

Dabei bedeuten

Y : gesamtwirtschaftliches Bruttoinlandsprodukt

$E-M$: Exporte minus Importe (Außenbeitrag)

ΔV : Lagerbestandsveränderungen

Da es sich bei der regionalen Bevölkerungsverteilung um einen kontinuierlichen, längerfristigen Prozeß handelt, ist neben dem interregionalen Verteilungsaspekt auch eine intertemporale Komponente zu berücksichtigen. Um letztere erfassen zu können, mußte das Modell als dynamisches Programmierungsmodell formuliert werden¹⁶. Nachteil derartiger multiregionaler, dynamischer Modelle ist dabei jedoch nicht nur die enorm hohe Computerrechenzeit, sondern

auch die Notwendigkeit einer Prognose sämtlicher exogener Variablen bis zum Ende des Planungszeitraums. Beides läßt sich durch die Verwendung eines rekursiv-dynamischen Modellansatzes umgehen¹⁷. Dabei wird das gesamte Planungsintervall in eine Reihe Teilperioden unterteilt, für die jeweils unter Berücksichtigung der Modellergebnisse der Vorperioden eine neue Optimallösung berechnet wird. Diese Ergebnisse sind dann Ausgangspunkt für die Neubestimmung einzelner Modellparameter, mit denen sich dann die Lösung für die nachfolgende Periode berechnen läßt.

Mit der Verwendung des rekursiven Rechenverfahrens lassen sich auch mögliche nichtlineare Beziehungen (z. B. substitutionale Produktionsfunktionen vom Typ Cobb-Douglas¹⁸) linearisieren. Die Linearisierung erfolgt dabei dadurch, daß Bestandsgrößen (z. B. Kapital) in Veränderungsgrößen transformiert (Kapital der Vorperiode minus Abschreibungen plus Investitionen) und dann in jeder Teilperiode durch eine lineare Funktion approximiert werden. Die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit 2 Faktoren Arbeit A und Kapital K

$$[2] \quad Y = \alpha \cdot A^\beta \cdot K^r$$

ergibt mit diesem Verfahren in Teilperiode t beispielsweise

$$[3] \quad Y_t = \frac{\delta Y}{\delta A} (t-1) \cdot \Delta A_t + \frac{\delta Y}{\delta K} (t-1) \cdot \Delta K_t + Y_{t-1}$$

Auf diese Weise lassen sich alle Beziehungen stückweise linearisieren, so daß sich das Modell als lineares Programmierungsproblem lösen läßt. Ein Simulationslauf des Modells besteht demnach aus der Lösung eines LP-Problems für jede der Teilperioden, wobei zwischen den Optimierungsphasen jeweils ein Simulationsprogramm aufgerufen wird, welches das Modell für die nächste Periode aufbereitet.

Lösung eines solchen Modell-Laufes ist ein Zeitpfad der Modellvariablen, der ihre zielkonforme, dynamische Entwicklung angibt. Gleichzeitig fällt eine Folge von dualen Lösungen an, die die Schattenpreise der Modellrestriktionen gegenüber der Zielfunktion, also dem Wirtschaftswachstum angeben¹⁹. Diese Schattenpreise (Opportunitätskosten) können zur Beurteilung und möglichen Revision von Raumordnungszielen herangezogen werden. An den Opportunitätskosten des Binnenwanderungsziels lassen sich beispielsweise die (einperiodigen) Konsequenzen der Verhinderung großräumiger Abwanderungen aus der jeweiligen Region auf die

16 Entsprechende Modelle fallen heute unter den Begriff „Control theory“, vgl. dazu Chow, G.: *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, New York, London 1975, vgl. auch Pindyck, R. S.: *Optimal Planning for the Economic Stabilization*, Amsterdam 1973.

17 Vgl. Day, R.: *Recursive Programming and Production Response*, Amsterdam 1963, vgl. auch Thoss, R.: *Ein Vorschlag . . .*, a.a.O., S. 495 ff.

18 Vgl. Schumann, J.: *Grundzüge der mikroökonomischen Theorie*, Berlin, Heidelberg, New York 1971, S. 92 f.

19 Solow, R. M.: *Linear Programming and Economic Analysis*, New York 1958, und Caspers, A.: *Rationale Lösung von Zielkonflikten in der Regionalpolitik*. In: *Beiträge SWR* Nr. 55, Münster 1979. Zur Interpretation der dualen Lösung sei verwiesen auf Buhr, W.: *Dualvariable als Kriterium unternehmerischer Planung*, Meisenheim a. Gl. 1967.

14 Vgl. *Beirat für Raumordnung*, a.a.O. S. 27 ff.

15 Vgl. Tinbergen, J.: *Centralization and Decentralization in Economic Policy*, Amsterdam 1954, S. 7 - 14, vgl. derselbe: *Wirtschaftspolitik*, Freiburg 1968, S. 101 f.

Höhe des gesamtwirtschaftlichen Bruttoinlandsprodukts (BIP) ablesen.²⁰

Die Modelllösung ist natürlich abhängig von den zugrundegelegten Modellannahmen, auf die hier nur in aller Kürze eingegangen werden kann. Die Gesamtheit aller Modellbeziehungen ist der besseren Übersicht halber in 4 Submodelle untergliedert worden:

- Bevölkerung und Erwerbstätigkeit
- Produktion und Verwendung
- Öffentliche Aktivitäten
- Flächennutzung.

Über gemeinsame Variable sind diese 4 Submodelle miteinander verbunden und geben so die sachliche, räumliche und zeitliche Simultanität und Interdependenz von Entwicklungs- und Entscheidungsprozessen wieder.

Das Submodell „Bevölkerung und Erwerbstätigkeit“ basiert auf einer Prognose der natürlichen Bevölkerungsentwicklung ohne Wanderungen und der daraus resultierenden Entwicklung der Zahl der Erwerbspersonen²¹. Es enthält außerdem die Ziele der Raumordnung zur regionalen Verteilung der Bevölkerung.

Die Erwerbstätigkeit ist im Hessen-Modell nun nicht alleine durch demographische Prozesse, sondern auch durch die Wirtschaftsentwicklung determiniert, die im Submodell „Produktion und Verwendung“ simuliert wird. Kern dieses Submodells sind die schon erwähnten sektoralen Produktionsfunktionen vom Typ Cobb-Douglas sowie ein regionales Input-Output-Modell für die Zwischen- und Endnachfrage²². Die Input-Koeffizienten sind dabei regional differenziert²³ und zeitlich dynamisiert²⁴ und bringen den erwarteten technologischen Wandel zum Ausdruck. Darüber hinaus sind in diesem Submodell Verteilungsziele des Bruttoinlandsprodukts enthalten.

Öffentliche Investitionen sind Teil der Endnachfrage und dienen der Erfüllung von Infrastrukturzielen. Sie sind im Submodell „Öffentliche Aktivitäten“ niedergelegt. Ihre Finanzierung ist gegebenenfalls durch Finanzausgleich oder öffentliche Kreditaufnahme sicherzustellen. Für die Finanzen der Gebietskörperschaften bestehen aber institutionelle und normative Grenzen, die den Handlungsspielraum für öffentliche Aktivitäten beschneiden und in das Modell mit aufgenommen wurden²⁵.

20 Über den gesamten Planungszeitraum kumulierte Auswirkung auf die Höhe des Wirtschaftswachstums kann bei dem hier vorgeschlagenen rekursiven Rechenschema nur durch die Berechnung des Modells über den Planungszeitraum mit alternativen Wanderungszielen abgeschätzt werden.

21 Vgl. *Prognos AG: Die Bundesrepublik Deutschland 1980, 1985 und 1990. Prognos Report Nr. 7, Basel 1976.*

22 Vgl. *Isard, W.: Interregional and Regional Input-Output-Analysis, A Model of a Space Economy. In: Review of Economics and Statistics, Vol. 32, 1951, S. 318 ff.; vgl. auch Schumann, J.: Input-Output-Analyse, Berlin, Heidelberg, New York 1968, S. 126 ff.*

23 Vgl. *Hasselmann, W., Spehl, H.: Die Wirtschaftsverflechtungen in Hessen – Eine Anwendung der Input-Output-Analyse. Münster, 1971.*

24 Vgl. *Bougioukos, G., a.a.O.*

25 Vgl. *Spiekermann, B., a.a.O.*

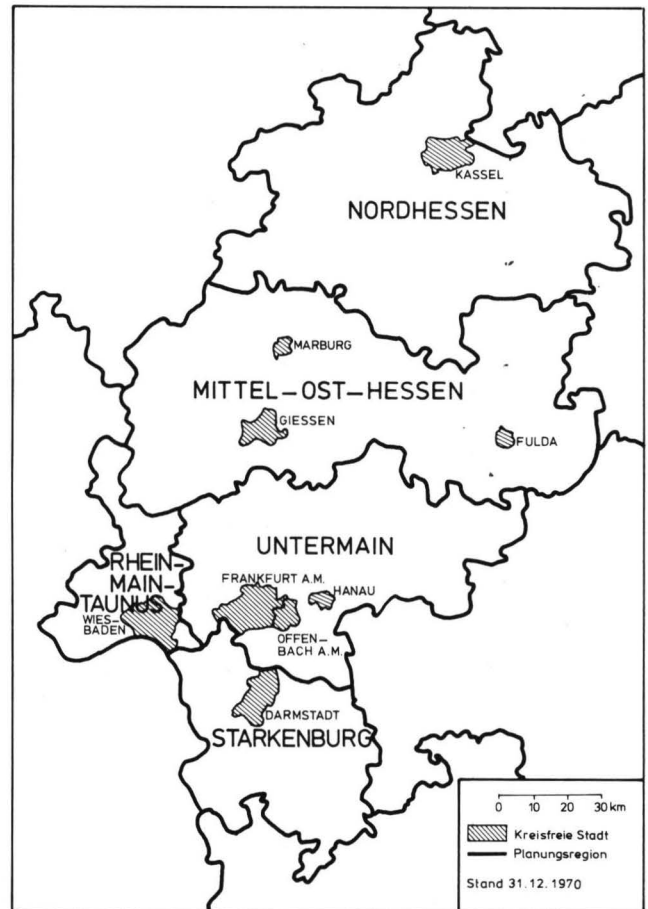


Schaubild 2: Die Planungsregionen von Hessen

Das Submodell „Flächennutzung“ schließlich sorgt dafür, daß einige Umwelt- und Siedlungsstrukturziele trotz wachsender Flächenansprüche für Bauland eingehalten werden.

4. Beurteilung der Ziele zur regionalen Bevölkerungsverteilung mit Hilfe des dargestellten Entscheidungsmodells

Die folgenden Rechenergebnisse wurden für den Planungszeitraum von 1970–1985 auf der Grundlage der fünf Planungsregionen Hessens – ergänzt durch den Rest der Bundesrepublik als 6. Region – ermittelt. Schaubild 2 dient der Veranschaulichung der regionalen Gliederung in Hessen. Die beiden nördlichen Regionen sind strukturschwach und gehören größtenteils dem besonders förderungswürdigen Zonenrandgebiet an. Das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen erreichte hier 1970 nur 80 % bzw. 71 % des Bundesdurchschnitts. Die südlichen Regionen Hessens bilden zusammen den Frankfurter Ballungsraum, wobei die Region „Untermain“ die höchste Bevölkerungsdichte (487 Einwohner je km²) und den höchsten Industrialisierungsgrad aufweist²⁶, aber auch der höchsten Umweltverschmutzung ausgesetzt ist²⁷.

26 Entsprechend ergaben sich hier hohe Grenzproduktivitäten für den Faktor „Arbeit“ in Tabelle 1.

Tabelle 2:
Simulierte Binnenwanderungssalden in Planungsregion „Untermain“
bei alternativen Wanderungszielen (in 1000 Einwohner)

Jahr	p = 0	p = 0.001	p = 0.003	p = 0.006
1	2	3	4	5
1971	0.0	9.1	27.3	49.4
1972	0.0	9.3	17.6	3.8
1973	0.0	9.4	7.6	10.1
1974	0.0	9.3	7.2	9.8
1975	0.0	8.9	17.0	19.3
1976	0.0	8.8	16.4	18.5
1977	0.0	8.8	18.1	20.4
1978	0.0	8.7	17.8	20.0
1979	0.0	8.7	17.5	28.6
1980	0.0	8.6	17.2	10.5
1981	0.0	8.6	16.9	19.1
1982	0.0	8.5	16.7	18.8
1983	0.0	8.5	16.5	18.5
1984	0.0	8.5	16.3	18.3
1985	0.0	8.4	16.1	18.2

Naturgemäß geht von diesen drei Regionen ein Zuwanderungssog aus, denn eine gute Ausstattung mit Arbeitsplätzen ist immer noch der bei weitem wichtigste Grund für einen Wanderungsentschluß. Von 1974–1976 betrug der Binnenwanderungssaldo dieser Regionen gegenüber dem Rest der Bundesrepublik 32 000 Personen, gegenüber den beiden nördlichen Planungsregionen Hessens 3 800 Personen²⁸. Auch bei den Ergebnissen des Hessen-Modells schlägt sich diese Tendenz nieder, und zwar sowohl in den simulierten Binnenwanderungssalden, als auch in den Opportunitätskosten des Wanderungsziels.

Das Binnenwanderungsziel ist in dem Entscheidungsmodell in folgender Norm niedergelegt:

[4] $W^r \geq -p \cdot B^r, p \geq 0$.

Dabei enthalten die Variablen

- B^r – die regionale Bevölkerung
 W^r – den regionalen Binnenwanderungssaldo.

p ist ein Parameter, dessen Höhe den jeweils zulässigen Abwanderungssaldo angibt. Je kleiner dieser Parameter gewählt wird, desto enger ist das Raumordnungsziel „Verhinderung großräumiger Abwanderungen“ gefaßt. Im Extremfall ist für $p = 0$

[5] $W^r \geq 0$.

Diese Variante schließt negative regionale Wanderungssalden aus²⁹. Ist $p > 0$, so werden in bestimmtem Umfang Ab-

27 Auf Grund dieser Tatsache ist die kleinräumige Mobilität in die beiden anderen Planungsregionen gerichtet. Diese werden in zunehmendem Umfang Pendlerwohnsitz für die Frankfurter Erwerbsbevölkerung.

28 Vgl. *Hessisches Statistisches Landesamt* (Hrsg.): Staat und Wirtschaft in Hessen, 33 (1978), S. 109 f.

29 Dies entspricht den Empfehlungen des Beirats für Raumordnung vom 16. Juni 1976 für Gebietseinheiten; vgl. *Beirat für Raumordnung*, a.a.O. S. 41, Pos. 30 000.

Tabelle 3:
Opportunitätskosten für das Binnenwanderungsziel $W^r > 0$.
(Zielfunktionseinbußen in Millionen DM je 1000 Wanderer)

Jahr	Rest BRD	Nord	Mittel-O	Rhein-Main-T	Untermain	Starken-burg
1	2	-3	4	5	6	7
1971	- 2.50	- 2.66	- 2.80	- 2.50	0.00	- 2.51
1972	- 5.09	- 7.16	- 9.62	- 4.17	0.00	- 5.37
1973	- 6.28	- 6.59	- 9.57	- 6.27	0.00	- 6.99
1974	- 5.27	- 6.94	- 7.18	- 3.73	0.00	- 5.79
1975	- 3.79	- 3.81	- 4.20	- 2.19	0.00	- 3.81
1976	- 4.82	- 4.83	- 5.09	- 3.52	0.00	- 4.84
1977	- 4.62	- 4.58	- 4.74	- 3.34	0.00	- 4.62
1978	- 4.96	- 4.83	- 4.88	- 3.62	0.00	- 5.29
1979	- 5.33	- 5.10	- 5.30	- 3.64	0.00	- 5.34
1980	- 5.54	- 5.29	- 5.29	- 3.81	0.00	- 5.29
1981	- 5.28	- 5.13	- 5.34	- 3.60	0.00	- 5.24
1982	- 5.39	- 5.55	- 6.02	- 3.30	0.00	- 5.18
1983	- 5.96	- 6.47	- 6.07	- 3.53	0.00	- 6.14
1984	- 5.96	- 6.54	- 6.17	- 3.75	0.00	- 6.28
1985	- 9.61	- 9.77	- 9.39	- 4.27	0.00	- 9.16

wanderungen zugelassen, was einer mehr oder weniger starken Revision der im Bundesraumordnungsprogramm niedergelegten Zielen zur regionalen Bevölkerungsverteilung entspräche.

Für alternative Wanderungsnormen werden im Hessen-Modell unterschiedlich hohe Wanderungsströme simuliert. Tabelle 2 verdeutlicht den Umfang der simulierten Binnenwanderungssalden in der Region „Untermain“³⁰. Diese Binnenwanderungssalden kommen dadurch zustande, daß aus den strukturschwachen Regionen Abwanderungen bis zur Höhe der zugelassenen Grenze simuliert werden. Ein weiterer Teil des Binnenwanderungsüberschusses stammt aus dem Rest des Bundesgebietes.

Entsprechend der Konzeption des Hessen-Modells werden neben der optimalen Höhe der regionalen Wanderungssalden für das Binnenwanderungsziel [4] Opportunitätskosten simuliert, in denen die einperiodigen gesamtwirtschaftlichen Wachstumseinbußen dieses Ziels ihren Niederschlag finden. Die Höhe der Opportunitätskosten hängt von der jeweiligen Wahl des Parameters p in Norm [4] ab: Je lockerer das Binnenwanderungsziel gefaßt ist, desto niedriger sind sie.³¹

Die folgende Tabelle 3 zeigt die simulierten Opportunitätskosten für $p = 0$. Wenn Binnenwanderungssalden ausgeschlossen sind, werden dafür in denjenigen Regionen Dual-

30 Die Werte für p wurden folgendermaßen ausgewählt:
 $p = 0$ entspricht der Zielvorstellung des Beirats für Raumordnung. Es sind keine Binnenwanderungssalden möglich.
 $p = 0.001$ entspricht einer geringfügigen Abwanderung, die den regional unterschiedlichen Bevölkerungsrückgang ausgleichen kann.
 $p = 0.003$ entspricht einer zugelassenen Abwanderung von 5 % innerhalb von 15 Jahren.
 $p = 0.006$ entspricht einer zugelassenen Abwanderung von 10 % innerhalb von 15 Jahren.

31 Welche modellmäßigen Annahmen die Höhe der Opportunitätskosten beeinflussen, kann im Rahmen dieses kurzen Aufsatzes nicht behandelt werden, vgl. aber dazu *Erdmann, G., a.a.O.*

werte ungleich Null simuliert, die von Abwanderungen bedroht sind. Sie geben die jährlichen Wachstumssteigerungen an, die sich ergeben könnten, würde ein Einwohner aus der jeweiligen Region in den Ballungsraum von Frankfurt abwandern, wo diese Opportunitätskosten Null sind. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, werden ihre höchsten Werte in der Region „Mittel-Ost-Hessen“ simuliert, wo sie sogar Größenordnungen von 9 000 DM je Wanderer erreichen. Dies ist ein Ausdruck der effektiv hohen Defizite dieser Region gegenüber der Planungsregion „Unterrhein“ – bezüglich der Wirtschaftskraft, aber auch der Infrastrukturausstattung.

Die Entwicklung der Opportunitätskosten weist im Zeitverlauf eine zunächst fallende Tendenz auf, was auf die Möglichkeit eines allmählichen Aufholens der strukturschwachen Regionen schließen läßt. Diese im Modell simulierte Entwicklung ist auf einen verstärkten Aufbau des regionalen Kapitalstocks zurückzuführen, wodurch hier Arbeitsplätze und Einkommensmöglichkeiten geschaffen werden, die zu einer Gleichwertigkeit mit den Lebensverhältnissen in den Ballungsgebieten führen können.

Die Höhe des Investitionsspielraums in den strukturschwachen Regionen ist jedoch dadurch eingeschränkt, daß ein großer Teil des zur Verfügung stehenden regionalen Bruttoinlandsprodukts für die Verwendungsarten privater Konsum, öffentlicher Konsum und Infrastrukturinvestitionen verbraucht wird. Berücksichtigt man ferner den Wohnungsbau und den notwendigen Ersatz für Abschreibungen, so verbleibt zur Ausdehnung des produktiv einsetzbaren Kapitalstocks ein nur noch kleiner Teil. Zugute kommt den zurückgebliebenen Regionen die Möglichkeit, durch interregionalen Handel den Umfang der regional verfügbaren Güter zu vergrößern³². Somit läßt sich in den zurückgebliebenen strukturschwachen Regionen der Umfang des Kapitalbestandes innerhalb von 15 Jahren nahezu verdreifachen, während er im Landesdurchschnitt nur verdoppelt wird³³.

Diese Strukturverbesserungen reichen jedoch bei fortschreitendem Bevölkerungsrückgang nicht aus, um einen weiteren Abbau der Opportunitätskosten des Binnenwanderungsziels zu bewerkstelligen. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, nehmen die Wachstumseinbußen der Verhinderung großräumiger Abwanderungen im Zeitverlauf nach 1976 wieder zu, denn Unterschiede in der demographischen Entwicklung und – dadurch bedingt – bei der Entwicklung des Arbeitskräfteangebotes³⁴ vergrößern die regionalen Diskrepanzen. Selbst bei optimaler Allokation der übrigen Faktoren ist es also unter Ausschluß von Binnenwanderungen nicht möglich, diese Diskrepanzen vollständig zu beseitigen.

Durch eine geringfügige Lockerung des Binnenwanderungsziels wird jedoch im Modell nicht mehr das in Tabelle 3

Tabelle 4:
Das optimale Bruttoinlandsprodukt in der BRD bei Lockerung des Binnenwanderungsziels
(in Millionen DM)

Jahr	p = 0	p = 0.003	Differenz in %
1	2	3	4
1971	733 286	733 348	0.008
1972	784 469	784 448	- 0.003
1973	842 783	842 925	0.017
1974	904 211	904 497	0.032
1975	963 102	963 498	0.041
1976	1 023 643	1 023 964	0.031
1977	1 084 559	1 085 232	0.062
1978	1 150 119	1 149 864	- 0.020
1979	1 217 335	1 218 425	0.090
1980	1 283 489	1 284 591	0.086
1981	1 353 459	1 355 133	0.124
1982	1 428 393	1 429 449	0.074
1983	1 498 517	1 500 367	0.123
1984	1 573 579	1 580 958	0.469
1985	1 654 112	1 655 245	0.068

zu beobachtende erneute Ansteigen der Opportunitätskosten simuliert. Bei fortschreitender Lockerung des Binnenwanderungsziels sinken die Opportunitätskosten weiter – bis auf Null für $p = 0.006$, womit ein räumliches Gleichgewicht im Sinne von Böventers³⁵ erreicht wird: Durch Binnenwanderungen zwischen den Planungsregionen läßt sich kurzfristig das Wirtschaftswachstum nicht weiter erhöhen.

Diese kurzfristige Betrachtungsweise der Auswirkungen des Binnenwanderungsziels muß ergänzt werden durch eine Analyse der im Zeitverlauf kumulierten dynamischen Wachstumseffekte. Dazu ist das Entscheidungsmodell mit alternativen Werten für den Parameter p in Norm [4] zu berechnen und die Höhe des jeweils simulierten gesamtwirtschaftlichen Bruttoinlandsprodukts miteinander zu vergleichen. Dies ist in der folgenden Tabelle 4 geschehen.

Erstaunliches Resultat dieses Vergleichs ist die Feststellung, daß es bei Lockerung des Binnenwanderungsziels auf langfristige Sicht nicht zu einer signifikanten Steigerung des möglichen Wirtschaftswachstums kommen kann. Die kurzfristigen Wachstumssteigerungen kumulieren sich nicht im Zeitverlauf, sondern sind nach einigen Jahren wieder abgebaut. Dieses Resultat ist eine Folge der Tatsache, daß sich die simulierten Binnenwanderungen in den Planungsregionen um Frankfurt sammeln. Dadurch werden dort die ökologischen Grenzen des Wachstums erreicht. Auf der anderen Seite ist auch bei Festhalten an dem Binnenwanderungsziel ein beachtliches gesamtwirtschaftliches Wachstum von über 5 % p. a. möglich, wenn ansonsten die ökonomischen Wachstumsreserven optimal ausgeschöpft werden. Durch eine aktive Regionalpolitik können die strukturschwachen Regionen innerhalb von 15 Jahren so weit gefördert werden, daß sich

32 Eine Schranke dafür stellt die Kapazität des Transportsektors dar.
33 Es ist zu beachten, daß die hier vorgetragenen Größen in konstanten Preisen von 1970 ausgedrückt sind.
34 Da der Bevölkerungsrückgang als erstes in den Ballungsräumen begann, treten hier schon zu Beginn der achtziger Jahre Rückgänge der Zahl der Erwerbstätigen auf, falls diese Regionen keine Wanderungsgewinne haben.

35 Vgl. Böventer, E. v.: Theorie des räumlichen Gleichgewichts. Tübingen, 1962.

der wirtschaftliche Rückstand reduziert und eine Art Ausgleich erreicht wird: Die Einkommensverluste des Ziels, großräumige Abwanderungen aus ländlichen Regionen zu vermeiden, entsprechen in ihrer Höhe etwa denjenigen Einkommenseinbußen, die durch Umweltrestriktionen in den Ballungsräumen entstehen.

Regionalpolitik sollte – das bleibt als Resümee festzuhalten – geeignete Instrumente einsetzen, um die Erwerbstätigen in den ländlichen Regionen zu halten. Damit käme man dem Ziel näher, gleichwertige Lebensverhältnisse zu gewährleisten, ohne langfristig das Wirtschaftspotential in der Bundesrepublik zu gefährden.