

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

gegründet 1925

als INSTITUT FÜR KONJUNKTURFORSCHUNG von Prof. Dr. Ernst Wagemann
Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 5

Vorstand

Präsident: Prof. Dr. Hans-Jürgen Krupp
Wolfgang Lüder Dr. Siegfried Mann Dr. Karl-Heinz Narjes
Alois Pfeiffer Dietrich Spangenberg

Kollegium der Abteilungsleiter*

Dr. Oskar de la Chevallerie Dr. Doris Cornelsen Dr. Fritz Franzmeyer
Prof. Dr. Wolfgang Kirner Prof. Dr. Rolf Krengel
Dr. Reinhard Pohl Dr. Horst Seidler Dr. Wolfgang Watter

Kuratorium

Der Bundespräsident
Senat von Berlin
Bundesministerium der Finanzen
Bundesministerium für Wirtschaft
Bundesministerium für Verkehr
Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen
Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit
Bundesministerium für Forschung und Technologie
Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft
und Verkehr
Freie und Hansestadt Hamburg, vertreten durch die Behörde für Wirtschaft, Verkehr
und Landwirtschaft
Land Niedersachsen, vertreten durch das Niedersächsische Ministerium für
Wirtschaft und Verkehr
Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft,
Mittelstand und Verkehr
Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft,
Mittelstand und Verkehr
Deutsche Bundesbank, vertreten durch die Landeszentralbank Berlin
Deutsche Bundesbahn
Bundesanstalt für Arbeit
Wirtschaftsvereinigung Bergbau
Christlich-Demokratische Union Deutschlands
Sozialdemokratische Partei Deutschlands
Freie Demokratische Partei, Bonn
Industriegewerkschaft Metall, Frankfurt
Deutscher Gewerkschaftsbund, Düsseldorf
Berliner Bank Aktiengesellschaft
Berliner Pfandbrief-Bank
Industriekreditbank Aktiengesellschaft – Deutsche Industriebank
Berliner Industriebank Aktiengesellschaft
Berliner Kraft- und Licht (Bewag)-Aktiengesellschaft
Elektrowerke Aktiengesellschaft
Vereinigung der Freunde des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung
Persönliche Mitglieder: Senator a. D. Otto Bach, Prof. Dr. Bruno Gleitze, Werner
Alfred Zehden

* Präsident und Abteilungsleiter sind gemeinsam für die
wissenschaftliche Leitung verantwortlich

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

SONDERHEFT 131 - 1979

Herwig Birg

**Zur Interdependenz
der Bevölkerungs- und
Arbeitsplatzentwicklung**

Grundlagen eines simultanen interregionalen
Modells für die Bundesrepublik Deutschland

BI 128/1226037+2



DUNCKER & HUMBLLOT · BERLIN

3-107

Habilitationsschrift
am Fachbereich
Gesellschafts- und Planungswissenschaften
der Technischen Universität Berlin

12
IV 745
B618



128/172603748

Herausgeber: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Straße 5, D-1000 Berlin 33.

Tel. (0 30) 8 29 11.

Schriftleitung: Dr. Reinhard Pohl.

Verlag: Duncker & Humblot, Dietrich-Schäfer-Weg 9, D-1000 Berlin 41.

Alle Rechte vorbehalten.

Druck: ZIPPEL-DRUCK in Büro-Technik GmbH., Muskauer Straße 43, D-1000 Berlin 36.

Printed in Germany.

ISBN 3 428 04532 7

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	11
1. Methodologische Überlegungen	13
1.1 Hauptaspekte des Prognoseproblems in den Sozialwissenschaften; Entstehungszusammenhang, Begründungszusammenhang und Handlungszusammenhang sozialwissenschaftlicher Prognosen	13
1.2 Das Invarianzproblem	17
1.3 Folgerungen für eine Theorie sozialwissenschaftlicher Prognosen	21
1.4 Das Prinzip der maximalen Informationsausschöpfung im Hinblick auf quantitative Modelle mit empirischem Gehalt	27
2. Schlußfolgerungen für den Bau quantitativer interregionaler Prognosemodelle	43
2.1 Regionale und interregionale ökonometrische Ansätze als formales Grundgerüst für die Formulierung von Erklärungs- bzw. Prognosemodellen	43
2.2 Methodologische Überlegungen für ein lineares interregionales Prognosemodell mit erweiterter Informationsausschöpfungskapazität	49
3. Empirische Analyse der regionalen Bevölkerungs- und Beschäftigungsentwicklung von 1961 bis 1970 als Basis für die Prognose bis 1990	71
3.1 Die regionale Gliederung	71
3.2 Grundbegriffe regionaler Arbeitsmarktbilanzen	73
3.3 Veränderungen des Arbeitskräfteangebots in der Analyseperiode	85
	3

	Seite
3.3.1 Die Veränderungskomponenten im Überblick.....	85
3.3.2 Die Bedeutung der Wanderungen.....	91
3.3.3 Analyse der Bestimmungsgründe der Wanderungen auf der Basis von Wanderungsmatrizen.....	96
3.3.4 Analyse der Bestimmungsgründe der Wanderungen auf der Basis der ag- gregierten Zu- und Fortzüge.....	104
3.4 Veränderungen der Arbeitskräftenachfrage in der Analyseperiode.....	112
3.4.1 Die Veränderungskomponenten im Überblick.....	112
3.4.2 Die Bedeutung des endogenen Nachfragepotentials.....	115
3.4.3 Analyse der Bestimmungsgründe der Arbeitskräftenachfrage auf der Ba- sis von Nachfragefunktionen bzw. von Arbeitseinsatzfunktionen, unter- gliedert nach Sektoren.....	120
3.4.4 Ein Modell vom Christaller-Typ zur Erklärung des regionalen Arbeitsein- satzes in den Dienstleistungssektoren aus der Siedlungsstruktur einer Region.....	130
3.5 Versuch einer Zusammenschau.....	146
4. Prognose der regionalen Bevölkerungs- und Beschäftigungsentwicklung von 1970 bis 1990.....	149
4.1 Die Variablen des Prognosemodells.....	149
4.1.1 Die Variablen zur Beschreibung des Angebots an Arbeit (= Nachfrage nach Arbeitsplätzen).....	149
4.1.2 Die Variablen zur Beschreibung der Nachfrage nach Arbeit (= Angebot an Arbeitsplätzen).....	152
4.1.3 Die Variablen des Modells im Überblick - die regionale und die nationale Arbeitsmarktbilanz - die Zielfunktion des Modells.....	156
4.2 Die Beschränkungen des Prognosemodells.....	162
4.2.1 Die Beschränkungen durch quasi-invariante empirische Zusammenhän- ge zwischen den Variablen.....	162
(1) Zu- und Fortzugsfunktionen für die Binnenwanderungen auf der Ebe- ne der 79 Regionen.....	162
(2) Ein Gravitationsansatz für die Binnenwanderungen auf der Ebene der 11 Bundesländer - Fortzugsfunktionen für die Binnenwanderungen der Länder.....	169
(3) Zu- und Fortzugsfunktionen für die Außenwanderungen auf der Ebe- ne der 79 Regionen.....	173

	Seite
4.2.2 <i>Beschränkungen durch empirische und normative Vorgaben auf regionaler Ebene</i>	176
(1) Erwerbsquoten für die natürliche Bevölkerungsentwicklung	176
(2) Erwerbsquoten für die kumulierten Zu- und Fortzugsströme – Beschränkungen des regionalen Angebots an Arbeitskräften	180
(3) Höchstgrenzen für die Arbeitslosenquoten in den Regionen	185
(4) Höchstgrenzen für den Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung in den Regionen	185
(5) Das regionale Arbeitsplatzangebot – Strukturfaktoren und Beschränkungen für den Standorteinfluß	186
(6) Vorgaben für das Vorzeichen des Gesamtwanderungssaldos in den Regionen	188
(7) Intervalle für die regionalen Pendlersalden	189
(8) Vorgaben für die Zahl der Einwohner und der Arbeitsplätze im Basisjahr und für den aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestand im Prognosejahr	189
4.2.3 <i>Beschränkungen durch empirische und normative Vorgaben auf nationaler Ebene</i>	190
(1) Bevölkerung, Erwerbspersonen und Arbeitsplätze	190
(2) Beschränkungen für das Wanderungsvolumen, für die Nord-Süd-Wanderung und für das Pendlervolumen	191
4.2.4 <i>Beschränkungen auf Grund definitorischer Zusammenhänge</i>	194
4.3 <i>Prognoseergebnisse bei Anwendung der Linearen Programmierung</i>	196
4.3.1 <i>Erforderliche Änderungen im Parameterraum – allgemeine Eigenschaften der Lösung</i>	196
4.3.2 <i>Vergleich der Ergebnisse des simultanen Modells mit den Ergebnissen eines partiellen Modells</i>	202
4.3.3 <i>Vergleich des simultanen Modells mit dem Modell der „Raumordnungsprognose“</i>	211
4.4 <i>Das Modell von R. Thoss – Ähnlichkeiten, Unterschiede und Erweiterungsmöglichkeiten für das vorliegende Modell</i>	226
5. Zusammenfassung	231

Verzeichnis der Übersichten, Tabellen, Schaubilder und Karten

Verzeichnis der Übersichten		Seite
Übersicht 1:	Komponenten der Angebotsseite eines regionalen Arbeitsmarktes (Nachfrage nach Arbeitsplätzen)	75
Übersicht 2:	Erwerbstätige in der Abgrenzung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und in der Regionalen Gesamtrechnung 1970 ..	76
Übersicht 3:	Komponenten auf der Nachfrageseite eines regionalen Arbeitsmarktes (Angebot von Arbeitsplätzen).....	82
Übersicht 4:	Zusammenhänge zwischen den Begriffen Arbeitskräfteangebot und -nachfrage sowie Arbeitslose auf einem regionalen Arbeitsmarkt	84
Übersicht 5:	Komponenten der Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften in einem bestimmten Sektor einer Region	114
Übersicht 6:	Systematik der Sektoren für den Test der Arbeitseinsatzfunktionen	122
Übersicht 6a:	Interdependenzen der wichtigsten arbeitsmarktrelevanten Größen für eine Region.....	148
Übersicht 7:	Überblick über die Variablen des Prognosemodells	160
Übersicht 8:	Abstimmung von partiellen Prognosen	208
Übersicht 9:	Anteil der Gebietskategorien an der Bevölkerung im Bundesgebiet – Vergleich verschiedener Prognosen mit der Entwicklung in der Vergangenheit.....	211

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle A 1:	Wohnbevölkerung und Erwerbsbeteiligung in den Regionen im Jahr 1970	78
Tabelle A 2:	In den Regionen wohnhafte bzw. beschäftigte Arbeitskräfte sowie Pendlersalden 1970.....	80
Tabelle A 3:	Erwerbsquoten der Zu- und Fortzüge zwischen den Regionen im Jahr 1970	88
Tabelle A 4:	Komponenten der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik von 1961 bis 1970.....	92
Tabelle A 5:	Bevölkerungsbestand und -veränderungen in den Regionen zwischen den Volkszählungen von 1961 und 1970.....	94
Tabelle A 6:	Schätzergebnisse für ein Wanderungsmodell auf der Basis einer Wanderungsmatrix.....	103

	Seite
Tabelle A 7: Schätzergebnisse für ein Wanderungsmodell auf der Basis der aggregierten Zu- und Fortzüge.....	108
Tabelle A 8: Schätzergebnisse für sektoral differenzierte Arbeitseinsatzfunktionen.....	126
Tabelle A 9: Multiple lineare Querschnittsregressionen über die 79 Regionen zum Test intersektoraler Abhängigkeiten der regionalen Arbeitskräfteveränderung.....	129
Tabelle A 10: Zuordnung der Wirtschaftssektoren zu Grund- und Folgebereichen.....	142
Tabelle A 11: Erwerbstätigenquoten in der Bundesrepublik 1970 nach Altersgruppen.....	179
Tabelle A 12: Erwerbstätigenquoten der Frauen in den Hauptballungsgebieten 1970 nach Altersgruppen.....	180
Tabelle A 13: Vergleich der kumulierten Binnenwanderungssalden des simultanen Modells mit denen eines partiellen Modells.....	205
Tabelle A 14: Vergleich der Prognoseergebnisse des simultanen Modells mit der Entwicklung in der Analyseperiode und mit den Ergebnissen partieller Prognosen.....	207
Tabelle A 15: Vergleich der Annahmen des simultanen Modells mit den Annahmen der Bundesraumordnungsprognose für die natürliche Bevölkerungsentwicklung und für die Außenwanderungen auf Bundesebene.....	223
Tabelle A 16: Vergleich der (angepaßten) Bevölkerungsvorausschätzung des simultanen Modells mit den Ergebnissen der „Bundesraumordnungsprognose“ auf der Ebene der Bundesländer.....	225

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tabelle L 1: Variablengruppe 1: Erwerbsquoten für den aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestand im Prognosejahr 1990 (ξ_{BN}^r).....	236
Tabelle L 2: Variablengruppe 2: Kumulierte Zuzüge aus anderen Regionen im Prognosezeitraum 1970-1990 (ZB^r).....	238
Tabelle L 3: Variablengruppe 3: Kumulierte Zuzüge aus dem Ausland im Prognosezeitraum 1970-1990 (ZA^r).....	240
Tabelle L 4: Variablengruppe 4: Kumulierte Fortzüge in andere Regionen im Prognosezeitraum 1970-1990 (FB^r).....	242
Tabelle L 5: Variablengruppe 5: Kumulierte Fortzüge ins Ausland im Prognosezeitraum 1970-1990 (FA^r).....	244
Tabelle L 6: Variablengruppe 6: Pendlersaldo im Prognosejahr 1990 (PS^r).....	246

	Seite
Tabelle L 7: Variablengruppe 8: Standorteinfluß auf den Arbeitsplatzbestand im Prognosejahr 1990 (VA^r)	248
Tabelle L 8: Variablengruppe 10: Bevölkerungsbestand im Prognosejahr 1990	250
Tabelle L 9: Variablengruppe 12: Arbeitsplatzbestand im Prognosejahr 1990	252
Tabelle L 10: Strukturfaktor (VU^r , Variablengruppe 7), Bevölkerungsbestand aufgrund der natürlichen Bevölkerungsentwicklung ($BN^r(90)$, Variablengruppe 9) und Anfangsbestand an Arbeitsplätzen ($A^r(70)$, Variablengruppe 11)	254
Tabelle L 11: Prognoseergebnisse für die Komponenten der kumulierten Wanderungsströme zwischen 1970 und 1990	256
Tabelle L 12: Übersicht über die Komponenten der demographischen Ent- wicklung zwischen 1970 und 1990	257
Tabelle V 1: Vergleich der Bevölkerungsprognose des simultanen Modells mit dem eines Partialmodells für das Jahr 1990	258
Tabelle V 2: Vergleich der Arbeitsplatzprognosen des simultanen Modells mit denen eines Partialmodells für das Jahr 1990	260
Tabelle V 3: Vergleich der Erwerbsquotenprognosen des simultanen Mo- dells mit denen eines Partialmodells für das Jahr 1990	262
Tabelle V 4: Vergleich der Wanderungsprognosen des simultanen Modells mit den Annahmen für den Wanderungssaldo in einem Partial- modell	264
Tabelle V 5: Vergleich der Prognosen für den Pendlersaldo aufgrund des si- multanen Modells mit den Prognosen eines Partialmodells	266
Tabelle V 6: Vergleich der prognostizierten Komponenten der regionalen Ar- beitsmarktbilanzen auf der Basis des simultanen Modells und eines Partialmodells	268
Schema zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Zu- gezogenen resultierenden Zunahme des Bevölkerungsbestan- des am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990) ... Zugezogene aus der Binnenwanderung	
Tabelle P 1: - Frauen	270
Tabelle P 2: - Männer	271
... Zugezogene aus der Außenwanderung	
Tabelle P 3: - Frauen	272
Tabelle P 4: - Männer	273
Schema zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Fort- gezogenen resultierenden Abnahme des Bevölkerungsbestan- des am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990) ... Fortgezogene aus der Außenwanderung	
Tabelle P 5: - Frauen	274
Tabelle P 6: - Männer	275

	Seite
Tabelle P 7: Schema zur Berechnung der Geburtenzahlen, die aus den Wanderungen resultieren	276
Tabelle P 8: Überlebenswahrscheinlichkeiten für Personen verschiedener Altersgruppen 1970/72.....	277
Tabelle P 9: Vergleich der Fruchtbarkeit deutscher und ausländischer Frauen	278
Tabelle P 9a: Entwicklung der Geburtenhäufigkeit in der BRD nach dem Alter der Frauen.....	278
Modellrechnung zur Ermittlung der Veränderung der Erwerbspersonenzahl in einer Region	
Tabelle P 10: - die aus den Zuzügen aus anderen Regionen resultiert.....	279
Tabelle P 11: - die aus den Zuzügen aus dem Ausland resultiert.....	280
Tabelle P 12: - die aus den Fortzügen ins Ausland resultiert.....	281

Verzeichnis der Schaubilder

Schaubild 1: Überlappende Häufigkeitsverteilungen I	29
Schaubild 2: Streuung verschiedener Schätzwerte	33
Schaubild 3: Überlappende Häufigkeitsverteilungen II.....	34
Schaubild 4: Überschneidung von Merkmalsbereichen	34
Schaubild 5: Lösungsraum und Intervalle für zwei Prognosevariablen	63
Schaubild 6: Direkte und indirekte Beschränkungen	67
Schaubild 7: Schematische Darstellung des Lösungsraums für ein einfaches Bevölkerungsprognosemodell.....	69
Schaubild 8: Konjunktur und Wanderungen.....	109
Schaubild 8a: Entfernungsverteilung neuerrichteter Industriebetriebe	118
Schaubild 8b: Entfernungsverteilung von Wanderungen	119
Schaubild 9: Schematische Darstellung einer regionalen Arbeitskräftenachfragefunktion.....	124
Schaubild 10: Regionale Streuung der Beschäftigten in Grund- und Folgebereichen 1961.....	144
Schaubild 10a: Regionale Streuung der Beschäftigten in Grund- und Folgebereichen 1970.....	145
Schaubild 11: Zusammenhänge zwischen den Binnenwanderungen, der Zahl der Einwohner und der Veränderung des Arbeitsplatzbestandes.....	165
Schaubild 12: Verwendung von Residuen in Prognosefunktionen	168
Schaubild 13: Beispiel für einen leeren Lösungsraum im 2-Variablen-Fall ...	197
Schaubild 14: Ein Beispiel für Lösungsintervalle für den 2-Variablen-Fall. ...	201

Verzeichnis der Karten im Anhang

Karte 1: Abgrenzung der 79 Planungsregionen.....	282
Karte 2: Abgrenzung der 38 Gebietseinheiten.....	283
Karte 3: Zuordnung der 79 Regionen zu Gebietstypen.....	284

	Seite
Verzeichnis der zitierten Literatur	285

Falttabelle

Lineares Programmierungsmodell zur Prognose der Angebots- und Nachfragekomponenten für die 79 Regionen der Bundesrepublik Deutschland

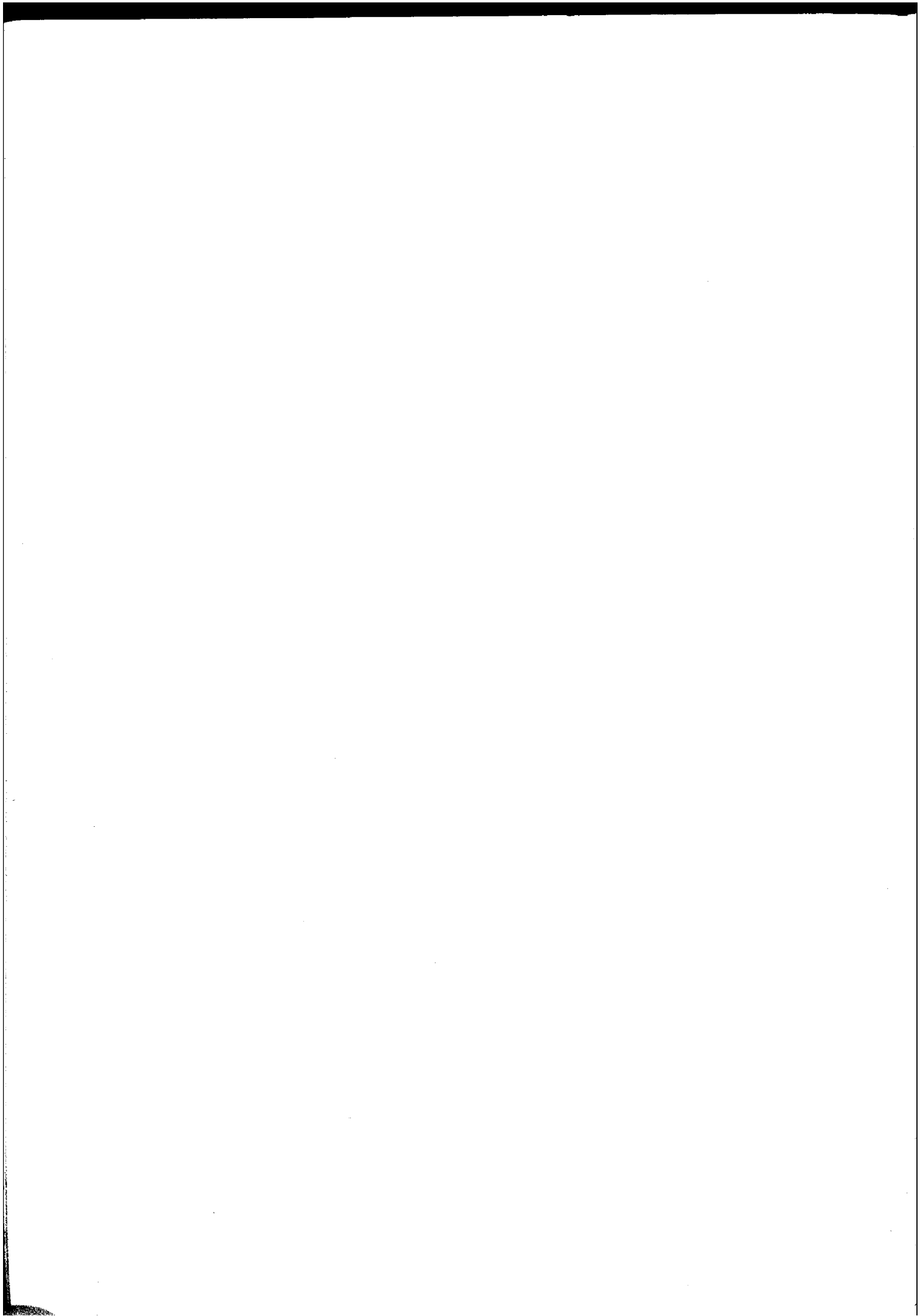
Vorbemerkung

Mit der vorliegenden Studie wird der Zweck verfolgt – ausgehend von einer Analyse der methodologischen Grundfragen hinsichtlich der Möglichkeit und der Notwendigkeit von Prognosen in den Sozialwissenschaften –, einen Ansatz zu entwickeln, der es erlaubt, den Bestand an bereits vorhandenem empirischem und theoretischem Wissen besser als bisher bei der Deduktion von Prognoseaussagen auszuschöpfen.

In Analysen für die Vergangenheit wird gezeigt, daß sich das Angebot und die Nachfrage nach Arbeit in den Regionen in einer interdependenten Abhängigkeit voneinander entwickeln. Entsprechend werden im Prognosemodell die Angebots- und die Nachfrageseite der Arbeitsmärkte bzw. die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung in den Regionen simultan vorausgeschätzt.

Bei regionalen Analysen mit empirischem Gehalt nehmen statistische Arbeiten naturgemäß einen breiten Raum ein. Die vorliegende Studie versteht sich aber zunächst als ein Beitrag zur Methodendiskussion.

Die Untersuchung wurde am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung durchgeführt. Die Arbeiten wurden durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt, der ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.



1. Methodologische Überlegungen

1.1 Hauptaspekte des Prognoseproblems in den Sozialwissenschaften: Entstehungszusammenhang, Begründungszusammenhang und Handlungszusammenhang sozialwissenschaftlicher Prognosen

Bei der Analyse von *Theorien* in der Wissenschaftstheorie wird meist zwischen dem Entstehungszusammenhang und dem Begründungszusammenhang einer Theorie unterschieden. Fragt man nach den Bedingungen und Möglichkeiten von *Prognosen*, so kann man zumindest im Bereich der Sozialwissenschaften den entsprechenden Problemen nicht gerecht werden, wenn nicht eine weitere wichtige Kategorie berücksichtigt wird, nämlich der Handlungszusammenhang, der politisch-soziale Kontext, in dem die Prognose steht.

Die Fragen nach den Entstehungsbedingungen sozialwissenschaftlicher Theorien und Prognosen sind stets sehr eng mit den Problemen ihrer Begründung und ihrer Verwertung im politischen Entscheidungsprozeß verknüpft. So verstärken Erfolge bei der Anwendung der Theorien und der Prognosen in der Regel die Überzeugungskraft der Argumente, auf denen sie beruhen; Erfolge stimulieren darüber hinaus die Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen, indem sie beispielsweise die Bereitstellung von Forschungsmitteln erleichtern. Obwohl der Zusammenhang dieser Fragen unbestreitbar ist, sind die damit zusammenhängenden Probleme so komplex, daß wir kaum jemals über eine Theorie verfügen werden, die den Aspekten der Entstehung, Begründung und Verwertung von Theorien und Prognosen gleichermaßen gerecht wird, geschweige denn über eine Theorie, die die Interdependenzen zwischen den drei Bereichen erklärt. Zwar sind in letzter Zeit die Kenntnisse über die Entwicklungsdeterminanten wissenschaftlicher Theorien von Popper und vor allem von Kuhn¹ erweitert worden, aber die Fragen nach den Bedingungen und Möglichkeiten treffsicherer sozialwissenschaftlicher Prognosen sind nach wie vor weitgehend ungelöst.

Ausgehend von den Naturwissenschaften hat die moderne Wissenschaftstheorie in den letzten Jahrzehnten wichtige begriffliche Klärungen

¹ T. S. Kuhn: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt, 1967.

und methodologische Einsichten über die Logik wissenschaftlicher Erklärungen und über die Begründungs- und Überprüfungsverfahren von Theorien erarbeitet. Hierbei ist insbesondere die Klärung des Verhältnisses zwischen den Begriffen „wissenschaftliche Erklärung“ und „wissenschaftliche Prognose“ von Bedeutung. Der auf diesen Gebieten für die Naturwissenschaften erreichte Grad an Exaktheit und Klarheit hat die Kritik an den sozialwissenschaftlichen Methoden verstärkt², deren Entwicklung langsamer verlief. Die vehemente philosophische Grundlagendebatte der sechziger Jahre zwischen den Anhängern der dialektischen Wissenschaftstheorie (Schule der „Kritischen Theorie“) und den Vertretern des Kritischen Rationalismus hat die Entwicklung der sozialwissenschaftlichen Methodologie bisher nicht in dem erhofften Ausmaß vorangebracht.

Wie immer man die verschiedenen Positionen im einzelnen bewerten mag, so hat diese Debatte doch gelehrt, daß weder die von den Vertretern des Kritischen Rationalismus geforderte Übertragung der Methodologie der Naturwissenschaften und der entsprechenden wissenschaftstheoretischen Grundpositionen auf die Sozialwissenschaften noch die von der dialektischen Schule angewandten Methoden der Hermeneutik und Dialektik eine Basis für die Lösung sozialwissenschaftlicher Prognoseprobleme bilden können. In dieser Situation kommt es vor allem darauf an, die offenen Fragen so klar wie möglich zu charakterisieren, wobei Definitionen vermieden werden sollten, durch die der wirkliche Grad an Komplexität, den sozialwissenschaftliche Prognoseprobleme haben, künstlich verringert würde.

Diese Komplexität wird sehr deutlich, wenn das Problem sozialwissenschaftlicher Prognosen vor dem Hintergrund des Prognoseproblems in den Naturwissenschaften dargestellt wird. Prognoseprobleme werden hier meist im Zusammenhang mit der Frage erörtert, wie der Begriff der „wissenschaftlichen Erklärung“ definiert werden kann. Die logische Analyse dieses Begriffs vor allem durch Hempel, Carnap, Popper, Stegmüller und Toulmin³ hat

² Vgl. die Beiträge von T. W. Adorno, K. R. Popper, R. Dahrendorf, J. Habermas, H. Albert und H. Pilot in: *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie*, Neuwied, Berlin, 1972; J. Habermas: *Erkenntnis und Interesse*, Frankfurt, 1973; sowie die Aufsätze in H. Albert (Hrsg.): *Theorie und Realität*, Tübingen, 1972.

³ C. G. Hempel: *Aspects of Scientific Explanation*, New York, London, 1965; ders.: *Philosophie der Naturwissenschaften*, München, 1974; R. Carnap: *Logical Foundations of Probability*, Chicago, 1950 und 1962 (2. Aufl.); ders.: *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, München, 1969; K. R. Popper: *The Logic of Scientific Discovery*, London, 1959; ders.: *Objektive Erkenntnis*, Hamburg, 1973; W. Stegmüller: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, Bd. I: *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung*, Berlin, Heidelberg, New York, verbesserter Nachdruck, 1974; Bd. II: *Theorie und Erfahrung*. Ebenda 1971; Bd. III: 2. Halbband: *Theoriestrukturen und Thermodynamik*. Ebenda 1973; Bd. IV: 2. Halbband: *Statistisches Schließen – Statistische Begründung*. Ebenda 1973; ders.: *Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie*, Stuttgart, 1965; S. Toulmin: *Voraussicht und Verstehen*, Frankfurt, 1968.

zur Unterscheidung von mehreren Formen wissenschaftlicher Erklärungen geführt, vor allem der Hauptformen der deduktiv-nomologischen und der induktiv-statistischen Erklärung. Um die spezifischen Prognoseprobleme möglichst exakt formulieren zu können, empfiehlt es sich, von diesen beiden Begriffen auszugehen. Sie werden meist wie folgt definiert.

Die deduktiv-nomologische Erklärung enthält zwei Arten von Aussagen: Eine Klasse von Aussagen, die allgemeine deterministische Gesetzhypothesen G_1, \dots, G_g ausdrücken, und eine Klasse von Aussagen C_1, \dots, C_c , die dazu dienen, die Bedingungen zu beschreiben, die vor oder gleichzeitig mit dem zu erklärenden Phänomen realisiert waren (Antecedenzbedingungen). Das zu erklärende Phänomen wird mit dem Begriff Explanandum bezeichnet; der Begriff Explanans dient zur zusammenfassenden Bezeichnung der beiden Aussagenklassen der Gesetzhypothesen und der Antecedenzbedingungen.

Die Besonderheit der deduktiv-nomologischen Erklärung besteht darin, daß das Explanandum mit den Schlußregeln der Logik aus dem Explanans abgeleitet werden kann: Wenn die Wahrheit des Explanans vorausgesetzt wird, kann mit logischer Gewißheit aus dem Explanans auf das Explanandum geschlossen werden.

Die induktiv-statistische Erklärung enthält statt der Aussagen, durch die deterministische Gesetzhypothesen ausgedrückt werden, eine Klasse von Aussagen, die sich auf statistische Gesetze beziehen. Ein statistisches Gesetz erlaubt im Gegensatz zu einem deterministischen Gesetz nur Wahrscheinlichkeitsaussagen, beispielsweise von der Art: „Wenn ein Objekt (ein Phänomen, ein Ereignis) das Merkmal F besitzt, so besitzt es mit der Wahrscheinlichkeit p auch das Merkmal G .“

Die induktiv-statistische Erklärung ist oft mehrdeutig in dem Sinn, daß aus dem Vorliegen eines Merkmals F sowohl darauf geschlossen werden kann, daß auch das Merkmal G vorliegt, als auch darauf, daß G nicht vorliegt. Diese Schwierigkeit entsteht immer dann, wenn das Objekt neben dem Merkmal F noch ein weiteres Merkmal H besitzt, das aufgrund eines weiteren statistischen Gesetzes mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem Merkmal non- G verknüpft ist. Es gibt kaum Fälle induktiv-statistischer Erklärungen, bei denen diese logischen Widersprüche nicht auftreten.

Für die exakte Formulierung dieses Problems ist der von Hempel eingeführte Begriff der induktiven Wahrscheinlichkeit von Nutzen. Im Gegensatz zur statistischen Wahrscheinlichkeit p , die lediglich die allgemeine statistische Gesetzmäßigkeit beschreibt, mit der das Merkmal F mit dem Merkmal G bei Betrachtung einer großen Zahl von Fällen verknüpft ist, gibt die induktive Wahrscheinlichkeit i an, mit welchem Grad von Wahrscheinlichkeit in einem bestimmten Anwendungsfall aus dem Vorlie-

gen von F auf das Vorhandensein von G geschlossen werden kann. Ist das Merkmal F mit einem Merkmal H gekoppelt, das aufgrund eines anderen statistischen Gesetzes mit der Wahrscheinlichkeit q im allgemeinen mit dem Merkmal non- G verknüpft ist, so ist die induktive Wahrscheinlichkeit dafür, daß aus dem Vorliegen von F auf das Vorhandensein von G geschlossen werden darf, sehr klein, und zwar auch dann, wenn p sehr nahe bei 1 liegt – es sei denn, daß über das in Frage stehende Objekt zusätzliche Informationen verfügbar sind, die über die in den beiden statistischen Gesetzen enthaltenen Informationen hinausgehen.

Zur Lösung des Problems der Mehrdeutigkeit induktiv-statistischer Erklärungen sind in der wissenschaftstheoretischen Literatur eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden. Auf sie wird im nächsten Abschnitt eingegangen. Hier interessiert zunächst die Frage, wie der Begriff der Prognose im Zusammenhang mit dem Begriff der wissenschaftlichen Erklärung definiert werden kann.

Es liegt auf der Hand, daß sowohl auf der Basis der deduktiv-nomologischen Erklärung als auch auf der Basis der induktiv-statistischen Erklärung Aussagen mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit über Ereignisse möglich sind, die zu dem Zeitpunkt, an dem die Aussagen gemacht werden (Zeitpunkt der Explanandum-Äußerung) noch nicht eingetroffen sind. Voraussetzung ist, daß 1. alle Antecedenzbedingungen bekannt sind und 2. die für die Vergangenheit festgestellten allgemeinen Gesetzhypothesen bzw. die statistischen Gesetze auch im Prognosezeitraum gelten. Unter diesen Bedingungen haben wissenschaftliche Erklärungen und Prognosen die gleiche logische Struktur, und man kann aus der Strukturidentität sowohl folgern, daß jede adäquate Erklärung potentiell eine Prognose ist, als auch, daß jede adäquate Prognose potentiell eine Erklärung ist (Hempel)⁴.

Gegen diese Folgerungen, die von Hempel aus der Strukturidentitätsthese gezogen wurden, haben Scriven⁵, Toulmin⁶, Lenk⁷ und andere Autoren Einwände erhoben, die allerdings zum größten Teil auf dem Mißverständnis beruhen, daß die Strukturidentitätsthese eine weitergehende Identität behauptet als die Identität hinsichtlich der logischen Struktur prognostischer und erklärender Aussagen⁸. Eine über die logische Struktur hin-

⁴ „... every adequate explanation is potentially a prediction ... , every adequate prediction is potentially an explanation.“ Siehe C. G. Hempel: Aspects of Scientific Explanation, op. cit., S. 367.

⁵ M. Scriven: Explanation and Prediction in Evolutionary Theory. In: Science, 130 (1959), S. 477–482.

⁶ S. Toulmin: Foresight and Understanding, op. cit.

⁷ H. Lenk: Erklärung, Prognose, Planung, Freiburg, 1972.

⁸ Ein offensichtlicher Unterschied zwischen Erklärungen und Prognosen besteht in der sogenannten pragmatischen Zeitrelation. Damit ist gemeint, daß bei Prognosen im Gegensatz zu Erklärungen der Zeitpunkt des Eintreffens des Explanandums nach dem

ausgehende Identität ist von Hempel indessen nicht behauptet worden. Insofern gehen diese Einwände an der Sache vorbei. Fragt man aber, was der Begriff „potentiell“ in diesem Zusammenhang bedeutet, so stößt man auf eine ganze Reihe von Schwierigkeiten, die verhindern, daß eine adäquate Erklärung realiter und nicht nur potentiell die Basis einer Prognose bilden kann. Diese Schwierigkeiten betreffen sowohl die Kenntnisse über die Antecedenzbedingungen als auch über die Gesetzhypothesen, denn es sind in der Regel weder alle Informationen verfügbar, die zur Spezifikation der zukunftsrelevanten Antecedenzbedingungen erforderlich sind, noch können die Gesetzhypothesen, die für die Vergangenheit bestätigt wurden, immer mit ausreichender Zuverlässigkeit auf die Zukunft übertragen werden (Invarianzproblem von Gesetzhypothesen). So kann beispielsweise der Einsatz einer Konjunkturtheorie für Prognosezwecke daran scheitern, daß die Antecedenzbedingungen eine genaue Spezifikation der konjunkturellen Ausgangslage erfordern. Oft ist es aber nicht einmal möglich, die aktuelle konjunkturelle Lage danach zu klassifizieren, ob es sich um eine Aufschwungs- oder um eine Abschwungsphase handelt.

Am größten sind jedoch die Schwierigkeiten, die sich aus dem Invarianzproblem ergeben. Es ist das Kernproblem sozialwissenschaftlicher Prognosen. In einem strengen Sinn ist dieses Problem unlösbar. Aber in dem Maße, in dem menschliches Handeln zukunftsbezogen ist, erscheint rationales Handeln ohne Prognosen, d. h. ohne eine Auseinandersetzung mit dem Invarianzproblem, nicht möglich.

1.2 Das Invarianzproblem

Es ist heute allgemeine Auffassung, daß der Gültigkeitsbereich von sozialwissenschaftlichen statistischen Gesetzen, die direkt oder indirekt auf menschlichen Verhaltensweisen beruhen, in sachlicher, vor allem aber in zeitlicher Hinsicht stark beschränkt ist. Dabei wird häufig von den gleichen Autoren, die diese Auffassung vertreten, beispielsweise von Albert⁹, dazu aufgerufen, die Suche nach zeitlich invarianten Strukturen voranzutreiben. Hinter diesem scheinbaren Widerspruch steht die Idee, daß die zeitlich variierenden Zusammenhänge möglicherweise eines Tages auf noch unbekannte Grundbeziehungen zurückgeführt werden können, die ihrerseits invariant sind. Solche Überlegungen sind allerdings höchst spekulativ. Eher lassen sich Argumente anführen, die vermuten lassen, daß die Suche nach

Zeitpunkt der Explanandum-Äußerung liegt. Anhand dieser Zeitrelation lassen sich einige mehr oder weniger nützliche Begriffe wie Ex-post-Prognose, Retrodktion und Kodiktion definieren. Vgl. H. Lenk: Erklärung, Prognose, Planung, op. cit., S. 33.

⁹ Vgl. H. Albert: Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften. In: Logik der Sozialwissenschaften. Hrsg.: E. Topitsch, op. cit., S. 134.

Zusammenhängen, die auch nur annähernd die Stringenz von naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten erreichen, vergeblich bleiben wird, und daß man sich „... damit zufriedengeben muß, wenigstens Invarianzen mit raumzeitlich beschränkter Gültigkeit herauszuarbeiten und deren eventuelle Zurückführbarkeit auf allgemeine Gesetzmäßigkeiten offenzulassen“¹⁰:

Menschliches Handeln hängt nicht nur von äußeren Einflüssen, sondern auch von inneren Faktoren ab, beispielsweise von den Ansichten über die Welt, von den persönlichen Zielen, Wünschen und Motiven, und von der Fähigkeit, innere und äußere Wahrnehmungen bewußt zu verarbeiten. Dies erschwert die Anwendung des aus den Naturwissenschaften abgeleiteten Begriffs der wissenschaftlichen Erklärung auf menschliche Verhaltensweisen: Menschliches Verhalten ist nicht mit logischer Strenge aus einer bestimmten Menge von Antecedenzbedingungen und Gesetzeshypothesen ableitbar, oft nicht einmal mit hinreichender Wahrscheinlichkeit. Und selbst in den Fällen, in denen dies möglich erscheint, muß allein auf Grund der Tatsache, daß Menschen älter werden, daß sie dabei Erfahrungen kumulieren, und daß es Phänomene wie das Lernen und schöpferische Ideen gibt, stets damit gerechnet werden, daß sich die inneren verhaltensbestimmenden Faktoren ändern. Zwar lassen sich alle inneren Faktoren gedanklich in einem unendlichen Regreß als das Ergebnis äußerer Einflüsse interpretieren, doch ist diese (völlig hypothetische) Vorstellung für die Erklärung und Prognose individuellen menschlichen Verhaltens nicht ausreichend, solange es nicht möglich ist, Kausalketten von endlicher Länge genau zu spezifizieren. Den Problemen besser angepaßt erscheinen hier die in der Psychologie und in den Geisteswissenschaften entwickelten Methoden, die den Begriff der wissenschaftlichen Erklärung individuellen Verhaltens auf komplexere, aber zugleich auch vagere Grundbegriffe wie „Verstehen“ und „Einsicht“ gründen. Aber auch unter Berücksichtigung dieser relativ erfolgreichen Methoden erscheint es als prinzipiell unmöglich, daß die Sozial- und Geisteswissenschaften jemals Verfahren entwickeln können, die der Komplexität ihres Forschungsgegenstandes adäquat sind: „... wenn wir die Auffassung akzeptieren, daß begriffliches Verstehen ein gewisses physiologisches Gegenstück hat, und dabei im Gedächtnis behalten, daß die Zahl der Neuronen und Synapsen zwar von astronomischer Größe, aber doch endlich ist, dann folgt daraus, daß, während der Geist durchaus in der Lage sein mag, ein perfektes Modell von Dingen, die einfacher sind als er selber, auszuarbeiten, seine Fähigkeit, Modelle von Objekten zu konstruieren, die gleich oder komplizierter sind, sehr beschränkt ist. Es scheint daher unmöglich, daß unser Verstehen von anderen Geistesverfassungen und ihrer Aggregate je den Grad an Ent-

¹⁰ E. Topitsch: Zum Gesetzesbegriff in den Sozialwissenschaften. In: Theorie und Realität. Hrsg.: H. Albert, Tübingen, 1972, S. 330.

sprechung von Physik und Chemie erreichen kann, der durch die Einfachheit und Invarianz ihrer Objekte gegeben ist¹¹."

Obgleich sich viele Irregularitäten individuellen Verhaltens bei Betrachtung einer großen Zahl von Individuen im statistischen Sinn als vernachlässigbare Zufallsabweichungen von mehr oder weniger strengen Regelmäßigkeiten erweisen, kann nicht damit gerechnet werden, daß durch bloße Aggregation von individuellen Verhaltensweisen aus prinzipiell variablen Zusammenhängen invariante statistische Gesetze abgeleitet werden können, wenn auch durch die Aggregation das eine oder das andere Element der Instabilität, beispielsweise das Älterwerden der Individuen, entfällt, weil das betreffende abgeleitete Merkmal, in diesem Beispiel das Durchschnittsalter der Individuen, oft eine gewisse Zeitspanne lang mehr oder weniger konstant bleibt.

Ein weiterer Ursachenkomplex, der für die zeitliche Instabilität von statistischen Verhaltensgesetzen verantwortlich ist, ergibt sich daraus, daß das Verhalten der Menschen interdependent ist. Andreski hat diesen Punkt besonders deutlich gemacht: "... man stelle sich vor, wie bedauernswert die Lage des Naturwissenschaftlers wäre, wenn die Objekte seines Forschungsdranges in der Lage wären, auf das, was er über sie sagt, zu reagieren: wenn die Substanzen lesen oder hören könnten, was der Chemiker über sie schreibt oder sagt, und wenn sie womöglich aus ihren Behältern herauspringen und ihn verbrennen würden, weil ihnen das, was sie an der Tafel oder auf dem Notizblock sahen, nicht gefallen hat. Und man denke sich die Schwierigkeit, die Richtigkeit chemischer Formeln zu prüfen, wenn der Chemiker, indem er sie lange und suggestiv genug wiederholt, die Substanzen dazu bringt, sich in Übereinstimmung mit diesen Formeln zu verhalten – auf die Gefahr hin freilich, daß sie beschließen könnten, ihm durch das genaue Gegenteil ihre Verachtung zu erweisen. Unter solchen Umständen wäre es für den Chemiker nicht nur schwer, feste Regelmäßigkeiten im Verhalten seiner Untersuchungsobjekte festzustellen, sondern er müßte auch sehr genau aufpassen, was er sagt, wenn die Substanzen sich nicht beleidigt fühlen und ihn attackieren sollten. Noch hoffnungsloser wäre seine Aufgabe, wenn die Chemikalien seine Taktik durchschauen, sich zur Wahrung ihrer Geheimnisse organisieren und Gegenmaßnahmen gegen seine Manöver treffen könnten – was genau dem entspräche, womit der Erforscher menschlicher Angelegenheiten zu rechnen hat¹²."

Auf die große Bedeutung von interaktiv verknüpften Verhaltensweisen ist es zurückzuführen, daß sich viele Prognosen selbst bestätigen oder widerlegen, je nachdem, welche Reaktionen sie hervorrufen (self-fulfilling und

¹¹ S. Andreski: Die Hexenmeister der Sozialwissenschaft, München 1977, S. 18.

¹² S. Andreski: Die Hexenmeister der Sozialwissenschaft, op. cit., S. 21.

self-destroying prophecies). Indem solche Zusammenhänge bewußt einkalkuliert werden, können sozialwissenschaftliche Prognosen in der Absicht durchgeführt werden, ihre eigene Falsifikation herbeizuführen. Beispiele sind die Voraussagen des Club of Rome, die man als Überlebensprognosen bezeichnen könnte¹³.

Ein wichtiger Faktor für die Instabilität sozialer und ökonomischer Verhaltensweisen ist ferner der intertemporale Aspekt: Die Menschen haben stets bestimmte Erwartungen und Vorstellungen über die Zukunft, die ihr gegenwärtiges Verhalten bestimmen. Werden die Erwartungen enttäuscht oder erweisen sich die Zukunftsvorstellungen als falsch, so bewirkt dies nicht selten eine Verhaltensänderung. Da Erwartungen und Zukunftsbilder weder direkt (durch Interviewtechniken) noch indirekt zuverlässig genug erfaßt werden können, läßt sich im einzelnen kaum sagen, welche Faktoren für die Verhaltensänderung verantwortlich waren.

Die bewußte Einflußnahme des Staates auf die gesellschaftliche Entwicklung zielt in der Regel auf die Veränderung von Verhaltensweisen, entweder in der Form von direkten Appellen oder durch indirekte Steuerung über die Setzung von Daten, Rahmenbedingungen, Anreizen usw. Wichtig dabei ist, daß sich die Wirkungen konstanter staatlicher Eingriffe ändern können, wenn sich die ökonomischen und sozialen Verhaltensweisen aufgrund irgendwelcher Einflüsse wandeln: Konstante staatliche Eingriffe, beispielsweise Investitionsanreize durch Investitionszuschüsse, haben in unterschiedlichen wirtschaftlichen Situationen jeweils unterschiedliche Folgen. Es ist daher streng genommen unmöglich, sogenannte *Status-quo-Prognosen* durchzuführen, die meist dadurch definiert werden, daß sie von unveränderten staatlichen Eingriffen und unveränderten Rahmendaten ausgehen. Denn die in diesen Prognosen angenommene Konstanz staatlicher Eingriffe bedeutet keineswegs, daß auch die Wirkungen der Eingriffe auf die Verhaltensweisen konstant bleiben.

Dieser Betrachtungsweise entspricht folgender Begriff der invarianten Beziehung: „Der Begriff einer invarianten Beziehung ist ... relativ; eine Beziehung kann hinsichtlich einer Menge von Variablen invariant sein, ohne es auch hinsichtlich anderer Variablen zu sein. In der Tat könnte man sagen, daß kaum eine ökonomische Beziehung als völlig invariant betrachtet werden kann¹⁴.“

Soweit Beziehungen zwischen sozio-ökonomischen Variablen menschliche Verhaltensweisen beschreiben, beruhen die Veränderungen der Beziehungen meist auf Änderungen der Motive und Werthaltungen der Menschen.

¹³ Vgl. G. Picht: *Prognose, Utopie, Planung*, Stuttgart 1968.

¹⁴ J. S. Duesenberry: *Methoden der Prüfung von Aggregat-Hypothesen*. In: *Theorie und Realität*. Hrsg.: H. Albert, Tübingen 1972, S. 221.

Von einer **f u n d a m e n t a l e n** Änderung einer Beziehung wird im folgenden gesprochen, wenn sich die Argumente einer Verhaltensfunktion in der Weise ändern, daß an die Stelle der erklärenden Variablen in der Funktion andere erklärende Variablen treten, oder daß die bisherigen Erklärungsgrößen in der Funktion durch zusätzliche Variablen ergänzt werden müssen.

Schlägt sich dagegen eine Verhaltensänderung nur in der Weise nieder, daß sich die Parameter der Funktion ändern, ohne daß neue Variablen hinzutreten oder bisherige wegfallen, so soll im folgenden von einer **g r a d u e l l e n** Änderung und im Hinblick auf die betreffende Beziehung von einer **q u a s i - i n v a r i a n t e n** Beziehung gesprochen werden (vgl. auch die Definition dieses Begriffs am Ende des übernächsten Abschnitts auf Seite 40).

Es liegt auf der Hand, daß sich Prognoseverfahren stark voneinander unterscheiden müssen, je nachdem, ob sie von invarianten, quasi-invarianten oder gänzlich veränderlichen Beziehungen ausgehen. Methodologisch interessant ist vor allem der Fall quasi-invarianter Beziehungen und der Fall veränderlicher Beziehungen. Im Hinblick auf den Fall völlig veränderlicher Beziehungen liegen allerdings bisher kaum methodologisch fundierte Verfahren vor. Jedenfalls sind die entsprechenden Verfahrensweisen des *scenario-writing* äußerst heuristisch und nur schwer intersubjektiv vermittelbar¹⁵. Dies ist indessen auch kaum anders möglich, denn im Grunde genommen ist diese Aufgabe zu komplex, um auf einfache methodologische Nenner gebracht zu werden, die verbindlich genug sind¹⁶.

Die vorliegende Arbeit versteht sich als ein Beitrag zum Fall quasi-invarianter Beziehungen. Das hierfür entwickelte Prognoseverfahren ist so flexibel, daß es möglich ist, jede Art von quantifizierbarer Information zu berücksichtigen. So können auch solche zukunftsrelevanten Informationen im Modell verwendet werden, die außerhalb des Modells mit *Scenario-Techniken* oder verwandten Verfahren gewonnen wurden.

1.3 Folgerungen für eine Theorie sozialwissenschaftlicher Prognosen

Das Invarianzproblem aufzuwerfen, bedeutet, den Prozeß der gesellschaftlichen Entwicklung auf eine bestimmte Weise zu betrachten. Im folgenden soll versucht werden, die methodologischen Implikationen dieser Betrachtungsweise zu charakterisieren, um sie einer konkurrierenden Sicht

¹⁵ Vgl. beispielsweise: H. Kahn u. A. J. Wiener: *Ihr werdet es erleben*. Wien 1967.

¹⁶ Vgl. hierzu die Ausführungen von A. N. Whitehead zum Problem der historischen Voraussicht in: *Abenteuer der Ideen*, Frankfurt a. M., 1971, S. 201 f.

der gesellschaftlichen Entwicklung gegenüberzustellen, die auf anderen Voraussetzungen beruht. Es ist zu hoffen, daß durch diesen Vergleich das wirkliche Ausmaß der Voraussetzungen und Beschränkungen deutlich wird, denen die vorliegenden Modellergebnisse ebenso wie alle anderen aus quantitativen Modellen abgeleiteten prognostischen Aussagen unterliegen.

Nach invarianten Strukturen und Zusammenhängen zu suchen, bedeutet meist, vorauszusetzen, daß sich der Prozeß der gesellschaftlichen Entwicklung zumindest innerhalb bestimmter historischer Abschnitte gedanklich in eine Reihe von genau voneinander abgrenzbaren unterschiedlichen Zuständen zerlegen läßt. Obwohl die Vergangenheit nicht wiederholbar ist, soll die historische Entwicklung auf diese Weise als eine repetitive Abfolge von Anwendungsfällen der gleichen zeitlich invarianten (bzw. quasi-invarianten) Gesetz- bzw. Regelmäßigkeiten interpretiert werden. Damit wird bezweckt, die einzelnen Realisationen der hypothetischen invarianten Gesetzmäßigkeiten als das Ergebnis einer Reihe von Quasi-Experimenten zu betrachten, um mit ihnen die Gültigkeit der Gesetz- bzw. Regelmäßigkeiten überprüfen zu können. So soll künstlich eine den Naturwissenschaften analoge Möglichkeit zur quasi-experimentellen Überprüfung von Hypothesen geschaffen werden.

Das Charakteristikum dieser Position besteht darin, daß der Überprüfung von Theorien durch intersubjektiv vermittelbare Methoden eine große Bedeutung beigemessen wird. Die Möglichkeit zur Überprüfung wird jedoch erkaufte durch eine künstliche Zerlegung des Entwicklungsprozesses in mehr oder weniger willkürlich abgegrenzte Einzelzustände und vor allem durch eine starke Reduktion der Komplexität, die sich daraus ergibt, daß der Entwicklungsprozeß an Hand einer relativ kleinen Zahl von Variablen abgebildet werden muß. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die quantitativen Überprüfungsmethoden der Ökonometrie angewandt werden¹⁷. Diese Betrachtungsweise soll daher im folgenden als objektivistischer Reduktionismus bezeichnet werden, wobei der Begriff „objektiv“ auf den Aspekt der intersubjektiven Vermittelbarkeit hinweisen soll, der bei dieser Position von großer Bedeutung ist. Die meisten quantitativen Modelle der neueren Ökonomie und der Soziologie lassen sich dieser Betrachtungsweise zuordnen. Insbesondere den ökonometrischen und soziometrischen Ansätzen ist gemeinsam, daß sie die zur Beschreibung der Realität verfügbaren Informationen daraufhin auswählen, ob sie sich in das durch die Definition von Merkmalsträgern und Merkmalen gegebene Ordnungssystem einfügen lassen. Entsprechend verfährt die Psychometrie beispielsweise bei der quantitativen Analyse psychologischer Grundbegriffe wie des Begriffs der Intelligenz.

¹⁷ So sind selbst in sehr umfangreichen ökonometrischen Modellen bisher meist nur wenige hundert Variablen enthalten. Dies ist nur zum Teil darauf zurückzuführen, daß nicht alle benötigten Statistiken verfügbar sind.

Soweit es sich bei den ökonomischen, soziometrischen und psychometrischen Modellen um Modelle mit empirischem Gehalt handelt, die an der Realität überprüft werden sollen, müssen sie folgende wichtige Eigenschaft haben: Die Zahl der Merkmalsträger (Regionen, Zeitabschnitte, Individuen usw.) muß größer sein als die Zahl der Merkmale. Da die Zahl der Merkmalsträger naturgemäß begrenzt ist, ist auch der Komplexitätsgrad der Modelle, gemessen durch die Zahl der Merkmale, begrenzt¹⁸. Das bedeutet, daß quantitative Modelle von einem bestimmten Punkt an nicht mehr durch eine Erhöhung des Komplexitätsgrades weiter an die Realität akkomodiert werden können. Die Erhöhung der Akkomodation muß dann auf andere Weise erfolgen, beispielsweise durch Änderungen in der Spezifikation der Modelle, durch eine andere Wahl von Merkmalsträgern, Variablen und Hypothesen und durch eine andere Einteilung der Variablen in endogene, im Modell erklärte und exogene, außerhalb des Modells bestimmte Größen. Alle diese Verfahrensweisen sind keineswegs frei von subjektiven Einschätzungen. So trägt beispielsweise jedes der in der Ökonometrie verfügbaren Modelle für die Bundesrepublik, die sich oft im Hinblick auf den erklärten Ausschnitt aus der Realität überschneiden, die Handschrift des entsprechenden Modellbauers: Man könnte im Hinblick auf die Methodologie des Modellbaus beinahe von einer Kunst sprechen in Analogie zur Methodologie der Prognose, auf die B. de Jouvenel ebenfalls den Begriff Kunst anwendet¹⁹. Mit anderen Worten: Die vom objektivistischen Reduktionismus hoch bewertete Forderung nach strenger Überprüfung der Modelle an der Realität und nach hoher intersubjektivität hat nicht selten zu nur noch subjektiv begründbaren Verfahrensweisen beim Modellbau geführt. Ein oft zitiertes Beispiel ist die Auswahl einer bestimmten Funktion aus Tausenden von alternativen Funktionen in der Ökonometrie, wo allein durch die Variation der lag-Struktur eine Vielzahl von statistisch und theoretisch mehr oder weniger gleich zu bewertenden Alternativ-Funktionen gebildet werden kann. Wenn hier der objektivistische Reduktionismus als eine methodologische Grundposition charakterisiert wird, bei der intersubjektivität und Überprüfbarkeit als wichtige Kriterien des Modellbaus genannt werden, so gilt dies also genau genommen nicht für alle Ebenen der Modellentwicklung und nicht einmal für die wichtigsten.

Eine gänzlich andere Sicht des Prozesses der gesellschaftlichen Entwicklung steht hinter der alternativen Auffassung, daß die einzelnen Situationen des historischen Ablaufs nicht als repetitive Realisationen unveränderter Gesetze, sondern als singuläre, exemplarische Entitäten interpretiert werden müssen. Die dieser Auffassung entsprechende methodologische Po-

¹⁸ Obwohl die Zahl der Merkmalsträger begrenzt ist, wird sie in den heutigen Modellen nicht immer ausgeschöpft.

¹⁹ B. de Jouvenel: Die Kunst der Vorausschau. Neuwied und Berlin, 1967.

sition des Holismus läßt sich im Hinblick auf das Problem, invariante Zusammenhänge zu überprüfen, wie folgt charakterisieren: Die sozialwissenschaftliche Realität ist nicht wiederholbar, weil die Vergangenheit nicht wiederholbar ist. Da die Realität nicht wiederholbar ist und der gesellschaftliche Entwicklungsprozeß nicht in voneinander abgegrenzte Anwendungsfälle gesellschaftlicher Gesetzmäßigkeiten zerlegt werden kann, ist auch die Überprüfung sozialwissenschaftlicher Hypothesen an Hand von Überprüfungs-fällen aus der Vergangenheit entsprechend der quasi-experimentellen Methode unmöglich. Eine Hypothese ist daher allenfalls in dem (übertragenen) Sinne überprüfbar, daß sie im Rahmen einer Theorie Aussagen über die Zukunft liefert, die sich dann mit der zukünftigen Realität vergleichen lassen.

In dieser Sicht kann eine Prognose sowohl als Element des Überprüfungszusammenhanges als auch als Element des Verwertungs- bzw. Handlungszusammenhanges einer Theorie betrachtet werden. Dem Handlungszusammenhang wird dabei zumindest vom politisch orientierten projektiven Holismus eine überragende Bedeutung zugemessen, indem die künftige gesellschaftliche Realität nicht primär als Ausfluß überindividueller invarianter Gesetzmäßigkeiten, sondern als das Resultat einer aktiven Verwirklichung von Zukunftsplänen aufgefaßt wird: Das Element der Teleologie sozialer Prozesse erhält damit im Vergleich zu methodologischen Fragen ein hohes Gewicht. Nach dieser Auffassung sind Prognosen im Rahmen von Planungsprozessen so eng mit den Zielen der Planung verquickt, daß eine adäquate Theorie sozialwissenschaftlicher Prognosen im Rahmen einer sozialwissenschaftlichen Theorie der Planung – einer Sonderform der Handlungstheorie – entwickelt werden müßte.

Prognosen spielen vor allem in der Entwurfsphase des Planungsprozesses bei der Formulierung von Planungszielen eine Rolle, denn Ziele können nicht realistisch gesetzt werden, ohne daß Vorstellungen darüber existieren, wie die Zukunft ohne planerische Aktivitäten aussehen würde²⁰. Die Planungs- bzw. Handlungstheorie kann daher die theoretische Grundlage dafür liefern, um zu begründen, warum Prognosen benötigt werden (obwohl das Nicht-Eintreffen von Prognosen oft auf die gleichen planerischen Aktivitäten zurückgeführt werden muß: „Jede Prophezeiung zerstört sich selbst oder erfüllt sich zufällig, obwohl sie an sich falsch war“²¹).

Eine Theorie sozialwissenschaftlicher Prognosen anderer Art ist erforderlich, wenn es darum geht, nicht das „Warum“, sondern das „Wie“ der Prognosen zu begründen und Prinzipien für die Entwicklung geeigneter Prognosen

²⁰ Dabei wird der Begriff Ziel hier so verstanden, daß nur das Zielcharakter hat, was nicht schon bei einer Status-quo-Entwicklung, d. h. ohne zusätzliche Maßnahmen und Aktivitäten, realisiert wird.

²¹ G. Gäfgen: Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Tübingen 1963, S. 35. Vgl. auch: O. Morgenstern: Wirtschaftsprognose, Wien 1938.

severfahren zu erarbeiten. Obwohl es keiner weiteren Begründung dafür bedarf, daß Prognoseverfahren zunächst dem Kriterium maximaler Treffsicherheit genügen sollten, gibt es zahlreiche andere Kriterien, die nicht immer mit diesem Prinzip vereinbar sind, beispielsweise das Kriterium der Überprüfbarkeit des Verfahrens, das Kriterium möglichst großer Praktikabilität und das Kriterium möglichst großer Komplexität der zur Prognose herangezogenen Zusammenhänge. Im folgenden Abschnitt und bei der Darstellung der Anwendungsprobleme eines konkreten Verfahrens in den anschließenden Abschnitten wird deutlich werden, daß zwischen den einzelnen Kriterien Kompromisse geschlossen werden müssen, weil sie sich zum Teil ausschließen. Insbesondere das Kriterium der Treffsicherheit kann, wie die Erfahrung lehrt, mit den Kriterien der Nachprüfbarkeit und der Komplexität kollidieren. Dies beruht darauf, daß es statistische Gesetzmäßigkeiten gibt, die zwar stringent und daher für Prognosen tragfähig sind, die aber nicht allen Anforderungen genügen, die an wissenschaftliche Erklärungssätze gestellt werden müssen. Bewertet man das Kriterium der Treffsicherheit hoch, so ist es rational, die stringenten Zusammenhänge trotz dieses Mangels zur Basis der Prognose zu machen. Es ist so möglich, rationale Prognosen durchzuführen, ohne über adäquate Erklärungsansätze zu verfügen. Deshalb sollte bei der Entwicklung und Auswahl von Prognoseverfahren berücksichtigt werden, daß es in der Wissenschaftstheorie bislang keine unumstrittene Methode gibt, kausale wissenschaftliche Erklärungen von mehr oder weniger engen statistischen Zusammenhängen nur aufgrund von empirischen Generalisierungen streng zu unterscheiden, und daß der Bestand an nomologischen und statistisch-induktiven Erklärungen keineswegs mit befriedigender Geschwindigkeit wächst, sondern daß sogar stets damit gerechnet werden muß, daß der prognostisch relevante Bestand des Wissens durch Überprüfung und Falsifikation eingeschränkt wird. In dieser Situation sollte auf keine der Informationen, die als zuverlässig geltende zukunftsrelevante Deduktionen erlauben, verzichtet werden – seien es echte Gesetzesaussagen oder nur mehr oder weniger enge statistische Zusammenhänge und Regelmäßigkeiten. Denn in prognostischen Deduktionen können nur diejenigen Informationen berücksichtigt werden, die in den Prämissen der logischen Deduktion enthalten sind. Statistische Zusammenhänge, die sich als stringent erwiesen haben, sollten nicht schon mit dem Argument beiseite gelassen werden, daß die theoretische Einsicht in die Ursachenverknüpfung des fraglichen Zusammenhanges noch nicht bis ins letzte geklärt sei – vorausgesetzt, daß diese Zusammenhänge zumindest plausibel sind und daß sie sich nicht auf Schein-Kausalitäten zurückführen lassen.

Versucht man, möglichst alle relevanten Informationen zu berücksichtigen, so kommt man bei quantitativen Prognosemodellen allerdings rasch in die Situation, mehr Beziehungen zwischen Variablen berücksichtigen zu müssen als Variablen vorhanden sind. Das daraus folgende Problem der

Überbestimmtheit kann nicht mit den zur Lösung von Gleichungssystemen entwickelten Verfahren gelöst werden, sondern es muß ein auf das Problem der Überbestimmtheit zugeschnittenes gesondertes Verfahren angewandt werden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß weder das „Warum“ noch das „Wie“ sozialwissenschaftlicher Prognosen adäquat begründet werden kann, wenn davon abstrahiert wird, daß praktisch relevante sozialwissenschaftliche Prognosen häufig im Kontext von Planungsprozessen durchgeführt werden, und wenn außer acht gelassen wird, daß die Menge des zukunftsrelevanten Wissens wesentlich größer ist als die Informationsmenge, die heute selbst in den anspruchsvollsten Prognosemodellen verwertet wird. Unter diesen Bedingungen läßt sich die Situation des Prognostikers am besten *e n t s c h e i - d u n g s t h e o r e t i s c h* definieren. Bei der folgenden Definition wird dabei auf die Entscheidungssituation Bezug genommen, die sich auf das Prognoseproblem im engeren Sinn bezieht, nämlich auf das „Wie“ von Prognosen: Aus der Menge der Prognoseverfahren und -techniken und aus der Menge der verfügbaren und als zukunftsrelevant bewerteten Informationen wie

- deduktiv-nomologischen Erklärungen
- statistisch-induktiven Erklärungen
- statistischen Regelmäßigkeiten und Zusammenhängen
- punktuellen Informationen über das Eintreten von Ereignissen u. ä.
- Informationen über zukunftsrelevante, in planerische Aktivitäten einfließende Werte und Zielsetzungen

muß eine widerspruchsfreie Auswahl getroffen werden, die dazu geeignet ist, logisch miteinander verträgliche Aussagen über die Zukunft deduktiv abzuleiten, die dem Kriterium einer maximalen Treffsicherheit (Rationalitätskriterium) möglichst gut genügen, und die darüber hinaus eventuellen konkurrierenden Kriterien wie Überprüfbarkeit, Komplexität und Praktikabilität des Verfahrens nicht widersprechen²².

Bei dieser Formulierung wurde das Kriterium der Treffsicherheit als Rationalitätskriterium der zu treffenden Wahlentscheidungen den übrigen Kriterien, die den Rang von Nebenbedingungen haben, übergeordnet, doch sind auch andere Prioritätsrelationen zwischen den Kriterien möglich. Die Formulierung des Problems als Wahlakt-Problem macht die entscheidungstheoretische Natur des Problems deutlich. Da die Frage, welche Informationen als zukunftsrelevant anzusehen sind, nicht mit Gewißheit, sondern nur unter Heranziehung von Wahrscheinlichkeits-Urteilen zu beantworten ist, läßt sich die Situation des Prognostikers genauer als Risiko-Entscheidungssitu-

²² Die entscheidungstheoretische Natur des Prognoseproblems wird auch von G. Menges hervorgehoben. Vgl. „Wie gut sind Prognosen?“. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, Heft 3, 1974, S. 242 f.

ation kennzeichnen. Dabei soll der Begriff „Risiko“ darauf hindeuten, daß die benötigten Wahrscheinlichkeitsurteile dem Prognostiker bekannt sind, wobei das Problem, wie die Wahrscheinlichkeitswerte ermittelt werden sollen, zunächst ausgeklammert wird. Sind die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten unbekannt, so wird die Bezeichnung „Ungewißheits-Entscheidungssituation“ verwendet²³.

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Entscheidungsprobleme für den Fall quantitativer simultaner Prognosemodelle spezifiziert.

1.4 Das Prinzip der maximalen Informationsausschöpfung im Hinblick auf quantitative Modelle mit empirischem Gehalt

Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt wurde, bleibt die deduktive Ableitung von prognostischen Aussagen auf der Basis invarianter Beziehungen im Bereich der Sozialwissenschaften ein vermutlich niemals erreichbares Ziel. Eher möglich erscheinen prognostische Aussagen auf der Basis quasi-invarianter Beziehungen, die induktiv-statistische Schlüsse zulassen. Allerdings tritt hier das Problem der Mehrdeutigkeit induktiv-statistischer Schlüsse auf, das dazu führen kann, daß die induktive Wahrscheinlichkeit für die Wahrheit der abgeleiteten Aussage zu klein ist. Im folgenden wird die Frage untersucht, wie sich die induktive Wahrscheinlichkeit prognostischer Schlußfolgerungen vergrößern läßt. Dabei wird von der einfachen Überlegung ausgegangen, daß dies nur unter Berücksichtigung aller zukunftsrelevanten Informationen möglich ist, die verfügbar sind. Die Analyse wird auf den Fall quantitativer Modelle beschränkt, weil hier die methodologischen Grundlagen relativ weit entwickelt sind.

Unter einem quantitativen Modell wird hier die sprachliche Ausdrucksform einer Theorie verstanden, wobei zur Formulierung der in der Theorie enthaltenen Hypothesen und Zusammenhänge, die mehr oder weniger gut bestätigt sein können, die Mathematik als eine besonders exakte Sprache verwendet wird. Ein **q u a n t i t a t i v e s M o d e l l** besteht aus Variablen, deren Beziehungen untereinander durch Gleichungen (oder Ungleichungen) beschrieben werden. Die Variablen geben Eigenschaften (Merkmale) von Objekten (Merkmalsträgern) an. Als Träger von Merkmalen kommen in dieser Arbeit vor allem Regionen vor, doch können die gesamte Volkswirtschaft als die Summe aller Regionen oder einzelne Bundesländer als Zusammenfassungen von Regionen ebenfalls Merkmalsträger sein. Die Merkmale werden für bestimmte Zeitpunkte oder Perioden t gemessen²⁴. Die Meßwerte

²³ Zur Unterscheidung von Risiko- und Ungewißheitssituationen in der Entscheidungstheorie vgl. H. Schneeweiß: *Entscheidungskriterien bei Risiko*, Berlin, Heidelberg, New York, 1967, S. 12.

²⁴ In dieser Arbeit werden vorwiegend metrische Variablen verwendet. Die folgenden Ausführungen gelten jedoch zum großen Teil auch für nominale Größen.

seien für eine Anzahl q von Regionen und für k Merkmale bzw. Variablen in einer Datenmatrix \mathbf{D} zusammengestellt, die aus den Datenmatrizen $\mathbf{D}(1), \dots, \mathbf{D}(\tau)$ für die einzelnen Perioden besteht.

Die Beziehungen zwischen den Variablen sind entweder deterministisch, wie im Falle von Definitionen, oder stochastisch, wie bei den empirischen induktiv-statistischen Gesetzmäßigkeiten.

Von einem empirischen Modell als einer Menge von interdependenten Gleichungen und Ungleichungen wird im folgenden gesprochen, wenn die theoretischen Vorstellungen über die Zusammenhänge zwischen den Variablen in mathematischen Funktionen spezifiziert und die Parameter der entsprechenden Gleichungen und Ungleichungen an Hand der Datenmatrix \mathbf{D} identifiziert sind.

Bei empirischen quantitativen Modellen treten in der Regel zwei voneinander verschiedene Arten von Induktionsproblemen auf. Beide Probleme haben wichtige Implikationen für den Bau von Prognosemodellen. Der erste Problemkreis umfaßt die Fragen, die sich bei Einzelgleichungsansätzen heraus ergeben, daß ein und derselbe empirische Sachverhalt durch zwei oder mehr alternative Ansätze mit verschiedenen induktiv-statistischen Gesetzmäßigkeiten erklärt (bzw. prognostiziert) werden kann. Der zweite Fragenkreis ergibt sich aus den alternativen Möglichkeiten, bei Mehrgleichungsansätzen mit ein und derselben Datenmatrix alternative empirische Erklärungs- bzw. Prognosemodelle, d. h. alternative Systeme von interdependenten Gleichungen, zu bilden, deren Erklärungskraft mehr oder weniger gleich ist.

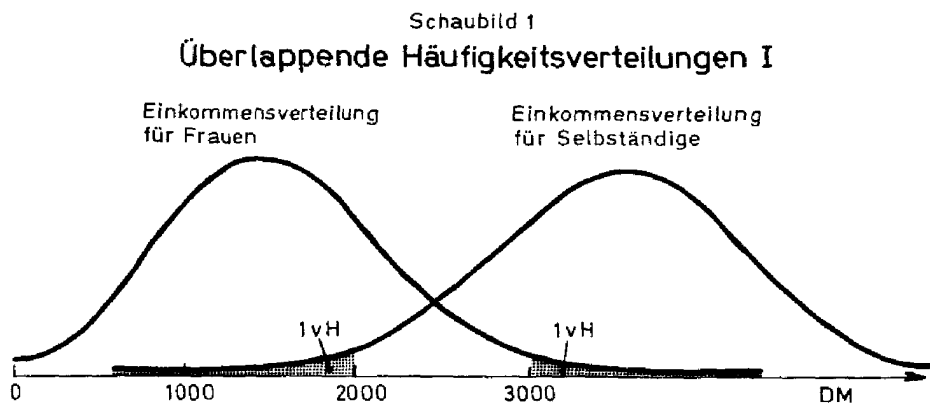
Um die Problematik deutlich zu machen, wird von folgendem einfachen Beispiel ausgegangen. Aufgrund von statistischen Erhebungen ergebe sich, daß 99 vH aller Selbständigen 2 000 DM und mehr pro Monat verdienen. Außerdem sei bekannt, daß 99 vH aller Frauen weniger als 2 000 DM im Monat verdienen. Auf der Basis des ersten Satzes läßt sich im Hinblick auf eine bestimmte Person x schließen: Die Person x ist selbständig erwerbstätig; folglich ist fast sicher (99 vH), daß sie mehr als 2 000 DM verdient. Aus dem zweiten Satz ergibt sich der gegenteilige Schluß: Die Person ist eine Frau, daher ist fast sicher (99 vH), daß sie weniger als 2 000 DM verdient. Da nur eines der beiden Ergebnisse richtig sein kann, muß eine der beiden Schlußfolgerungen verworfen werden. Liegen keine weiteren Informationen vor, kann man nie sicher sein, daß die Entscheidung für eines der einander widersprechenden Argumente richtig war²⁵. Folglich ist die induktive Wahr-

²⁵ In dem gewählten Beispiel gehören zu den weiteren Informationen, von denen hier abstrahiert wird, Erfahrungen der Art, daß selbständig erwerbstätige Frauen überwiegend Berufe ausüben, die einen Hochschulabschluß voraussetzen. Die Berücksichtigung dieser Information würde den Rückschluß auf ein Einkommen von mehr als 2 000 DM nahelegen, doch soll hier bewußt vom Vorhandensein derartiger Zusatzinformationen abgesehen werden, um die Mehrdeutigkeit induktiven Schließens deutlich zu machen.

scheinlichkeit für die Richtigkeit der Auswahl des Arguments und damit für die inhaltliche Schlußfolgerung aus dem Argument nicht 99 vH, sondern erheblich kleiner.

In dem gewählten Beispiel schließen sich die beiden Sätze „mehr als 2 000 DM“ und „weniger als 2 000 DM“ logisch aus. Aber dies ist nicht die einzige Möglichkeit für mehrdeutige Schlüsse. Häufig tritt auch der Fall auf, daß sich die beiden Aussagenbereiche teilweise überdecken, was beispielsweise dann der Fall ist, wenn in dem Beispiel der zweite Satz durch „weniger als 3 000 DM“ ersetzt wird.

In Schaubild 1 ist dieser allgemeinere Fall veranschaulicht.



Bei den Kurven in diesem Schaubild handelt es sich um Häufigkeitsverteilungen, die die Unterschiede in den beiden Einkommensverteilungen ausdrücken.

Sind weder die beiden Kurven noch sonstige Informationen bekannt, so läßt sich wie folgt argumentieren: Wenn keine Informationen darüber vorliegen, ob die Teilmenge der selbständigen Frauen innerhalb sämtlicher erwerbstätigen Frauen mehr oder weniger als der Durchschnitt aller Frauen verdient, und wenn das Merkmal „selbständig“ für die Gruppe aller Erwerbstätigen mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 vH mit Einkommen über 2 000 DM verbunden ist, ist es vernünftig, anzunehmen, daß das Einkommen einer selbständigen Frau eher über dem Durchschnittseinkommen als unter dem Durchschnittseinkommen aller Frauen liegt. Entsprechend läßt sich argumentieren: Wenn keine Informationen darüber vorliegen, ob die Teilmenge der weiblichen Selbständigen innerhalb sämtlicher Selbständigen mehr oder weniger als der Durchschnitt aller Selbständigen verdient, und wenn Frauen zu 99 vH weniger als 3 000 DM verdienen, dann ist es vernünftig, anzunehmen, daß das Einkommen einer selbständigen Person, die eine Frau ist, unter dem Durchschnittseinkommen aller Selbständigen liegt.

Aus diesem Beispiel ergibt sich, daß bei Verwendung nur eines der beiden Argumente entweder auf ein Einkommen von mehr als 2 000 DM oder auf ein Einkommen von weniger als 3 000 DM geschlossen werden müßte (vgl. Schaubild 1). Wie weit das Einkommen über 2 000 DM (bzw. unter 3 000 DM) liegt, wäre dabei ganz unbestimmt. Werden dagegen beide Argumente verwendet, so kann vermutet werden, daß das Einkommen mit größerer Wahrscheinlichkeit innerhalb eines bestimmten Bereichs um 2 500 DM liegt als außerhalb dieses Bereichs.

Die induktive Schlußweise führt selbstverständlich nicht mit Sicherheit zu richtigen Ergebnissen, sondern nur mit einer nicht genau bestimmbar Wahrscheinlichkeit. Die Wahrscheinlichkeit läßt sich im Prinzip nur durch zusätzliche Informationen erhöhen²⁶. Dies bedeutet, daß Informationen über die Merkmalskombinationen A, B, C und D in der Matrix bekannt sein müßten, während nur Aussagen über die Felder E (Einkommen der Frauen) und G (Einkommen der Selbständigen) vorliegen.

	selbständige Erwerbstätige	unselbständige Erwerbstätige	
weibliche Erwerbstätige	A	B	E
männliche Erwerbstätige	C	D	F
	G	H	

Aus diesem einfachen Beispiel wird ein allgemeines Prinzip deutlich, das sehr wichtig für die Entwicklung von Prognoseverfahren ist: Um „treffsichere“ Prognosen zu erhalten, müssen möglichst alle induktiv-statistischen und alle sonstigen Informationen, die verfügbar sind, ausgeschöpft werden.

Bei der Bildung von quantitativen empirischen Modellen tritt folgender zu diesem Beispiel analoger Fall auf. Soll eine bestimmte Variable durch eine induktiv-statistische Erklärung auf andere Größen zurückgeführt werden, so gibt es hierfür in der Regel mehrere empirisch überprüfte Hypothesen, die sich im Hinblick auf den Grad ihrer Bewährung und im Hinblick auf ihre erklärende Relevanz nur wenig unterscheiden. Überträgt man das Prinzip maximaler Informationsausschöpfung auf diesen Fall, so ist es sinnvoll, alle verfügbaren Ansätze gleichzeitig als Argumente zu verwenden, jedenfalls dann, wenn sich ihre Aussagenbereiche nicht gegenseitig ausschließen, sondern

²⁶ So ist im vorliegenden Beispiel der Schluß auf ein Einkommen von über 2 000 DM möglicherweise falsch, wenn die betreffende Person Inhaberin eines kleinen Lebensmittelgeschäftes ist.

überdecken. Dies sei an Hand eines Anwendungsfalls aus der Regionalwissenschaft illustriert.

In regionalwissenschaftlichen Untersuchungen tritt häufig das Problem auf, den Wanderungssaldo einer Region (Differenz zwischen den Zuzügen in die Region und den Fortzügen aus der Region) zu erklären bzw. zu prognostizieren. Hierfür gibt es zahlreiche Ansätze. Eines dieser Modelle ist das Gravitationsmodell, das die Wanderungen W^{rs} von einer Region r nach einer Region s aus den Bevölkerungsbeständen B^r und B^s der beiden Regionen und aus ihrer Entfernung d^{rs} erklärt²⁷:

$$(1.1) \quad W^{rs} = a_0 \frac{(B^r)^{a_1} (B^s)^{a_2}}{(d^{rs})^{a_3}} u^{rs}$$

In dieser Gleichung ist u^{rs} das bei stochastischen Ansätzen erforderliche Störglied, bei dessen Berücksichtigung der nur näherungsweise gültige Ansatz als Gleichung formuliert werden kann. Schätzt man die Parameter dieser Gleichung für das Jahr 1970, wobei als Merkmalsträger bzw. als Regionen die 11 Bundesländer verwendet werden, so erhält man mit der Methode der kleinsten Quadrate folgende Parameterwerte für die durch Logarithmieren linearisierten Form der Funktion:

$$(1.2) \quad \ln W^{rs} = -0,214 + 0,863 \ln B^r + 0,953 \ln B^s - 1,049 \ln d^{rs}$$

$$\quad \quad \quad (0,864) \quad (0,057) \quad \quad (0,057) \quad \quad (0,091)$$

$$r, s = 1, \dots, 11; r \neq s$$

Das Bestimmtheitsmaß der Funktion beträgt $\rho^2 = 0,84$ bei ausreichenden t -Werten für die Parameter²⁸. Es handelt sich also um einen statistischen Erklärungsansatz, der den üblichen Kriterien der multivariaten Statistik genügt.

In einem alternativen Ansatz werden die Zuzüge in die Region aus anderen Regionen des Bundesgebietes, ZB^r , durch die Größe des regionalen Arbeitsmarktes (gemessen durch die Zahl der Beschäftigten A^r) und durch die Durchschnittslöhne L^r erklärt, die in der Region bezahlt werden. Auch dieser Ansatz, der für die in dieser Arbeit zugrunde gelegten 79 Regionen in einer Querschnittsregression für das Jahr 1970 geschätzt wurde, führt zu befriedigenden Schätzergebnissen:

²⁷ Es gibt inzwischen unzählige Begründungsversuche für diesen Ansatz. Vgl. hierzu: W. Isard: A Simple Rationale for Gravity Model Type Behavior. In: Papers of the Regional Science Association, Vol. 35, 1975, S. 25-30, sowie die dort angegebene Literatur.

²⁸ Bei den Zahlen, die in Klammern stehen, handelt es sich um die Standardabweichungen der Parameter.

$$(1.3) \quad ZB^r = -14712 + 0,059 A^r + 1,957 L^r + u_{ZB}^r$$

$$(9868) \quad (0,004) \quad (0,977)$$

$$r = 1, 2, \dots, 79$$

Das Bestimmtheitsmaß beträgt 0,89, und die Parameter haben ausreichend hohe *t*-Werte.

Mit einem weiteren, sehr einfachen Ansatz lassen sich die Fortzüge FB^r relativ gut als eine lineare Funktion des Bevölkerungsbestandes im Alter von 20 bis 30 Jahren erklären:

$$(1.4) \quad FB^r = 4202 + 0,222 B_{20-30}^r + u_{FB}^r$$

$$(739) \quad (0,006)$$

$$r = 1, 2, \dots, 79$$

Das Bestimmtheitsmaß dieser Funktion beträgt 0,95, und auch hier sind die Parameter signifikant von Null verschieden.

Schätzt man auf der Basis der Funktion (1.1) beispielsweise für das Land Baden-Württemberg den Wanderungssaldo für das Jahr 1970, indem alle Fortzüge $W^{r1}, W^{r2}, \dots, W^{r10}$ aus Baden-Württemberg in die übrigen Bundesländer und alle Zuzüge $W^{1r}, W^{2r}, \dots, W^{10r}$ aus allen übrigen Bundesländern nach Baden-Württemberg einzeln berechnet, addiert und anschließend subtrahiert werden, so ergibt sich ein Schätzwert S_1 von

$$S_1 = -42\,748 \text{ Personen.}$$

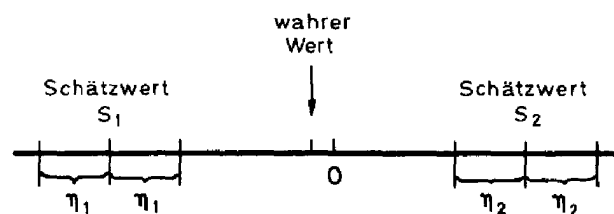
Berechnet man auf der Basis der Funktion (1.3) die Zuzüge für die 14 Regionen, in die das Land Baden-Württemberg untergliedert ist, so ergibt sich als Summe über alle 14 Regionen ein Schätzwert von 348 083 für das ganze Land, während der wahre Wert 342 750 beträgt. Der auf der Basis von Gleichung (1.4) berechnete Schätzwert für die Fortzüge der 14 Regionen ergibt 330 822 Fortzüge für das ganze Land, während der wahre Wert 344 949 beträgt²⁹. Hieraus errechnet sich ein alternativer Schätzwert S_2 für den Wanderungssaldo in Höhe von

$$S_2 = 17\,261 \text{ Personen.}$$

²⁹ Die Zu- und Fortzüge über die Grenzen Baden-Württembergs, die sich aus der amtlichen Statistik ergeben, sind erheblich kleiner, nämlich 156 409 bzw. 158 628 Personen. Dies beruht darauf, daß in den Zu- bzw. Fortzügen über die Grenzen der Regionen innerhalb von Baden-Württemberg auch Wanderungen zwischen den Regionen enthalten sind. Die Summe der regionalen Zu- bzw. Fortzüge ist daher nicht gleich den Zu- und Fortzügen für das Land. Der Wanderungssaldo des Landes ist dagegen identisch mit der Summe der Wanderungssalden der Regionen. Die Daten über die Wanderungen auf der Ebene der 79 Regionen sind veröffentlicht in: H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen bis zum Jahr 1990, Berlin, 1975.

Der wirkliche Wanderungssaldo beträgt $-2\,219$ Personen. Er liegt zwischen den beiden alternativen Schätzwerten S_1 und S_2 (vgl. Schaubild 2). Dies muß nicht immer so sein. Der wahre Wert kann auch links von S_1 oder rechts von S_2 liegen. Aber wenn keine zusätzlichen Informationen bekannt sind, die auf eine andere Lage schließen lassen, ist es vernünftig, anzunehmen, daß der wahre Wert zwischen den alternativen Schätzwerten liegt. Dies läßt sich in Analogie zu dem obigen Beispiel wie folgt begründen.

Schaubild 2
Streuung verschiedener Schätzwerte



Angenommen es existiere eine stochastische Funktion f_1 , die die Variable y^r aus den Merkmalen x_1^r, \dots, x_n^r erklärt (mit u^r als Störglied):

$$(1.5) \quad y^r = f_1(x_1^r, \dots, x_n^r; u_1^r)$$

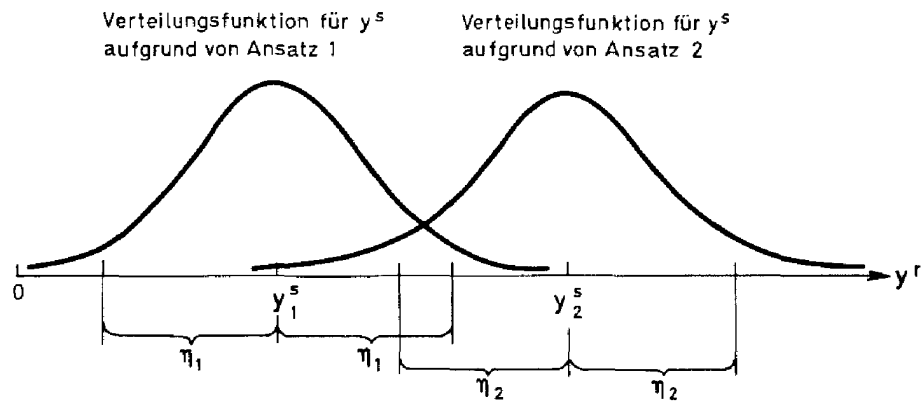
Außerdem sei eine zweite Funktion f_2 mit anderen Argumenten z_1^r, \dots, z_m^r

$$(1.6) \quad y^r = f_2(z_1^r, \dots, z_m^r; u_2^r)$$

gegeben. Die Parameter der beiden Funktionen seien aufgrund der gleichen Menge von q Regionen ($r = 1, \dots, q$) in einer Querschnittsanalyse geschätzt, und die statistischen Prüfmaße seien in beiden Fällen befriedigend. Aufgrund der ersten Funktion ergebe sich für eine bestimmte Region s ein Schätzwert (Erwartungswert) von y_1^s , aufgrund der zweiten Funktion ein davon abweichender Schätzwert y_2^s . Bei den Größen y in den Gleichungen (1.5) und (1.6) handelt es sich um stochastische Variablen, die einer bestimmten Verteilungsfunktion unterliegen. Das 99 vH-Intervall um den Erwartungswert von y_1^s sei η_1 , das entsprechende Intervall von y_2^s sei η_2 (vgl. Schaubild 3).

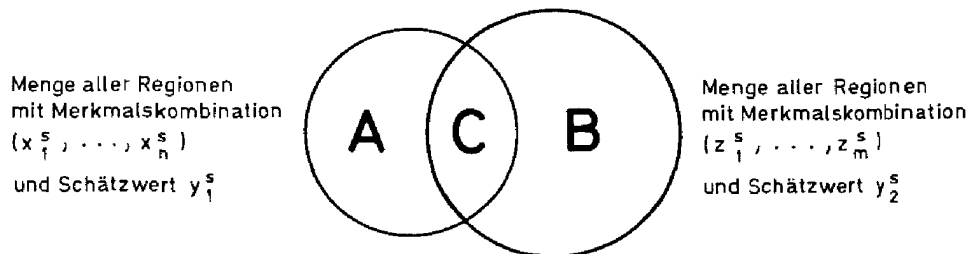
In Schaubild 4 sei A die Menge aller Regionen mit der gleichen Merkmalskombination wie Region s , nämlich der Kombination (x_1^s, \dots, x_n^s) . Entspre-

Schaubild 3
Überlappende Häufigkeitsverteilungen II



chend sei B die Menge aller Regionen, die im Hinblick auf die Variablen der Funktion 2 die gleiche Kombination aufweisen wie Region s , nämlich (z_1^s, \dots, z_m^s) . Wenn keine Informationen darüber vorliegen, daß diejenige Teilmenge von A , die auch die Merkmalskombination (z_1^s, \dots, z_m^s) besitzt (die Menge C), einen kleineren oder den gleichen Schätzwert wie die Gesamtheit aller Regionen in A hat, so kann durch Berücksichtigung der Information aus Funktion 2, derzufolge der Schätzwert für die Gesamtheit der Regionen der Menge B größer als y_1^s ist, nämlich y_2^s , angenommen werden, daß die Region s einen Schätzwert hat, der über dem Erwartungswert für die Regionen der Menge A und möglicherweise unter dem Erwartungswert für die Regionen der Menge B liegt. Es ist also vernünftig, anzunehmen, daß der wahre Schätzwert in einem mehr oder weniger großen Intervall um einen Punkt zwischen den beiden Erwartungswerten liegen wird, obwohl dies im Einzelfall nicht immer so sein muß.

Schaubild 4
Überschneidung von Merkmalsbereichen



Die gleichzeitige Berücksichtigung beider Schätzverfahren hat folgenden Vorteil. Würde allein die im ersten Ansatz enthaltene Information verwendet, so ließe sich zwar durch die Angabe eines Bereichs η_1 berücksichtigen, daß die Parameter der zugrunde liegenden Funktion und damit auch die abhän-

gige Variable Verteilungsfunktionen unterliegen, die von der für das Störglied vorausgesetzten Verteilungsfunktion abhängen, aber bei alleiniger Verwendung dieser Funktion für die Prognose der Größe y^r könnte man nie sicher genug sein, daß das gewählte Intervall ausreichend groß gewählt wurde. Denn bei Prognosen muß damit gerechnet werden, daß es sich bei der zugrunde gelegten Funktion nicht um eine invariante, sondern nur um eine quasi-invariante Beziehung handelt, mit der Folge, daß der Bereich η für den Schätzwert y^r vergrößert werden muß, weil zu den Faktoren, die für die Varianz der Variablen in der Analyseperiode verantwortlich sind, in der Prognoseperiode in der Regel weitere Faktoren hinzutreten. Die gleiche Argumentation trifft im Hinblick auf die zweite Funktion zu, aus der der alternative Schätzwert abgeleitet wurde. Werden, wie in Schaubild 2 dargestellt, die beiden Bereiche η_1 und η_2 zu klein gewählt, so gibt es keinen gemeinsamen Bereich, aber ob η_1 bzw. η_2 zu klein gewählt wurden oder nicht, läßt sich nur erkennen, wenn beide Schätzverfahren gleichzeitig verwendet werden, indem gefordert wird, daß der Schätz- bzw. Prognosewert beiden Ansätzen genügen muß.

In den Sozialwissenschaften und besonders in der Ökonometrie kommt es oft vor, daß alternative theoretische Ansätze, die in Form von Gleichungen spezifiziert sind, sich im Hinblick auf ihre Erklärungskraft und im Hinblick auf die üblichen statistischen Testkriterien nur unwesentlich voneinander unterscheiden. Insbesondere Verhaltensfunktionen, beispielsweise Funktionen zur Erklärung der privaten Investitionen, können hierfür als Beispiel genannt werden³⁰. Auch in den Naturwissenschaften gibt es entsprechende Beispiele. Wenn aber zwei oder mehr sich widersprechende Theorien so gesehen empirisch dasselbe leisten, erscheint es nicht als sinnvoll, sich auf den Standpunkt zu stellen, daß nur eine der konkurrierenden Theorien wahr sein kann: „Es ist ... nutzlos, Naturgesetzen und theoretischen Prinzipien den Charakter zeitloser ‚Wahrheit‘ zuzuschreiben. Ein hoher Bewährungsgrad ist prinzipiell das äußerste, was für solche allgemeinen Prinzipien und Gesetze erreicht werden kann³¹.“

Das Problem alternativer Erklärungsansätze läßt sich prinzipiell auch nicht dadurch beseitigen, daß man fordert, die verschiedenen, in den konkurrierenden Ansätzen enthaltenen Gruppen von erklärenden Variablen in einem einzigen Ansatz zu vereinigen. Im obigen Beispiel läuft dieser Vor-

³⁰ Vgl. beispielsweise M. Nerlove: *A Tabular Survey of Macro-Economic Models*. In: *International Economic Review*, Vol. 7 (1966), S. 127-175; G. Hansen: *Ein ökonometrisches Modell für die Bundesrepublik 1951-1964*. In: *Wirtschaftspolitische Studien* Nr. 9, Göttingen 1967; J. Rosette: *Ökonometrische Investitionsfunktionen für Konjunkturmodelle*. In: *Konjunkturpolitik*, 17. Jg., Heft 3 (1971), S. 140-219; D. W. Jorgenson: *Econometric Studies of Investment Behavior: A Survey*. *Journal of Economic Literature*, Menasha, Wisc. 9 (1971), S. 1111-1147; W. Krelle: *Investitionsfunktionen*. In: *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften*, S. 275-292.

³¹ H. Lenk: *Erklärung, Prognose, Planung*, op. cit., S. 18, Fußnote 14.

schlag darauf hinaus, statt der Parameter der Funktionen (1.5) und (1.6) die Parameter der folgenden Funktion

$$(1.7) \quad y^r = f_3(x_1^r, \dots, x_n^r; z_1^r, \dots, z_m^r; u_3^r)$$

zu schätzen. Diese Funktion enthält sowohl die n Erklärungsgrößen aus Ansatz 1 als auch die m Erklärungsgrößen aus Ansatz 2 als Argumente, insgesamt also $n + m$ Variablen.

Dieses Vorgehen ist – abgesehen von einer eventuellen logischen bzw. theoretischen Unverträglichkeit beider Ansätze – aus folgenden schätztheoretischen Überlegungen meist nicht praktikabel. Ein möglichst sicheres Urteil über die Schätzwerte der Funktionsparameter bei Einzelgleichungsschätzungen mittels der Regressionsanalyse erfordert, daß die Zahl der Merkmalsträger (in diesem Beispiel die Zahl der Regionen) in Relation zur Zahl der zu schätzenden Funktionsparameter möglichst groß ist. Auch das Urteil über die Strenge des Funktionalzusammenhanges, gemessen durch das Bestimmtheitsmaß, hängt von der Zahl der Merkmalsträger ab: Die Signifikanzgrenze des Bestimmtheitsmaßes ist bei gegebener Irrtumswahrscheinlichkeit um so größer, je kleiner die Zahl der Merkmalsträger ist.

Nun kann die Zahl der Merkmalsträger zwar oft erhöht werden, indem die Volkswirtschaft in eine größere Zahl von regionalen Einheiten untergliedert wird. Aber dann werden in der Regel zwischen den kleineren Regionen Interaktionen explizit berücksichtigt werden müssen, die bei größeren Regionen unberücksichtigt bleiben konnten, weil sich diese Interaktionen innerhalb der größeren Regionen abspielten. Bei diesen neu in Erscheinung tretenden Interaktionen kann es sich beispielsweise um Pendlerströme zwischen den Regionen handeln, die im Hinblick auf die zu erklärende Variable y^r möglicherweise nicht vernachlässigt werden dürfen. Handelt es sich bei y^r beispielsweise um den Wanderungssaldo der Region, so können Wanderungs- und Pendlerströme voneinander abhängig sein, weil Pendeln in vielen Fällen als Substitut oder Vorstufe einer Wohnortverlagerung auftritt³². Würde man in diesem Fall die Zahl der Regionen erhöhen, ohne die Ein- und Auspendler bzw. den Pendlersaldo als zusätzliche Erklärungsgrößen zu berücksichtigen, so ließe sich möglicherweise das Ziel eines möglichst sicheren Testurteils besser erreichen, aber das Ziel einer adäquaten Erklärung, das in der Sprache der Ökonometrie als Forderung nach einer möglichst guten Spezifikation (des Erklärungsansatzes bzw. der erklärenden Größen im Erklärungsansatz) auftritt, würde dadurch weniger gut erfüllt werden³³.

³² Vgl. Funktion 3.20 im Abschnitt 3. Bei dem entsprechenden Test wird eine Abhängigkeit zwischen Wanderungs- und Pendlerströmen nachgewiesen.

Dieser Konflikt kann auch bei Zeitreihenanalysen auftreten. Handelt es sich bei den Merkmalsträgern um einzelne Jahre und soll die Zahl der Merkmalsträger durch Verwendung von Quartals-Werten anstatt von Jahres-Werten erhöht werden, so kann es sich als erforderlich erweisen, daß zur Berücksichtigung der dadurch in Erscheinung tretenden intratemporalen Saisonschwankungen zusätzliche Variablen spezifiziert werden müssen.

Es ist hier festzuhalten, daß sowohl bei Querschnittsanalysen als auch bei Zeitreihenanalysen oft ein Konflikt zwischen dem Ziel eines möglichst sicheren statistischen Urteils über die Werte der Parameter und über andere Prüfmaße von Einzelgleichungsansätzen auf der einen Seite und einer möglichst befriedigenden theoretischen Spezifikation des Ansatzes auf der anderen Seite besteht. Dieser Konflikt verhindert in der Regel, daß alternative Erklärungsansätze in einer einzigen Gleichung zusammengefaßt werden können.

Um die in den konkurrierenden Ansätzen enthaltene empirische Information dennoch auszuschöpfen, muß bei der verfahrensmäßigen Ausgestaltung von Prognosemodellen gewährleistet werden, daß keine Beziehung mit prognostisch relevanter Information unberücksichtigt bleibt, auch wenn dadurch möglicherweise die Zahl der zu berücksichtigenden Beziehungen zwischen den Prognosevariablen größer wird als die Zahl der zu bestimmenden Werte für die Variablen.

Es kann hier dahingestellt bleiben, ob das Problem der richtigen Wahl von Funktionen bei konkurrierenden Erklärungsansätzen grundsätzlich lösbar ist oder nicht. Es gibt inzwischen zwar Versuche, Tests für den „specification error“ bei Einzelgleichungsansätzen zu entwickeln³⁴, aber es kann an Hand dieser Tests beispielsweise nicht entschieden werden, ob es sich um einen Fehler handelt, der auf einer unrichtig spezifizierten Funktionsform beruht, oder darauf, daß Variablen nicht berücksichtigt wurden. Diese Trennbarkeit muß aber wohl gewährleistet sein, ehe diese Tests in der Praxis verwendet werden können. Denn nur dann ist vorstellbar, daß aus Funktionen, bei denen der Funktionstyp richtig ist, ohne daß die Variablen richtig spezifiziert wurden, und aus Funktionen, bei denen umgekehrt die Variablenauswahl korrekt, aber der Funktionstyp falsch ist, schließlich der im Hinblick auf beide Kriterien richtige Ansatz gebildet werden kann.

Für die Frage, ob das Spezifikationsproblem grundsätzlich lösbar ist oder nicht, ist auch die folgende Überlegung relevant. Meist wird bei der Modellbildung vorausgesetzt, daß es möglich sei, die Problembereiche „Messung

³³ Im übrigen muß bei einer Zusammenfassung der verschiedenen Variablen in einer Gleichung mit dem Auftreten von Multikollinearität gerechnet werden, die zu zusätzlichen Problemen führen kann.

³⁴ Vgl. die in dem folgenden Sammelband zusammengefaßten Aufsätze: P. Zarembka (Hrsg.): *Frontiers in Econometrics*, New York 1974, insbesondere den Aufsatz von J. B. Ramsey: *Classical Model Selection through Specification Error Tests*.

und Erhebung von Daten für die Variablen“ und „Theoretische Spezifikation des Modells“ isoliert voneinander zu lösen. Die Datenermittlung beispielsweise für eine Variable wie das Sozialprodukt beruht aber auf Meßvorschriften, die von den Vorstellungen über die theoretischen Zusammenhänge, in denen das Sozialprodukt als abhängige oder unabhängige Variable vorkommt, nicht zu trennen sind. Deshalb kann nicht damit gerechnet werden, daß sich mit einer auf mangelhafte Weise gemessenen Sozialproduktgröße eine richtig spezifizierte Theorie über die Entstehung, die Verteilung oder die Verwendung des Sozialprodukts in dem Sinne bestätigen läßt, daß eine hohe Übereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit festgestellt wird. In dem Maße, in dem konstant gehaltene Meßvorschriften für das Sozialprodukt in einer sich verändernden Wirklichkeit zu systematischen Fehlern führen, so daß die gemessenen Größen nicht mehr genau genug den anvisierten Wirklichkeitsausschnitt treffen, wird es zunehmend schwieriger, ein richtig spezifiziertes Modell beispielsweise über die Bestimmungsgründe des Sozialprodukts von einem fehlspezifizierten zu unterscheiden, zumal es oft den Anschein hat, daß fehlspezifizierte einfache Modelle im Hinblick auf Meßfehler im engeren Sinn und im Hinblick auf die Verwendung von proxy-Variablen weniger sensibel reagieren als richtig spezifizierte komplizierte Modelle. Jedenfalls ist die Vorstellung, daß ein richtig spezifiziertes Modell einem fehlspezifizierten im Hinblick auf seine empirische Erklärungskraft überlegen sein müsse, wohl nur für den (fiktiven) Fall zutreffend, daß es keine Meßprobleme gibt, daß jede Variable statistisch meßbar ist, und daß alle benötigten Meßwerte frei verfügbar sind. Empirisch-statistische Erklärungskraft ist also nicht immer ein zuverlässiges Kriterium für die Wahrheit einer Theorie, abgesehen davon, daß unter dem begriff der Erklärungskraft sehr Verschiedenes verstanden werden kann. Bei Kurzfristmodellen in der Ökonomie kommt beispielsweise zu den üblichen ökonometrischen Gütekriterien wie hohe Anpassung, hohe t -Werte für die Parameter, gute allgemeine Ex-post-Prognosefähigkeit noch die Forderung dazu, daß das Modell die Wendepunkte der konjunkturellen Entwicklung (ex-post) zu „prognostizieren“ in der Lage ist.

Im Hinblick auf das grundsätzliche Problem der richtigen Modellwahl ist schließlich zu bedenken, daß in den Sozialwissenschaften im allgemeinen keine Experimente im naturwissenschaftlichen Sinn möglich sind, der analysierte Realitätsausschnitt also nicht wiederholbar ist, so daß die Daten unveränderlich feststehen. Eine durch die Daten bestätigte bzw. nicht widerlegte Hypothese kann daher auf empirische Weise streng genommen nur dadurch relativiert werden, daß mit den **g l e i c h e n** Daten für die abhängige Variable eine **a n d e r e** Hypothese ebenfalls bestätigt wird. Da dies in der Ökonometrie meist möglich ist, muß bezweifelt werden, daß sich das Problem der richtigen Modellwahl grundsätzlich lösen läßt. So haben Menges und Diehl vermutlich recht, wenn sie feststellen: „In einem strengen Sinn ist jedes ökonometrische Modell fehlspezifiziert...“³⁵

Bisher wurde vorwiegend auf solche Beispiele Bezug genommen, bei denen die alternativen Erklärungsansätze jeweils in einer einzelnen Gleichung ausgedrückt sind. Die Begründung für die Forderung nach einer möglichst effizienten Ausschöpfung der in alternativen Ansätzen enthaltenen zukunftsrelevanten Information läßt sich jedoch auch auf diejenigen Fälle übertragen, bei denen ein empirisches Erklärungsmodell aus mehreren interdependenten Variablen besteht, deren Beziehungen in einem simultanen System von Gleichungen oder in einem System mit interdependenten rekursiven Beziehungen beschrieben sind. Quantitative Modelle dieser Art können ebenso wie Einzelgleichungsansätze bei der Erklärung bzw. bei der Prognose ein und desselben Ausschnitts aus der Realität miteinander konkurrieren, wenn sie sich in bezug auf die Erklärungskraft, gemessen beispielsweise an der Ex-post-Prognosefähigkeit, nicht wesentlich voneinander unterscheiden.

Bei Modellen mit interdependenten Beziehungen ist das Problem der richtigen Modellwahl noch schwieriger zu lösen. Denn auf der Basis einer gegebenen Auswahl an Variablen lassen sich meist zahlreiche unterschiedliche Modelle bilden, und zwar allein schon deshalb, weil die Einteilung der Variablen in endogene (im Modell zu erklärende) und exogene (als gegeben zu betrachtende) Variablen je nach den theoretischen Vorstellungen über die Ursache-Wirkungs-Verknüpfungen zwischen den Variablen jeweils verschieden sind. Hinzu kommt, daß sich je nach Wahl des Schätzverfahrens bei der gleichen Grundmenge an Variablen und der gleichen Spezifikation der Variablen in Strukturgleichungen unterschiedliche Schätzergebnisse für die Parameter ergeben³⁶.

Die Ausschöpfung der in alternativen Modellen enthaltenen Information für prognostische Zwecke läßt sich bei umfangreichen Modellen sicherlich nicht dadurch bewerkstelligen, daß von den Werten für die Prognosevariablen gefordert wird, sie müßten den Beziehungen in sämtlichen alternativen Modellen genügen. In dieser generalisierten Form erscheint die Forderung weder sinnvoll noch im Hinblick auf ihre Praktikabilität erfüllbar. Denn wenn es auch denkbar ist, daß die miteinander konkurrierenden Modelle als Ganzes jeweils als gleichwertig bewertet werden, so stehen doch meist in einem Modell besonders gut ausgearbeitete Teile weniger befriedigenden Teilen gegenüber. Die Forderung nach maximaler Informationsausschöpfung sollte in diesen Fällen auf diejenigen Teile und Submodelle bzw. auf diejenigen Beziehungen in den alternativen Modellen beschränkt werden, die – nach wel-

³⁵ G. Menges u. H. Diehl: Das Stabilitätsproblem in der Ökonometrie. In: Statistische Hefte, Jg. 1965, Vol. 6, S. 40.

³⁶ Vgl. beispielsweise die Schätzergebnisse für das Bonner Modell V auf der Basis des OLS- und des FIML-Schätzverfahrens in W. Krelle: Erfahrungen mit einem ökonomischen Prognosemodell für die Bundesrepublik Deutschland. Mathematical Systems in Economics 12, Meisenheim am Glan, 1974, Anlage II, S. 15 f.

chen Maßstäben auch immer – als gleichwertig eingestuft wurden. Für das dabei zu lösende Bewertungsproblem lassen sich kaum allgemeine Kriterien entwickeln, weil die Frage, ob ein Erklärungsansatz befriedigt oder nicht, ohne Rekurs auf den konkreten zu erklärenden Sachverhalt nicht entschieden werden kann. Allgemeine Kriterien wie logische Widerspruchsfreiheit, grundsätzliche Falsifizierbarkeit (Popper) bzw. hoher Bestätigungsgrad (Carnap) reichen dafür nicht aus.

Die Berücksichtigung alternativer Erklärungsansätze zur bestmöglichen Ausschöpfung des prognostisch relevanten Wissens mag theoretisch weniger befriedigend sein als ein Prognoseverfahren, das sich auf einen einzigen Ansatz bzw. auf ein einziges Modell stützt. Dennoch erscheint die Forderung unausweichlich. Denn zum einen sind alternative Erklärungsansätze eine natürliche Folge der methodologischen Grundkonzeption des objektivistischen Reduktionismus, auf der praktisch alle simultanen Modelle mit empirischem Gehalt aufbauen (vgl. den vorangegangenen Abschnitt). Und zum anderen ist nicht vorstellbar, wie eine hohe Treffsicherheit erreicht werden kann, wenn das induktive Prinzip einer möglichst vollständigen Berücksichtigung aller Erklärungsansätze, von denen angenommen werden kann, daß sie auch in der Zukunft gelten, verletzt wird. Dieses Prinzip hat Ähnlichkeit mit der „Forderung des Gesamtdatums“ („requirement of total evidence“) von Carnap und mit der Forderung nach „maximaler Spezifität“ („requirement of maximal specificity“) von Hempel, die ihre Prinzipien allerdings in erster Linie im Hinblick auf die Anforderungen an wissenschaftliche Erklärungen, nicht im Hinblick auf die Anforderungen an Prognosen formuliert haben³⁷. Alle diese Forderungen beruhen letztlich auf dem Induktionsprinzip. Dieses Prinzip läßt sich streng genommen nur normativ begründen, weil nicht angegeben werden kann, warum Induktion zu richtigem (Zukunfts-) Wissen führt, sondern nur, warum es rational ist, induktiv zu verfahren, nämlich wegen des zu erwartenden Erfolges.

Die Begriffe „quasi-invariante Beziehung“ und „vollständige Informationsausschöpfung“ wurden bisher nicht genauer definiert. Sie können wie folgt präzisiert werden. Wird mit K_i die Menge der empirisch gehaltvollen quasi-invarianten Beziehungen bezeichnet, die in einer Theorie bzw. in einem Modell i enthalten sind, dann bedeutet das Prinzip der vollständigen Informationsausschöpfung, daß jeder Satz aus der Menge Q der empirisch gehaltvollen Sätze, aus denen die Prognose besteht, mit jeder der quasi-invarianten Beziehungen logisch verträglich sein muß, die in den berücksichtigten konkurrierenden Modellen K_1, K_2, \dots, K_k enthalten sind. Die Erfüllung dieser Forderungen ist bei großen Modellen keineswegs einfach, denn in der Regel werden nicht einmal alle aus den quasi-invarianten Beziehungen ab-

³⁷ R. Carnap: *Logical Foundation of Probability*, Chicago 1962; C. G. Hempel: *Aspects ...*, op. cit., S. 399.

leitbaren Sätze eines einzigen Modells untereinander logisch verträglich sein, wenn die Antecedenzbedingungen geändert werden: Im Falle quantitativer Modelle ändern sich die Antecedenzbedingungen beispielsweise dadurch, daß für die exogenen Variablen die für die Prognoseperiode angenommenen Werte verwendet werden. Sind die neuen Antecedenzbedingungen zutreffend, so kann logische Unverträglichkeit ein Hinweis darauf sein, daß nicht alle – im Extremfall keine einzige – der als quasi-invariant eingestuften Beziehungen tatsächlich in dem vorausgesetzten Maß invariant sind.

Deshalb kann eine notwendige Bedingung für die Invarianz einer Beziehung darin gesehen werden, daß die aus ihr ableitbaren Sätze mit den übrigen empirisch gehaltvollen Beziehungen, die tatsächlich invariant sind, logisch verträglich sind. Der Begriff der Invarianz (bzw. Quasi-Invarianz) einer Beziehung ist somit relativ: Ob eine Beziehung die notwendige (logische) Bedingung der Invarianz erfüllt oder nicht, hängt davon ab, welche Beziehungen in der Bezugsmenge enthalten sind, für die Invarianz vorausgesetzt wurde (bzw. erwiesen ist) und welche Antecedenzbedingungen (exogene Variablen) vorgegeben werden.

Diese Definition einer invarianten Beziehung weist zugleich einen möglichen Weg für die praktische Prüfung auf Widerspruchsfreiheit: Die Prüfung sollte schrittweise durchgeführt werden, indem zunächst alle jene Beziehungen in einer Bezugsmenge zusammengefaßt werden, für die am sichersten Invarianz (bzw. Quasi-Invarianz) vorausgesetzt werden kann. Führt diese Basis-Menge zu in sich logisch verträglichen Aussagen, so wird die Widerspruchsfreiheit der Basismenge mit den übrigen Beziehungen überprüft. Hierfür werden diese nach dem Grad derjenigen Wahrscheinlichkeit in eine Rangfolge gebracht, die der Annahme, die Beziehung sei invariant bzw. quasi-invariant, zugeordnet werden kann³⁸. Anschließend kann die logische Verträglichkeit der einzelnen Beziehungen mit der Basismenge sukzessive geprüft werden, wobei die Basismenge bei jedem Schritt um diejenige Beziehung erweitert wird, deren vermutete Widerspruchsfreiheit bestätigt wurde.

Auf diese Weise läßt sich gleichzeitig feststellen, ob das vorausgesetzte Maß an Invarianz – die Größe des Intervalls für die Variable, über die in der betreffenden Beziehung etwas ausgesagt wird – zutrifft oder nicht bzw. wie stark die Intervalle erweitert werden müssen, um Widerspruchsfreiheit zu erreichen. Da es naturgemäß darauf ankommt, möglichst präzise Zukunftsaussagen zu machen, muß Widerspruchsfreiheit im Rahmen möglichst enger Intervalle erreicht werden. Das Prognoseproblem kann somit als ein **E i n g r e n z u n g s p r o b l e m** bezeichnet werden: Beginnend mit relativ gro-

³⁸ Nach welchem praktischen Verfahren diese Rangfolge gebildet wird, ob auf der Basis paarweiser Wahrscheinlichkeitsvergleiche oder durch direkte Zuordnung von Rangfolgeziffern, kann hier offen bleiben.

Ben Intervallen können diese schrittweise verringert werden, bis eine weitere Verringerung auf Widersprüche stößt.

Im folgenden Abschnitt wird gezeigt, wie sich das Prinzip der vollständigen Ausschöpfung von Informationen im Rahmen von quantitativen empirischen Modellen methodologisch und verfahrensmäßig verwirklichen läßt. Daran anschließend wird im vierten Teil ein empirisches Beispiel gegeben.

2. Schlußfolgerungen für den Bau quantitativer interregionaler Prognosemodelle

2.1 Regionale und interregionale ökonomische Ansätze als formales Grundgerüst für die Formulierung von Erklärungs- bzw. Prognosemodellen

Aus den Überlegungen über die methodologischen Grundfragen sozialwissenschaftlicher Prognosen im ersten Teil ergeben sich Schlußfolgerungen sowohl für den Bau von quantitativen formalisierten Prognosemodellen als auch für die nicht formalisierten Prognoseverfahren. Im folgenden werden ausschließlich quantitative formalisierte Modelle betrachtet. Dabei ist der Begriff „quantitativ“ sehr weit gefaßt: Neben genuin quantitativen Größen werden auch solche Variablen einbezogen, die mit metrischen Skalen nur näherungsweise gemessen werden können, beispielsweise Größen wie die Attraktivität einer Region für potentielle Zuwanderer, die Wohnortqualität einer Gemeinde oder die Qualität des Angebots an kulturellen Leistungen.

Quantitative Modelle haben den Vorteil, arithmetische bzw. logische Operationen zu ermöglichen, mit denen meist sehr weitreichende, auf intuitive oder auf andere Weise kaum gewinnbare Deduktionen abgeleitet werden können. Ein anderer Vorteil besteht darin, daß sie zur Präzisierung der Diskussion beitragen. Dadurch lassen sich die Argumente leichter auf ihre logische Widerspruchsfreiheit überprüfen. Diese Vorteile dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß die deduktiv gewonnenen Aussagen nicht realistischer sein können als die Prämissen, auf denen die Modelle beruhen. Oft hat es den Anschein, daß die logischen und arithmetischen Möglichkeiten dieser Modelle und die auf ihnen beruhenden deduktiven Leistungen zu einer Überbewertung der formalen Seite der Modellentwicklung und zu einer Vernachlässigung der Annahmen-Problematik geführt haben. Es ist zu hoffen, daß das hier vertretene Prinzip der maximalen Informationsausschöpfung zur stärkeren Betonung des Problems der Annahmen-Auswahl beiträgt, denn die Forderung, möglichst alle als relevant eingestuft und als zutreffend geltenden Informationen zu berücksichtigen – Annahmen stellen nur eine von mehreren Arten an Informationen dar –, vermindert die Gefahr, daß durch eine einseitige bzw. willkürliche Annahmen-Setzung falsche Schlußfolgerungen gezogen werden.

Zur Darstellung des Grundgerüsts des Modells wird die in der Ökonometrie entwickelte formale Sprache verwendet. Daraus sollte nicht der Schluß gezogen werden, daß es sich bei dem vorgeschlagenen Modell um ein ökonometrisches Modell in dem Sinne handelt, daß die üblichen Annahmen der Ökonometrie, beispielsweise über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Residual-Glieder in Schätzfunktionen oder die (meist nur implizit getroffene) Annahme, daß es eine eindeutige Zuordnungsmöglichkeit bei der Einteilung der Variablen in endogene und exogene Größen gibt, in jedem Fall übernommen würde. Vielmehr wird von Fall zu Fall zu entscheiden sein, ob es sich bei den einzelnen Modellteilen bzw. bei den in ihnen enthaltenen Zusammenhängen um Beziehungen handelt, für die die Grundannahmen der Ökonometrie zutreffen, oder um Zusammenhänge, die auf andere Weise interpretiert werden müssen, wie beispielsweise die Zusammenhänge, die denen normative zukunftsbezogene Relationen ausgedrückt werden.

Die formale Struktur des Modells beruht auf einer Erweiterung des ökonometrischen Grundmodells. Bezeichnet man den Vektor der n endogenen (im Modell bestimmten) Variablen für eine beliebige Region r mit y^r , den Vektor der m exogenen (außerhalb des Modells bestimmten) Variablen mit x^r und den Vektor der Residualglieder mit u^r , so kann ein regionales quantitatives Modell für eine beliebige Region r durch die Gleichung

$$(2.1) \quad B y^r = \Gamma x^r + u^r,$$

formuliert werden, wobei B eine Parametermatrix von der Dimension $n \times n$ und Γ eine Parametermatrix von der Dimension $n \times m$ darstellen. Wird der Vektor der exogenen Größen x^r für eine künftige Periode t außerhalb des Modells bestimmt, so lassen sich die Prognosewerte der endogenen Variablen aus Gleichung (2.1) ableiten, indem diese Gleichung mit der Matrix B^{-1} prämultipliziert wird. Dadurch ergibt sich folgende reduzierte Form von (2.1)³⁹:

$$(2.2) \quad y^r(t) = \Pi x^r(t) + v^r(t)$$

Da bei Einbeziehung mehrerer Regionen $1, \dots, q$ die Variablen, mit denen die Gegebenheiten in den verschiedenen Regionen beschrieben werden, meist durch eine Fülle von Beziehungen miteinander verknüpft sind, kann ein interregionales quantitatives Modell nicht einfach durch Addition von q voneinander unabhängigen regionalen Gleichungssystemen bzw. isolierten Einzelmodellen

³⁹ Hierbei ist vorausgesetzt, daß B nicht singular ist und daß sich die Parametermatrizen im Zeitablauf nicht ändern. In den meisten Fällen sind die Parameter der reduzierten Form nicht wie hier exakt identifizierbar. Dieser Gesichtspunkt ist jedoch in diesem Zusammenhang nicht von Bedeutung.

$$(2.1.1) \quad B y^1 = -\Gamma x^1 + u^1$$

⋮

$$B y^q = -\Gamma y^q + u^q$$

gebildet werden. Um die für den Übergang vom regionalen zum interregionalen Modell notwendigen Veränderungen der Modellstruktur sichtbar zu machen, wird das Gleichungssystem (2.1.1) so umgeformt, daß es als eine einzige Matrix-Gleichung geschrieben werden kann. Hierfür werden die verschiedenen Vektoren y^1, \dots, y^q zu einem Vektor y^* zusammengesetzt, indem ihre Elemente so innerhalb des neuen Vektors angeordnet werden, daß für jede Variable y_i^j alle q Regionen hintereinander stehen:

$$(2.3.1) \quad y^* = (y_1^1 \dots y_1^q, y_2^1 \dots y_2^q, \dots, \dots, y_n^1 \dots y_n^q)$$

Auf entsprechende Weise wird aus den Vektoren x^1, \dots, x^q ein einziger Vektor x^* und aus den Vektoren u^1, \dots, u^q ein Vektor u^* zusammengesetzt:

$$(2.3.2) \quad x^* = (x_1^1 \dots x_1^q, x_2^1 \dots x_2^q, \dots, x_m^1 \dots x_m^q)$$

$$(2.3.3) \quad u^* = (u_1^1 \dots u_1^q, u_2^1 \dots u_2^q, \dots, u_m^1 \dots u_m^q)$$

Außerdem wird aus den Elementen β_{ij} der Matrix B eine Matrix B^* und aus den Elementen γ_{ij} der Matrix Γ eine Matrix Γ^* gebildet. Das System von Matrix-Gleichungen (2.1.1) kann auf diese Weise in einer einzigen Matrix-Gleichung dargestellt werden:

$$(2.1.2) \quad B^* y^* = -\Gamma^* x^* + u^*$$

Die Vektoren und Matrizen haben folgende Dimensionen:

$$\begin{aligned} B^* &: nq \times nq \\ y^* &: nq \times 1 \\ \Gamma^* &: nq \times mq \\ x^* &: mq \times 1 \\ u^* &: nq \times 1 \end{aligned}$$

Die Matrizen B^* und Γ^* sind in (2.3.4) und (2.3.5) definiert. Jeder der Koeffizienten in B^* bzw. in Γ^* ist durch 4 Indizes gekennzeichnet. In den Defini-

tionen (2.3.4) und (2.3.5) sind der Übersichtlichkeit halber nur die ersten beiden Indizes angegeben. Die 4 Indizes i, j, k und l in β_{ijkl} bzw. in γ_{ijkl} haben folgende Bedeutung:

- Index i : Kennzeichnung des Typs der Gleichung (Konsumfunktion, Wanderungsfunktion usw.),
- Index j : Kennzeichnung des Typs der Variablen (Einkommen, Wanderungssaldo usw.),
- Index k : Nummer der Region, für die die Gleichung i gilt,
- Index l : Nummer der Region, auf die sich die Variable j bezieht.

Die ersten beiden Indizes i und j bezeichnen in (2.3.4) bzw. in (2.3.5) den Koeffizientenblock $[\beta_{ij}]$ bzw. $[\gamma_{ij}]$, die übrigen beiden Indizes die Nummer der Zeile und der Spalte innerhalb des Koeffizientenblocks:

$$(2.3.4) \quad B^* = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1n} \\ \beta_{11} & \beta_{12} & & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & & \beta_{2n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \cdots & \beta_{nn} \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & & \beta_{nn} \end{bmatrix}$$

Jedes β_{ij} in B^* trägt zwei weitere Indizes:

$$[\beta_{ijkl}] = \begin{bmatrix} \beta_{ijl1} & \cdots & \beta_{ijlq} \\ \vdots & & \vdots \\ \beta_{ijq1} & \cdots & \beta_{ijqq} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, n \\ j &= 1, \dots, n \\ k &= 1, \dots, q \\ l &= 1, \dots, q \end{aligned}$$

$$(2.3.5) \quad \Gamma^* = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1m} \\ & \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{1m} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & & \gamma_{2m} \\ & \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{2m} \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \dots & \gamma_{nm} \\ & \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{nm} \end{bmatrix}$$

Jedes γ_{ij} in Γ^* trägt zwei weitere Indizes:

$$\left[\gamma_{ijkl} \right] = \begin{bmatrix} \gamma_{ijl1} & \dots & \gamma_{ijlq} \\ \vdots & & \vdots \\ \gamma_{ijq1} & & \gamma_{ijqq} \end{bmatrix}$$

$$i = 1, \dots, n$$

$$j = 1, \dots, m$$

$$k = 1, \dots, q$$

$$l = 1, \dots, q$$

So ist beispielsweise β_{5324} der Koeffizient im Gleichungstyp 5 für den Variablentyp 3. Der Koeffizient steht dabei in derjenigen Ausprägung des Gleichungstyps 5, der den betreffenden Zusammenhang für die zweite Region beschreibt. In dieser Gleichung für die Region 2 bezieht sich der Koeffizient auf die Ausprägung des Variablentyps 3 in der Region 4. Inhaltlich läßt sich dies an folgendem Beispiel illustrieren: Angenommen es gelte der Zusammenhang, daß die Zuzüge einer Region gleich einem bestimmten Anteil der Einwohnerzahl in der Nachbarregion sind. Beträgt dieser Anteil für die beiden Regionen 2 und 4 15 vH, wobei Region 2 die Zuzugsregion und 4 die Fortzugsregion ist, dann gilt $\beta_{5324} = 0,15$, bzw. Zuzüge in Region 2 = $0,15 \cdot$ Bevölkerung in Region 4.

Wird die Variable „Zuzüge“ mit dem Symbol y_5 und die Variable „Bevölkerung“ mit dem Symbol y_3 gekennzeichnet, dann läßt sich dies schreiben als

$$y_5^2 = \beta_{5324} y_3^4 = 0,15 y_3^4$$

Beträgt der Koeffizient $\beta_{5367} = 0,20$, dann heißt das, daß der Anteil im Hinblick auf zwei andere Regionen (6 und 7) nicht 15 vH, sondern 20 vH beträgt:

$$y_5^6 = \beta_{5367} y_3^7 = 0,20 y_3^7$$

Die Koeffizienten in der ersten Zeile der Matrizen B^* bzw. Γ^* dienen dazu, den ersten Strukturgleichungstyp in der Ausprägung für die Region 1 zu formulieren. Die Koeffizienten in der $(q + 1)$ -ten Zeile (beginnend mit β_{21} in B^*) betreffen den zweiten Strukturgleichungstyp für die Region 1 und die Koeffizienten in der $(q \cdot i + 1)$ -ten Zeile den i -ten Strukturgleichungstyp für die Region 1 – insgesamt für die erste Region (und für jede andere Region) n Strukturgleichungen. Die Strukturgleichungen für die zweite Region werden aus den Koeffizienten gebildet, die jeweils in der zweiten Zeile der $n \times n$ Koeffizientenblöcke in B^* bzw. der $n \times m$ Blöcke in Γ^* stehen usw., so daß für jede der q Regionen n Strukturgleichungen formuliert werden können.

Stehen außerhalb der Hauptdiagonalen in den einzelnen Teilmatrizen $[\beta_{ij} \dots]$ der Matrix B^* bzw. $[\gamma_{ij} \dots]$ der Matrix Γ^* ausschließlich Nullen ($\beta_{ijkl} = \gamma_{ijkl} = 0$ für alle $k \neq l$), so bedeutet dies, daß die Gleichungen jeweils ausschließlich Variablen der gleichen Region enthalten: In diesem Fall läßt sich das Gleichungssystem (2.1.2) in q unverbundene Teilsysteme von der in (2.1.1) dargestellten Art zerlegen. Ein Modell mit dieser Struktur wird im folgenden als **regionales Modell** bezeichnet. Kommen dagegen in den einzelnen Gleichungen des Systems (2.1.2) nicht nur Variablen der gleichen Region vor, sondern auch anderer Regionen, so soll von einem **interregionalen Modell** gesprochen werden. In diesem Fall stehen außerhalb der Diagonalen in den Matrizen $[\beta_{ij} \dots]$ und $[\gamma_{ij} \dots]$ Koeffizienten, die nicht alle gleich Null sind ($\beta_{ijkl} \neq 0$; $\gamma_{ijkl} \neq 0$ für $k \neq l$). Synonym zum Ausdruck „interregionales Modell“ wird hier auch der Begriff „Modell auf der Basis interregionaler Zusammenhänge“ gebraucht. Entsprechend werden die in einem regionalen Modell enthaltenen Zusammenhänge auch als „intraregionale Zusammenhänge“ bezeichnet. Ein interregionales Modell enthält meist auch intraregionale Beziehungen, aber nicht umgekehrt. Beispiele für interregionale Beziehungen sind die Abhängigkeit der Auspendlerzahl einer Region r vom Angebot an Arbeitsplätzen in der benachbarten Region s oder die Abhängigkeiten der Güterströme und der Wanderungsströme, die auf den unterschiedlichsten interregionalen Zusammenhängen beruhen.

2.2 Methodologische Überlegungen für ein lineares interregionales Prognosemodell mit erweiterter Informationsausschöpfungskapazität

Das im Gleichungssystem (2.1.2) dargestellte interregionale Modell enthält für jede Region mehrere endogene Variablen. Zur Bestimmung der endogenen Variablen werden die nq Strukturgleichungen herangezogen, deren Parameter empirisch ermittelt werden müssen, ebenso wie die Werte der exogenen Größen im Vektor x^* .

Würde dieses Modell zur Prognose verwendet, so müßte in der Regel ein beträchtlicher Teil der verfügbaren zukunftsrelevanten Informationen unberücksichtigt bleiben. Berücksichtigt würden vor allem Informationen, die explizit oder implizit

- (a) zur Spezifikation der Strukturgleichungen (A-priori-Wissen und empirisches Wissen),
- (b) zur empirischen Schätzung der Parameter der Strukturgleichungen (Annahmen über die Verteilungsfunktionen der Störglieder usw.) und
- (c) zur Prognose der Werte der exogenen Variablen

dienen.

Während es interregionale Modelle mit empirischem Gehalt für die Bundesrepublik bislang erst in Ansätzen gibt⁴⁰, wurden im Ausland bereits Modelle dieser Art angewandt⁴¹. Die dabei gemachten Erfahrungen entsprechen den Erfahrungen mit Prognosemodellen auf nationaler Ebene. Die Prognoseergebnisse sind so, wie das Modell sie liefert, oft sehr fragwürdig: „It is important to avoid using econometric models in a mechanical fashion and to use a significant amount of nonmodel information (Hervorhebung vom Verfasser) and adjustments ... 42.“

Manche Modelle produzieren sogar negative Werte für die Prognosevariablen⁴³. Um unsinnige Ergebnisse auszuschließen, müssen in der Regel zu-

⁴⁰ Vgl. „Interregionales Gesamtmodell für die Bundesrepublik Deutschland“, Bericht über ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Forschungsprojekt, in dem die Beiträge der beteiligten Arbeitsgemeinschaften zusammengestellt sind. Universität Münster (Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen), Mai 1974.

⁴¹ N. J. Glickman: *Econometric Analysis of Regional Systems*, Academic Press, New York, San Francisco, London, 1977.

⁴² N. J. Glickman: *Econometric Analysis*, op. cit., S. 156.

⁴³ Von negativen Werten für die Prognosevariablen in einem multiregionalen Input-Output-Modell berichtet beispielsweise R. Bon: *Some Conditions of Macroeconomic Stability in Multiregional Models*. U. S. Dept. of Transportation (Ed.), Washington, D. C., Sept. 1975, S. 22.

sätzliche, in den genannten Informationsgruppen nicht enthaltene Informationen herangezogen werden. Dabei werden sehr verschiedene Verfahren und Prozeduren angewandt, die in der Regel den Nachteil haben, daß sie nicht formalisiert und nur beschränkt intersubjektiv vermittelbar sind.

(1) Eine oft angewandte Methode besteht darin, nicht einkalkulierte zukunftsrelevante Informationen, die weder in der Parameterstruktur noch in den exogenen Größen enthalten sind, bei bereits durchgeführten Prognosen nachträglich im Wege der direkten Korrektur der Modellergebnisse zu berücksichtigen. Dies kann sich als notwendig erweisen, wenn beispielsweise der Staat durch Erlaß neuer Steuern Wirkungen herbeiführt, die weder durch die Parameterstruktur noch durch die exogenen Größen abgebildet werden, weil die entsprechenden Variablen und Parameter nicht im Modell enthalten sind bzw. nicht enthalten sein können⁴⁴.

(2) Andere Vorschläge laufen darauf hinaus, die in einem ersten Schritt mechanisch aus dem Prognosemodell abgeleiteten Vorausschätzungen in einem zweiten Schritt zu modifizieren, indem Informationen über bestimmte Eigenschaften der Residuen verwendet werden: „Where there is a priori information that residual variation is one sided (positive or negative serial dependence), and where there is a priori information that the deviation from formula computation is not just temporary, adjustments are made to the estimated parameters so that the system will correct for these recent errors when projected into the future⁴⁵.“ Die Residuen werden hier dafür verwendet, die Prognosewerte *indirekt* über eine Änderung der geschätzten Parameter zu modifizieren. Dieses Verfahren läßt sich unter den Begriff des „*fine tuning*“ subsummieren, der die unterschiedlichsten Varianten der Modellsimulation umfaßt.

(3) Neben der Analyse der Residuen gibt es weitere Informationsquellen, aus denen sich Anhaltspunkte für die Modifikation der Parameter ergeben können: „Nonstatistical, nonsample information is often available about the functioning of the economy or parts of it, with high degree of reliability, into the future. This kind of information may be on the likelihood of a strike (incidence and duration), an economic edict by public authorities, or existence of a production bottleneck. Quantitative estimates of the impact of such events on structural equations can often be made, and such revisions of statistically estimated equations should be carried out before they are used in situations where the a priori information is relevant⁴⁶.“

⁴⁴ Beispiele hierfür gibt an H. Theil: Applied Economic Forecasting, Amsterdam, 1966, S. 73 f.

⁴⁵ L. R. Klein: A Textbook of Econometrics, 2. Auflage, New Jersey, 1974, S. 277.

⁴⁶ L. R. Klein: A Textbook . . . , a. a. O., S. 277.

(4) Ein unkonventionelles, aber offensichtlich erfolgversprechendes Verfahren zur Berücksichtigung von Informationen ganz anderer Art wurde von Jorgenson, Hunter und Nadiri vorgeschlagen⁴⁷: Um die Parameter einer Investitionsfunktion zu schätzen, wurden zum einen Beobachtungswerte, zum anderen antizipative Daten verwendet. Bei den antizipativen Daten handelt es sich um die Investitionsvorausschätzungen des Office of Business Economics der USA, die nicht mit einem ökonomischen Modell, sondern mit nicht formalisierten Verfahren gewonnen wurden. Es zeigte sich, daß die mittels der antizipativen Daten geschätzte Investitionsfunktion zu weitaus besseren Prognosewerten führte als eine Reihe von ökonomischen Modellen, die auf effektiven Beobachtungswerten beruhen: „No econometric model currently available can compete with the anticipated investment data in explanatory power⁴⁸.“ Dieses Modell stellt offenbar einen Versuch dar, die Struktur der Realität nicht aus objektiv gegebenen Beobachtungswerten abzuleiten, sondern an Hand von Informationen, nämlich den antizipativen Daten, die als ein Resultat der Realität und gleichzeitig als Resultat von Reflexionen über die gegenwärtige und über die künftige Struktur der Realität interpretiert werden können. Dieses Vorgehen hat den Vorzug, eine Klasse von Information zu berücksichtigen, deren prognostischer Gehalt offensichtlich sehr hoch ist. In jüngster Zeit wurde auch in der Bundesrepublik der Versuch unternommen, diesen Ansatz empirisch zu überprüfen und theoretisch zu fundieren⁴⁹.

In der Praxis wird es kaum ein ökonomisches Modell geben, bei dessen Anwendung für prognostische Zwecke nicht irgend eine Art zusätzlicher Information berücksichtigt wurde. Die Liste dieser Beispiele ließe sich daher beliebig verlängern. Obwohl dies so ist, wird den daraus resultierenden Problemen nur relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt: „Economic prediction has been rendered less of an art and more of a science by the use of econometric methods, but it has not been reduced to a pure scientific exercise⁵⁰.“ Als ein Beitrag im Hinblick auf einen stärkeren Anwendungsbezug kann der folgende Vorschlag für eine verfahrensmäßige Handhabung des Informationsausschöpfungsproblems interpretiert werden.

Die für die Prognose eines Sachverhalts relevanten Informationen können sehr unterschiedlicher Art sein. Sie lassen sich beispielsweise nach folgenden Gesichtspunkten klassifizieren:

⁴⁷ D. W. Jorgenson, J. Hunter und M. I. Nadiri: A Comparison of Alternative Econometric Models of Quarterly Investment Behavior, in: *Econometrica*, Vol. 38, März 1970, Nr. 2.

⁴⁸ D. W. Jorgenson, J. Hunter und M. I. Nadiri, a. a. O., S. 209.

⁴⁹ Vgl. H.-J. Niessen: Der Beitrag empirisch erhobener Antizipationsvariablen zur konjunkturellen Kurzfristprognose. Heft 17 der Beiträge zur Verhaltensforschung (Hrsg.: G. Schmolders), Berlin 1974.

⁵⁰ L. R. Klein: A Textbook . . . , a. a. O., S. 279.

- nach der kategorialen Zugehörigkeit: Informationen über Fakten und Informationen über Normen,
- nach der Referenzperiode: Expost-Informationen und antizipierte Informationen,
- nach ihrem Ursprung: Empirische (induktive) und theoretische (deduktive) Informationen,
- nach dem Grad der Überprüfbarkeit: Objektive und subjektive Informationen,
- nach der Zuverlässigkeit: Spekulative und bestätigte Informationen,
- nach dem Grad der Vollständigkeit: Allgemeine (für alle Regionen und Variablen verfügbare) und punktuelle Informationen.

Interregionale Prognosemodelle sollten so aufgebaut sein, daß es möglich ist, alle Informationen zu berücksichtigen, die dazu beitragen können, folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Es muß gewährleistet sein, daß künftige Ziele und Normen und ihre Auswirkungen auf die Prognoseergebnisse explizit einbezogen werden können.
2. Es sollten alle miteinander konkurrierenden Erklärungsansätze für die gleiche Variable bzw. für den gleichen Ausschnitt aus der Realität, die sich im Hinblick auf die Erklärungsgüte bzw. die prognostische Leistung nur wenig voneinander unterscheiden, im Modell verwendet werden.
3. Es sollte möglich sein, gesamtäumliche Prognoseergebnisse bzw. Prognoseergebnisse für Zusammenfassungen von Regionen beispielsweise zu Bundesländern oder für andere räumliche Zwischenebenen, die auf Grund anderer Modelle erarbeitet wurden, als Eckwerte vorzugeben, mit dem Ziel, die Prognosen für die Regionen mit den Eckwerten abzustimmen.
4. Es sollte möglich sein, daß isolierte und punktuelle Informationen über die künftigen Werte einzelner Variablen in bestimmten Regionen direkt berücksichtigt werden können.

Es lassen sich zahlreiche Beispiele anführen, die zeigen, wie wichtig die Forderung nach expliziter Berücksichtigung von quantifizierbaren zukunftsbezogenen Normen und Zielen ist. Wird in der Bundesrepublik Deutschland beispielsweise das Ziel diskutiert, den Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung eines Gebietes von gegenwärtig 12 vH auf 20 vH herauf- bzw. auf 5 vH herabzusetzen, und ist damit zu rechnen, daß geeignete Maßnahmen zur Realisierung dieser Norm eingesetzt werden, so würde die Vernachläss-

sigung dieser Informationen zu Fehlprognosen führen. Bei herkömmlichen Prognosemodellen müßte dann mit entsprechenden Fehlprognosen gerechnet werden, wenn die Variable „regionaler Ausländeranteil“ im Modell bestimmt wird und die in Frage stehende Information auch nicht auf dem indirekten Weg über einen Einfluß auf exogene Größen zur Bestimmung des Ausländeranteils verwendet werden kann. Denn die Information kann nicht in der Parameterstruktur des Modells enthalten sein, weil durch diese Struktur ein vergangener Zustand abgebildet wird, während sich die neue Norm auf die Zukunft bezieht. Die Einbeziehung von Zielen in Modelle zur Prognose von Arbeitsmarktentwicklungen haben insbesondere H. Gerfin, W. Kirner und J. Wulf gefordert⁵¹.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen erscheint folgende Erläuterung zu dem hier gebrauchten Zielbegriff angebracht: Ein Ziel, von dem angenommen werden kann, daß die zu seiner Realisierung erforderlichen Maßnahmen erfolgreich eingesetzt werden, läßt sich auch als eine zutreffende Hypothese über das institutionelle Verhalten des Staates bezeichnen. Die in Teil 4 eingeführten Normen scheinen diese Bedingung zu erfüllen: Insofern läßt sich der Begriff „Norm“, der an den entsprechenden Stellen in der Falttabelle verwendet wird, auch durch den Begriff „empirischer Zusammenhang“ ersetzen.

Daß es sinnvoll ist, die Forderung nach gleichzeitiger Berücksichtigung konkurrierender Erklärungs- bzw. Prognoseansätze zu erheben, wurde im ersten Abschnitt bereits ausführlich begründet. An dieser Stelle braucht deshalb hierauf nicht näher eingegangen zu werden.

Die Argumente für die dritte Forderung nach der Konsistenz der regionalen Prognosen mit gesamtwirtschaftlichen Prognoseergebnissen lassen sich damit begründen, daß in gesamtwirtschaftlichen Modellen die meisten Variablen sachlich und zeitlich wesentlich feiner untergliedert werden können als in regionalen Modellen. Dies beruht darauf, daß durch das Fehlen der regionalen Dimension eine beträchtliche Rechenkapazität frei wird, durch die Verfeinerungen in anderer Hinsicht möglich werden – ein äußerst wichtiger praktischer Gesichtspunkt. In gesamträumlichen Modellen sind daher meist Zusammenhänge berücksichtigt, die sich in regionalen Modellen nicht abbilden lassen. Dies bedeutet nicht, daß Modelle unterschiedlichen Aggregationsniveaus isoliert nebeneinander angewandt werden müssen. Vielmehr läßt sich beispielsweise fordern, daß die in einem gesamtwirtschaftlichen Modell für die einzelnen Wirtschaftszweige prognostizierte Zahl der Arbeitsplätze in ihrer Summe mit der nicht nach Sektoren untergliederten Arbeitsplatzzahl in der Summe der Regionen übereinstimmen muß. Auf diese Weise

⁵¹ Vgl. H. Gerfin, W. Kirner u. J. Wulf: Entwürfe für disaggregierte Modelle zur Arbeitsmarktprognose für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin, 1972, S. 112.

läßt sich fordern, daß die Prognoseergebnisse des interregionalen Modells, die auf der Basis einer Hypothesengruppe A entwickelt wurden, den Prognoseergebnissen eines gesamtwirtschaftlichen Modells nicht widersprechen, das auf einer anderen Hypothesengruppe B beruht. Wichtig dabei ist, daß es in B Hypothesen gibt, die sich von den Hypothesen in A nicht nur in der Weise unterscheiden, daß eine Hypothese aus B eine lediglich in regionaler Hinsicht höher aggregierte Form einer entsprechenden Hypothese aus A wäre; vielmehr gibt es meist in A Zusammenhänge, die in B nicht vorkommen und umgekehrt, so daß die Forderung nach Konsistenz beider Modelle zu einer zumindest indirekten Berücksichtigung von Informationen über Zusammenhänge führt, die sonst außer acht gelassen würden.

Die vierte Forderung nach Berücksichtigung aller als zuverlässig eingestuften punktuellen Informationen bedarf keiner näheren Begründung. Ist beispielsweise bekannt, daß in einer Region ein Betrieb, der den überwiegenden Teil der Arbeitsplätze stellt, innerhalb der nächsten Jahre stillgelegt wird, so sollte es möglich sein, dieser Information direkt durch Vorgabe einer entsprechenden Obergrenze für die Variable „Arbeitsplatzzahl“ Rechnung zu tragen.

Die Informationen, die auf Grund dieser 4 Forderungen zusätzlich zu den in den Matrizen und Vektoren B^* , Γ^* , x^* und u^* enthaltenen Informationen berücksichtigt werden sollen, lassen sich in die Klassen

- Definitionen,
- empirische Informationen und
- Normen

untergliedern. Um die zusätzlich zu berücksichtigenden Informationen aufnehmen zu können, wird das interregionale Modell

$$(2.1.2) \quad B^* y^* = - \Gamma^* x^* + u^*$$

erweitert.

Bezeichnet man mit B_D^* bzw. Γ_D^* die Parameter-Matrizen, die benötigt werden, um zusätzliche Definitionen zu berücksichtigen und mit B_E^* , Γ_E^* , B_N^* , Γ_N^* die entsprechenden Matrizen-Paare, die zur Berücksichtigung von zusätzlichen empirischen Informationen und der Normen gebraucht werden, so läßt sich eine erste Version des erweiterten interregionalen Modells in folgender Weise formulieren⁵²:

⁵² Der Unterschied zwischen den Matrizen B^* , Γ^* und u^* auf der einen Seite und den entsprechenden Größen mit dem Index D , E bzw. N auf der anderen Seite besteht also darin, daß die Matrizen mit Index dazu dienen, Informationen zu berücksichtigen, die zusätzlich zu den in den nicht indizierten Matrizen (bzw. in dem nicht erweiterten Modell (2.1.2)) enthaltenen Informationen einbezogen werden sollen.

$$(2.4) \quad B^{*Z} y^* = -\Gamma^{*Z} x^* + u^{*Z}.$$

Dabei sind die Matrizen B^{*Z} , Γ^{*Z} und u^{*Z} wie folgt definiert:

$$B^{*Z} = \begin{bmatrix} B^* \\ \hline B_D^* \\ B_E^* \\ \hline B_N^* \end{bmatrix} \quad \Gamma^{*Z} = \begin{bmatrix} \Gamma^* \\ \hline \Gamma_D^* \\ \Gamma_E^* \\ \hline \Gamma_N^* \end{bmatrix} \quad u^{*Z} = \begin{bmatrix} u^* \\ \hline 0 \\ u_E^* \\ \hline d^* \end{bmatrix}$$

Das Gleichungssystem (2.4) hat mehr Zeilen als endogene Variablen, weil schon allein die Teilmatrix B^* innerhalb von B^{*Z} ebensoviele Zeilen wie endogene Variablen enthält. Als Gleichungssystem ist das System überbestimmt, und es wird im allgemeinen keine Lösung existieren*. Um dennoch eine Lösung zu erhalten, bietet es sich an, einige der Zeilen nicht als Gleichungen, sondern als Ungleichungen zu definieren. Dieses zunächst rein pragmatische Argument hat auch zahlreiche inhaltliche Vorteile.

Die Umformulierung der Zeilen zu Ungleichungen erscheint beispielsweise dann sinnvoll, wenn es sich um eine Strukturgleichung aus den ersten nq Zeilen handelt. In vielen Fällen ist nämlich das für die Vergangenheit empirisch ermittelte Störglied einer ökonometrischen Beziehung nicht als Zufallsterm interpretierbar, über dessen Verteilung zutreffende Informationen verfügbar sind (beispielsweise daß der Erwartungswert der Verteilung Null ist), sondern eher als eine Rest-Variable, die unter anderem auch kausale, im Modell nicht berücksichtigte Einflußgrößen widerspiegelt. Zu diesem Problem bemerkt G. Menges: „Die einzigen mir bekannten Fälle, bei denen ... das Verteilungsgesetz ... bekannt (ist), entstammen dem Bereich der Genetik. In der Ökonometrie wäre die Hoffnung, jemals Verteilungsgesetze genau kennenzulernen, durch nichts gerechtfertigt⁵³.“ Dies zeigt sich recht deutlich bei Querschnittsanalysen. Bei Regionen wie München oder Essen werden beispielsweise die durch einen regressionsanalytischen Ansatz geschätzten Zuzüge aus den übrigen Regionen des Bundesgebiets beträchtlich überschritten (München) bzw. unterschritten (Essen). In München beruht das große positive Residualglied vermutlich auf der hohen, in Essen das negative Glied auf der zu geringen Attraktivität der Region als Wohngebiet.

* Von dem Fall, daß einige Gleichungen linear abhängig sind, sei hier abgesehen.

⁵³ G. Menges: Ökonometrische Prognosen. Köln und Opladen, 1967, S. 19.

Die Behandlung der Residualglieder als Zufallsgrößen würde erfordern, daß die Residualglieder bei der Ableitung der Prognose gleich Null zu setzen wären. Kann aber angenommen werden, daß die nicht explizit berücksichtigten kausalen Faktoren in Zukunft in der gleichen oder in ähnlicher Weise wirken wie in der Vergangenheit, so ist eher damit zu rechnen, daß das betreffende Residualglied ungleich Null sein wird und daß darüber hinaus der künftige Wert der jeweiligen endogenen Größe eher in der gleichen Richtung vom Funktionswert abweichen wird als in entgegengesetzter Richtung.

Läßt man Residualglieder, die ungleich Null sind, auch für die Prognoseperiode zu, dann bietet es sich an, jede Zeile aus der Gruppe der ersten nq Zeilen in zwei Ungleichungen zu zerlegen⁵⁴:

War für eine Variable in einer Schätzfunktion das Störglied in der Vergangenheit größer Null, so wird in der ersten der beiden Ungleichungen gefordert, daß die linke Seite der Funktion auch für die Prognoseperiode größer als der durch den Funktionswert gegebene Teil der rechten Seite ist. War dagegen für eine andere Variable das Störglied in der Vergangenheit negativ, so wird für die Prognoseperiode entsprechend gefordert, daß die linke Seite kleiner als der durch den Funktionswert gegebene Teil der rechten Seite ist. Als Obergrenze für den ersten bzw. als Untergrenze für den zweiten Fall läßt sich der Funktionswert zuzüglich des für die Vergangenheit ermittelten empirischen Residuums verwenden. Dabei kann auch mit einem Intervall gearbeitet werden, das größer (kleiner) als das durch das empirische Residuum für die Vergangenheit gegebene Intervall ist, indem das Residuum mit einer Zahl $\lambda > 1$ (bzw. $0 < \lambda < 1$) multipliziert wird.

Nimmt man die als strikte Gleichungen behandelten Zeilen hinzu, so ergeben sich insgesamt fünf Typen von Zeilen für das aus dem Gleichungssystem (2.4) entwickelte erweiterte System. Da in diesem Zusammenhang Schätzprobleme nicht im Vordergrund stehen, wird bei der folgenden Formulierung angenommen, daß die Parameter in B^{*z} und Γ^{*z} bekannt sind:

(a) Zeilen mit positivem Residuum:

$$\begin{array}{ll} \text{Untergrenze:} & B_i^{*z} y^* \geq -\Gamma_i^{*z} x^* \\ (2.4.1) & \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{für alle Zeilen} \\ i \text{ mit } u_i^{*z} > 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Obergrenze:} & B_i^{*z} y^* \leq -\Gamma_i^{*z} x^* + \lambda u_i^{*z} \\ (2.4.2) & \end{array}$$

⁵⁴ Der Einfachheit halber wird im folgenden von Einzelgleichungsschätzungen ausgegangen.

(b) Zeilen mit negativem Residuum:

Obergrenze:
(2.4.3)

$$B_i^{*Z} y^* \leq -\Gamma_i^{*Z} x^*$$

für alle Zeilen
 i mit $u_i^{*Z} < 0$

Untergrenze:
(2.4.4)

$$B_i^{*Z} y^* \geq -\Gamma_i^{*Z} x^* + \lambda u_i^{*Z}$$

(c) Zeilen ohne Residuum:

(2.4.5)

$$B_i^{*Z} y^* = -\Gamma_i^{*Z} x^*$$

für alle Zeilen
 i mit $u_i^{*Z} = 0$

In dieser allgemeinen Formulierung muß das Residualglied u_i^* nicht unbedingt inhaltlich als Abweichung einer stochastischen Größe vom Erwartungswert interpretiert werden. Im Falle von normativen Zusammenhängen läßt sich mit dieser Größe auch das Intervall angeben, innerhalb dessen Abweichungen von der Norm zugelassen werden. Für den Parameter λ können dabei in den einzelnen Zeilen jeweils unterschiedliche Werte angesetzt werden.

Eine zweite Version des erweiterten interregionalen Modells ergibt sich, wenn man zusätzliche Variablen $z_1^1, \dots, z_q^1; z_1^2, \dots, z_q^2; \dots; z_1^k, \dots, z_q^k$ einführt, die sich lediglich aus definitorischen bzw. tautologischen Verknüpfungen der endogenen Variablen ergeben. Sie haben eine Service-Funktion und könnten auch außerhalb des Modells durch logische Verknüpfungen aus den errechneten endogenen Größen und den exogenen Variablen ermittelt werden. Ein Beispiel ist der Bevölkerungsbestand einer Region, der definitorisch gleich der Summe aus dem sich aus der natürlichen Bevölkerungsbewegung ergebenden Bestand und dem Wanderungssaldo ist (- bei genauer Rechnung zuzüglich des Effekts der Zu- und Fortzüge auf die Geburtenbilanz). Werden die natürliche Bevölkerungsbewegung und der Wanderungssaldo im Modell als endogene Variablen behandelt, so läßt sich der Bevölkerungsbestand am Ende der Periode als Summe der beiden endogenen Größen innerhalb des Modells rechnerisch ermitteln, was eine Vereinfachung des rechnerischen Verfahrens bedeutet, weil dadurch Aufgaben, die mit der Auswertung der Modellergebnisse zusammenhängen, vom Modell selbst durchgeführt werden. Bestehen außerdem empirische oder normative Verknüpfungen zwischen den Variablen im Vektor y^{*Z} auf der einen Seite und den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k auf der anderen Seite, so können auch diese Informationen berücksichtigt werden. Dies kann durch Erweiterung der Matrix B^{*Z} um Koeffizienten, deren Ermittlung im Falle der rein definitorischen Beziehungen keine Probleme aufwirft, erreicht werden. Auf diese Weise wird aus dem Modell (2.4) das Modell (2.5):

$$(2.5) \quad B^{*ZS} y^{*Z} \underset{\geq}{\leq} - \Gamma^{*ZS} x^* + \lambda u^{*ZS}$$

Bei welchen Zeilen im System (2.5) das Größer-, Kleiner- bzw. Gleichheitszeichen steht, muß dabei empirisch bestimmt werden.

Die einzelnen Matrizen und Vektoren haben folgenden Aufbau:

$$B^{*ZS} = \begin{bmatrix} B^* & 0 \\ \hline B_D^* & 0 \\ 0 & B_D^Z \\ \hline B_D^{YZ} \\ \hline B_E^* & 0 \\ 0 & B_E^Z \\ \hline B_E^{YZ} \\ \hline B_N^* & 0 \\ 0 & B_N^Z \\ \hline B_N^{YZ} \end{bmatrix}, \quad \Gamma^{*ZS} = \begin{bmatrix} \Gamma^* \\ \hline \Gamma_D^* \\ 0 \\ \hline \Gamma_E^* \\ 0 \\ \hline \Gamma_N^* \\ 0 \end{bmatrix}, \quad u^{*ZS} = \begin{bmatrix} u^* \\ \hline 0 \\ 0 \\ \hline u_E^* \\ 0 \\ \hline 0 \\ d^* \end{bmatrix}, \quad y^{*Z} = \begin{bmatrix} z_1^1 \\ \vdots \\ z_1^q \\ \vdots \\ z_2^1 \\ \vdots \\ z_2^q \\ \vdots \\ z_k^1 \\ \vdots \\ z_k^q \end{bmatrix}$$

Die in der Matrix B^{*ZS} gegenüber der Matrix B^{*Z} zusätzlich enthaltenen Matrizen bestehen aus Koeffizienten, die zur Darstellung der folgenden Beziehungen benötigt werden:

B_D^Z : defintorische Beziehungen zwischen den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

B_D^{YZ} : defintorische Beziehungen zwischen den Variablen im Vektor y^{*Z} und den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

B_E^Z : empirische Beziehungen zwischen den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

B_E^{YZ} : empirische Beziehungen zwischen den Variablen im Vektor y^{*Z} und den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

B_N^Z : normative Beziehungen zwischen den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

B_N^{YZ} : normative Beziehungen zwischen den Variablen im Vektor y^{*Z} und den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k

Bestehen außerdem definitorische, empirische oder normative Beziehungen zwischen den Variablen in den Vektoren z_1, \dots, z_k und den exogenen Variablen im Vektor x^* , so können auch diese Informationen verwendet werden, indem die Matrix Γ^{*Z} nicht nur wie im vorliegenden Fall dargestellt um zusätzliche Zeilen, sondern ebenso wie die Matrix B^{*Z} um zusätzliche Spalten erweitert wird.

Das in (2.5) angegebene System kann als ein System linearer Ungleichungen aufgefaßt werden, denn jede dort enthaltene Gleichung läßt sich durch ein Paar von Ungleichungen ausdrücken. Die Zahl der Ungleichungen wird im allgemeinen wesentlich größer sein als die Zahl der endogenen Variablen im Vektor y^{*Z} . Werden die exogenen Variablen und der Vektor u^{*ZS} auf der rechten Seite von (2.5) außerhalb des Modells bestimmt, so muß zur Bestimmung der unbekanntenen endogenen Variablen für eine künftige Periode überprüft werden, ob der durch das lineare Ungleichsystem gebildete Lösungsraum leer ist. Dieser Raum ist bei linearen Beschränkungen stets konvex (Theorem von Weierstraß).

Folgende Möglichkeiten sind denkbar:

- Fall A: Die in (2.5) angegebenen Bedingungen für die endogenen Variablen sind nicht miteinander kompatibel, mit der Folge, daß der Lösungsraum leer ist. Dann besteht die Aufgabe darin, die rechte Seite des Ungleichsystems und/oder die Matrix B^{*ZS} so zu ändern, daß sich eine nicht leere Lösungsmenge ergibt.
- Fall B: Der Lösungsraum ist nicht leer. In diesem Fall besteht das Problem darin, aus der Vielzahl von möglichen Lösungen eine auszuwählen.

Wie die praktischen Erfahrungen mit großen Systemen aus Nebenbedingungen zeigen, ist Fall A der Regelfall⁵⁵. Vermutlich aus folgenden Gründen:

⁵⁵ Dies wird aus den entsprechenden Publikationen allein meist nicht deutlich, da in der Regel nur solche Systeme publiziert werden, bei denen die Nebenbedingungen kompatibel waren bzw. auf nicht näher dargestellte Weise kompatibel gemacht wurden.

1. Bei interregionalen Modellen, die die Wirklichkeit annähernd detailliert beschreiben, werden Hunderte bzw. Tausende von Variablen und Ungleichungen benötigt. Durch die Vielzahl von Ungleichungen wird der Lösungsraum meist sehr stark direkt und indirekt eingengt. Denn bei der Formulierung einer bestimmten Nebenbedingung läßt sich meist auch durch noch so viel intuitives und sachliches Gespür für die Zusammenhänge nicht überblicken, wie stark durch die jeweilige Nebenbedingung der Lösungsspielraum für die Variablen in den übrigen Nebenbedingungen infolge der Interdependenz der Variablen indirekt mitbeschränkt wird.

2. Die in den Matrizen B^{*ZS} und Γ^{*ZS} enthaltenen Parameter beziehen sich auf eine bestimmte vergangene Periode. Zur Prognose müssen diese Matrizen – falls keine anderen Informationen vorliegen – auf die Zukunft übertragen werden. Da die Parameter in den Matrizen menschliche Verhaltensweisen (Wanderungsfunktionen, Investitionsfunktionen usw.) und technische Zusammenhänge (Produktionsfunktionen) widerspiegeln, müssen sich mit der Veränderung der Verhaltensweisen und der technischen Zusammenhänge auch die Parameter ändern. Aus diesem Grund muß das System (2.5), das für eine vergangene Periode immer eine Lösung hat, nicht auch für den Prognosezeitraum eine Lösung haben.

3. Es ist nicht gerechtfertigt, anzunehmen, daß die außerhalb des Modells bestimmten Werte der exogenen Variablen im Vektor x^* und/oder im Vektor u^{*ZS} mit den in den Matrizen B^{*ZS} und Γ^{*ZS} verkörperten Informationen in jedem Fall logisch bzw. sachlich konsistent sind.

4. Die durch Wertfestsetzungen festgelegten Toleranzbereiche für die im Modell enthaltenen normativen Zusammenhänge können sich als nicht erfüllbar erweisen.

Bei der Aufgabe, eine nicht leere Lösungsmenge zu finden, handelt es sich in erster Linie um ein inhaltliches Problem, nicht um ein methodologisches. Daher ist es nicht möglich, allgemeine Kriterien zu entwickeln, an Hand derer entschieden werden kann, an welchen der vier möglichen Ansatzstellen (B^{*ZS} , Γ^{*ZS} , x^* und u^{*ZS}) Änderungen durchgeführt werden müssen⁵⁶. Es erscheint aber als sinnvoll, bei den Änderungen von folgenden Überlegungen auszugehen:

(a) Erscheint die Information, die in den einzelnen Ungleichungen bzw. Gleichungen steckt, nicht überall gleich sicher bzw. unsicher, so bietet es sich an, die einzelnen Zeilen des Systems nach der Wahrscheinlichkeit, daß die in ihnen enthaltene Information zutrifft, in eine Rangfolge zu bringen, um dann mit eventuellen Änderungen bei denjenigen Zeilen zu beginnen, denen

⁵⁶ Die Parameter für die Festlegung bzw. für die Änderung von Normen sind im Vektor d^* enthalten, der ein Teil des Vektors u^{*ZS} ist (vgl. die Definitionen zu (2.5)).

die kleinsten Wahrscheinlichkeitswerte zugeordnet wurden. Zeilen, die logische bzw. definitorische Beziehungen ausdrücken, haben dabei den Wahrscheinlichkeitswert 1; sie bleiben von Änderungen unberührt. Bei der Zuordnung von Wahrscheinlichkeitswerten zu den Zeilen, mit denen ökonomische Strukturbeziehungen beschrieben werden, bietet es sich an, die schon beim Parametertest verwendeten Kriterien (bei Einzelgleichungsschätzungen beispielsweise t -Test für die Regressionskoeffizienten, F -Test für das Bestimmtheitsmaß etc.) zu verwenden, möglicherweise ergänzt durch zusätzliche statistische oder inhaltliche Kriterien. Bei Zeilen, die Normen ausdrücken, muß geprüft werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Realisierung der Norm in dem verwendeten Toleranzbereich erwartet werden kann. Hierbei muß im Auge behalten werden, daß die Realisierungschance beispielsweise eines wirtschafts- oder regionalpolitischen Zieles nicht ohne Rekurs auf die Verhaltensweisen der entsprechenden Akteure (Unternehmer, Arbeitskräfte, Bevölkerungsgruppen wie potentielle Abwanderer aus einer Region usw.) abgeschätzt werden kann. Wird von völlig unveränderten Verhaltensweisen für die Akteure ausgegangen, dann kann bei der Abschätzung der Realisierungschance für ein Ziel nicht gleichzeitig angenommen werden, daß sich die Verhaltensweisen in einer Richtung ändern werden, die der Realisierung des Ziels entgegenkommt. So wäre es beispielsweise nicht möglich, der Realisierung des Ziels ausgeglichener Wanderungsbilanzen für die Regionen einen hohen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wenn gleichzeitig angenommen würde, daß die Parameter der Wanderungsfunktionen und der Investitionsfunktionen völlig starr sind. In diesem Fall wäre die Wahrscheinlichkeit eher mit Null zu bewerten. Ein von Null verschiedener Wert ist nur mit der Annahme quasi-invarianter Beziehungen zu vereinbaren, d. h. mit der Annahme, daß sich die Parameter einer Verhaltensfunktion ändern können, ohne daß zusätzliche Einflußgrößen in der Funktion auftreten oder bisherige verschwinden (zur Definition einer quasi-invarianten Beziehung vgl. S. 21 und S. 40).

(b) Bei mehreren Änderungsmöglichkeiten, die in bezug auf die unter (a) genannten Kriterien gleichwertig erscheinen, bietet es sich an, diejenigen zu bevorzugen, bei denen die notwendigen Änderungen am kleinsten sind. Als Maß für die Größe der Änderungen der Parameter bzw. der Werte für die Ober- und Untergrenzen einer Beschränkung könnte dabei beispielsweise die Summe der quadrierten relativen Änderungen in Betracht gezogen werden.

Eine Reihe weiterer allgemeiner Gesichtspunkte ließe sich hier anführen. Im Zweifel sollten diese Fragen aber an Hand des jeweiligen konkreten Sachverhalts entschieden werden.

Das unter Fall B genannte Problem, aus der nicht leeren Lösungsmenge eine Lösung herauszugreifen, stellt sich vor allem deshalb, weil bei nicht

ganzzahligen Variablen die Zahl der Lösungen meist unendlich groß ist, so daß an eine enumerative Darstellung aller Lösungen nicht zu denken ist. Hier gibt es folgende Alternativen:

(1) Die Centroid-Methode

Bei q Regionen und n endogenen Variablen pro Region sind nq Variablen zu bestimmen. Jede Lösung wird im nq -dimensionalen euklidischen Lösungsraum durch einen Punkt repräsentiert. Da dieser Raum bei linearen Beziehungen stets konvex ist, bietet es sich an, denjenigen Punkt auszuwählen, der in einem genau zu definierenden Sinne im Zentrum der konvexen Lösungsmenge liegt, und der deshalb (in dem so bestimmten Sinn!) als eine Art Mittelwert oder zentraler Lösungswert des Lösungsraums bezeichnet werden könnte⁵⁷. In Verallgemeinerung des auf dreidimensionale Körper bezogenen Begriffs des Schwerpunkts ließe sich hier der Schwerpunkt des nq -dimensionalen Lösungsraumes berechnen⁵⁸.

(2) Die Intervall-Methode

Hier wird für jede Variable das Intervall angegeben, innerhalb dessen sie schwanken kann, ohne daß eine der Beschränkungen verletzt wird. Dieses Intervall wird für jede Variable durch den konvexen Lösungsraum definiert. Dabei ist wichtig, daß nicht jede Kombination von Werten aus den Intervallen für die verschiedenen Lösungen ebenfalls innerhalb des Lösungsraumes liegen muß. Deshalb ist es im allgemeinen nicht möglich, die arithmetischen Mittelwerte der Lösungsintervalle der einzelnen Variablen als eine Art Mittelwert des Lösungsraumes zu interpretieren. Ein derartiger Fall ist in Schaubild 5 veranschaulicht.

(3) Die Zielfunktion-Methode

Bei dieser Methode wird diejenige Lösung ausgewählt, für deren Variablen-Kombination eine bestimmte Zielfunktion maximiert bzw. minimiert wird. Dieses Verfahren bietet sich an, wenn sich an Hand der Variablen eine übergeordnete Zielfunktion definieren läßt, die einen sachlich relevanten Aspekt für den vom Modell abgebildeten Ausschnitt aus der Realität beschreibt.

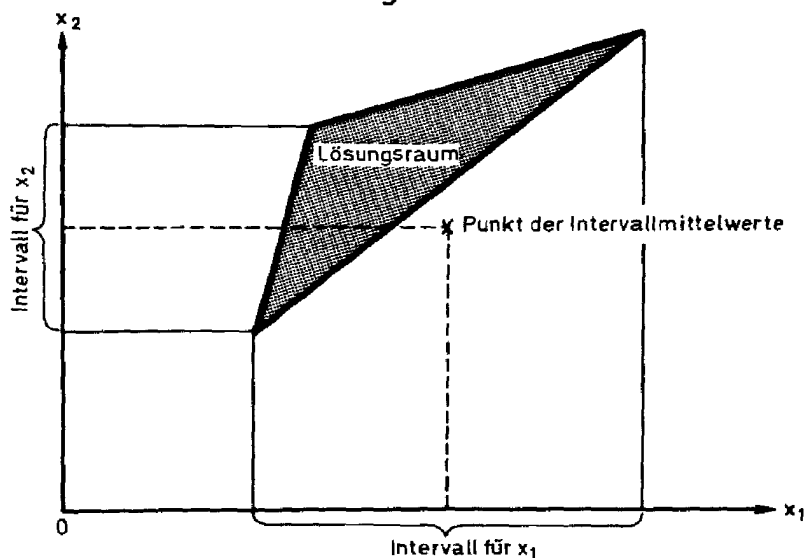
Wird beispielsweise durch Maßnahmen der Wirtschaftspolitik oder durch das Verhalten der gesellschaftlichen Gruppen ein bestimmtes gesellschaft-

⁵⁷ Nur bei nicht konvexen Lösungsräumen kann dieser Wert außerhalb des Lösungsraumes liegen.

⁵⁸ Hier könnte auf Algorithmen der Cluster-Analyse zurückgegriffen werden. Ein Überblick über die entsprechenden Methoden gibt beispielsweise M. R. Anderberg: Cluster Analysis for Application, New York, 1973.

liches Ziel, beispielsweise die Minimierung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitslosenzahl, nicht nur propagiert, sondern aktiv angesteuert, mit der Folge, daß der Zustand der Realität in der Zukunft bei Vorliegen derartiger Aktivitäten anders aussieht als ohne sie, dann stellt das Wissen um derartige Zielstrebungen eine Information dar, deren Vernachlässigung zur Verringerung der Prognosewahrscheinlichkeit beitragen könnte. Es bietet sich daher an, aus der Vielzahl von Lösungen diejenige auszuwählen, die die übergeordnete Zielfunktion möglichst weitgehend erfüllt. Dieses Auswahlproblem kann beispielsweise mit den für die lineare Programmierung entwickelten Algorithmen gelöst werden, indem die Zielfunktion unter Einhaltung der im System (2.5) formulierten Nebenbedingungen maximiert bzw. minimiert wird. (Bei Vorliegen leistungsfähiger Algorithmen können dabei auch statt nur einer übergeordneten Zielfunktion Mehrfach-Zielsetzungen berücksichtigt werden.)

Schaubild 5
Lösungsraum und Intervalle
für zwei Prognosevariablen



Im Hinblick auf die Frage, wie sich das hier vorgeschlagene Modell von einem Optimierungsmodell unterscheidet, sind folgende Gesichtspunkte von Bedeutung.

In Optimierungsmodellen sind neben den Größen, die Ziele angeben, auch Variablen enthalten, deren Werte im Modell so bestimmt werden, daß die Ziele bestmöglich erreicht werden (Instrumentvariablen). Instrumentvariablen können als eine besondere Untergruppe der endogenen Variablen auch in

Prognosemodellen verwendet werden, soweit dort Ziele explizit berücksichtigt sind⁵⁹.

Werden in beiden Fällen sowohl Ziele explizit berücksichtigt als auch Instrumentvariablen verwendet, so ist eine Unterscheidung zwischen Prognosemodellen und Optimierungsmodellen an Hand des Variablen-Kriteriums nicht möglich. Für die Abgrenzung müssen dann andere Kriterien herangezogen werden, beispielsweise der Verwendungszweck der Modelle.

Bei dem hier vorgestellten Modell werden Ziele explizit berücksichtigt (beispielsweise der Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung einer Region), ohne daß Instrumentvariablen im engeren Sinn (Steuersätze, Investitionszulagen und andere vom Staat kontrollierte Größen) verwendet werden. Es handelt sich also nach dem Variablen-Kriterium um ein Prognosemodell.

Würden nach Durchführung entsprechender Wirkungsanalysen in einer differenzierteren Version des Modells auch Instrumentvariablen im engeren Sinn verwendet, so wäre der Begriff Prognosemodell nur mehr für diejenigen Anwendungsfälle des Modells angebracht, bei denen den Instrumentvariablen bestimmte Werte zugeordnet würden, die außerhalb des Modells durch eine Wahrscheinlichkeitsprognose zu bestimmen wären.

Würden dagegen für die Instrumentvariablen alternative Werte gesetzt, um deren Auswirkungen auf die Modellergebnisse zu analysieren, so könnte von einem Simulationsmodell gesprochen werden.

Nur wenn die Werte der Instrumentvariablen im Modell bestimmt würden, wäre die Bezeichnung Optimierungsmodell anzuwenden.

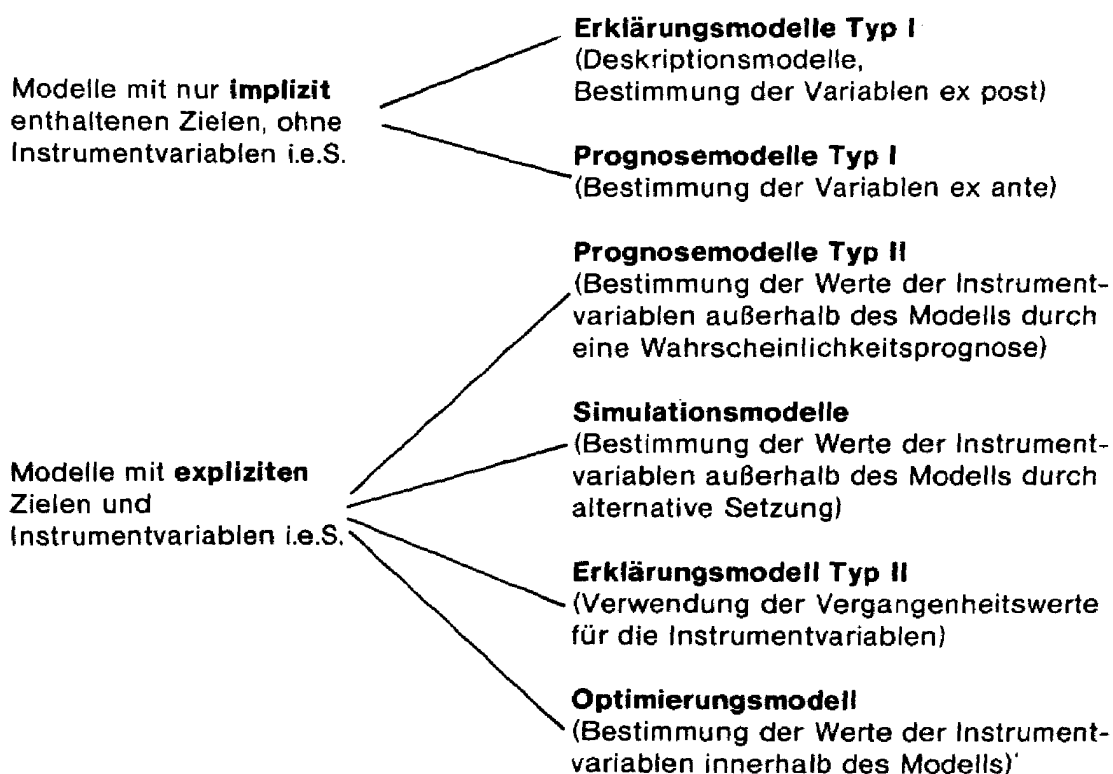
Diese Abgrenzung ist auf S. 65 im Überblick dargestellt.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei hier darauf hingewiesen, daß durch den Einsatz der Linearen Programmierung als einer Technik zur Auswahl einer bestimmten numerischen Lösung aus dem gesamten Lösungsraum des Prognosemodells nicht geschlossen werden darf, daß sich das Prognosemodell in ein Optimierungsmodell verwandelt hat, nur weil die Technik der Linearen Programmierung heute fast ausschließlich zur Ermittlung von Lösungen in Optimierungsmodellen eingesetzt wird.

Der Einsatz der Linearen Programmierung zu Prognosezwecken wird in der Literatur bisher kaum diskutiert. Eine Ausnahme bildet das von R. Thoss vorgeschlagene Arbeitsmarktmodell. Auch Thoss hat die Gefahr von Mißverständnissen gesehen: „Das hier vorgelegte Modell ist allein auf die Deskription und die Prognose von für den Arbeitsmarkt relevanten Vorgängen abge-

⁵⁹ Zur Klassifikation von Variablen und Modellen vgl. J. Tinbergen: Wirtschaftspolitik, Freiburg 1968, S. 96 f.

stellt. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die Lösung des Systems in jeder Periode formal nach den Regeln der Linearen Programmierung erfolgt. Die Einführung einer Objektfunktion ... hat ... nur den Sinn, unter den aufgrund der Angebots- und Nachfrageschwankungen möglichen Lösungen des Systems diejenige auszuwählen, die sich aus dem Unternehmerverhalten am ehesten ergeben dürfte⁶⁰.“ Hierbei kann offen bleiben, welche Art von Zielfunktion den erstrebten Zweck, nämlich eine möglichst zutreffende Prognose zu stellen, hier am besten erfüllt. In einer Marktwirtschaft prägt die dem Unternehmerverhalten zugrunde liegende Zielstruktur die zukunftsrelevanten Verhaltensweisen sicherlich in einem erheblichen Ausmaß.



Vergleicht man das vorliegende Prognosemodell mit den in der Ökonometrie üblichen Prognosemodellen, so ergibt sich folgender methodologisch wichtiger Unterschied: In der Ökonometrie werden Punkt- oder Intervallprognosen durchgeführt, bei denen ein Bereich angegeben wird, der vom Erwartungswert der zu prognostizierenden Variablen ausgehend mehr oder weniger stark nach außen erweitert werden kann. Das vorliegende Modell basiert auf einer Intervalleingrenzungsmethode, bei der der

⁶⁰ R. Thoss: Angebot und Nachfrage in einem System fachlicher und räumlicher Arbeitsmärkte. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Heft 2, 1970, S. 18*.

zu prognostizierende Bereich der Variablen durch logische, empirische und normative Bedingungen sukzessive von außen nach innen eingeeengt wird. Dabei kann grundsätzlich jede zusätzlich berücksichtigte Information den bereits eingegrenzten Wertebereich weiter einengen, es sei denn, daß die entsprechende Information schon implizit in den bereits berücksichtigten Bedingungen enthalten ist. Wichtig dabei ist, daß jede zusätzliche Information die gesamte Lösung verändern kann, welches Auswahlkriterium auch immer für die Lösung zugrunde gelegt wird. Es erscheint daher wenig sinnvoll, zu verlangen, daß für den Lösungsraum eine Wahrscheinlichkeitsfunktion vorhanden sein müsse, aus der sich der Erwartungswert der Variablen ableiten läßt. Denn kein Modell, so detailliert es auch immer ist, wird jemals in dem Sinne als abgeschlossen gelten können, daß keine Information mit erklärender bzw. prognostischer Relevanz mehr verfügbar ist, die nicht schon im Modell berücksichtigt wäre.

Die Frage, welche Wahrscheinlichkeit einer einzelnen Lösung aus dem Lösungsraum zukommt, kann daher nicht allgemein beantwortet werden. Anders ist es mit der Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit die künftige Realität durch (irgend-)eine Lösung aus dem Lösungsraum abgebildet wird. Für die Beantwortung dieser Frage ist es wichtig, darauf hinzuweisen, daß das vorliegende Modell ebenso wie die ökonometrischen Prognosemodelle konditionale Prognosen liefert: Die errechneten Werte für die Variablen treffen ein unter der Bedingung, daß die in den Zeilen des Systems (2.5) gesetzten Nebenbedingungen zutreffend sind, daß also beispielsweise die Elemente der Matrizen B^{*ZS} und Γ^{*ZS} richtig ermittelt wurden und auch in Zukunft gelten:

Die bedingte Wahrscheinlichkeit dafür, daß die künftige Variablenkombination innerhalb der Lösungsmenge liegt, ist bei einer nicht leeren Lösungsmenge stets gleich 1. Dabei bezieht sich die Bedingung auf die Richtigkeit der Nebenbedingungen.

Für den Fall, daß die Nebenbedingungen richtig sind – Wahrscheinlichkeit von 1 –, ist die unbedingte Wahrscheinlichkeit dafür, daß die künftige Realität durch einen Punkt aus dem Lösungsraum beschrieben wird, ebenfalls gleich 1.

Kann dagegen jeder der als Ungleichung oder Gleichung formulierten Bedingungen aus (2.5) nur ein Wahrscheinlichkeitswert zugeordnet werden, der kleiner 1 ist, dann kann die Frage nach der unbedingten Wahrscheinlichkeit dafür, daß der wirkliche künftige Wert innerhalb des konvexen Lösungsraumes liegt, nur für den Fall allgemein beantwortet werden, daß die Wahrscheinlichkeitswerte der empirischen und normativen Nebenbedingungen alle gleich sind. In diesem Fall hat die unbedingte Wahrscheinlichkeit α den Wert $\alpha = \beta$, wenn jeder der in (2.5) enthaltenen empirischen und

normativen Bedingungen der Wert β zugeordnet werden kann. Sind die Wahrscheinlichkeitswerte für die einzelnen empirischen und normativen Bedingungen unterschiedlich, so ist α größer gleich dem kleinsten von diesen Werten⁶¹:

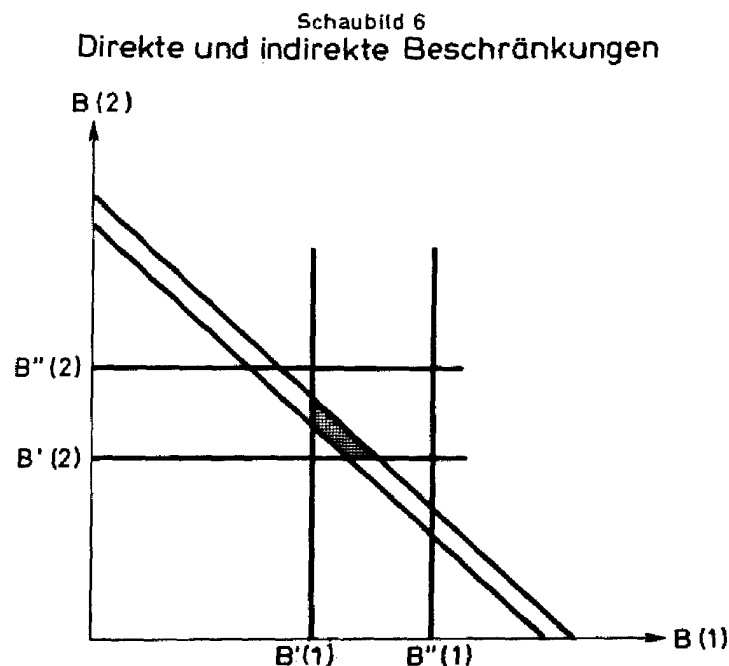
$$\alpha \geq \min (\beta_1, \dots, \beta_p)$$

Der Fall gleicher Wahrscheinlichkeiten für die Nebenbedingungen ist kein irrelevanter Spezialfall: Durch entsprechende Wahl von Ober- und Untergrenzen bei den einzelnen Beschränkungen kann erreicht werden, daß die - meist nur subjektiv ermittelbaren - Wahrscheinlichkeiten für alle Beschränkungen gleich sind: Gilt eine Beschränkung als weniger wahrscheinlich als eine andere, kann ihr Wahrscheinlichkeitswert durch Vergrößerung des zulässigen Intervalls erhöht werden.

Abschließend sei das Verfahren an Hand von zwei einfachen Beispielen veranschaulicht. Das erste Beispiel dient zur Verdeutlichung der Definitionen zweier wichtiger Begriffe: des Begriffs der direkten und der indirekten Beschränkung des Lösungsraumes.

Beispiel 1:

Es sei $B(1)$, $B(2)$ und B der Bevölkerungsbestand in Region 1, 2 und im Gesamttraum ($B = B(1) + B(2)$). Mit $B'(1)$, $B'(2)$ und B' seien die Untergrenzen, mit $B''(1)$, $B''(2)$ und B'' die Obergrenzen für die direkt vorgegebenen Intervalle der Variablen bezeichnet. Die Grenzen seien mit bestimmten, hier nicht weiter interessierenden Ansätzen ermittelt worden.



⁶¹ Der Wahrscheinlichkeitswert für alle logischen Beziehungen ist gleich 1.

Mit einer zusätzlichen Beschränkung wird für die Summe aus den regionalen Bevölkerungsbeständen ein Intervall vorgegeben. Die Summe aus den regionalen Bevölkerungsbeständen – der Gesamtbevölkerungsbestand – sei nach einem gesonderten Verfahren geschätzt worden, das andere bzw. detailliertere Informationen berücksichtigen kann, weil die regionale Dimension fehlt. Die entsprechenden interregionalen Beschränkungen werden in Schaubild 6 durch die beiden schräg verlaufenden Geraden veranschaulicht. Mit ihnen werden Ober- und Untergrenzen für den Gesamtbevölkerungsbestand angegeben:

$$\text{Obergrenze:} \quad B(1) + B(2) \leq B''$$

$$\text{Untergrenze:} \quad B(1) + B(2) \geq B'$$

Im Schaubild 6 entsprechen die senkrecht auf den Achsen stehenden Geraden den Grenzen der direkten Beschränkungen. Durch die Wirksamkeit der indirekten Beschränkungen werden die zulässigen Schwankungsbreiten für die beiden Variablen stark eingengt. Der Lösungsraum, der ohne Berücksichtigung der globalen (indirekten) Beschränkungen relativ groß war, wird durch Verwendung von Informationen über eine andere räumliche Ebene – dem Gesamttraum – stark eingengt. Auf diese Weise können unter Umständen Informationen über empirische Zusammenhänge zur Geltung kommen, die gegebenenfalls überhaupt nur auf der übergeordneten Ebene in Erscheinung treten.

Beispiel II:

Wie das Angebot an Arbeitsplätzen (A), die Umweltverschmutzung (U) und die Ausstattung mit Infrastruktureinrichtungen (I) bei der Prognose der Bevölkerung für eine Region (neben den Größen Geburtenüberschuß und Wanderungen) zusammenwirken können, zeigt das folgende einfache Beispiel:

$$(I) \quad A \geq a_{10} + a_{11}B$$

$$(II) \quad U \geq a_{20} + a_{21}B + a_{22}A$$

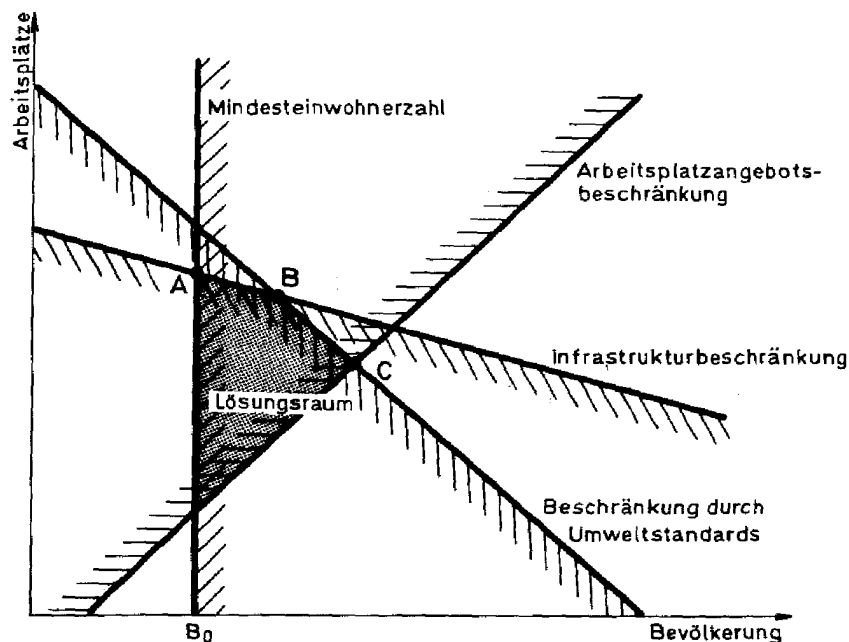
$$(III) \quad I \geq a_{30} + a_{31}B + a_{32}A$$

In Gleichung (I) wird die Bevölkerungszahl B durch ein bestimmtes Arbeitsplatzangebot A beschränkt, in Gleichung (II) durch die Bedingung, daß die aus Arbeitsplätzen und Einwohnern resultierende Beeinträchtigung des Umweltstandards U einen bestimmten Höchstwert nicht übersteigen darf,

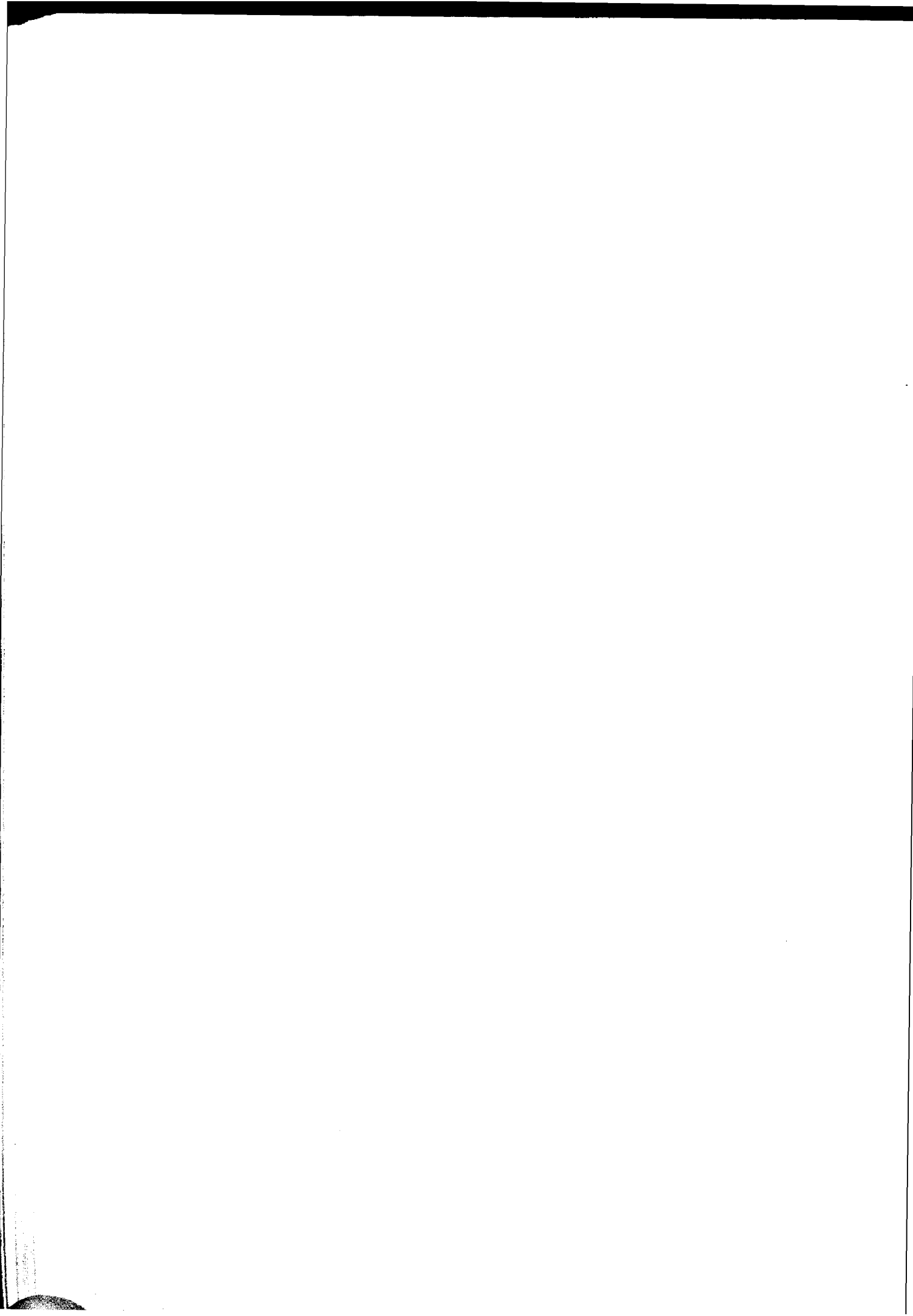
und Gleichung (III) wirkt begrenzend auf B und A über die Kapazität der Infrastruktur (wobei die letzte Gleichung durch Aufspaltung der Größe I in haushaltsorientierte und arbeitsplatzorientierte Infrastruktur in zwei getrennt voneinander zu erfüllende Beschränkungen untergliedert werden könnte).

In Schaubild 7 sind die drei Beschränkungen eingezeichnet. Der schraffierte Bereich entspricht dem Lösungsraum. Die Größe B^0 soll die Mindesteinwohnerzahl angeben, die sich aus empirischen und/oder normativen Beschränkungen ergeben möge.

Schaubild 7
Schematische Darstellung des Lösungsraums
für ein einfaches Bevölkerungsprognosemodell



Das Beispiel zeigt anschaulich, wie durch die Berücksichtigung von Informationen über die unterschiedlichsten sachlichen Zusammenhänge, die für die Bevölkerungsbewegung relevant sind, verhindert werden kann, daß bei der Prognose wichtige sachliche Aspekte unberücksichtigt bleiben. Die Auswahl eines Punktes aus dem Lösungsraum erfordert bei Anwendung der Zielfunktions-Methode eine Information über die übergeordnete Zielfunktion. Handelt es sich um eine Region, in der Wachstumspolitik betrieben wird, so würde vermutlich einer der Punkte A , B oder C die Lösung bilden. Je kleiner der Lösungsraum ist, desto weniger wirkt sich eine falsche Beschreibung der Zielfunktion auf die Auswahl der Lösung aus. Aus dem folgenden empirischen Teil der Arbeit ergibt sich, daß der Lösungsraum bei Modellen mit empirischem Gehalt meist sehr klein sein dürfte.



3. Empirische Analyse der regionalen Bevölkerungs- und Beschäftigungsentwicklung von 1961 bis 1970 als Basis für die Prognose bis 1990

3.1 Die regionale Gliederung

Bei Untersuchungen mit regionaler Untergliederung stellt sich meist die Frage nach der „optimalen“ Abgrenzung von Regionen. Da aber eine Abgrenzung immer nur mehr oder weniger zweckmäßig im Hinblick auf bestimmte Kriterien sein kann, ist die beste Gliederung eine Fiktion: Allzweckregionen gibt es nicht.

Für die Zwecke dieser Untersuchung am besten geeignet erscheinen die Arbeitsmarktregionen von P. Klemmer und D. Kraemer⁶². Auf der Basis dieser Regionen wurden die Fördergebiete im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ neu definiert⁶³. Eines der wichtigsten Abgrenzungskriterien für diese Regionen war die Minimierung der Berufspendlerverflechtung zwischen den Regionen. Dieses Kriterium garantiert in den meisten Fällen die Bildung von geschlossenen, im Hinblick auf Fragen der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung sinnvoll abgegrenzten Räumen.

Die Arbeitsmarktregionen wurden dieser Untersuchung nur deshalb nicht zugrunde gelegt, weil dies eine Umrechnung des gesamten regionalisierten Basismaterials auf die neuen Verwaltungsgrenzen erfordert hätte – eine Aufgabe, die durch die Gebietsreformen auf Gemeindeebene praktisch unmöglich gemacht wurde. Die neueste Definition der Arbeitsmarktregionen – es gibt (bisher!) vier verschiedene Versionen – beruht auf den Stadt- und Landkreisen zum Gebietsstand 1. 1. 1975. Die vorliegenden Berechnungen basieren dagegen auf einem bis 1961 zurückreichenden Datenmaterial. Alle Daten für die dieser Studie zugrunde liegende Analyseperiode von 1961 bis 1970 wurden auf den einheitlichen Gebietsstand der Kreise vom 27. 5. 1970

⁶² Vgl. P. Klemmer und D. Kraemer unter Mitarbeit von H.-F. Eckey und B. Knop: Regionale Arbeitsmärkte. Ein Abgrenzungsvorschlag für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin, 1975. Diese Abgrenzung wurde später überarbeitet. Dadurch sank die Zahl der Regionen von zunächst 179 auf gegenwärtig 166.

⁶³ Vgl. H. Birg: Zur Neuabgrenzung der Fördergebiete im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“. In: Wochenbericht Nr. 42/1974 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin.

(Volkszählung) umgerechnet – eine Arbeit, die sich noch mit vertretbarem Aufwand durchführen ließ, weil die meisten Gebietsreformen, die zwischen 1961 und 1970 stattfanden, im Gegensatz zu den späteren Reformen, beispielsweise in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg, meist nur auf Zusammenlegungen von Kreisen oder auf Verschiebungen von Gemeindegrenzen innerhalb der Kreise hinausliefen.

Als regionales Raster wurden hier die „79 Statistischen Raumeinheiten“ zugrunde gelegt, die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung verwendet werden (vgl. Karte auf S. 282). Die Abgrenzung beruht auf (nicht publizierten) Arbeiten der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Der wichtigste Abgrenzungsgesichtspunkt bestand darin, die von den einzelnen Bundesländern verwendeten Planungsregionen nach Möglichkeit unverändert zu lassen.

Die Übernahme dieser regionalen Gliederung für die vorliegende Untersuchung hatte Vor- und Nachteile. Nachteilig wirkte sich aus, daß bei der Abgrenzung der Regionen Verwaltungskompetenzen und -zuständigkeiten zu sehr im Vordergrund standen. So wird beispielsweise der Wirtschaftsraum Ulm in die Region 57 (Ulm) und in die Region 73 (Neu-Ulm) zerschnitten und der Wirtschaftsraum Mannheim/Ludwigshafen in die Regionen 45 (Ludwigshafen) und Mannheim (48) geteilt. Wie bei allen übrigen Fällen auch wurde bei diesen Wirtschaftsräumen offensichtlich starr an dem Prinzip festgehalten, daß eine Region die Grenzen der Bundesländer nicht überlappen darf.

Mit der Übernahme der Gliederung waren aber auch wichtige Vorteile verbunden. Es gibt zahlreiche empirische Analysen und Prognosen, die auf den 79 Regionen aufbauen, und das Statistische Bundesamt hat mehrere Erhebungen in dieser Untergliederung veröffentlicht. Zu den wichtigsten Studien, die auf Grund des gleichen Regionsrasters einen Vergleich mit den hier vorgelegten Ergebnissen ermöglichen, gehören die Untersuchungen der Arbeitsgruppen, die am Schwerpunktprogramm „Regionalforschung und Regionalpolitik“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt waren⁶⁴ so-

⁶⁴ Beispielsweise: „Interregionales Gesamtmodell für die Bundesrepublik Deutschland“, Zwischenbericht, Münster, op. cit. Die in diesem Sammelbericht enthaltenen Arbeiten wurden inzwischen meist in abgewandelter Form publiziert, so beispielsweise von H. J. Schalk: Die Bestimmung regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede durch die Schätzung von Produktionsfunktionen, Bd. 32 der Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen (Hrsg.: W. Ernst und R. Thoss), Münster, 1976; H. M. Bölling: Wirkungsanalyse der Instrumente der regionalen Wirtschaftspolitik, Bd. 35 der Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen, Münster, 1976; R. Funck, D. Bökemann und F. Reichert: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben: Verkehrskosten für Güterströme in einer regionalen Verflechtungsmatrix, differenziert nach Verkehrsträgern, Karlsruhe 1974 (unveröffentlicht); R. Funck, I. Lange, R. Leonardy und G. Rembold: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben: Lieferverflechtungen und regionalisierte Außenhandelsverflechtungen, Karlsruhe, 1975 (unveröffentlicht); I. Lange u. G. H. Rem-

wie zahlreiche Arbeiten, die im Zusammenhang mit Forschungsaufträgen des Bundesverkehrsministeriums durchgeführt wurden⁶⁵.

Die 79 Regionen setzen sich aus den 543 kreisfreien Städten und Landkreisen zum Gebietsstand vom 27. 5. 1970 (Volkszählungstichtag) zusammen. Durch Zusammenlegung von Kreisen, aber auch durch Bildung von Kreisen mit völlig neuen Umrissen (Verschiebung der Kreisgrenzen) sank die Zahl der kreisfreien Städte und Landkreise von 1970 bis 1975 auf 343 Einheiten (Gebietsstand 1. 1. 1975). Daher wurden die 79 Regionen inzwischen neu definiert. Die neue Abgrenzung beruht auf den Stadt- und Landkreisen zum Gebietsstand 1. 1. 1975.

Obwohl die vorliegende Arbeit (ebenso wie die zitierten Studien) auf der älteren Abgrenzung aufbaut, schien es gerechtfertigt, die empirischen Ergebnisse zu veröffentlichen. Die Aktualisierung des Gebietsstandes wird längere Zeit in Anspruch nehmen. Die vorliegende Publikation dient dem Zweck, die bisher gewonnenen Ergebnisse zur Diskussion zu stellen, um Anregungen und Kritik bei den Arbeiten am neuen Modell berücksichtigen zu können.

3.2 Grundbegriffe regionaler Arbeitsmarktbalancen

In der Bundesrepublik ist nahezu die Hälfte aller Einwohner erwerbstätig. Der überwiegende Teil der Erwerbstätigen ist abhängig beschäftigt. Der Wunsch, den bisherigen Wohnsitz von einer Region in eine andere zu verlegen – ebenso wie der Wunsch nach Kindern –, können daher bei der überwiegenden Zahl der Familien nur dann verwirklicht werden, wenn ein Arbeitsplatz zur Verfügung steht und wenn ein ausreichendes Einkommen erzielt werden kann. Dies bedeutet, daß die Determinanten der regionalen Bevölkerungsentwicklung aufs engste mit den Determinanten der regionalen

bold: Die interregionale sektorspezifische Güterverflechtung der BRD. In: *Wachstum und Wachstumslenkung. Karlsruher Beiträge zur Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung*, Heft 6, 1977, S. 91–128; H. Birg: Regionale Verteilung der Binnen- und Außenwanderungen in der BRD. In: *Wochenbericht Nr. 6/1974 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung*, Berlin; ders.: Struktur-, Standort- und Exportbasisanalyse der Beschäftigtenentwicklung in den Verkehrsregionen und Ländern der Bundesrepublik Deutschland von 1961 bis 1970. In: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, Heft 2, 1973, S. 112–123.

⁶⁵ Beispielsweise: B. Bartholmai: *Verkehrswege und Ersatzbedarf*, Berlin, 1975; J. Niklas: *Die Verkehrsströme in der Bundesrepublik Deutschland 1970 und 1990*, Berlin 1976; H. Birg: *Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen bis zum Jahre 1990*, Berlin, 1975; ders.: *Die Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen im Zeichen des Geburtenrückgangs und der verstärkten Fortzüge ins Ausland*. In: *Wochenbericht Nr. 46/1976 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung*, Berlin; E. Jöhrens: *Analyse regionaler Lohn- und Gehaltsunterschiede in der Bundesrepublik Deutschland*. In: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, Heft 4, 1973, S. 256–268.

Beschäftigungsentwicklung verknüpft sind. Eines der wichtigsten Instrumente zur Analyse der beiden voneinander abhängigen Sphären ist die Arbeitsmarktbilanz.

In der regionalen Arbeitsmarktbilanz wird das Angebot an Arbeit (= Nachfrage nach Arbeitsplätzen) der Nachfrage nach Arbeit (= Angebot von Arbeitsplätzen) gegenübergestellt. Zur quantitativen Bilanzierung müssen die entsprechenden Begriffe so definiert werden, daß sie meßbar sind.

Das Angebot an Arbeit (Arbeitsleistungen) läßt sich theoretisch am genauesten durch das Arbeitsvolumen messen, die Summe der Produkte aus der Zahl der arbeitsbereiten Personen und deren angebotener individueller Leistungszeit. Daten über das Arbeitsvolumen sind in regionaler bzw. sektoraler Untergliederung jedoch nicht verfügbar. Diese Größe kann nur hilfsweise durch die Erwerbspersonenzahl bzw. die Erwerbstätigenzahl gemessen werden (Erwerbspersonenzahl – Zahl der Arbeitslosen = Zahl der Erwerbstätigen).

Der Begriff Erwerbsbevölkerung (auch „totales Erwerbspersonenpotential“, vgl. Übersicht 1, S. 75) umfaßt sämtliche Personen, die als erwerbsfähig gelten⁶⁶. Als eine konventionelle Schätzgröße wird hierfür die Zahl der Personen im Alter von 15 bis 65 Jahren verwendet. Diese Definition muß von Zeit zu Zeit den Änderungen der Ausbildungszeit und des Pensionsalters angepaßt werden.

Das totale Erwerbspersonenpotential ist eine theoretische Größe, weil bei weitem nicht alle Personen, die es umfaßt, auf dem Arbeitsmarkt als Anbieter von Arbeit auftreten können bzw. wollen. Subtrahiert man vom totalen Potential die *f i k t i v e R e s e r v e*, so ergibt sich das Erwerbspersonenpotential im engeren Sinne. Derjenige Teil des Erwerbspersonenpotentials, der nicht angebotswirksam ist – nicht alle Arbeitssuchenden sind als Arbeitslose registriert –, wird in der Literatur als *s t i l l e R e s e r v e* bezeichnet, der Rest als Erwerbspersonenzahl bzw. als (effektives) Angebot an Arbeitskräften.

Daten über die Erwerbsbeteiligung bzw. über die Beschäftigung in regionaler Untergliederung sind vor allem enthalten in

- der Regionalen Gesamtrechnung (RGR) der Statistischen Landesämter,
- den Arbeitsstättenzählungen (AZ) der Statistischen Ämter und
- den Volkszählungen (VZ) der Statistischen Ämter.

⁶⁶ Zu den folgenden Definitionen vgl.: D. Mertens: Der Arbeitsmarkt als System von Angebot und Nachfrage. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 3, 1973, S. 229 f. – Ferner: L. Reyher und R. Riefers: Zur voraussichtlichen Entwicklung des Arbeitsmarktes in der Bundesrepublik im zweiten Halbjahr 1968. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 4, 1968, S. 224.

In Zukunft wird auch die Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit regional gegliederte Informationen liefern.

Übersicht 1
Komponenten der Angebotsseite eines regionalen Arbeitsmarktes
(Nachfrage nach Arbeitsplätzen)

	Symbol
Wohnbevölkerung	B^r
– Nichterwerbsfähige	
= Erwerbsbevölkerung (= totales Erwerbspersonenpotential)	
– fiktive Reserve	
= Erwerbspersonenpotential i. e. S.	P^r
– stille Reserve	RE^r
= Erwerbspersonenzahl	EP^r
+ Einpendler } Pendlersaldo	PE^r }
– Auspendler } PS^r	PA^r }
= Angebot an Arbeitskräften auf dem Arbeitsmarkt der Region	
= Nachfrage nach Arbeitsplätzen mit Standort in der Region	NG^r
– Arbeitskräfteüberschuß (Arbeitslose)	AL^r
= Beschäftigte (bzw. Erwerbstätige) innerhalb der Grenzen des regionalen Arbeitsmarktes	A^r

Da die Erhebungsbereiche dieser Statistiken uneinheitlich sind, liefern sie sowohl für das Bundesgebiet insgesamt als auch für die einzelnen Regionen unterschiedliche Daten über die Erwerbstätigkeit⁶⁷. Um die Unterschiede deutlich zu machen, wurden die drei Quellen mit den Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes konfrontiert – der wichtigste Bezugsrahmen für alle Statistiken auf Bundesebene (vgl. Übersicht 2, S. 76).

Paßt man den Erhebungsbereich der Arbeitsstättenzählung dem der Regionalen Gesamtrechnung an, indem man die Zahl der Erwerbstätigen in der Landwirtschaft zur Zahl der Erwerbstätigen in den nichtlandwirtschaftlichen Sektoren addiert, auf die der Erhebungsbereich der Arbeitsstättenzählung beschränkt ist, so ergibt sich auf Bundesebene etwa die gleiche Zahl⁶⁸:

⁶⁷ Neben dem Erhebungsbereich gibt es weitere Gründe für Abweichungen: In der Volkszählung und in der Regionalen Gesamtrechnung werden Erwerbspersonen bzw. Erwerbstätige gezählt. Diese Größen werden nach dem Wohnortprinzip (Zuordnung der Personen zu deren Wohnort) erhoben. Der Begriff Beschäftigte in der Arbeitsstättenzählung entspricht dem Arbeitsortprinzip (Zuordnung zum Ort des Betriebes – nicht zum Sitz des Unternehmens, zu dem der Betrieb gehört).

⁶⁸ Darüber hinaus müssen die in Spalte 1 der Übersicht 2 angegebenen Positionen addiert bzw. subtrahiert werden (Soldaten, Beschäftigte in privaten Haushalten usw.).

Zahl der Erwerbstätigen (RGR): 26 369 Tsd.
 Zahl der Beschäftigungsfälle (AZ): 26 301 Tsd.

Im Hinblick auf den Grad der Erwerbsbeteiligung (die Erwerbsquote bzw. die Erwerbstätigenquote⁶⁹) unterscheiden sich die Regionen relativ stark voneinander. Bei einer gegebenen Zahl von Einwohnern hängt die Zahl der Erwerbspersonen von der Geschlechterproportion, der Altersstruktur, der Haushaltsstruktur, der intraregionalen Verteilung der Bevölkerung und zahlreichen anderen objektiven Gegebenheiten und individuellen Eigenschaften (Ausbildung) ab.

Übersicht 2
Erwerbstätige in der Abgrenzung der Volkswirtschaftlichen
Gesamtrechnung und in der Regionalen Gesamtrechnung 1970

	Volkswirtschaftl. Gesamtrechnung (VGR)	Volkszählung (VZ)	Regionale Gesamtrechnung (RGR)
	in 1000		
= Erwerbstätige Inländer	26 668	26 494	
·/. Grenzgänger	– 86	– 69	
= Erwerbstätige im Inland	26 582	26 425	
·/. in der AZ nicht erfaßte Erwerbstätige	– 711		
davon			
Soldaten u. Beschäftigte bei Dienststellen der Stationierungstreitkräfte	595	– 56	
Beschäftigte in privaten Haushalten	116		
+ in der AZ erfaßte Mehrfachbeschäftigungen von Arbeitskräften (als Rest zur Regionalen Gesamtrechnung ermittelt)	+ 498		
= Erwerbstätige in der Abgrenzung der Regionalen Gesamtrechnung bzw. in der AZ*	26 369	26 369	26 369

* Die Zahl der Beschäftigten in der Arbeitsstättenzählung (AZ = 26 301 Tsd. einschließlich Landwirtschaft) entspricht etwa der Zahl der Erwerbstätigen in der RGR (26 369 Tsd.).

Die Erwerbsquote und die Erwerbstätigenquote sind in den städtischen Gebieten wesentlich höher als in den ländlichen (Tabelle A1, S. 78/79). Zur Berechnung der stillen Reserven im Bundesgebiet wurde vorgeschlagen, die

⁶⁹ Die Erwerbsquote ist der Anteil der Erwerbspersonen an der Wohnbevölkerung, die Erwerbstätigenquote der entsprechende Anteil der Erwerbstätigen (Erwerbspersonen abzüglich Arbeitslose).

in städtischen Gebieten maximal erreichten alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten⁷⁰ auf die entsprechenden Altersgruppen der Bevölkerung in den ländlichen Gebieten zu übertragen⁷¹. Ein ähnliches Verfahren wird zur Berechnung des Erwerbspersonenpotentials in den Fördergebieten angewandt⁷². Es ist jedoch noch nicht ausreichend geklärt, wie stark die niedrigere Erwerbsquote in den ländlichen Gebieten verhaltensbedingt ist (auf dem Lande und in Bergbaugebieten besteht beispielsweise eine andere Einstellung gegenüber der Frauenerwerbstätigkeit als in den Städten) und zu welchem Teil sie auf dem Mangel an Arbeitsplätzen, Infrastruktureinrichtungen (Busverbindungen zwischen Wohn- und Arbeitsstätte, Kindergartenplätze usw.) oder anderen strukturellen Gegebenheiten (Wirtschaftsstruktur) beruht.

Das von A. Ernst angewandte Verfahren zur Berechnung der stillen Reserven schließt neben den „Arbeitskräfte reserven aufgrund unterdurchschnittlicher Erwerbsbeteiligung“ (= unterdurchschnittliche Erwerbsquoten) folgende Komponenten ein: (1) Reserven aus der Landwirtschaft, (2) aus Beschäftigungsrückgängen in der Industrie und (3) auf Grund der Arbeitslosigkeit⁷³. Derartige Berechnungen werfen eine Fülle von Problemen auf: Die Frage, ob jemand, der nicht beschäftigt und nicht als arbeitslos registriert ist, zur stillen Reserve gehört, kann im Prinzip nur von der betreffenden Person nach einer entsprechenden Selbsteinschätzung im subjektiven Ermessen beantwortet werden. Da entsprechende Befragungen in der Regel an den Kosten scheitern, muß sich der Analytiker mit Hilfskonstruktionen und Hypothesen behelfen, die das Untersuchungsergebnis relativieren.

Aus diesem Grunde wurde in der vorliegenden Untersuchung auf eine Quantifizierung der stillen Reserven für Regionen verzichtet. Es läßt sich zwar argumentieren, daß dieser Verzicht u. U. selbst auch auf eine Hypothese über die stillen Reserven hinauslaufen könne. Beispielsweise auf die Annahme, die Arbeitskräfte reserven seien proportional zur Zahl der registrierten Arbeitslosen auf die Regionen verteilt. Aber diese Annahme gehört sicherlich nicht zu den unplausibelsten Hypothesen, zumal für die hier

⁷⁰ Anteil der Erwerbspersonen eines bestimmten Geschlechts und Alters an der Bevölkerungszahl des gleichen Geschlechts und Alters.

⁷¹ Vgl. W. Klauder und G. Kühlewind: Zur längerfristigen Vorausschätzung des Arbeitskräfteangebots in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, Erlangen, Heft 10, 1969, S. 796.

⁷² Vgl. P. Thelen: Die Ermittlung von Fördergebieten auf der Grundlage von Prognosen regionaler Arbeitsmarktbilanzen für das Jahr 1977; ferner den gleichnamigen Schlußbericht von J. Langkau und J. Vesper, beides unveröffentlichte Gutachten der Friedrich-Ebert-Stiftung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“, 1972 bzw. 1974.

⁷³ Zur Quantifizierung der stillen Reserven auf regionalen Arbeitsmärkten vgl.: A. Ernst: Arbeitsmarktpolitische Prioritäten für die regionale Wirtschaftsförderung. Ein quantifizierter Orientierungsrahmen. In: *Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, Erlangen, Heft 3, 1974, S. 210-241.

Tabelle A1

Wohnbevölkerung und Erwerbsbeteiligung
in den Regionen im Jahr 1970

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Wohnbevölkerung in 1000	Erwerbsbeteiligung	
				Erwerbstätigenquote	Erwerbstätige ¹⁾ in 1000
1	Flensburg	101	423	41	172
2	Itzehoe	102	266	39	105
3	Kiel	103	688	41	284
4	Lübeck	104	416	41	171
5	Bad Oldesloe	105	701	43	302
	Schleswig-Holstein		2 494	41	1 034
6	Hamburg	201	1 794	46	828
7	Bremen	202	723	43	310
8	Emden	301	404	40	160
9	Oldenburg	302	758	42	315
10	Bremervörde	303	479	43	204
11	Lingen	304	344	40	136
12	Verden	305	441	44	193
13	Uelzen	306	704	42	299
14	Osnabrück	307	522	41	216
15	Hannover	308	1 014	46	462
16	Hildesheim	309	738	42	308
17	Braunschweig	310	1 093	43	469
18	Göttingen	311	584	42	243
	Niedersachsen		7 081	42	3 005
19	Münster	401	1 076	39	417
20	Bielefeld	402	1 393	43	601
21	Duisburg	403	1 255	40	497
22	Essen	404	2 963	39	1 143
23	Dortmund	405	1 332	39	521
24	Paderborn	406	344	38	131
25	Mönchengladbach	407	1 201	42	506
26	Düsseldorf	408	2 022	46	928
27	Hagen	409	963	43	411
28	Arnsberg	410	521	39	204
29	Aachen	411	920	39	361
30	Köln	412	2 520	43	1 077
31	Siegen	413	405	39	159
	Nordrhein-Westfalen		16 915	41	6 956
32	Kassel	501	794	42	331
33	Marburg	502	372	42	158
34	Fulda	503	570	43	247
35	Gießen	504	602	42	253
36	Frankfurt	505	2 142	47	1 013
37	Darmstadt	506	900	44	400
	Hessen		5 380	45	2 402

noch Tabelle A1

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Wohnbevölkerung in 1000	Erwerbsbeteiligung	
				Erwerbstätigenquote	Erwerbstätige 1) in 1000
38	Montabaur	601	433	39	168
39	Koblenz	602	593	41	242
40	Bitburg	603	150	41	62
41	Trier	604	332	41	136
42	Bad-Kreuznach	605	328	42	139
43	Mainz	606	497	43	214
44	Kaiserslautern	607	541	42	228
45	Ludwigshafen	608	543	43	234
46	Landau	609	229	44	100
	Rheinland-Pfalz		3 646	42	1 523
47	Saarland	701	1 120	36	406
48	Mannheim	801	828	46	378
49	Tauberbischofsheim	802	315	44	138
50	Heilbronn	803	553	47	259
51	Karlsruhe	804	782	45	348
52	Stuttgart	805	2 356	49	1 159
53	Heidenheim	806	398	46	184
54	Offenburg	807	412	45	186
55	Pforzheim	808	424	48	204
56	Tübingen	809	606	48	292
57	Ulm	810	426	47	200
58	Freiburg	811	375	44	166
59	Lörrach	812	365	46	168
60	Donaueschingen	813	449	49	218
61	Konstanz	814	607	46	277
	Baden-Württemberg		8 896	47	4 177
62	Aschaffenburg	901	299	43	129
63	Würzburg	902	436	42	184
64	Schweinfurt	903	419	44	185
65	Bayreuth	904	1 143	47	537
66	Ansbach	905	287	48	139
67	Nürnberg	906	1 155	48	554
68	Regensburg	907	630	44	276
69	Weiden	908	395	43	171
70	Ingolstadt	909	358	46	163
71	Landshut	910	395	46	180
72	Passau	911	507	42	215
73	Neu-Ulm	912	203	47	95
74	Augsburg	913	788	47	370
75	München	914	2 034	51	1 037
76	Kempten	915	539	47	256
77	Garmisch-Partenk.	916	459	46	209
78	Traunstein	917	432	45	193
	Bayern		10 479	47	4 893
79	Berlin (West)	001	2 122	45	960
	Bundesgebiet		60 650	44	26 494

1) Erwerbstätige mit Wohnsitz in der Region, unabhängig von der Lage des Arbeitsortes.

Quelle: Volkszählung 1970 (Magnetbänder des Statistischen Bundesamtes).

Tabelle A2

In den Regionen wohnhafte bzw. beschäftigte Arbeitskräfte sowie Pendlersalden 1970

Lfd. Nr.	Region	BMV-Nr.	in der Region wohnhafte Arbeitskräfte	Pendler-saldo	in der Region beschäftigte Arbeitskräfte		
					ins-gesamt	davon in den regionalen Gesamtrechnungen	
		erfaßt	nicht erfaßt ¹⁾				
in 1000							
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Flensburg	101	172	- 1	171	156	15
2	Itzehoe	102	105	- 5	100	94	6
3	Kiel	103	284	+ 2	286	269	17
4	Lübeck	104	171	+ 1	172	166	6
5	Bad Oldesloe	105	302	- 72	230	223	7
Schleswig-Holstein			1 034	- 75	959	908	51
6	Hamburg	201	828	+117	945	981	- 36
7	Bremen	202	310	+ 50	360	375	- 15
8	Emden	301	160	- 8	152	147	5
9	Oldenburg	302	315	- 16	299	299	0
10	Bremervörde	303	204	- 38	166	165	1
11	Lingen	304	136	- 2	134	131	3
12	Verden	305	193	- 27	166	165	1
13	Uelzen	306	299	- 38	261	253	8
14	Osnabrück	307	216	- 4	212	219	- 7
15	Hannover	308	462	+ 45	507	523	- 16
16	Hildesheim	309	308	- 38	270	287	- 17
17	Braunschweig	310	469	- 2	467	476	- 9
18	Göttingen	311	243	- 3	240	239	1
Niedersachsen			3 005	-131	2 874	2 904	- 30
19	Münster	401	417	- 1	416	413	3
20	Bielefeld	402	601	+ 4	605	596	9
21	Duisburg	403	497	- 10	487	470	17
22	Essen	404	1 143	- 27	1 116	1 129	- 13
23	Dortmund	405	521	- 1	520	514	6
24	Paderborn	406	131	- 4	127	122	5
25	Mönchengladbach	407	506	- 20	486	474	12
26	Düsseldorf	408	928	+ 61	989	1 017	- 28
27	Hagen	409	411	- 4	407	417	- 10
28	Arnsberg	410	204	- 2	202	200	2
29	Aachen	411	361	- 13	348	349	- 1
30	Köln	412	1 077	+ 32	1 109	1 106	3
31	Siegen	413	159	+ 5	164	163	1
Nordrhein-Westfalen			6 956	+ 20	6 976	6 970	6
32	Kassel	501	331	+ 3	334	334	0
33	Marburg	502	158	- 3	155	155	0
34	Fulda	503	247	- 29	218	218	0
35	Gießen	504	253	- 2	251	251	0
36	Frankfurt	505	1 013	+ 77	1 090	1 120	- 30
37	Darmstadt	506	400	- 50	350	356	- 6
Hessen			2 402	- 4	2 398	2 434	- 36

noch Tabelle A2

In den Regionen wohnhafte bzw. beschäftigte Arbeitskräfte sowie Pendlersalden 1970

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	in der Region wohnhafte Arbeitskräfte	Pendler-saldo	in der Region beschäftigte Arbeitskräfte		
					ins-gesamt	davon in den regionalen Gesamtrechnungen	
		erfaßt	nicht erfaßt ¹⁾				
in 1000							
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
38	Montabaur	601	168	- 20	148	154	- 6
39	Koblenz	602	242	- 19	223	236	- 13
40	Bitburg	603	62	- 4	58	53	5
41	Trier	604	136	- 3	133	129	4
42	Bad-Kreuznach	605	139	- 6	133	129	4
43	Mainz	606	214	- 3	211	211	0
44	Kaiserslautern	607	228	- 15	213	197	16
45	Ludwigshafen	608	234	+ 2	236	238	- 2
46	Landau	609	100	- 13	87	88	- 1
Rheinland-Pfalz			1 523	- 81	1 442	1 435	7
47	Saarland	701	406	+ 13	419	438	- 19
48	Mannheim	801	378	+ 41	419	410	9
49	Tauberbischofsheim	802	138	- 13	125	123	2
50	Heilbronn	803	259	+ 3	262	261	1
51	Karlsruhe	804	348	+ 14	362	363	- 1
52	Stuttgart	805	1 159	+ 17	1 176	1 188	- 12
53	Heidenheim	806	184	+ 1	185	184	1
54	Offenburg	807	186	- 5	181	184	- 3
55	Pforzheim	808	204	- 7	197	200	- 3
56	Tübingen	809	292	- 2	290	286	4
57	Ulm	810	200	+ 11	211	209	2
58	Freiburg	811	166	+ 4	170	171	- 1
59	Lörrach	812	168	- 14	154	154	0
60	Donaueschingen	813	218	+ 2	220	219	1
61	Konstanz	814	277	- 2	275	267	8
Baden-Württemberg			4 177	+ 50	4 227	4 219	8
62	Aschaffenburg	901	129	- 8	121	120	1
63	Würzburg	902	184	- 3	181	176	5
64	Schweinfurt	903	185	- 1	184	181	3
65	Bayreuth	904	537	- 12	525	521	4
66	Ansbach	905	139	- 8	131	131	0
67	Nürnberg	906	554	+ 35	589	593	- 4
68	Regensburg	907	276	- 7	269	259	10
69	Weiden	908	171	- 6	165	162	3
70	Ingolstadt	909	163	- 7	156	151	5
71	Landshut	910	180	- 6	174	173	1
72	Passau	911	215	0	215	210	5
73	Neu-Ulm	912	95	- 14	81	80	1
74	Augsburg	913	370	- 5	365	362	3
75	München	914	1 037	+ 29	1 066	992	74
76	Kempten	915	256	- 1	255	254	1
77	Garmisch-Partenk.	916	209	- 10	199	194	5
78	Traunstein	917	193	- 4	189	191	- 2
Bayern			4 893	- 28	4 865	4 750	115
79	Berlin (West)	001	960	0	960	955	5
Bundesgebiet			26 494	- 69	26 425	26 369	56

1) Saldo aus nichterfaßten Arbeitskräften (Beschäftigte in privaten Haushalten, Soldaten und Beschäftigte bei Dienststellen der Stationierungstreitkräfte) und mehrfach gezählten Arbeitskräften (Konzept der Beschäftigungsfälle in der AZ).

Quellen: Sp. 1,2 und 3: Volkszählung 1970 (Magnetbänder des Statistischen Bundesamtes).
 Sp. 4: Sozialproduktberechnungen der Länder (Gemeinschaftsveröffentlichungen der Statistischen Landesämter), Hefte 1 bis 4.

durchgeführten Querschnittsanalysen weniger das absolute Niveau als die regionale Verteilung der stillen Reserven von Bedeutung ist⁷⁴.

Die in einer Region wohnhaften Erwerbspersonen können ihre Arbeitskraft sowohl auf dem Arbeitsmarkt (bzw. den Arbeitsmärkten) der gleichen Region als auch auf Arbeitsmärkten außerhalb der Region anbieten (Auspendler). Die Zahl der Personen, die ihre Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt einer bestimmten Region anbieten, ist daher gleich der Summe aus der regionalen Erwerbspersonenzahl und dem Pendlersaldo (Einpendler abzüglich Auspendler). Dieses Angebot an Arbeitskräften ist definitionsgemäß gleich der Nachfrage nach Arbeitsplätzen in Betrieben mit Standort in der Region.

Obwohl die 79 Regionen im Durchschnitt nur einen Radius von etwa 30 km haben, sind die Pendlersalden der Regionen im allgemeinen nicht sehr hoch (Tabelle A2, S. 80/81)⁷⁵. Der Anteil des Pendlersaldos ist aber in denjenigen Regionen überdurchschnittlich groß, bei denen Arbeitsmarktverflechtungen zwischen den Gemeinden durch Verwaltungsgrenzen bzw. Regionsgrenzen durchschnittlich groß sind, beispielsweise bei der an Hamburg angrenzenden Region 5 (Bad Oldesloe).

Auch auf der Nachfrageseite der regionalen Arbeitsmärkte muß zwischen potentiellen und effektiv wirksamen Größen unterschieden werden. In Übersicht 3 sind die entsprechenden Komponenten zusammengestellt.

Übersicht 3
Komponenten auf der Nachfrageseite eines regionalen
Arbeitsmarktes (Angebot von Arbeitsplätzen)

	Symbol
Totales Arbeitsplatzpotential	
– fiktive Arbeitsplatzreserve	
= Arbeitsplatzpotential i. e. S.	
= Nachfrage nach Arbeitskräften	D^r
– nicht besetzte Arbeitsplätze	O^r
= Beschäftigte innerhalb der Grenzen des regionalen Arbeitsmarktes	A^r

⁷⁴ Das Bestimmtheitsmaß (ρ^2) und die t -Werte der Regressionskoeffizienten in einer Schätzfunktion ändern sich nicht, wenn eine Erklärungsgröße, beispielsweise die Zahl der Arbeitslosen, mit einem konstanten Faktor multipliziert wird. Auf derartige Multiplikationen würde die Annahme einer proportionalen Verteilung der stillen Reserven entsprechend der Zahl der Arbeitslosen hinauslaufen.

⁷⁵ Auf eine Region entfallen im Durchschnitt rund 3200 km². Das entspricht einer kreisförmigen Fläche mit einem Radius von rund 30 km.

Infolge von Reparaturen, Produktionsumstellungen, Fluktuationen im Beschäftigtenbestand der Betriebe und anderen Friktionen sind niemals sämtliche verfügbaren Arbeitsplätze besetzt. Der aus diesen Gründen nicht besetzte Teil der Arbeitsplätze wird als fiktive Arbeitsplatzreserve definiert. Subtrahiert man vom totalen Arbeitsplatzbestand die fiktive Arbeitsplatzreserve, so ergibt sich das Arbeitsplatzpotential i. e. S.

Konjunkturrell und strukturell bedingte Bewegungen der Nachfrage nach den in der Region produzierten Gütern sowie Knappheit der Produktionsfaktoren und Ressourcen führen dazu, daß in der Regel nur ein mehr oder minder großer Teil des Produktionskapitals genutzt wird (nicht besetzte Arbeitsplätze). Die entsprechenden Schwankungen im Auslastungsgrad des Produktionskapitals sind von den Schwankungen im Auslastungsgrad des Erwerbspersonenpotentials zu unterscheiden: Infolge der intertemporalen Anpassungsverzögerungen ist ein hoher (niedriger) Auslastungsgrad des Produktionskapitals nicht immer mit einem hohen (niedrigen) Besetzungsgrad des Arbeitsplatzbestandes (bzw. Auslastungsgrad des Erwerbspersonenpotentials) verbunden.

Um zu genügend homogenen fachlichen Arbeitsmärkten zu gelangen, sollten das Angebot und die Nachfrage eines regionalen Arbeitsmarktes zumindest nach den Merkmalen Beruf und Wirtschaftssektor untergliedert werden. Die Tatsache, daß auf den Arbeitsmärkten praktisch aller Regionen sowohl Arbeitslose als auch unbesetzte Arbeitsplätze (offene Stellen) gleichzeitig zu beobachten sind, beruht darauf, daß auf einigen fachlichen Teilmärkten einer bestimmten Region ein Arbeitskräfteüberschuß und zugleich auf anderen fachlichen Teilmärkten der gleichen Region ein Arbeitskräftemangel herrschen kann. Die entsprechenden Salden können sich durch die regionale Mobilität (Pendler und Wanderungen) und durch die berufliche Mobilität (Umschulungen) tendenziell ausgleichen, aber auch verstärken: Das Ergebnis hängt von den konkreten Gegebenheiten ab, beispielsweise von den Wohnortentscheidungen der Erwerbspersonen, den Standortentscheidungen der Betriebe, den Veränderungen der Branchenstruktur des regionalen Arbeitsplatzangebots und den Veränderungen der Qualifikations- und Berufsstruktur der Arbeitskräfte. Um diese Vorgänge in der erforderlichen Differenzierung empirisch untersuchen zu können, werden regional gegliederte Matrizen benötigt, die beispielsweise angeben, welche Übergangswahrscheinlichkeiten es zwischen den Berufen (Übergang von Beruf A zu Beruf B) sowie zwischen den Berufen und Sektoren gibt – Datenanforderungen, die gegenwärtig noch nicht zu erfüllen sind⁷⁶. Aus

⁷⁶ Entsprechende Informationen existieren bisher nur für das Bundesgebiet insgesamt oder für einzelne Regionen. Vgl. beispielsweise F. Stooß: Die Veränderungen der beruflichen Gliederung der Erwerbspersonen nach Wirtschaftszweigen in der Bundesrepublik 1950–1961. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, Heft 4, 1968, S. 248 ff.; W. Jeschek: Projektion der Qualifikationsstruktur des Arbeitskräftebedarfs in den Wirtschaftsbereichen der Bundesrepublik Deutschland bis 1985, Heft 28 der Beiträge zur Strukturforchung des DIW, Berlin, 1973.

diesem Grunde muß hier von aggregierten regionalen Arbeitsmärkten ausgegangen werden.

Aber auch für aggregierte Arbeitsmärkte gibt es in der amtlichen Statistik keine Daten über Arbeitsplatzzahlen, und zwar weder auf Regions- noch auf Bundesebene. In dieser Situation bietet es sich an, die Angaben der Arbeitsstättenzählungen über die Beschäftigungsfälle als Hilfsgrößen zu verwenden.

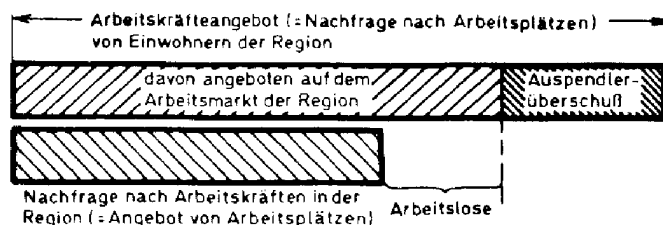
Das Konzept der Beschäftigungsfälle eignet sich relativ gut zur Approximation von Arbeitsplatzdaten, weil in der Zahl der Beschäftigungsfälle alle Mehrfachbeschäftigungen enthalten sind: Die Zahl der Beschäftigungsfälle ist um etwa 500 000 Fälle größer als die Zahl der Beschäftigten⁷⁷.

Da die Angaben über Beschäftigungsfälle nicht nur regional, sondern auch sektoral relativ detailliert untergliedert sind, lassen sich mit ihnen die wichtigsten räumlichen Entwicklungstendenzen der Sektoren relativ gut analysieren.

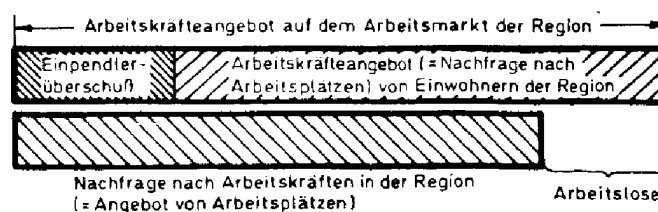
Übersicht 4

Zusammenhänge zwischen den Begriffen
Arbeitskräfteangebot und -nachfrage
sowie Arbeitslose
auf einem regionalen Arbeitsmarkt

a) für eine Region mit Auspendlerüberschuß



b) für eine Region mit Einpendlerüberschuß



⁷⁷ Dabei muß berücksichtigt werden, daß es neben den Mehrfachbeschäftigungen auch Mehrfachbesetzungen von Arbeitsplätzen gibt (ein Arbeitsplatz wird von mehreren Teilzeitbeschäftigten geteilt). Zu den quantitativen Unterschieden zwischen der Zahl der Beschäftigten und der Zahl der Beschäftigungsfälle vgl. H. Birg: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen, op. cit., S. 18.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Veränderungen der Arbeitsplatzbestände an Hand der Investitionsdaten aus der Industrieberichtserstattung zu analysieren. So weit es die entsprechenden Investitionsstatistiken zuließen, wurde hier auch dieser Weg beschritten. Die Industrie stellt allerdings nur etwa 30 vH aller Arbeitsplätze, ein Anteil, der vermutlich noch sinken wird.

3.3 Veränderungen des Arbeitskräfteangebots in der Analyseperiode

3.3.1 Die Veränderungskomponenten im Überblick

Das Angebot an Arbeitskräften auf dem Arbeitsmarkt der Region r zu Beginn der Periode t wurde im vorangegangenen Abschnitt als Summe aus der Zahl der Erwerbspersonen mit Wohnsitz in der Region ($EP^r(t)$) und dem Pendlersaldo ($PS^r(t)$) definiert (vgl. Übersicht 1, S. 75). Dieses Angebot läßt sich auch alternativ als Summe aus der Zahl der in der Region Beschäftigten ($A^r(t)$) und der Zahl der Arbeitslosen ($AL^r(t)$) definieren. Beide Definitionen führen zu dem gleichen Ergebnis:

$$(3.1) \quad NG^r(t) = A^r(t) + AL^r(t) = EP^r(t) + PS^r(t)$$

Die in dieser Gleichung enthaltenen Größen können durch Daten der amtlichen Statistik gemessen werden⁷⁸. Auf eine Quantifizierung der stillen Reserven auf Regionesebene, über die es keine Erhebungen gibt, wird aus den genannten Gründen verzichtet.

Unter Verwendung der regionalen Erwerbsquote

$$\xi^r(t) = EP^r(t)/B^r(t)$$

läßt sich das Arbeitsangebot auch als Funktion der Einwohnerzahl darstellen:

$$(3.2) \quad NG^r(t) = A^r(t) + AL^r(t) = \xi^r(t) B^r(t) + PS^r(t)$$

⁷⁸ Quellen: a) Beschäftigte (genauer: Beschäftigungsfälle): Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Fachserie C, Arbeitsstättenzählung vom 6. 6. 1961, Heft 3; Arbeitsstättenzählung vom 27. 5. 1970, Sonderheft 2; b) Zahl der Arbeitslosen: Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit, Heft 12, 1970, S. 953; c) Pendlersaldo: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Volks- und Berufszählung vom 6. 6. 1961, Heft 9; Volkszählung vom 27. 5. 1970, Heft 21.

Das Arbeitskräfteangebot ist eine Bestandszahl. Die Definitionsgleichung (3.2) lautet auf der Basis von Veränderungen:

$$(3.3) \quad \Delta N G^r(t) = \Delta A^r(t) + \Delta A L^r(t) = \Delta E P^r(t) + \Delta P S^r(t).$$

Die Veränderung des Arbeitskräfteangebots kann in die folgenden fünf demometrischen Komponenten untergliedert werden:

- (1) Natürliche Bevölkerungsentwicklung, bestehend aus den beiden Teilkomponenten: (a) Veränderungen durch Geburten und Sterbefälle aus dem zu Beginn der Periode ansässigen Bevölkerungsbestand, (b) Veränderungen durch das Älterwerden der Bevölkerung,
- (2) Zuzüge aus anderen Regionen (= „Binnenwanderungszuzüge“ $Z B^r(t)$),
- (3) Zuzüge aus dem Ausland (= „Außenwanderungszuzüge“ $Z A^r(t)$),
- (4) Fortzüge in andere Regionen (= „Binnenwanderungsfortzüge“ $F B^r(t)$) und
- (5) Fortzüge ins Ausland (= „Außenwanderungsfortzüge“ $F A^r(t)$).

Durch diese 5 Komponenten läßt sich der Term $\Delta E P^r(t)$ in Gleichung (3.3) substituieren⁷⁹:

$$(3.4) \quad \Delta N G^r = \Delta A^r(t) + \Delta A L^r(t) = \xi_{BN^r}^r(t+1) B N^r(t+1) - \xi^r(t) B^r(t) \\ + \xi_{ZB}^r(t) Z B^r(t) - \xi_{FB}^r(t) F B^r(t) \\ + \xi_{ZA}^r(t) Z A^r(t) - \xi_{FA}^r(t) F A^r(t) \\ + \Delta P S^r(t)$$

Hierin ist $B N^r(t+1)$ der aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierende Bevölkerungsbestand am Anfang der Periode $t+1$ (einschließlich dem Effekt der Wanderungen auf die Geburtenbilanz) und $\xi_{BN^r}^r(t+1)$ die entsprechende Erwerbsquote. Die Differenz

$$\xi_{BN^r}^r(t+1) B N^r(t+1) - \xi^r(t) B^r(t)$$

gibt die Veränderung der Erwerbspersonenzahl an, die auf der natürlichen Bevölkerungsentwicklung in der Periode t (Komponente 1) einerseits sowie

⁷⁹ Um eine unnötige Ausweitung der Zahl der Komponenten zu vermeiden, wird hier der Effekt der Wanderungen auf die Geburtenbilanz nicht explizit aufgeführt, weil dieser Effekt bei Prognosen bis zu 20 Jahren nur die Einwohnerzahl, nicht aber das Arbeitskräfteangebot in nennenswertem Umfang tangiert.

auf Änderungen der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten der entsprechenden Personengruppe andererseits beruht. Die nächsten Komponenten beziehen sich auf die Änderungen infolge von Binnenwanderungen und Außenwanderungen (Komponenten 2 bis 5) sowie auf Änderungen der entsprechenden alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten. Die Komponenten 1 bis 5 beruhen auf demometrischen Einflüssen, die Veränderungen der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten dagegen auf verhaltensbezogenen Einflüssen.

Da der mobile Teil der Bevölkerung wesentlich jünger ist als die ansässige Bevölkerung – von den Personen, die ihren Wohnort von einem Bundesland in ein anderes verlegen, sind über 80 vH unter 40 Jahre alt –, sind die Erwerbsquoten der Wanderungsströme wesentlich höher als die Erwerbsquote des Bevölkerungsbestandes.

Für die Interpretation der Erwerbsquoten ist wichtig, daß sich $\xi^r(t)$ und $\xi_{BN^r}^r(t+1)$ auf Bestandsgrößen beziehen (den Bevölkerungsbestand am Anfang der Periode t bzw. auf den aus der natürlichen Bevölkerung resultierenden Bevölkerungsbestand am Anfang der Periode $t+1$), während sich die Erwerbsquoten der 4 Zu- und Fortzugsströme auf Strömungsgrößen beziehen. Daher ist beispielsweise $\xi_{ZB}^r(t) = 0,60$ so zu interpretieren, daß 60 vH der Personen, die innerhalb der Periode t aus anderen Regionen in die Region r zugezogen sind, zu den Erwerbspersonen zählen.

Gleichung (3.4) ist eine Definitionsgleichung, keine überprüfbare Verhaltenshypothese. In ihr sind die Veränderungsformen der einzelnen Variablen, für deren Bestimmungsgründe im folgenden Hypothesen formuliert werden sollen, im Überblick zusammengestellt – für jede Variable mindestens eine Hypothese bzw. eine Strukturgleichung⁸⁰. Für die Veränderung der Arbeitslosenzahl (ΔAL^r) und die Veränderung des Pendlersaldos (ΔPS^r) werden keine Strukturgleichungen formuliert. Diese Komponenten werden als Restgrößen behandelt, die sich in Gleichung (3.4) aus den Bewegungen der wesentlich gewichtigeren Zu- und Fortzugskomponenten ergeben.

Die regionalen Unterschiede der Erwerbsquoten der einzelnen Zu- und Fortzugsströme konnten in dieser Arbeit durch eine Auswertung der Wandertabelle W13 empirisch ermittelt werden (Tabelle A3). Diese Statistik erlaubt eine Differenzierung der Wanderungsströme in Erwerbspersonen und Nichterwerbspersonen. Wie Tabelle A3 (S. 88 f.) zeigt, sind die Erwerbsquoten der Zu- und Fortzüge in Ballungsgebieten im allgemeinen höher als in ländlichen Gebieten. Stuttgart und Berlin haben bei den Zuzügen die größten Erwerbsquoten, das Saarland und Freiburg die kleinsten. Im übrigen ist es keineswegs so, daß alle landschaftlich attraktiven Gebiete extrem niedrige

⁸⁰ Die Zahl der endogenen Variablen wird dadurch größer als die Zahl der Strukturgleichungen. Zur Begründung dieses Vorgehens vgl. Teil 2.

Tabelle A 3

Erwerbsquoten der Zu- und Fortzüge zwischen den Regionen
im Jahr 1970

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Erwerbsquote	
			Zuzüge	Fortzüge
1	Flensburg	101	0,65	0,66
2	Itzehoe	102	0,65	0,64
3	Kiel	103	0,63	0,64
4	Lübeck	104	0,63	0,65
5	Bad Oldesloe	105	0,63	0,64
	Schleswig-Holstein		0,64	0,65
6	Hamburg	201	0,65	0,63
7	Bremen	202	0,65	0,61
8	Emden	301	0,67	0,66
9	Oldenburg	302	0,67	0,67
10	Bremervörde	303	0,63	0,65
11	Lingen	304	0,64	0,66
12	Verden	305	0,65	0,66
13	Uelzen	306	0,65	0,66
14	Osnabrück	307	0,65	0,66
15	Hannover	308	0,69	0,68
16	Hildesheim	309	0,66	0,67
17	Braunschweig	310	0,67	0,68
18	Göttingen	311	0,64	0,66
	Niedersachsen		0,66	0,66
19	Münster	401	0,58	0,59
20	Bielefeld	402	0,60	0,61
21	Duisburg	403	0,61	0,59
22	Essen	404	0,61	0,59
23	Dortmund	405	0,60	0,59
24	Paderborn	406	0,57	0,59
25	Mönchengladbach	407	0,61	0,61
26	Düsseldorf	408	0,64	0,61
27	Hagen	409	0,61	0,60
28	Arnsberg	410	0,57	0,60
29	Aachen	411	0,57	0,60
30	Köln	412	0,61	0,60
31	Siegen	413	0,60	0,60
	Nordrhein-Westfalen		0,60	0,60
32	Kassel	501	0,60	0,60
33	Marburg	502	0,56	0,59
34	Fulda	503	0,59	0,61
35	Gießen	504	0,58	0,62
36	Frankfurt	505	0,65	0,64
37	Darmstadt	506	0,61	0,62
	Hessen		0,60	0,61

noch Tabelle A 3

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Erwerbsquote	
			Zuzüge	Fortzüge
38	Montabaur	601	0,58	0,61
39	Koblenz	602	0,60	0,60
40	Bitburg	603	0,60	0,64
41	Trier	604	0,61	0,61
42	Bad-Kreuznach	605	0,60	0,63
43	Mainz	606	0,61	0,62
44	Kaiserslautern	607	0,64	0,63
45	Ludwigshafen	608	0,65	0,66
46	Landau	609	0,63	0,64
	Rheinland-Pfalz		0,61	0,63
47	Saarland	701	0,50	0,53
48	Mannheim	801	0,63	0,64
49	Tauberbischofsheim	802	0,61	0,63
50	Heilbronn	803	0,64	0,64
51	Karlsruhe	804	0,62	0,64
52	Stuttgart	805	0,67	0,66
53	Heidenheim	806	0,64	0,64
54	Offenburg	807	0,62	0,63
55	Pforzheim	808	0,63	0,64
56	Tübingen	809	0,60	0,63
57	Ulm	810	0,65	0,64
58	Freiburg	811	0,56	0,61
59	Lörrach	812	0,63	0,64
60	Donaueschingen	813	0,64	0,64
61	Konstanz	814	0,63	0,64
	Baden-Württemberg		0,63	0,64
62	Aschaffenburg	901	0,63	0,63
63	Würzburg	902	0,58	0,61
64	Schweinfurt	903	0,61	0,61
65	Bayreuth	904	0,60	0,61
66	Ansbach	905	0,58	0,63
67	Nürnberg	906	0,64	0,64
68	Regensburg	907	0,59	0,60
69	Weiden	908	0,60	0,60
70	Ingolstadt	909	0,61	0,61
71	Landshut	910	0,60	0,61
72	Passau	911	0,59	0,60
73	Neu-Ulm	912	0,63	0,63
74	Augsburg	913	0,62	0,62
75	München	914	0,64	0,64
76	Kempten	915	0,63	0,64
77	Garmisch-Partenk.	916	0,62	0,64
78	Traunstein	917	0,60	0,62
	Bayern		0,61	0,62
79	Berlin (West)	001	0,68	0,60
	Bundesgebiet		0,62	0,63

Bei den Zwischensummen handelt es sich um das arithmetische Mittel.
Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis der Tabelle W 13 der Statistischen Landesämter.

Quoten hätten: Die Quoten in den Regionen Oberbayerns liegen nicht alle unter dem arithmetischen Mittel der Regionen.

Die höchsten Werte erreichten in den 60er Jahren die Erwerbsquoten der Zu- und Fortzüge über die Grenzen der Bundesrepublik (Zuzüge: 0,79, Fortzüge: 0,78). Diese Quoten nähern sich seit dem Anwerbestopp für Gastarbeiter im Jahr 1973 denen der Binnenwanderungen. Die regionalen Differenzierungen der Erwerbsquoten der Außenwanderungen ist wesentlich geringer als die der Binnenwanderungen. Auf eine regionale Untergliederung wird daher hier verzichtet.

Deutlich niedriger als die Erwerbsquoten der Zu- und Fortzüge ist die Erwerbsquote des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestandes, die sich aus einer alters- und geschlechtsspezifischen Fortschreibung des regionalen Bevölkerungsbestandes ableiten läßt: Der nach Altersjahren und Geschlecht untergliederte Bevölkerungsbestand wird mit den entsprechenden Alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten der betreffenden Regionen multipliziert und die daraus resultierende gesamte Erwerbspersonenzahl durch den Bevölkerungsbestand aufgrund der natürlichen Bevölkerungsentwicklung dividiert. Die entsprechenden Berechnungen wurden nur für die natürliche Bevölkerungsbewegung der Regionen im Prognosejahr durchgeführt (vgl. Tabelle L 1, S. 236 f.). Dabei mußten Annahmen über die Veränderung der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten auf nationaler und auf regionaler Ebene getroffen werden. Auf diese Annahmen wird bei der Diskussion des empirischen Prognosemodells eingegangen.

Eine entsprechend detaillierte Berechnung des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Erwerbspersonenbestandes für die Analyseperiode von 1961 bis 1970 konnte nicht durchgeführt werden. Dies hätte nicht nur erfordert, den Primäreffekt der Wanderungen auf die Bevölkerungsveränderung in den Regionen zu eliminieren, sondern darüber hinaus auch den Sekundäreffekt der Wanderungen auf die Geburtenbilanz, denn in der Zahl der Gestorbenen zwischen 1961 und 1970 sind beispielsweise auch die zugezogenen Erwerbspersonen enthalten, die zwischen 1961 und 1970 gestorben sind. Hinzu kommt, daß zwischen 1961 und 1970 auch Veränderungen in den alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten eintraten, die aus den Veränderungen der Erwerbspersonenzahl aufgrund von Geburten und Sterbefällen und aufgrund von Wanderungen zusätzlich hätten eliminiert werden müssen – ein Unterfangen, das schon auf Bundesebene umfangreiche Berechnungen erfordert. Dennoch sind die folgenden überschlägigen Schätzungen möglich.

3.3.2 Die Bedeutung der Wanderungen

Im Jahr 1961 gab es in der Bundesrepublik 26,4 Mill. Erwerbspersonen (ohne Soldaten), im Jahr 1970 etwa 26,0 Mill., was einer Abnahme um 0,4 Mill. entspricht. Der kumulierte Außenwanderungssaldo der Bundesrepublik betrug im gleichen Zeitraum 1,6 Mill. Personen, darunter etwa 1,1 Mill. Erwerbspersonen. Subtrahiert man von der Gesamtveränderung diese Veränderung auf Grund von Wanderungen, so ergibt sich ein negativer Rest von -1,5 Mill. Personen für die beiden Komponenten „Geburtenbilanz“ und „Änderungen des Erwerbsverhaltens“, wobei die Komponente „Änderungen des Erwerbsverhaltens“ hier nicht quantifiziert werden kann. Wichtig ist, daß die Zunahme der Erwerbspersonenzahl um 1,1 Mill. auf Grund der Außenwanderungsüberschüsse eine ähnliche Größenordnung hat wie die Komponente „Geburtenbilanz“, die negativ ist.

Bei regionaler Betrachtungsweise verschiebt sich dieses Verhältnis erheblich zugunsten der Wanderungen, wie folgende Schätzung ergibt. Die Jahrgänge, die zwischen 1961 und 1970 ins Erwerbsleben eintraten, wurden zwischen 1945 und 1954 geboren, insgesamt etwa 6,3 Mill. Personen. Die Binnenwanderungszuzüge zwischen 1961 und 1970 betrugen 20,2 Mill., die Außenwanderungszuzüge 7,6 Mill., zusammen 27,8 Mill. (vgl. Tabellen A 4 und A 5, S. 92 und 94 f.). Das Verhältnis der Wanderungen zwischen 1961 und 1970 zu den Geburten zwischen 1945 und 1954 beträgt 1 : 4,4⁸¹. Dieses Verhältnis erhöht sich um so mehr zugunsten der Wanderungen, je feiner das regionale Raster ist. Bei Betrachtung der Stadt- und Landkreise – im Analysezeitraum gab es etwa 450 Kreise gegenüber etwa 340 nach 1975 – steigt die Zahl der kumulierten Zuzüge aus den Binnenwanderungen zwischen 1961 und 1970 auf etwa 27 Mill., während die Zahl der Außenwanderungszuzüge gleich bleibt. Im Überblick:

Zahl der Zuzüge zwischen 1961 und 1970 auf Grund der Binnen- u. Außenwanderungen in die		Verhältnis der Zuzüge zu den Geburten zwischen 1945 und 1954
- 450 Stadt- und Landkreise	34,6 Mill.	5,5 : 1
- 79 Regionen	27,8 Mill.	4,4 : 1
- Bundesrepublik insgesamt (ohne Binnenwanderungen)	7,6 Mill.	1,2 : 1

Die hier für Regionen angegebenen Verhältniszahlen gelten für den Durchschnitt der jeweiligen regionalen Einheiten. Das Verhältnis ist in den städtischen Zuzugsgebieten mit attraktiven Arbeits- und Ausbildungsplätzen höher, in ländlichen Gebieten kleiner als der Durchschnitt.

⁸¹ Bezieht man die Wanderungen auf die Geburten zwischen 1961 und 1970 statt auf die Geburten zwischen 1945 und 1954, so erhält man ein Verhältnis von 3,1 : 1.

Tabelle A 4
Komponenten der Bevölkerungsentwicklung
in der Bundesrepublik von 1961 bis 1970

	Personen insgesamt	darunter Erwerbs- ²⁾ personen
Geburten ¹⁾	9,1 Mill.	
Sterbefälle ¹⁾	-6,2 "	
Wanderungen zwischen den 79 Regionen	20,2 "	
Zuzüge aus dem Ausland	7,6 "	
Fortzüge in das Ausland	-6,0 "	
Gesamtveränderung	4,5 Mill.	-0,4
1) Einschl. der Geburten und Sterbefälle der Zugezogenen. 2) Einschl. dem Effekt der Änderung der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten. Quelle: siehe Tabelle A 5.		

Aus dieser Betrachtung wird deutlich, daß die Wanderungen die weitaus wichtigste Komponente sowohl für die regionale Bevölkerungsveränderung als auch für die regionale Veränderung des Arbeitskräfteangebots sind. Unter den Wanderungen haben wiederum die Binnenwanderungen den größten Einfluß. Wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird, ist es bei den Arbeitsplätzen umgekehrt: dort stellt der Arbeitsplatzbestand die weitaus wichtigste Quelle für die Veränderung der Arbeitsplatzzahl dar, während Wanderungen oder Neugründungen von Betrieben nur eine unbedeutende Rolle spielen.

Die Bedeutung des Bevölkerungsbestandes für das Binnenwanderungsvolumen (Zahl der interregionalen Zu- bzw. Fortzüge) kommt in den folgenden Schätzfunktionen zum Ausdruck⁸²:

$$(3.5) \quad \sum_{61}^{70} Z B^r(t) = 52\,234 + 0,287 B^r(61) + u^r$$

$$(15\,046) \quad (0,017)$$

$$\rho^2 = 0,792, \quad r = 1, \dots, 79$$

⁸² Die Basisdaten für diese Schätzungen sind publiziert in H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung ..., op. cit., S. 96-97 und S. 180-199.

$$(3.6) \quad \sum_{61}^{70} FB^r(t) = 39\,646 + 0,305 B^r(61) + u^r$$

$$(8\,007) \quad (0,009)$$

$$\rho^2 = 0,938, r = 1, \dots, 79$$

Die für die Jahre zwischen 1961 und 1970 kumulierten Zuzüge der Regionen ($\sum_{61}^{70} ZB^r(t)$) können durch eine Querschnittsregression über die 79 Regionen zu fast 80 vH ($\rho^2 = 0,79$) auf den Bevölkerungsbestand $B^r(61)$ am Anfang der Dekade zurückgeführt werden (Gleichung (3.5)).

Gleichung (3.6) gibt die entsprechende Beziehung für die Fortzüge an. Das Bestimmtheitsmaß ρ^2 ist bei den Fortzügen nicht unerheblich größer als bei den Zuzügen. Aus dem Koeffizienten 0,305 in Gleichung (3.6) läßt sich schließen, daß in allen Regionen ein relativ konstanter Anteil von rund 30 vH des Bevölkerungsbestandes innerhalb von 10 Jahren seinen Wohnort in eine andere Region verlagerte.

Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in folgender Funktion wider:

$$(3.7) \quad FB^r(70) = 4\,202 + 0,222 B_{20-30}^r(70) + u^r$$

$$(739) \quad (0,006)$$

$$\rho^2 = 0,951, r = 1, \dots, 79$$

Wie die Parameter dieser Funktion zeigen, zogen im Jahr 1970 rund 22 vH der Einwohner einer Region im Alter von 20 bis 30 Jahren in eine andere Region, und zwar unabhängig von der Ausstattung und der Art der Herkunftsregion. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Untersuchungen, die im Ausland durchgeführt wurden, beispielsweise die Studien von I. S. Lowry für die USA⁸³.

Da die Zu- und Fortzüge mit der gleichen Größe, dem regionalen Bevölkerungsbestand, außerordentlich eng korreliert sind, muß auch die Korrelation zwischen den Zu- und Fortzügen eng sein. Wie die folgende Schätzung zeigt, liegt das Bestimmtheitsmaß zwischen den Zu- und Fortzügen innerhalb des durch die Gleichungen (3.5) und (3.6) gegebenen Intervalls.

$$(3.8) \quad \sum_{61}^{70} ZB^r(t) = 7\,267 + 0,972 \sum_{61}^{70} FB^r(t) + u^r$$

$$(11\,498) \quad (0,037)$$

$$\rho^2 = 0,898, r = 1, \dots, 79$$

⁸³ I. S. Lowry: Migration and Metropolitan Growth, San Francisco, 1966.

Tabelle A5
Bevölkerungsbestand und -veränderungen in den Regionen zwischen den Volkszählungen von 1961 und 1970*

Lfd. Nr.	Regionen (in der Abgrenzung vom 27.5.1970)	Bevölkerungsbestand										Bevölkerungsveränderungen vom 6.6.1961 bis zum 27.5.1970									
		am 6.6.1961		am 27.5.1970		Geburten (Mille)	Sterblichkeit (Mille)	Zugewandene (Mille)	Abgewandene (Mille)	Porträde nach Staatsangeh. (Tausch.)		Insgesamt	Insgesamt	Insgesamt	Insgesamt	Insgesamt	Insgesamt	Insgesamt			
		(1)	(2)	(3)	(4)					(5)	(6)								(7)	(8)	(9)
1	Flensburg	402,9	423,5	71,3	46,6	24,7	198,6	17,3	215,9	190,7	13,0	29,3	220,0	-4,1	-12,0	7,9	-20,6				
2	Itzehoe	257,5	265,8	41,8	30,2	11,6	112,7	9,0	121,7	114,7	5,5	10,3	125,0	-3,3	-1,3	2,0	8,3				
3	Kiel	673,2	687,8	106,1	77,0	29,1	273,6	30,3	303,9	284,5	19,5	33,8	318,3	-14,4	-3,5	-10,9	14,7				
4	Lübeck	603,8	615,7	61,2	47,4	13,8	182,3	28,2	270,5	175,9	16,3	36,5	212,4	-8,3	-8,3	6,4	11,9				
5	Bild. Oldesloe	580,1	701,3	107,0	67,4	39,6	413,6	47,7	461,3	309,3	30,1	70,4	379,7	12,6	-22,7	104,3	121,2				
	Schleswig-Holstein (= Nr. 1 bis 5)	2.317,4	2.494,1	387,4	268,6	118,8	1.180,7	132,4	1.313,1	1.075,1	84,3	180,3	1.255,4	-47,9	-47,9	105,6	176,7				
6	Hamburg	1.832,3	1.793,8	228,8	228,2	0,6	564,5	189,2	753,7	658,2	110,0	134,6	792,8	-39,1	54,6	-93,7	-38,5				
7	Bremen	706,4	722,7	106,7	78,7	28,0	272,6	60,0	332,6	269,4	38,0	74,8	344,2	-11,6	-14,8	3,2	16,4				
8	Baden	349,2	404,2	74,1	36,5	37,6	132,7	9,5	142,2	139,1	5,0	5,6	144,7	-2,5	2,9	-5,4	25,1				
9	Oldenburg	688,2	758,4	132,3	74,3	58,0	256,7	31,3	288,0	260,3	15,8	25,6	285,9	-2,9	2,7	-5,6	33,5				
10	Bremervörde	445,1	478,6	78,1	47,5	30,6	168,3	19,0	187,3	168,1	10,5	16,3	184,4	-2,7	10,4	-16,0	39,5				
11	Lingen	305,0	344,4	73,3	28,2	45,1	74,0	7,7	81,7	90,0	4,0	-2,7	87,3	-16,0	10,4	-16,0	39,5				
12	Varden	420,0	441,2	70,1	46,2	23,9	152,4	14,6	167,0	161,1	7,4	8,6	169,7	-2,7	6,0	-2,7	21,2				
13	Oldenburger Münsterland	654,0	704,3	109,8	74,3	35,5	296,7	36,2	332,9	288,8	17,9	29,3	318,1	-14,8	6,9	-14,8	50,3				
14	Oldenburg	481,7	521,8	90,0	49,9	40,1	132,8	32,1	164,9	146,4	15,7	18,5	164,9	-2,5	13,6	-2,5	40,3				
15	Kilweyer	740,6	771,9	133,8	108,9	26,9	360,0	14,9	374,9	324,2	88,7	63,8	428,7	17,1	29,1	46,2	73,1				
16	Kilweyer	705,8	737,4	124,4	108,9	26,9	360,0	14,9	374,9	324,2	88,7	63,8	428,7	17,1	29,1	46,2	73,1				
17	Braunschweig	1.045,3	1.087,8	158,8	117,4	44,4	527,9	127,6	655,5	559,7	75,8	92,8	652,5	-31,8	34,8	-31,8	47,2				
18	Göttingen	570,8	584,3	86,1	62,3	23,8	240,7	49,8	290,5	265,9	26,4	34,9	300,8	-10,3	14,9	-10,3	13,5				
	Niedersachsen (= Nr. 8 bis 18)	6.640,7	7.082,2	1.113,3	723,2	390,1	2.401,2	498,7	2.899,9	2.495,8	276,2	353,0	2.848,8	-94,6	145,7	-94,6	441,4				
19	Münster	850,1	1.074,2	203,2	90,5	112,7	337,7	50,8	388,5	333,8	27,8	61,3	375,2	-13,8	-0,5	13,8	126,0				
20	Halle	1.297,5	1.393,0	203,2	139,2	67,3	348,5	108,5	457,0	362,0	59,0	86,7	448,7	-13,7	28,3	-13,7	126,0				
21	Düsseldorf	1.235,5	1.255,5	192,1	124,6	67,3	306,3	119,3	425,6	375,5	50,7	77,6	453,1	-69,2	41,7	-69,2	19,8				
22	Essen	3.046,1	2.982,7	424,5	316,0	108,5	623,4	81,7	705,1	618,3	58,4	115,3	733,7	-103,6	103,6	-103,6	83,4				
23	Dortmund	1.288,6	1.332,0	202,4	135,2	67,2	357,7	143,2	500,9	482,5	42,0	62,2	524,7	-104,8	81,0	-104,8	43,4				
24	Paderborn	308,5	344,0	61,6	34,4	27,4	131,2	45,5	176,7	169,2	14,0	19,4	188,6	-18,0	26,1	-18,0	35,5				
25	Münchensalbach	1.044,0	1.200,9	178,1	115,6	62,5	399,2	126,4	525,6	482,5	72,5	115,1	451,2	-63,1	11,3	-63,1	136,9				
26	Düsseldorf	1.924,0	2.021,9	271,8	218,5	53,3	644,4	310,3	954,7	866,7	177,8	243,4	910,1	-22,3	66,9	-22,3	97,9				
27	Aachen	468,6	531,0	100,1	58,2	40,2	186,5	160,0	346,5	304,5	32,0	50,9	355,4	-11,9	11,9	-11,9	29,1				
28	Aachen	468,6	531,0	100,1	58,2	40,2	186,5	160,0	346,5	304,5	32,0	50,9	355,4	-11,9	11,9	-11,9	29,1				
29	Aachen	855,3	919,7	91,0	49,4	49,4	233,9	74,6	308,5	230,4	39,0	63,1	293,5	-3,5	11,5	-3,5	64,4				
30	Rhein	2.212,0	2.519,8	356,4	337,1	119,3	620,0	353,8	1.173,8	631,5	297,8	343,8	995,3	168,5	10,0	178,5	178,5				
31	Siegen	366,9	404,5	65,9	34,2	31,7	110,2	42,9	153,1	112,9	26,2	34,3	147,2	-2,7	8,6	-2,7	37,6				
	Nordrhein-Westfalen (= Nr. 19 bis 31)	15.911,8	16.914,1	2.533,6	1.686,1	647,5	4.823,3	1.799,7	6.623,0	5.092,8	953,4	1.375,2	6.468,0	-289,5	424,5	-289,5	1.548,8				
32	Kassel	749,7	794,4	115,0	82,9	32,1	228,0	54,9	282,9	239,9	31,0	40,4	270,3	-1,9	14,5	-1,9	44,7				
33	Metzburg	334,9	372,5	58,7	35,8	22,9	158,2	37,1	195,3	149,7	14,5	30,9	180,6	-6,2	6,2	-6,2	37,6				
34	Fulda	534,2	570,4	89,2	59,1	30,1	166,1	33,4	199,5	174,3	16,1	19,1	193,4	-6,2	14,3	-6,2	36,2				
35	Gießen	545,8	602,5	87,9	60,5	27,4	191,0	66,5	257,5	184,8	32,2	43,4	228,2	-6,2	23,1	-6,2	58,7				
36	Frankfurt	1.481,7	1.602,7	200,2	120,3	65,4	803,5	416,7	1.220,2	886,7	333,5	464,8	1.351,5	174,8	68,9	174,8	174,8				
37	Darmstadt	747,7	800,2	126,7	79,0	47,7	383,4	133,5	516,9	439,3	99,7	134,5	534,1	106,6	10,6	106,6	106,6				
	Messen (= Nr. 32 bis 37)	4.814,4	5.381,7	753,2	527,6	225,6	1.892,2	821,5	2.713,7	1.694,2	528,0	677,9	2.372,1	198,0	143,6	198,0	341,7				

Der Regressionskoeffizient von 0,972 liegt nahe bei 1. Dies bedeutet, daß der Unterschied zwischen Zu- und Fortzügen, der Binnenwanderungssaldo, im Vergleich zu den Bruttoströmen sehr klein ist: Hinter kleinen Wanderungssalden oder hinter einer ausgeglichenen Wanderungsbilanz verbergen sich in der Regel sehr große Zu- und Fortzüge. Dies führt zu einer Rotation des Bevölkerungsbestandes, die nur dann ohne Einfluß auf die Struktur des Bestandes bleibt, wenn Zu- und Fortzüge sich aus den gleichen Personengruppen zusammensetzen – ein sehr hypothetischer Fall.

Die einzelnen Regionen wirken in bezug auf die Struktur ihrer Zuzüge meist in bestimmter Weise selektiv. So gibt es im Bayerischen Wald und im Voralpengebiet Regionen, die von älteren Menschen als Ruhesitz bevorzugt werden; die Kerne von Stadtregionen wirken durch das Angebot an Arbeits- und Ausbildungsstätten selektiv auf jüngere Personen; das Umland der Stadtregionen wirkt selektiv auf Haushalte mit überdurchschnittlichem Einkommen und überdurchschnittlicher Kinderzahl (Eigenheimbau).

Die Selektion hat in vielen Gebieten zu einer Entmischung (Segregation) der Bevölkerungsstruktur geführt, beispielsweise zu einer Überalterung in den peripheren Räumen⁸⁴.

3.3.3 Analyse der Bestimmungsgründe der Wanderungen auf der Basis von Wanderungsmatrizen

Ausgangspunkt der Analyse ist die Wanderungsmatrix W für die 79 Regionen mit den Elementen W^{rs} ($r, s = 1, \dots, 79; r \neq s$). Ein Element W^{rs} gibt den Wanderungsstrom von Region r nach Region s und das Element W^{sr} den Wanderungsstrom in umgekehrter Richtung an. Die Elemente in der Diagonalen von W , die intraregionalen Wanderungen, werden aus der Betrachtung ausgeklammert bzw. gleich Null gesetzt, weil sie keine direkten Wirkungen auf die Bevölkerungs- bzw. Erwerbersonnenzahl der Region haben⁸⁵.

Die Matrix W ist asymmetrisch: In der Regel ist $W^{sr} \neq W^{rs}$. Bildet man sämtliche Differenzen $W^{sr} - W^{rs}$ ($r, s = 1, \dots, 79; r \neq s$), so erhält man die paarweisen Wanderungssalden $S^{rs} = W^{sr} - W^{rs}$. Die Matrix S der Wanderungssalden enthält links und rechts von der Hauptdiagonalen Elemente, die sich paarweise nur durch das Vorzeichen unterscheiden, denn es ist $S^{rs} = -S^{sr}$ ($r, s = 1, \dots, 79; r \neq s$).

⁸⁴ Vgl. H. P. Gatzweiler: Zur Selektivität interregionaler Wanderungen. Dissertation an der Universität Bonn (Mathemat. Naturw. Fakultät), 1974.

⁸⁵ Allerdings sind zahlreiche indirekte Wirkungen möglich, beispielsweise eine Erhöhung der Frauenerwerbsquote in der Region durch Umzüge aus Landgemeinden in Industriegemeinden innerhalb der gleichen Region.

Bildet man die Randsummen der Matrix W , so erhält man die aggregierten Zuzüge ZB^r (Spaltensummen) bzw. die aggregierten Fortzüge FB^r (Zeilensummen) für die einzelnen Regionen:

$$(3.9) \quad ZB^r = \sum_s W^{sr}; \quad FB^r = \sum_s W^{rs}$$

Der aggregierte Binnenwanderungssaldo ist entsprechend als

$$(3.9.1) \quad SB^r = ZB^r - FB^r = \sum_s S^{rs}$$

definiert.

Die Matrix W kann als Basis für die Schätzung einer Matrix P von Übergangswahrscheinlichkeiten verwendet werden, deren Elemente angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Einwohner, der sich zu Beginn der Periode t in Region r befindet, im Lauf der Periode nach Region s zieht. Zur Berechnung von P wird die Matrix W zunächst in eine Matrix P^* umgewandelt, indem jedes Element W^{rs} durch die entsprechende Zeilensumme dividiert wird, so daß $\sum_s p^{*rs} = 1$ für alle r gilt. Es sei ferner angenommen, daß die absolute Zahl der Fortzüge FB^r aus jeder Region in der Periode t ein bestimmter Anteil des Bevölkerungsbestandes zu Beginn der Periode ist (vgl. Gleichung (3.6))⁸⁶: $FB^r(t) = a^r B^r(t)$; $r = 1, \dots, 79$. Bezeichnet man mit $B^r(t)$ den Vektor der regionalen Bevölkerungsbestände, so lassen sich die Zuzüge der Region in der Periode t durch folgende Matrixgleichung ausdrücken: $ZB^r(t) = B^r(t) AP^*$. Hierin ist A eine Diagonalmatrix, in deren Hauptdiagonalen die Elemente a^1, \dots, a^{79} stehen; alle übrigen Elemente sind gleich Null. Der Vektor der Fortzüge ist entsprechend: $FB^r(t) = B^r(t) A$. Der Bevölkerungsbestand am Anfang der Periode $t+1$ läßt sich wie folgt aus dem Anfangsbestand und den Zu- und Fortzügen ableiten:

$$(3.10) \quad \begin{aligned} B^r(t+1) &= B^r(t) AP^* - B^r(t) A + B^r(t) \\ &= B^r(t) P, \end{aligned}$$

wobei $P = (AP^* - A + I)$. Sind die Elemente p_{ij}^* in P^* und die Anteile a^r konstant, dann ist auch P konstant⁸⁷.

⁸⁶ Hierfür ist eine Umrechnung der Parameter von Gleichung (3.6) erforderlich, wenn $FB^r(t)$ sich auf ein einzelnes Jahr bezieht. Die angenommene Proportionalität zwischen FB^r und B^r wird in Gleichung (3.6) durch das Absolutglied gestört. Diese Gleichung läßt sich jedoch auch unter der Nebenbedingung schätzen, daß das Absolutglied Null ist.

⁸⁷ Die Forderung konstanter p_{ij}^* bedeutet, daß die Zeilenstruktur, nicht dagegen die gesamte Matrix W , konstant sein muß.

Gleichung (3.10) stellt ein Markoff-Modell dar, aus dem die regionale Bevölkerungsverteilung nach n Perioden durch folgende einfache Gleichung bestimmt werden kann⁸⁸:

(3.11) für konstante Matrix P :

$$B'(t+n) = B'(t) P^n$$

(3.11.1) für variable Matrix $P(t)$:

$$B'(t+n) = B'(t) P(t) \cdot P(t+1) \dots P(t+n-1)$$

Durch Einbeziehung eines Vektors G , der die Geburtenüberschüsse oder andere regionale Zu- und Abgänge enthält, kann das in Gleichung (3.10) dargestellte Modell vervollständigt werden:

$$(3.12) \quad B'(t+1) = B'(t) P + G'(t)$$

Die folgenden Testrechnungen können als ein Versuch interpretiert werden, die Bestimmungsgründe für die Übergangswahrscheinlichkeiten zu ermitteln - eine Voraussetzung, um die Annahme konstanter Übergangswahrscheinlichkeiten durch realistischere Annahmen ersetzen zu können. Dafür wird von folgendem handlungstheoretischen Ansatz ausgegangen.

Die Gleichungen (3.6) und (3.7) zeigen, daß eine bestimmte, dem Bevölkerungsbestand der Region (nahezu) proportionale Zahl von Personen in jeder Periode ihren Wohnsitz in eine andere Region verlegt, und zwar weitgehend unabhängig von den Eigenschaften und Merkmalen der Herkunftsregion. Es sei angenommen, daß die entsprechenden Personen für die Wahl ihrer Zielregion Vergleiche anstellen, in denen die Eigenschaften X_i jeder potentiellen Zielregion denen der Herkunftsregion gegenübergestellt werden. Bei diesen Eigenschaften kann es sich um Verdienstmöglichkeiten handeln, um Variablen, die die Lage auf dem Wohnungsmarkt beschreiben, um Ausstattungsmerkmale, die die Versorgung mit Infrastruktureinrichtungen angeben usw. Daneben gibt es Größen, zu deren Kennzeichnung die Angabe von zwei (oder mehr) Regionen erforderlich ist, beispielsweise die Entfernung zwischen Herkunfts- und Zielregion. Für die Aufteilung eines Wanderungsstroms aus einer Region auf die Zuzugsregionen sind somit drei Gruppen von Variablen von Bedeutung: die Merkmale der Herkunfts- und Zielre-

⁸⁸ Zur Theorie der Markoff-Modelle und ihrer Verwendung für die Analyse von Bevölkerungsveränderungen vgl.: W. Mälich: Analyse und Prognose räumlicher Bevölkerungsverteilungen, Berlin, 1975, S. 45 f. und S. 96 f. Ferner: A. Rogers: A Markovian Model of Interregional Migration. In: Papers of the Regional Science Association, Vol. 27, 1966, S. 205-224; ders.: Matrix Analysis of Interregional Population Growth and Distribution, Los Angeles, 1968.

gion und die Merkmale, die Beziehungen zwischen den Regionen ausdrücken (beispielsweise die Entfernung):

$$(3.13) \quad W^{rs} = f (X_1^r, \dots, X_n^r; X_1^s, \dots, X_n^s; X_1^{r/s}, \dots, X_n^{r/s})$$

Zur Spezifikation der Funktion sei angenommen, daß beim paarweisen Vergleich der Regionen nicht die absolute Differenz $X_i^s - X_i^r$ zwischen Zielregion s und Herkunftsregion r in bezug auf die Variable X_i , sondern die Relation zwischen X_i^s und X_i^r von Bedeutung ist. Ferner sei angenommen, daß die Personen, die einen Umzug planen, sich nicht schon bei minimalen Unterschieden zwischen X_i^s und X_i^r zum Umzug entschließen. Diese Annahme kann bei der Spezifikation der Funktion durch Einführung eines Gewichts α_i für die Variable X_i^s in der Zuzugsregion s und eines davon verschiedenen Gewichts β_i für die Variable X_i^r in der Herkunftsregion r berücksichtigt werden. Es sei angenommen, daß der Beitrag der Variablen X_i in der Entscheidung für einen Umzug proportional zur Relation der gewichteten Variablen in der Herkunfts- und Zielregion ist:

$$\frac{(X_i^s)^{\alpha_i}}{(X_i^r)^{\beta_i}}$$

Dabei wird in der Regel $\beta_i > \alpha_i$ sein. Der Unterschied zwischen beiden Parametern ist desto größer, je stärker die Trägheit ist, am alten Wohnort zu verharren.

Mit diesen Annahmen lautet die Wanderungsfunktion wie folgt:

$$(3.14) \quad W^{sr} = f \left[\frac{(X_1^r)^{\alpha_1} \dots (X_n^r)^{\alpha_n}}{(X_1^s)^{\beta_1} \dots (X_n^s)^{\beta_n}} ; X_1^{r/s}, \dots, X_m^{r/s} \right]$$

Von den doppelt indizierten Größen $X_i^{r/s}$ wird im folgenden aus statistischen Gründen lediglich eine Variable, nämlich die geographische Distanz, verwendet⁸⁹.

Unter Berücksichtigung der gravitationstheoretischen Hypothese⁹⁰, daß ein Wanderungsstrom zwischen zwei Regionen proportional zu den Bevölke-

⁸⁹ Weitere denkbare Größen sind die Zahl der verwandtschaftlichen Beziehungen und die Zahl der Geschäftsbeziehungen zwischen den Einwohnern der Regionen.

⁹⁰ Es gibt inzwischen unzählige Begründungsversuche für diesen Ansatz. Vgl. hierzu: W. Isard: A Simple Rationale for Gravity Model Type Behavior. In: Papers of the Regional Science Association, Vol. 35, 1975, S. 25-30, sowie die dort angegebene Literatur.

rungsbeständen und umgekehrt proportional zur Entfernung⁹¹ ist, ergibt sich folgende Wanderungsfunktion:

$$(3.15) \quad W^{sr} = \alpha_0 \frac{(X_r^1)^{\alpha_1} \dots (X_r^n)^{\alpha_n}}{(X_s^1)^{\beta_1} \dots (X_s^n)^{\beta_n}} \cdot \frac{(B^r)^{\alpha_{n+1}} (B^s)^{\beta_{n+1}}}{(d^{r/s})^\gamma}$$

Der zweite Bruchstrich entspricht dabei dem gravitationstheoretischen Ansatz, der hier in den handlungstheoretischen Ansatz integriert ist.

Die Funktion wurde mit folgenden Variablen getestet⁹²:

$$(3.16) \quad W^{sr} = \alpha_0 \frac{(WL^r)^{\alpha_1} (WN^r)^{\alpha_2} (L^r)^{\alpha_3} (ALQ^r)^{\alpha_4}}{(WL^s)^{\beta_1} (WN^s)^{\beta_2} (L^s)^{\beta_3} (ALQ^s)^{\beta_4}} \cdot \frac{(B^r)^{\alpha_5} (B^s)^{\beta_5}}{(D^{s/r})^\gamma} u^{sr}$$

Dabei bedeuten⁹³:

W^{sr}	Wanderungen von Region s nach Region r
WL	Qualitative Wohnungsversorgung
WN	Quantitative Wohnungsversorgung
L	Durchschnittslohn
ALQ	Arbeitslosenquote
B	Bevölkerungsbestand
$D^{s/r}$	Geographische Entfernung
u^{sr}	Residuum

Die (intuitive) Hypothese über die Parameter lautete:

$$\alpha_0 > 0; \alpha_1, \dots, \alpha_3 > 0; \beta_1, \dots, \beta_3 > 0; \alpha_4, \beta_4 < 0; \alpha_5, \beta_5 > 0; \gamma > 0$$

Da die Arbeitslosenquote im Gegensatz zu allen anderen Variablen nicht gleichsinnig, sondern gegenläufig mit der Attraktivität variiert, war zu erwarten, daß $\alpha_4, \beta_4 < 0$ ist im Gegensatz zu allen anderen Parametern.

Die empirische Überprüfung des Ansatzes erfordert grundsätzlich eine Untergliederung der Personen in der Wanderungsmatrix W in Gruppen, die

⁹¹ Folgt man der Hypothese, daß die Wanderungen nur deshalb mit der Entfernung abnehmen, weil bei größerer Entfernung auch die Zahl der zwischen Herkunfts- und Zielregion liegenden Alternativ-Wohnorte („Opportunities“) zunimmt, so lassen sich statt der Entfernung auch andere Variablen verwenden. Vgl. E. Miller: A Note on the Role of Distance in Migration: Costs of Mobility Versus Intervening Opportunities. In: Journal of Regional Science, Vol. 12, No. 3, 1973, S. 475-478.

⁹² Zur Parameterschätzung wurde die Funktion (3.16) durch Logarithmieren linearisiert (Methode der Kleinsten Quadrate).

⁹³ Zur Definition der Variablen vgl. Tabelle A6.

sich in bezug auf die Entscheidungssituation, den Informationsstand bezüglich der Merkmale der Regionen, die Gewichtung der Variablen (Präferenzstruktur der Personen) und sämtliche übrigen entscheidungsrelevanten Merkmale nicht unterscheiden (verhaltenshomogene Gruppen). Von Bedeutung ist ferner, daß die Regionen nach einheitlichen (verhaltensorientierten) Gesichtspunkten abgegrenzt sind (Fernwanderungen beruhen auf anderen Motiven wie Nahwanderungen).

Diese Voraussetzungen sind nicht erfüllt und bis auf weiteres wohl auch nicht erfüllbar. Von der Amtlichen Statistik werden beispielsweise nur etwa 75 vH aller Wanderungsfälle zwischen den Kreisen ausgewiesen⁹⁴. Die Unvollständigkeit der Daten verhindert aber nicht den Test von Wanderungsmodellen, denn auf der Basis einer Stichprobe von 75 vH sind Schlüsse auf die Gesamtheit zulässig.

Schwerwiegender ist dagegen die Tatsache, daß bisher keine Wanderungsstrommatrizen verfügbar sind, die nach verhaltenshomogenen Gruppen differenziert sind. Wie wichtig diese Differenzierung ist, ergibt sich schon daraus, daß etwa 10 bis 25 vH aller Zu- und Fortzüge zwischen den Kreisen aus Ausländern bestehen, deren Wanderungsverhalten stark von dem der Deutschen abweichen dürfte. Im Jahr 1971 bestanden die Zuzüge aus anderen Regionen beispielsweise zu folgenden Anteilen aus Ausländern: Region Frankfurt 24,1 vH, Region Darmstadt 23,0 vH, Region Hagen 21,0 vH, Region Aschaffenburg 22,0 vH.

Die Testrechnungen beruhen auf der Aggregation der Wanderungsmatrix für die 565 Stadt- und Landkreise im Jahr 1966 zur Matrix auf der Ebene der 79 Regionen. Die entsprechenden Statistiken wurden von B. H. Liedtke auf Datenträger gebracht, kontrolliert und von H. Friedag und G. Hedderich aggregiert. Ihnen bin ich für die Überlassung der Lochkarten zu Dank verpflichtet. Die qualitativen Eigenschaften des Datenmaterials wurden von B. H. Liedtke analysiert⁹⁵.

Wie das in Tabelle A6 (S. 103) angegebene Testresultat zeigt, haben die Parameter der Variablen WL (Qualitative Wohnungsversorgung) und ALQ (Arbeitslosenquote) nicht das erwartete Vorzeichen. Daraus darf jedoch nicht ohne weiteres geschlossen werden, daß die entsprechenden Variablen nicht in der vermuteten Richtung wirken: Wahrscheinlicher ist, daß das Ergebnis durch die ungenügende Aussagekraft der statistischen Daten ver-

⁹⁴ Umfaßt ein Wanderungsstrom zwischen zwei Landkreisen weniger als 20 Personen, wird er nicht ausgewiesen (Abschneidungsgrenze).

⁹⁵ Vgl. B. H. Liedtke u. A. Pröger: Daten zur territorialen Mobilität in der BRD, Teil 2: Die Wanderungstabelle W 13, Soziologische Arbeitshefte (Hrsg. R. Mackensen), Technische Universität, Berlin, 1973; H. Friedag u. G. Hedderich: Arbeiten mit Wanderungsstatistiken - dargestellt am Beispiel der Wanderungstabelle W 13 der BRD. In: Seminarbericht 11 der Gesellschaft für Regionalforschung, Berlin, 1975, S. 59-76.

fälscht wurde. Beispielsweise wird durch die Variable „Qualitative Wohnungsversorgung“ die Wohnungssituation in der Region als Ganzes quantifiziert. Entscheidungsrelevant ist aber nur die Lage auf einem Teilmarkt des gesamten regionalen Wohnungsmarkts, nämlich demjenigen Teilmarkt, der von den Personen, die ihren Wohnort wechselten, überblickt und in Anspruch genommen wurde, und dieser Teilmarkt weicht vermutlich um so stärker vom Gesamtmarkt ab, je kleiner die Wanderungsströme sind. Diese Argumentation gilt in verstärktem Maße auch für die Variable „Arbeitslosenquote“, die sich vermutlich nicht sonderlich gut dafür eignet, die beruflichen Möglichkeiten der mobilen Bevölkerungsgruppen zu quantifizieren, die zum Teil aus hochqualifizierten Personen bestehen. Die ungenügende Aussagekraft des Datenmaterials beruht bei der Wanderungsstrommatrix auf der relativ kleinen Zahl der interregionalen Bewegungen: Viele Ströme zwischen den 79 Regionen umfassen weniger als 100 Personen!

Die übrigen Parameter haben das erwartete Vorzeichen, allerdings zum Teil zu kleine *t*-Werte (Variable „Quantitative Wohnungsversorgung“). Für eine Beurteilung des Tests ist die Tatsache wichtig, daß sich das Bestimmtheitsmaß nur unwesentlich verringert (von $\rho^2 = 0,43$ auf $\rho^2 = 0,42$), wenn alle Variablen bis auf die Bevölkerungsbestände und die Entfernung eliminiert werden.

Ein abschließendes Urteil über die dem Test zugrunde liegende Theorie ist heute noch nicht möglich, und zwar auch dann nicht, wenn man eine Reihe weiterer Modell-Tests, die bereits an anderer Stelle publiziert und kommentiert wurden, heranzieht⁹⁶. Die positiven Erfahrungen, die mit ähnlichen Modellen (Lowry-Modell, Rogers-Modell)⁹⁷ in den USA gesammelt wurden, legen die Vermutung nahe, daß die unbefriedigenden Test-Ergebnisse für die Bundesrepublik auf Mängeln der Statistik beruhen. Das Lowry-Rogers-Modell zeigt allerdings ebenso wie das hier vorgestellte Modell bei der Variablen „Arbeitslosenquote“ ein unplausibles Vorzeichen: „Since ... the unemployment rate ... is highly significant, this result is disturbing⁹⁸.“ Nach Elimination dieser Variablen sinkt das Bestimmtheitsmaß ebenso wie im vorliegenden Fall nur unwesentlich (von 0,92 auf 0,90). Dies sollte Anlaß genug sein, die getestete Hypothese auch für die USA weiteren Überprüfungen zu unterziehen.

Die Literatur über theoretische und empirische Wanderungsmodelle ist in den letzten Jahren unübersehbar geworden. Viele der Modelle unterschei-

⁹⁶ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung ..., a. a. O., S. 72 f.

⁹⁷ I. S. Lowry: Migration and Metropolitan Growth, op. cit.; A. Rogers: Matrix Analysis of Interregional Population Growth ..., op. cit.

⁹⁸ A. Rogers: Matrix Analysis of Interregional Population Growth ..., a. a. O., S. 80.

Tabelle A6

Schätzergebnisse für ein Wanderungsmodell
auf der Basis einer Wanderungsmatrix

<u>Hypothese:</u>		$\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_3 > 0; \gamma > 0$			
		$\beta_1, \dots, \beta_3 > 0; \alpha_4, \beta_4 < 0; \alpha_5, \beta_5 > 0$			
$W^{sr} = \alpha_0 \frac{(WL^r)^{\alpha_1} (WN^r)^{\alpha_2} (L^r)^{\alpha_3} (ALQ^r)^{\alpha_4}}{(WL^s)^{\beta_1} (WN^s)^{\beta_2} (L^s)^{\beta_3} (ALQ^s)^{\beta_4}} \cdot \frac{(B^r)^{\alpha_5} (B^s)^{\beta_5}}{(D^s/r)^\gamma} u^{sr}$					
<u>Abhängige Variable:</u>		Wanderungsströme zwischen allen 79 Regionen im Jahre 1966.			
<u>Schätzverfahren:</u>		Logarithmisch-lineare Querschnittsregression unter Verwendung natürlicher Logarithmen.			
<u>Zahl der Beobachtungen:</u>		6 162			
<u>Zahl der Freiheitsgrade:</u>		6 150			
<u>Schätzergebnisse:</u>		Bestimmtheitsmaß (ρ^2) = 0,43			
Unabhängige Variable für die Herkunftsregion s bzw. die Zielregion r	Parameter	Schätzwert	t-Wert	Irrtumswahrsch. in vH	
WL = Qualitative Wohnungsversorgung 1968	r α_1	- 2,54	-10,63	0,0	
	s β_1	- 1,50	- 6,27	0,0	
WN = Quantitative Wohnungsversorgung 1966	r α_2	0,76	0,59	55,4	
	s β_2	2,23	1,73	8,4	
L = Bruttolohn je Lohnsteuerpflichtigen 1965	r α_3	8,24	6,28	0,0	
	s β_3	4,53	3,45	0,0	
ALQ = Arbeitslosenquote 1961	r α_4	0,26	3,88	0,0	
	s β_4	0,19	2,89	0,4	
B = Bevölkerungsbestand im Jahre 1966	r α_5	3,49	29,67	0,0	
	s β_5	2,30	19,58	0,0	
D = Entfernung zwischen Region r und s	γ	3,84	43,3	0,0	
α_0 = Absolutglied	$\ln \alpha_0$	-49,64	- 2,53	1,2	

den sich nur in anwendungsbedingten Details. Stellvertretend für zahlreiche Arbeiten, die an dieser Stelle zu nennen wären, sei auf einige aktuelle Beiträge und die dort zitierte Literatur verwiesen⁹⁹.

3.3.4 Analyse der Bestimmungsgründe der Wanderungen auf der Basis der aggregierten Zu- und Fortzüge

Im Gegensatz zu den nach Herkunfts- und Zielkreisen differenzierten Wanderungsströmen werden die nicht differenzierten Zu- und Fortzüge der Kreise (Spalten- und Zeilensummen der Kreisstrommatrix) vom Statistischen Bundesamt vollständig, d. h. ohne Abschneidungsgrenzen, publiziert¹⁰⁰. Aus diesen Daten wurden die Zu- und Fortzüge und der Wanderungssaldo für die 79 Regionen aggregiert¹⁰¹. Der Test des handlungstheoretischen Modells wurde auf der Basis der vollständigen Daten wiederholt.

Zur Spezifikation der Funktion für die aggregierten regionalen Zuzüge ZB^r wird in Gleichung (3.15) über alle Herkunftsgebiete s summiert. Dies ergibt:

$$(3.17) \quad ZB^r = \sum_{\substack{s \\ s \neq r}} W^{sr} = \alpha_0 (X_1^r)^{\alpha_1} \dots (X_n^r)^{\alpha_n} (B^r)^{\alpha_{n+1}} \cdot k_z^r,$$

wobei

$$k_z^r = \sum_{\substack{s \\ s \neq r}} \frac{(B^s)^{\beta_{n+1}}}{(X_1^s)^{\beta_1} \dots (X_n^s)^{\beta_n} (d^{r/s})^\gamma} u^{sr}$$

In Gleichung (3.17) kommen nur noch Größen vor, die den Index r tragen, also lediglich Merkmale, die die Verhältnisse in der Zuzugsregion beschreiben. Bei der Berechnung von k_z^r wird die Summe über alle Variablen und alle Regionen ($s = 1, \dots, r; s \neq r$) gebildet. In den meisten Fällen wird daher bei der Größe k_z^r das Verhältnis von Standardabweichung und Mittelwert beträchtlich kleiner sein als bei den einzelnen Variablen. In Gleichung (3.17)

⁹⁹ R. J. Celuba u. R. K. Vedder: A Note on Migration, Economic Opportunity, and the Quality of Life. In: Journal of Regional Science, Vol. 13, No. 2, 1973, S. 205-212; J. R. Pack: Determinants of Migration to Central Cities. In: Journal of Regional Science, Vol. 13, No. 2, 1973, S. 249-260; A. M. Guest u. Ch. Cluett: Workplace and Residential Location: A Push-Pull-Model. In: Journal of Regional Science, Vol. 16, No. 3, 1976, S. 399-413.

¹⁰⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Fachserie A, Reihe 3, Wanderungen.

¹⁰¹ Die Zuzüge einer Region aus anderen Regionen können (im Gegensatz zum Wanderungssaldo der Region) nicht einfach als Summe der Zuzüge der in dieser Region liegenden Kreise errechnet werden, weil in den Zuzügen der Kreise auch Personen enthalten sind, die aus anderen Kreisen der gleichen Region zuzogen. Dasselbe gilt für die Fortzüge. Diese interregionalen Zu- und Fortzüge wurden an Hand der Kreisstrommatrix bei der Schätzung der interregionalen Zu- und Fortzüge eliminiert. Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, a. a. O., S. 33 f.

kann k_z^r daher – näherungsweise – als ein quasi-konstanter Faktor behandelt werden. Die aus dieser vereinfachenden Annahme resultierenden Spezifikationsfehler müssen allerdings in Kauf genommen werden^{102, 103}.

Die aggregierte Funktion für die Fortzüge lautet entsprechend:

$$(3.18) \quad FB^r = \sum_{\substack{s \\ s \neq r}} W^{rs} = \alpha_0 \frac{(B^r)^{\beta_{n+1}}}{(X_1^r)^{\beta_1} \dots (X_n^r)^{\beta_n}} k_F^r,$$

wobei

$$k_F^r = \sum_{\substack{s \\ s \neq r}} \frac{(X_1^s)^{\alpha_1} \dots (X_n^s)^{\alpha_n} (B^s)^{\alpha_{n+1}}}{(d^{r/s})^\gamma} U^{rs}$$

Eliminiert man die quasi-konstanten Ausdrücke k_z^r und k_F^r , so ergibt sich aus (3.17) und (3.18) folgende nichtlineare Näherungsfunktion für den Wanderungssaldo:

$$(3.19) \quad SB^r = ZB^r - FB^r = \alpha_0 (X_1^r)^{\alpha_1} \dots (X_n^r)^{\alpha_n} (B^r)^{\alpha_{n+1}} - \alpha_0 \frac{(B^r)^{\beta_{n+1}}}{(X_1^r)^{\beta_1} \dots (X_n^r)^{\beta_n}}$$

Auf Grund ihrer Nichtlinearität können die Parameter dieser Funktion nicht mit den üblichen Verfahren geschätzt werden. Die Funktion wird zunächst in die folgende einfachere Form umgewandelt, indem durch die Größe $(B^r)^{\alpha_{n+1}}$ dividiert wird. Unter der Annahme, daß näherungsweise $\alpha_{n+1} = \beta_{n+1}$ gesetzt werden kann, ergibt sich:

$$(3.19.1) \quad \frac{SB^r}{(B^r)^{\alpha_{n+1}}} = \alpha_0 (X_1^r)^{\alpha_1} \dots (X_n^r)^{\alpha_n} - \alpha_0 (X_1^r)^{-\beta_1} \dots (X_n^r)^{-\beta_n}$$

In Gleichung (3.19.1) ist die abhängige Variable nicht der absolute, sondern der relative (auf den Bevölkerungsbestand bezogene) Binnenwanderungssaldo. Dadurch wird die Wirkung der Regionsgröße auf den Wanderungssaldo weitgehend eliminiert.

Werden alle Variablen so gemessen bzw. transformiert, daß große Werte einer hohen Attraktivität entsprechen und umgekehrt, so ist zu erwarten, daß alle Parameter α_i und β_i größer als Null sind. Unter dieser Annahme ist

¹⁰² In meiner Publikation von 1975 habe ich den Faktor k_F^r irrtümlicherweise als völlig vernachlässigbar interpretiert.

¹⁰³ Die Größe k_z^r wird als gewogenes harmonisches Mittel der Entfernungen der Region r zu allen anderen Regionen berechnet; sie ist also eine Potentialgröße. Weiter unten wird in Form der Variablen „Zentralität der Lage“ eine andere Potentialgröße als unabhängige Variable eingeführt. Dies erscheint auf den ersten Blick widersprüchlich, doch ist zu berücksichtigen, daß das Verhältnis von Standardabweichung und Mittelwert bei der Variable „Zentralität der Lage“ größer sein dürfte als bei der Variable k_z^r .

$$\frac{\partial [SB^r / (B^r)^{\alpha_{n+1}}]}{\partial X_i^r} > 0 \text{ für alle } i,$$

d. h. der relative Binnenwanderungssaldo ist eine monoton steigende Funktion der regionalen Attraktivitätsmerkmale X_i^r . Da auch die einfache lineare Beziehung $y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \dots + \alpha_n X_n$ eine monoton steigende Funktion der Variablen X_i ist ($\alpha_0, \alpha_1 > 0$), wurde zur Vereinfachung der Parameterschätzung von einer linearen Funktion ausgegangen.

Dies hat folgenden wichtigen Vorteil: Die mit der Methode der kleinsten Quadrate geschätzten Parameter (Regressionskoeffizienten) in der linearen Funktion für den Wanderungssaldo sind stets identisch mit den Differenzen zwischen den Regressionskoeffizienten, die die Variablen in den getrennt geschätzten linearen Funktionen für die Zu- und Fortzüge haben.

Es wurden folgende Variablen verwendet:

$$(3.20) \quad WSR^r = \alpha_0 + \alpha_1 WIN^r + \alpha_2 IND^r + \alpha_3 WL^r + \alpha_4 KUL^r + \\ + \alpha_5 EKM^r + \alpha_6 PSR^r + \alpha_7 ZL^r + \alpha_8 VA^r + u^r$$

Hierin bedeuten (mit dem erwarteten Vorzeichen in Klammern):

WSR^r Kumulierter Binnenwanderungssaldo der Region für die Jahre 1961 bis 1970, bezogen auf den Bevölkerungsbestand im Jahr 1961

$$\left(\sum_t SB^r(t) / B^r(61); t = 1961, \dots, 1970 \right)$$

WIN^r (+) Besetzung mit Wachstumsindustrien (berechnet als Strukturfaktor zwischen 1961 und 1970 auf der Basis von 21 Sektoren)¹⁰⁴

IND^r (+) Anteil der Industrie an allen Beschäftigten 1970

WL^r (+) Qualitative Wohnungsversorgung 1968¹⁰⁵

KUL^r (+) Anteil der Beschäftigten in Sektoren mit kultureller Funktion 1970¹⁰⁶

¹⁰⁴

$$WIN^r = \sum_i \left[\frac{\sum_j A_j^r(70)}{\sum_j A_j^r(61)} A_i^r(61) \right] / \sum_i A_i^r(61)$$

¹⁰⁵ Anteil der Wohnungen mit Bad, WC und Sammelheizungen an allen Wohnungen (Wohnungszählung 1966).

¹⁰⁶ Wissenschaft, Bildung, Erziehung, Sport (706), Kunst, Theater, Film, Rundfunk, Fernsehen (707), Verlags- und Pressewesen (708), Organisation der Erziehung, Wissenschaft, Kultur (802). In Klammern stehen die Nummern der Sektoren in der Systematik der Arbeitsstättenzählung von 1961.

EKM^r	(-)	Bevölkerungsdichte (Einwohner je km ²) 1970
PSR^r	(-)	Pendlersaldo in vH der Erwerbstätigen 1961
ZL^r	(+)	Zentralität der Lage im räumlichen System der Regionen ¹⁰⁷
VA^r	(+)	Verkehrsanbindung 1970 ¹⁰⁸
u^r		Residuum

Die Testergebnisse sind in Tabelle A7 (S. 108) zusammengestellt¹⁰⁹. Folgende Punkte seien hervorgehoben:

1. Sämtliche Variablen haben einen signifikant von Null verschiedenen Regressionskoeffizienten. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist bei allen Variablen in allen Testläufen wesentlich kleiner als 1 vH. Ausnahme: die Variable „Zentrale Lage“ (2,6 vH).
2. Auch noch nach Elimination der Variablen „Zentralität der Lage“ ist der Determinationskoeffizient im Vergleich zu den paarweisen Korrelationskoeffizienten der abhängigen mit den unabhängigen Variablen so groß, daß daraus geschlossen werden kann, daß die Variablen nur gemeinsam (kombinierte Wirkung) einen Einfluß auf den Wanderungssaldo haben.
3. Dieser Schluß wird gestützt durch die Tatsache, daß das Bestimmtheitsmaß merklich sinkt, wenn die Variablen schrittweise eliminiert werden.
4. Das maximale Bestimmtheitsmaß aller paarweisen Einzelkorrelationen beträgt 0,23. Die Interkorrelationen zwischen den unabhängigen Variablen sind so gering, daß Schlüsse aus der Höhe der Regressionskoeffizienten gezogen werden dürfen.

¹⁰⁷ Diese Variable wurde aus dem Erwartungswert der Länge einer Fahrt von einer Region in eine andere berechnet. Es wurde angenommen, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine bestimmte Person das Bedürfnis hat, eine Fahrt von Region r nach Region s zu unternehmen, dem Bevölkerungsbestand von Region s direkt proportional ist. Zur Berechnung des Erwartungswertes der bei dieser Fahrt zu überwindenden Entfernung wurden die Entfernungen von Region r zu allen übrigen Regionen mit den Anteilen dieser Regionen am Bevölkerungsbestand der Bundesrepublik multipliziert und die Produkte anschließend addiert. Die entsprechenden Berechnungen wurden sowohl für Eisenbahntfernungen als auch für Straßenentfernungen durchgeführt. Der Durchschnitt aus beiden Merkmalen wurde auf das arithmetische Mittel der Regionen, das gleich 100 gesetzt wurde, normiert. Die resultierenden Zahlen (X) wurden anschließend nach der Formel $200 - X$ transformiert, so daß große Werte einem hohen Zentralitätswert entsprachen und umgekehrt.

¹⁰⁸ Bewertung der Anschlüsse an das Netz der Intercity- und TEE-Züge und an das Flugnetz mit einem Punktesystem.

¹⁰⁹ Weitere Tests wurden zusammen mit den genauen Definitionen, den alternativen Meßmöglichkeiten für die Variablen und den entsprechenden Daten publiziert in: H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, a. a. O., S. 44 f., S. 68, S. 136 f.

Da alle Variablen auf einen Mittelwert von Null und eine Standardabweichung von 1 transformiert wurden, können die Wirkungen der einzelnen Variablen an Hand der Höhe der Regressionskoeffizienten miteinander verglichen werden, denn der Effekt der unterschiedlichen Maßsysteme für die einzelnen Variablen ist dadurch aus den Regressionskoeffizienten eliminiert.

Die relative Höhe der Regressionskoeffizienten erscheint nicht unplausibel. Bemerkenswert ist, daß sich die vermutete Substitutivität zwischen Wanderungs- und Pendlerströmen nachweisen läßt, obwohl 1. die Pendlersalden auf der Ebene der 79 Regionen relativ klein sind und 2. der einfache Korrelationskoeffizient zwischen dem Pendlersaldo und dem (absoluten) Binnenwanderungssaldo praktisch Null ist. Dies zeigt, daß das Pendeln nur dann durch einen Umzug ersetzt wird, wenn die betreffende Zuzugsregion im Hinblick auf die Wohnungsausstattung und die anderen Merkmale als Wohnstandort attraktiv genug ist.

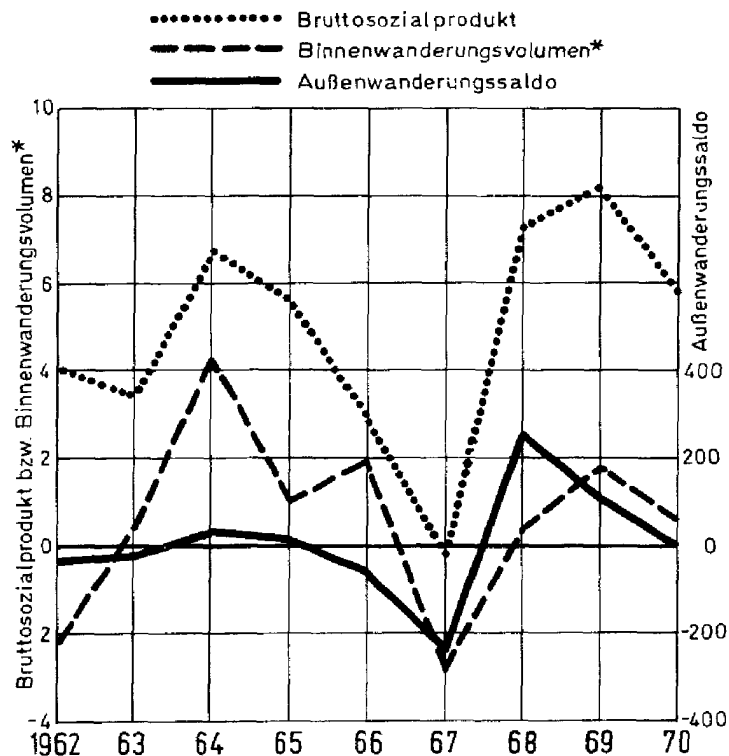
Tabelle A7
Schätzergebnisse für ein Wanderungsmodell auf der Basis der aggregierten Zu- und Fortzüge
Abhängige Variable: Kumulierter Binnenwanderungssaldo zwischen 1961 und 1970,
bezogen auf die Einwohnerzahl im Jahr 1961

Unabhängige Variablen	Erwartetes Vorzeichen	Regressionskoeffizient ¹⁾ für standardisierte Variablen ²⁾								Einzelkorr. ³⁾
		Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	
WIN ^F Besetzung mit Wachstumsindustrien (Strukturfaktor)	+	0,35	0,35	0,34	-	-	-	-	-	0,34
IND ^F Anteil der Industrie an allen Beschäftigten	+	0,40	0,31	0,41	0,31	-	-	-	-	0,06
WL ^F Qualitative Wohnungsversorgung	+	0,30	0,29	0,34	0,38	0,36	0,37	-	-	0,35
KUL ^F Anteil d. Beschäftigten in Sektoren mit kultureller Funktion	+	0,35	0,36	0,43	0,55	0,47	0,39	0,51	0,34	0,34
EKM ^F Bevölkerungsdichte (Einwohner je km ²)	-	-0,45	-0,45	-0,41	-0,44	-0,40	-0,48	-0,38	-	-0,16
PSR ^F Pendlersaldo in vH der Erwerbstätigen	-	-0,41	-0,40	-0,44	-0,37	-0,28	-	-	-	-0,20
ZL ^F Zentralität der Lage	+	-0,20	-	-	-	-	-	-	-	-0,02
VA ^F Verkehrsanbindung (Schiene, Luft)	+	0,29	0,24	-	-	-	-	-	-	0,36
Bestimmtheitsmaß (R^2)		0,63	0,60	0,56	0,48	0,40	0,34	0,23	0,12	
¹⁾ Für sämtliche Regressionskoeffizienten ist die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1 vH. Ausnahme: ZL ^F (2,6 vH); VA ^F (1,2 vH). ²⁾ Alle Variablen sind auf einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 standardisiert. ³⁾ Einzelkorrelation mit der abhängigen Variablen. Bei der Elimination der Variablen wurde jeweils die Variable mit dem kleinsten t-Wert ausgesondert.										

Da die Binnenwanderungen die weitaus wichtigste Komponente unter den Veränderungen des regionalen Arbeitskräfteangebots darstellen (vgl. Tabellen A4 und A5 auf S. 92 u. 94 f.), kommt den 8 Einflußgrößen eine entsprechend hohe Bedeutung zu, insbesondere im Hinblick auf die wirtschaftspolitische Steuerung des regionalen Arbeitskräfteangebots. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei jedoch darauf hingewiesen, daß die positiven sta-

Schaubild 8
Konjunktur und Wanderungen

Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in vH



* Zahl der Zuzüge = Zahl der Fortzüge zwischen den 79 Regionen.

tistischen Testresultate nur eine notwendige Bedingung dafür darstellen, daß die nachgewiesenen Zusammenhänge, die theoretisch auch auf Scheinkorrelationen beruhen können, als „Wirkungszusammenhänge“ im Sinne von Ursache-Wirkungsbeziehungen bezeichnet werden dürfen. Da es sich bei den getesteten Beziehungen um Zusammenhänge handelt, die auf menschlichen Verhaltensweisen und damit auf nicht direkt meßbaren Motiven beruhen, erscheint die Identifikation und erst recht die Überprüfung aller hinreichenden Bedingungen kaum möglich, zumal es naturgemäß kein formales Verfahren geben kann, das die Frage beantwortet, ob ein Zusammenhang kausal bedingt ist oder nicht. Umfrageergebnisse sprechen für die These, daß es sich hier eher um Wirkungszusammenhänge als um Scheinkorrelationen handelt¹¹⁰.

¹¹⁰ Vgl. beispielsweise: METRA DIVO: Die Wohnort- und Freizeitmobilität der Bevölkerung in ländlichen Räumen, Gutachten erstellt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Bearbeiter: W. Stöckmann, Dezember 1971; DIVO Inmar: Die Wohnwünsche der Bundesbürger, Gutachten erstellt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Frankfurt 1972; vgl. hierzu auch: Chr. Hilse: Die längst bekannten Wohnwünsche der Bundesbürger, in: Bauwelt, Nr. 9 vom 5. 3. 1973, S. 376-381; R. G. Wieting, J. Hubschle u. a.: Struktur und Motive der Wanderungsbewegungen in der Bundesrepublik Deutschland (unter besonderer Berücksichtigung der kleinräumigen Mobilität), Untersuchung der Prognos-AG im Auftrag des Bundesministers des Innern, Basel 1968.

Gänzlich anderen Einflüssen als die Binnenwanderungen unterliegen die Außenwanderungen. Das Außenwanderungsvolumen verlief in den 60er Jahren ebenso wie das Binnenwanderungsvolumen in strenger Parallelität zur konjunkturellen Entwicklung (vgl. Schaubild 8). Auch die regionale Verteilung der Zu- und Fortzüge auf die Regionen wurde sowohl bei den Binnenwanderungen als auch bei den Außenwanderungen stark von der ökonomischen Attraktivität der Regionen bestimmt. Bei den Außenwanderungen stehen jedoch die ökonomischen Faktoren so sehr im Vordergrund, daß beide Wanderungsbewegungen getrennt analysiert werden müssen. Da bei den einzelnen Regionen etwa 10 bis 20 vH der aus dem Ausland zugezogenen Personen Deutsche sind, erscheint es notwendig, die Zuzüge aus dem Ausland (ZA^r) weiter nach der Staatsangehörigkeit zu untergliedern. Dies war hier jedoch aus statistischen Gründen nicht möglich.

Die Zahl der Zuzüge aus dem Ausland hängt bei gegebenem Bedarf an ausländischen Arbeitskräften von der Dauer der Aufenthaltserlaubnis ab. Sind in der Vergangenheit viele Ausländer in eine Region zugezogen, so werden – gleichbleibender oder steigender Bedarf vorausgesetzt – auch weiterhin viele zuziehen, um diejenigen Personen zu ersetzen, die in ihre Heimat zurückgekehrt sind. Die daraus folgende Rotation des ausländischen Bevölkerungsbestandes wird in den Parametern folgender Funktion sichtbar (Querschnittsregression):

$$(3.21) \quad \sum_{61}^{70} ZA^r(t) = 9\,540 + 1,479 \sum_{61}^{70} FA^r(t) + u^r$$

(2 650) (0,026)

$\rho^2 = 0,976; r = 1, \dots, 79$

Hierin sind $\sum ZA^r(t)$ und $\sum FA^r(t)$ die im Zeitraum von 1961 bis 1970 kumulierten Zu- bzw. Fortzüge gegenüber dem Ausland. Der weit über 1,0 liegende Regressionskoeffizient der Fortzüge (1,479) ist ein Ausdruck der Tatsache, daß in den 60er Jahren wesentlich mehr Personen aus dem Ausland in die Bundesrepublik zogen als in umgekehrter Richtung¹¹¹.

¹¹¹ Der Zuzugsüberschuß zwischen den Volkszählungen von 1961 und 1970 betrug nach der Wanderungsstatistik 2 463 000 Personen. Zieht man von der Bevölkerungszunahme zwischen den beiden Volkszählungen die Geburtenüberschüsse ab, so ergibt sich ein Zuzugsüberschuß von nur etwa 1 595 000 Personen. Die Differenz von etwa 860 000 Personen ist zum größten Teil darauf zurückzuführen, daß Ausländer, die in ihre Heimat zurückkehrten, ihren Wohnsitz in der Bundesrepublik nicht abmeldeten und dadurch nicht in der Wanderungsstatistik erfaßt wurden. Vgl. auch H. Herberger: Die Bevölkerung des Bundesgebiets nach den Ergebnissen der Volkszählung am 27. 5. 1970, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 12, 1971.

Gleichung (3.21) spiegelt nur die regionale Verteilung des Ersatzbedarfs an ausländischen Arbeitskräften wider. Die primäre Verteilung der Zuzüge auf die Regionen hängt von der Wirtschaftsstruktur ab: Sind in einer Region solche Sektoren stark vertreten, bei denen der Anteil ausländischer Arbeitskräfte gewöhnlich sehr hoch ist, so ist zu erwarten, daß die Zahl der Zuzüge aus dem Ausland groß ist. Die folgende Funktion zeigt, daß der vermutete Einfluß der Wirtschaftsstruktur sehr bedeutsam ist:

$$(3.22) \quad ZA^r(70) = -3\,234 + 0,114 A_{AUSL}^r(70) + u^r$$

$$(1\,260) \quad (0,006)$$

$$\rho^2 = 0,804; r = 1, \dots, 79$$

Hierin gibt $A_{AUSL}^r(70)$ die Zahl der Arbeitsplätze in den sogenannten „Ausländersektoren“ an. Diese Variable wurde gemessen durch die Zahl der Beschäftigungsfälle in den Sektoren Bergbau, Chemie, Steine und Erden, Metallherzeugung und -bearbeitung, Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Holz-, Papier- und Druckgewerbe, Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie sowie Baugewerbe.

Die Vermutung, daß auch die regionalen Lohnunterschiede einen Einfluß auf die regionale Verteilung der Zuzüge ausüben, hat sich nicht bestätigt.

Die regionale Verteilung der Fortzüge hängt – bedingt durch die Beschränkung der Aufenthaltsdauer – von der Zahl der Zuzüge in den vorangegangenen Perioden ab. Etwa die Hälfte der Zugezogenen blieb drei oder weniger Jahre in der Bundesrepublik¹¹². Die daraus folgende Rotation kommt in folgender Funktion zum Ausdruck:

$$(3.23) \quad \sum_{61}^{70} FA^r(t) = -4\,900 + 0,660 \sum_{61}^{70} ZA^r(t) + u^r$$

$$(1\,830) \quad (0,012)$$

$$\rho^2 = 0,976; r = 1, \dots, 79$$

Hier liegt der Regressionskoeffizient der Zuzüge mit 0,66 weit unter 1. Dies bedeutet, daß auf 100 Personen, die in der Dekade 1961–70 aus dem Ausland in eine Region zuzogen, im gleichen Zeitraum rund 66 Fortzüge kamen. Die Gleichungen (3.21) und (3.23) entsprechen einander. Gleichung

¹¹² Zu den Schätzungen über die Verteilung der Aufenthaltsdauer der zugezogenen Ausländer vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsverteilung . . . , a. a. O., S. 110.

(3.23) beruht aber nicht auf einer Umformung von Gleichung (3.21), sondern auf einer originären Schätzung.

Wichtig erscheint, daß zwischen der regionalen Verteilung der Binnenwanderungen und der Außenwanderungen keinerlei Zusammenhang sichtbar wird: Der einfache Korrelationskoeffizient zwischen dem kumulierten Außenwanderungssaldo $\sum_{61}^{70} SA^r(t)$ und dem entsprechenden Binnenwanderungssaldo $\sum_{61}^{70} SB^r(t)$ beträgt nur 0,14. Beide Wanderungsströme werden zwar von ökonomischen Größen bestimmt, aber bei den Binnenwanderungen spielen neben der Wirtschaftsstruktur auch andere Größen eine Rolle (Gleichung (3.16)), die zu einem anderen regionalen Verteilungsmuster führen.

Die absolute Zahl der jährlichen Zuzüge in die Bundesrepublik stieg von 206 000 im Jahr 1961 kontinuierlich auf 980 000 im Jahr 1970. Der Wanderungssaldo entwickelte sich entsprechend von 124 000 auf 587 000. Die Erwerbsquote der aus dem Ausland Zugezogenen lag in diesen Jahren noch über 75 vH. Die entsprechend hohen Zugänge an Erwerbspersonen fanden vor allem in den Stadtregionen eine Beschäftigung. Seit 1970 sinkt der Außenwanderungssaldo, nach 1973 nahm er kleine bzw. negative Werte an. Dies bedeutet aber nicht notwendigerweise, daß die Konzentration der Ausländer in den Stadtregionen wieder abnehmen wird. Denn insbesondere in den Zentren der Ballungsräume bestehen die Zuzüge aus anderen Regionen bis zu 25 vH aus Ausländern.

3.4 Veränderungen der Arbeitskräftenachfrage in der Analyseperiode

3.4.1 Die Veränderungskomponenten im Überblick

Die Nachfrage nach Arbeitskräften am Anfang der Periode t im Sektor i der Region r , $D_i^r(t)$, wurde als die Summe aus der Zahl der beschäftigten Arbeitskräfte $A_i^r(t)$ und den offenen Stellen $O_i^r(t)$ definiert (vgl. Übersicht 3 auf Seite 82):

$$(3.24) \quad D_i^r(t) = A_i^r(t) + O_i^r(t)$$

Die Definition für die Veränderung der Nachfrage lautet entsprechend:

$$(3.25) \quad \Delta D_i^r(t) = \Delta A_i^r(t) + \Delta O_i^r(t)$$

Die Größe $\Delta D_i^r(t)$ besteht aus sehr unterschiedlichen Teilkomponenten:

— aus Veränderungen in Betrieben, die bereits zu Beginn der Untersuchungsperiode in der Region ansässig waren ($\Delta^b D_i^r(t)$),

- aus Veränderungen in neu hinzugekommenen Betrieben (Neugründungen, Verlagerungen in die Region, Zweigbetriebserrichtungen in der Region, $\Delta^z D_i^r(t)$) und
- auf Abgängen von Betrieben (Stilllegungen, Verlagerungen in andere Regionen, $\Delta^a D_i^r(t)$).

Im Überblick:

$$(3.26) \quad \Delta D_i^r(t) = \Delta^b D_i^r(t) + \Delta^z D_i^r(t) + \Delta^a D_i^r(t)$$

Jede der Veränderungskomponenten in dieser Definitionsgleichung ist wiederum das Resultat von sich teilweise kompensierenden Subkomponenten. Die Nachfrageveränderung $\Delta^b D_i^r(t)$ bei den bestehenden Betrieben setzt sich beispielsweise aus den beiden Teilkomponenten (a) Nachfragesteigerung infolge eines Zugangs von Arbeitsplätzen ($\Delta_2^b D_i^r(t)$) und (b) Nachfrageverminderung infolge eines Abgangs von Arbeitsplätzen (Verschrottung von Anlagen, vorübergehende Stilllegung von Anlagen, beispielsweise infolge mangelnder Nachfrage, $\Delta_a^b D_i^r(t)$) zusammen (vgl. Übersicht 5, S. 114):

$$(3.27) \quad \Delta^b D_i^r(t) = \Delta_2^b D_i^r(t) + \Delta_a^b D_i^r(t)$$

Auch bei den in der Periode t neu hinzugekommenen Betrieben läßt sich die Gesamtveränderung der Nachfrage auf Zu- und Abgänge zurückführen:

$$(3.28) \quad \Delta^z D_i^r(t) = \Delta_2^z D_i^r(t) + \Delta_a^z D_i^r(t)$$

Die erste Komponente auf der rechten Seite der Gleichungen (3.27) und (3.28) ist definitionsgemäß positiv, die zweite negativ.

Für die stillgelegten oder aus der Region ausgelagerten Betriebe gibt es keine durch Zugänge an Arbeitsplätzen hervorgerufene Nachfragesteigerung; die entsprechende Komponente ist definitionsgemäß Null:

$$(3.29) \quad \Delta^a D_i^r(t) = \Delta_2^a D_i^r(t) + \Delta_a^a D_i^r(t), \text{ wobei} \\ \Delta_2^a D_i^r(t) = 0$$

Übersicht 5 (S. 114) enthält eine Gegenüberstellung der verschiedenen Teilkomponenten der Nachfrageveränderung. Die Gleichungen (3.27), (3.28) und (3.29) entsprechen einer spaltenweisen Addition der Größen in dieser

Übersicht 5

Komponenten der Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften in einem bestimmten Sektor einer Region

Veränderung der Zahl der Arbeitsplätze	Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften im Sektor i in der Periode t durch bestehende Betriebe in Region r				Zeilensumme
	(1)	Zugänge und Abgänge von Betrieben		(4) = (2) + (3)	
		Zugänge durch Neugründung, Verlagerung, Zweigbetriebserrichtung	Abgänge durch Stilllegung, Verlagerung		
Zugänge an Arbeitsplätzen	$\Delta_z^b D_i^r(t)$	$\Delta_z^z D_i^r(t)$	$\Delta_z^a D_i^r(t) = 0$	$\Delta_z^n D_i^r(t)$	$\Delta_z D_i^r(t)$
Abgänge von Arbeitsplätzen durch -dauernde Stilllegung von Anlagen (Ver-schrottung, Betriebs-verlagerung) -vorübergehende Stilllegung v. Anlagen	$\Delta_a^b D_i^r(t)$	$\Delta_a^z D_i^r(t)$	$\Delta_a^a D_i^r(t)$	$\Delta_a^n D_i^r(t)$	$\Delta_a D_i^r(t)$
Spaltensumme	$\Delta^b D_i^r(t)$	$\Delta^z D_i^r(t)$	$\Delta^a D_i^r(t)$	$\Delta^n D_i^r(t)$	$\Delta D_i^r(t)$

Übersicht, die Gleichung (3.26) beruht auf einer Addition der Komponenten in der Summenzeile. Bei einer nicht nach Arten von Betrieben differenzierten Betrachtung lautet die Definitionsgleichung für die Nachfrageveränderung (Spalte 5 der Übersicht 5) wie folgt:

$$(3.30) \quad \Delta D_i(t) = \Delta_z D_i(t) + \Delta_a D_i(t)$$

Jede der 6 bzw. 5 Teilkomponenten in Übersicht 5 wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Im Prinzip muß daher auch für jede Teilkomponente eine gesonderte Nachfragefunktion spezifiziert und geschätzt werden. Dies ist gegenwärtig aus statistischen Gründen nicht möglich, allerdings auch nicht in jedem Fall nötig, wie der folgende quantitative Vergleich der Komponenten zeigt.

3.4.2 Die Bedeutung des endogenen Nachfragepotentials

Die einzigen vollständigen Zählungen, die eine sektorale und regionale (Stadt- und Landkreise) Untergliederung wichtiger Arbeitsmarktdaten erlauben, sind die beiden Arbeitsstättenzählungen von 1961 und von 1970. Deshalb muß im folgenden von diesen Zählungen ausgegangen werden, auch wenn es auf Bundesebene andere, möglicherweise besser geeignete Statistiken gibt¹¹³.

Wie bereits unter Punkt 3.2 der Gliederung (Grundbegriffe) erläutert, können die Beschäftigungsfälle der Arbeitsstättenzählung als eine Hilfsgröße zur Messung der Zahl der besetzten Arbeitsplätze interpretiert werden. In der Arbeitsstättenzählung von 1961 wurden 22 926 000 Arbeitsplätze (Beschäftigungsfälle) registriert, in der Arbeitsstättenzählung von 1970 waren es 24 311 000. Der Erhebungsbereich der Zählungen umfaßt sämtliche Wirtschaftsbereiche mit Ausnahme des Sektors Landwirtschaft¹¹⁴. Nimmt man den Sektor Landwirtschaft dazu (– in Ermangelung von Daten über Beschäftigungsfälle müssen hier die Angaben über Erwerbspersonen aus der Volkszählung herangezogen werden –), so ergeben sich folgende Schätzungen für die Zahl der besetzten Arbeitsplätze:

	Beschäftigungsfälle (besetzte Arbeitsplätze)
1961	26 513 000
1970	26 302 000
Abnahme 1961–1970	– 211 000

¹¹³ Beispielsweise die mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung kompatiblen Daten über Erwerbstätige. Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Fachserie 18, Reihe S. 2, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Revidierte Ergebnisse 1960–76, Wiesbaden, 1977, S. 202.

¹¹⁴ Nicht erfaßt sind ferner: Soldaten, Beschäftigte bei Dienststellen der Stationierungstreitkräfte und Beschäftigte in privaten Haushalten.

Hinter der relativ geringfügigen Abnahme verbergen sich sehr große Fluktuationen: Im Zeitraum von 1961 bis 1970 wurden jährlich rd. 1,29 Mill. Arbeitsplätze allein im Unternehmensbereich (Gesamtwirtschaft ohne Staatssektor und ohne Sektor Wohnungsvermietung) neu geschaffen und gleichzeitig durch Verschrottungen und Stilllegungen 1,34 Mill. vernichtet¹¹⁵. Pro neu geschaffenen Arbeitsplatz im Unternehmensbereich schied also jedes Jahr etwa ein Arbeitsplatz aus dem Produktionsprozeß aus.

Die Größe $\Delta_z D_i(t)$ wurde als Zunahme der Nachfrage nach Arbeitskräften infolge von Zugängen an Arbeitsplätzen definiert, die Größe $\Delta_a D_i(t)$ als Abnahme der Nachfrage infolge von Abgängen an Arbeitsplätzen. Diese Nachfrageänderungen lassen sich entsprechend Gleichung (3.25) in die Veränderung der Zahl der besetzten Arbeitsplätze und die Veränderung der Zahl der unbesetzten Arbeitsplätze (offene Stellen) untergliedern:

$$(3.31.1) \quad \Delta_z D_i(t) = \Delta_z A_i(t) + \Delta_z O_i(t)$$

$$(3.31.2) \quad \Delta_a D_i(t) = \Delta_a A_i(t) + \Delta_a O_i(t)$$

Im Zeitraum von 1961 bis 1970 betrug die Zahl der Zugänge an Arbeitsplätzen im Unternehmensbereich 12,95 Mill., die Zahl der Abgänge 13,35 Mill.¹¹⁶. Summiert man die Größen in den Gleichungen (3.31.1) und (3.31.2) über die Jahre von 1961 bis 1970 sowie über die Sektoren des Unternehmensbereichs und über die Regionen, so ist also:

$$(3.32.1) \quad \Delta_z D = \sum_r \sum_i \sum_{61}^{70} [\Delta_z A_i(t) + \Delta_z O_i(t)] = 12,95 \text{ Mill.} + \Delta_z O$$

$$(3.32.2) \quad \Delta_a D = \sum_r \sum_i \sum_{61}^{70} [\Delta_a A_i(t) + \Delta_a O_i(t)] = -13,35 \text{ Mill.} + \Delta_a O$$

{i} = Sektoren des Unternehmensbereichs

Auf der rechten Seite von Gleichung (3.32.1) ist $\Delta_z O$ diejenige Veränderung der Zahl der offenen Stellen im Bundesgebiet, die darauf beruht, daß ein Teil der zwischen 1961 und 1970 z u g e g a n g e n e n (nicht bestehenden) Arbeitsplätze unbesetzt blieb. Die Größe $\Delta_a O$ auf der rechten Seite von Gleichung (3.32.2) mißt diejenige Verringerung der Zahl der offenen Stellen, die aus dem A b g a n g von nicht besetzten Arbeitsplätzen resultiert. Über diese beiden Komponenten gibt es keine statistischen Unterlagen. Sie sind aber

¹¹⁵ Vgl. die Berechnungen von B. Görzig in: „Grundlinien der Wirtschaftsentwicklung 1977“ (Verfasser: Autorengemeinschaft des DIW), in: Wochenbericht Nr. 3-4, 1977, S. 27.

¹¹⁶ Vgl. die in der vorangegangenen Fußnote angegebene Quelle.

vermutlich im Vergleich zu den Veränderungen der besetzten Arbeitsplätze klein.

In der Dekade von 1961 bis 1970 wurden in der Industrie im Jahresdurchschnitt rd. 130 Betriebe (mit zusammen 5 700 Beschäftigten) neu gegründet, 130 Betriebe (mit zusammen 8 000 Beschäftigten) entstanden durch Verlagerungen von einer Gemeinde in eine andere und 330 Betriebe (mit zusammen 20 000 Beschäftigten) wurden als Zweigbetriebe errichtet¹¹⁷. In der Summe wurden durch Neugründungen, Betriebsverlagerungen und Zweigbetriebsgründungen in der Industrie pro Jahr rund 35 000 Arbeitsplätze neu geschaffen. Der Anteil der in der Industrie Beschäftigten an den Beschäftigten des gesamten Unternehmensbereichs betrug 1966 etwa 36 vH. Rechnet man mit diesem Anteil auf den gesamten Unternehmensbereich hoch, so ergibt sich ein Zugang von jährlich weniger als 100 000 Arbeitsplätzen durch Betriebe, die nicht schon am Anfang der Dekade von 1961 bis 1970 existierten. In bestehenden und in der Dekade von 1961 bis 1970 neu hinzugekommenen Betrieben zusammen wurden jährlich rund 1,29 Mill. Arbeitsplätze neu geschaffen. Der Anteil, der davon auf die neu hinzugekommenen Betriebe entfällt, liegt also unter 10 vH. Bei Betrachtung einer einzelnen Region kann der Anteil (insbesondere bei sektoraler Differenzierung) auch über 10 vH steigen. Im Durchschnitt aller Regionen ist die Quote jedoch so klein, daß es gerechtfertigt erscheint, im folgenden von einer einzigen, nicht nach bestehenden und neu hinzugekommenen Betrieben differenzierten Nachfragefunktion auszugehen, zumal die für die Schätzung der Nachfragefunktion benötigten Daten gegenwärtig nur für alle Betriebe insgesamt vorliegen.

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß der weitaus größte Teil der neuen Arbeitsplätze in bereits bestehenden Betrieben geschaffen wird. Das „endogene Potential“ ist also die für das Arbeitsplatzangebot bzw. die Arbeitskräftenachfrage entscheidende Größe; Betriebswanderungen haben im Vergleich dazu eine vergleichsweise geringe Bedeutung¹¹⁸. Berücksich-

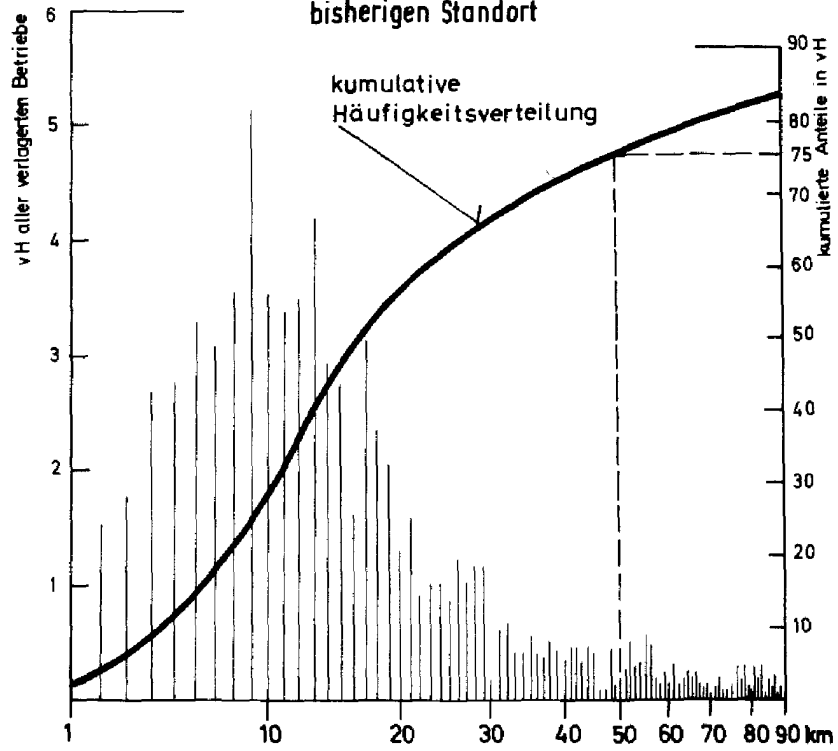
¹¹⁷ Schätzungen auf der Basis von W. Fleck: Analyse von Aufkommen und regionaler Verteilung neuerrichteter Industriebetriebe. In: Seminarbericht Nr. 9 der Gesellschaft für Regionalforschung, Übersicht 1, S. 15. Die in dieser Übersicht angegebenen Daten für den Zeitraum von 1955 bis 1971 wurden auf den Zeitraum von 1961 bis 1970 umgerechnet.

¹¹⁸ Um die Bedeutung von Industrieansiedlungen für strukturschwache Gebiete zu ermitteln, setzen einige Autoren die durch die neuen Betriebe geschaffenen Arbeitsplätze, gemessen durch die Zahl der Beschäftigten in den neuen Betrieben, ins Verhältnis zu den Beschäftigtenveränderungen in den Betrieben der betreffenden Region. Damit wird eine Zugangsgröße, die immer positiv ist, durch eine Saldengröße, die sehr kleine bzw. negative Werte annehmen kann, dividiert. Es ist nicht verwunderlich, daß dieser Quotient sehr hohe Werte erreichen kann, nämlich immer dann, wenn die Beschäftigtenveränderung der Region sehr klein ist. Daß diese Meßziffer zu absurden Ergebnissen führen kann, liegt auf der Hand: Eine Region, bei der die Veränderung des Beschäftigtenbestandes Null oder annähernd Null ist, hat schon bei sehr geringen Beschäftigtenzahlen in den angesiedelten Betrieben eine hohe Meßziffer.

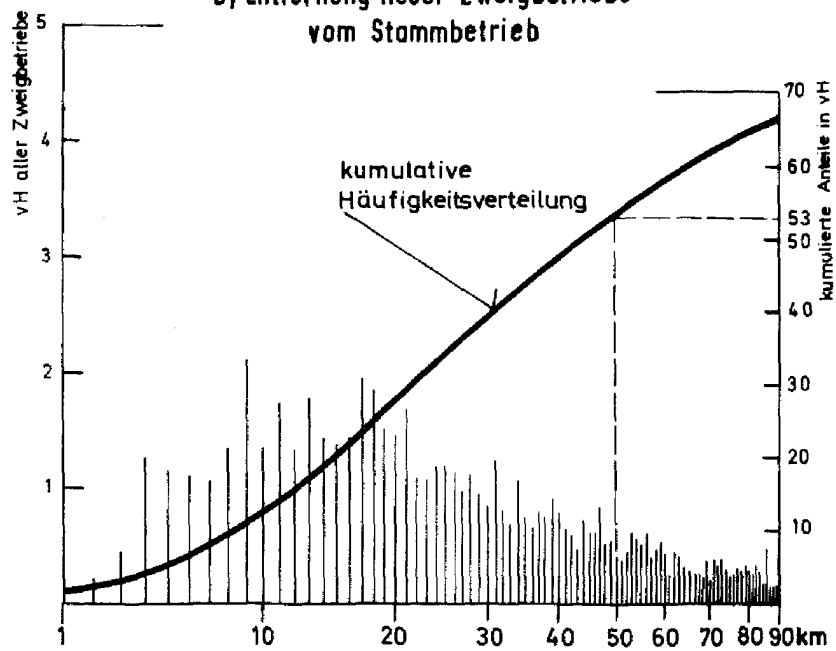
Schaubild 8a

Entfernungsverteilung neuerrichteter Industriebetriebe

a) Entfernung verlagelter Betriebe vom bisherigen Standort



b) Entfernung neuer Zweigbetriebe vom Stammbetrieb

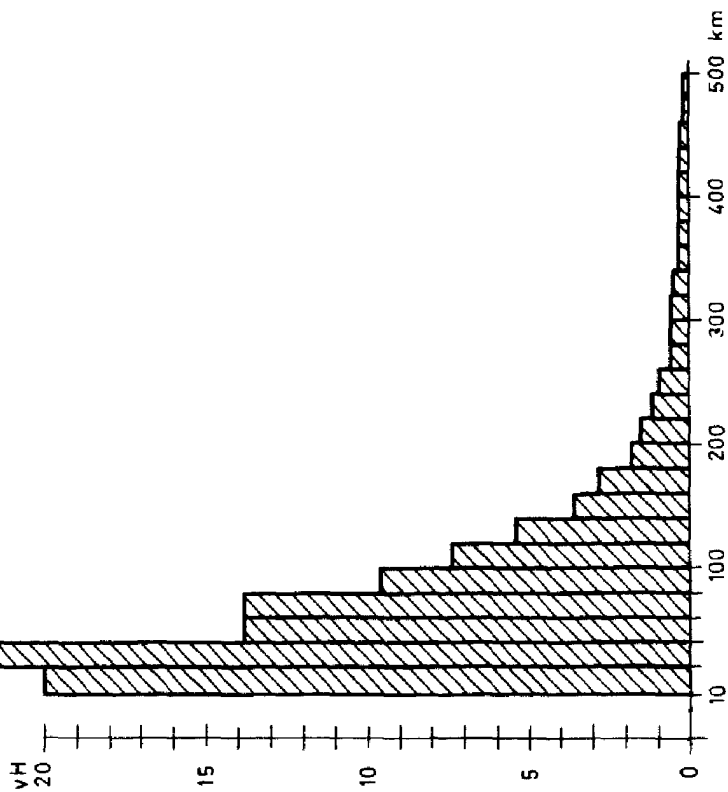


Quelle: Nach W. Fleck, Analyse neuerrichteter Industriebetriebe, op. cit.

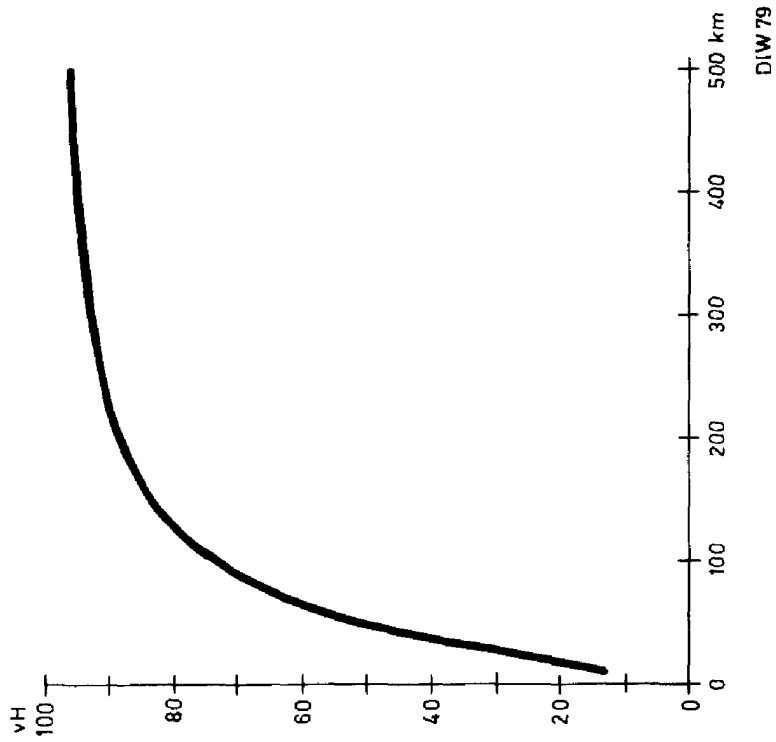
Entfernungsverteilung der Wanderungen über die Grenzen der Stadt- und Landkreise im Jahre 1975

Zahl der Fälle: 1,68 Mill.

relative Häufigkeitsverteilung



Summenkurve



tigt man, daß etwa 75 vH aller verlagerten und etwa 55 vH aller Zweigbetriebe in einer Entfernung von weniger als 50 km vom alten Standort¹¹⁹ verbleiben, dann ist das Mobilitätspotential für grenzüberschreitende Wanderungen zwischen den Regionen sehr klein:

Jährliches Mobilitätspotential für neue Arbeitsplätze durch interregionale Betriebswanderungen:

unter 50 000 Arbeitsplätze

Jährliches endogenes Potential für neue Arbeitsplätze in bestehenden Betrieben:

über 1 Mill. Arbeitsplätze.

3.4.3 Analyse der Bestimmungsgründe der Arbeitskräftenachfrage auf der Basis von Nachfragefunktionen bzw. von Arbeitseinsatzfunktionen, untergliedert nach Sektoren

Bei der Spezifikation einer Nachfragefunktion muß im Prinzip neben der befriedigten Nachfrage (besetzte Arbeitsplätze) auch die nicht befriedigte Nachfrage (offene Stellen) berücksichtigt werden. Da aber die Aussagefähigkeit der Statistiken über die (registrierten) offenen Stellen schon auf Bundesebene umstritten ist, erschien es als zu problematisch, regional differenzierte Daten über offene Stellen zu verwenden. Im folgenden wird daher von der Veränderung der befriedigten Nachfrage, der Veränderung des Arbeitseinsatzes, ausgegangen, wobei nach Regionen und Sektoren differenziert wird:

$$(3.33) \quad \Delta A_i^r = \Delta_z A_i^r - \Delta_a A_i^r$$
$$r = 1, \dots, 79; i = 1, \dots, 14$$

Die Funktion, die nur den befriedigten Teil der Nachfrage, die Zahl der eingesetzten Arbeitskräfte A_i^r , erklärt, wird zur Unterscheidung von dem Begriff Nachfragefunktion als „Arbeitseinsatzfunktion“ bezeichnet. Der Begriff Arbeitseinsatzfunktion wird hier außerdem auch auf die Funktion (3.33) angewandt, in der die Veränderung ΔA_i^r der Zahl der eingesetzten Arbeitskräfte erklärt wird.

Die linke Seite der Gleichung (3.33) wurde auf der Basis der Arbeitsstättenzählungen von 1961 und 1970 für jede Region in einer Untergliederung

¹¹⁹ Vgl. W. Fleck: Analyse von Aufkommen und regionaler Verteilung neuerrichteter Industriebetriebe. In: Seminarbericht 9 der Gesellschaft für Regionalforschung, Berlin, 1975, S. 51.

für 14 Sektoren (vgl. Übersicht 6, S. 122) berechnet (ΔA_i^r = Veränderung der Zahl der Beschäftigungsfälle). Auf Bundesebene kann auch die rechte Seite der Gleichung mit Zahlen gefüllt werden, allerdings nicht in sektoraler Differenzierung, sondern nur für den Unternehmensbereich insgesamt, worauf im vorangegangenen Abschnitt bereits hingewiesen wurde.

Geht man zur Spezifizierung der Arbeitseinsatzfunktion von einer Produktionsfunktion mit den Faktoren Arbeit und Kapital aus, so folgt der Arbeitseinsatz unter der Hypothese der Gewinnmaximierung der Bedingung: Wertmäßige Grenzproduktivität der Arbeit = Lohnsatz:

$$(3.34) \quad p_{y_i}^r \frac{\partial Y_i^r}{\partial A_i^r} = L_i^r; \quad r = 1, \dots, 79$$

Bei substitutiven Faktoren hängt die Grenzproduktivität des Faktors Arbeit, $\partial Y_i^r / \partial A_i^r$, sowohl von der eingesetzten Menge an Arbeit als auch vom eingesetzten Produktionskapital K_i^r ab. Berücksichtigt man dies, indem man Gleichung (3.34) nach A_i^r auflöst, so läßt sich der Arbeitseinsatz in Abhängigkeit von folgenden Variablen darstellen¹²⁰:

$$(3.35.1) \quad A_i^r = f(p_{y_i}^r, L_i^r, K_i^r), \quad r = 1, \dots, 79$$

Hierin ist $p_{y_i}^r$ der Produktpreis, L_i^r der Lohnsatz und K_i^r der Kapitalstock.

Bei den Einflußgrößen auf der rechten Seite dieser Gleichung handelt es sich um Variablen, die sich von Jahr zu Jahr relativ stark ändern können. Für die absolute Nachfrage A_i^r sind aber vermutlich neben diesen kurzfristig veränderbaren Variablen auch eine Reihe von Größen von Bedeutung, in denen strukturelle Gegebenheiten zum Ausdruck kommen, beispielsweise der Typus der Region (Kerngebiet eines Ballungsraumes, Randgebiet, ländliches Gebiet), die Branchenstruktur innerhalb des gegebenen Sektors i , die Siedlungsstruktur innerhalb der Region und die Lage der Region im Gefüge aller übrigen Regionen. Diese Größen ändern sich nur relativ langsam oder gar nicht. Für die Erklärung der Veränderung der Nachfrage spielen sie vermutlich keine bedeutsame Rolle. In der folgenden, auf der Basis von Veränderungsgrößen definierten Funktion wurden die entsprechenden Größen daher nicht explizit berücksichtigt:

$$(3.35.2) \quad \Delta A_i^r = f(\Delta p_{y_i}^r, \Delta L_i^r, \Delta K_i^r); \quad r = 1, \dots, 79$$

¹²⁰ Geht man dabei von der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion $Y = a_0 A^\alpha K^\beta$ aus, so lautet die Nachfragefunktion (3.35.1): $A = (L / p a_0 \alpha K^\beta)^{1/(\alpha-1)}$. Löst man nach L auf, so ergibt sich die in Schaubild 9 (S. 124) dargestellte Funktion $L = p a_0 \alpha K^\beta / A^{1-\alpha}$.

Obersicht 6

Systematik der Sektoren für den
Test der Arbeitseinsatzfunktionen

Lfd. Nr.	Sektor	Grundsystematik ¹⁾
1	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0
2	Energiewirtschaft, Bergbau	1
3	Chemie, Steine und Erden	20,21,22
4	Eisen und Stahl, NE-Metalle	23
5	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	24
6	Elektrotechnik, EBM	25
7	Holz, Papier, Leder, Textilien	26,27
8	Nahrungs- und Genußmittel	28,29
9	Bauwirtschaft	3
10	Handel	4
11	Verkehr, Nachrichtenübermittlung	5
12	Sonstige Dienstleistungen	6,7
1-12	Unternehmen	0 bis 7
13	Staat	9
14	Priv. Haushalte u. Priv. Org. o. Erw.	8

1) Des Statistischen Bundesamtes.

Will man die Funktion (3.35.2) nach weiterer Spezifikation empirisch auf der Basis eines Querschnittstests für die Regionen schätzen (- Tests auf der Basis von Zeitreihen sind nicht möglich, weil die entsprechenden Daten bisher nur für wenige Jahre verfügbar sind -), so ist es kaum möglich, die Parameter der Funktion (3.35.2) regional zu differenzieren. Regional differenzierte Parameter lassen sich allenfalls für Teilgruppen der 79 Regionen ermitteln: Die Regionen innerhalb einer Gruppe bilden die Basis für eine Querschnittsregression. Die so ermittelten Regressionsparameter sind für alle Regionen der Gruppe gleich. Bei 79 Regionen können maximal 3 bis 4 Gruppen gebildet werden, andernfalls wäre die Zahl der Beobachtungseinheiten pro Schätzfunktion zu klein. Da eine Senkung der Zahl der Beobachtungseinheiten durch Gruppenbildung eine Verminderung der Sicherheit des Testurteils über die Parameter bedeutet, ist eine Gruppenbildung nur sinnvoll, wenn die dadurch gewonnene Differenzierung der Parameter nicht zu unsicheren Urteilen über die wahren Werte der Parameter führt. Da diese Gefahr im vorliegenden Fall gegeben war, wie die folgenden Berechnungen zeigen, wurde auf die gruppenspezifische Differenzierung der Funktion (3.35.2) verzichtet, d. h. es wurde aus schätztechnischen (nicht aus theoretischen) Gründen von einer für alle Regionen gleichen Parameterstruktur ausgegangen.

Von einer für alle Regionen gleichen Parameterstruktur auszugehen ist gleichbedeutend mit der Annahme interregional gleicher Produktionsfunktionen (gleicher Parameter der Produktionsfunktionen). Eine Folge dieser Vereinfachung ist, daß die 79 Nachfragefunktionen (3.35.1) die gleiche Gestalt haben: Für jede Region gibt es zwar eine gesonderte Funktion (vgl. Schaubild 9), aber die Funktionen unterscheiden sich nur durch ihre Lage, die von den Variablen $p_{y_i}^r$ und K_i^r abhängt: Je höher der Kapitaleinsatz, desto höher ist der Arbeitseinsatz bei einem gegebenen Lohnsatz¹²¹.

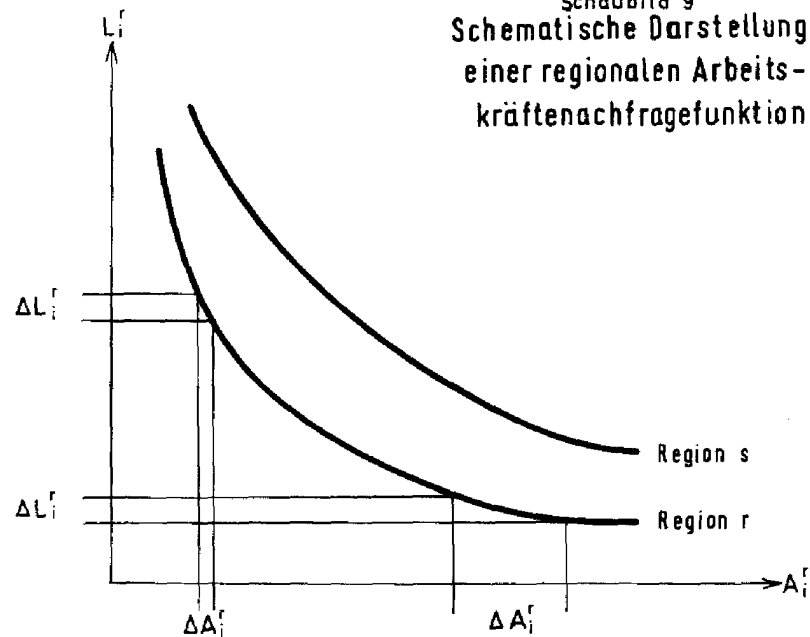
Geht man von den nichtlinearen konkaven Nachfragefunktionen aus, die sich aus der Cobb-Douglas-Funktion ergeben, dann ist die Veränderung ΔA_i^r bei gleicher Variation des Lohnes um ΔL_i^r um so größer, je höher der absolute Arbeitseinsatz A_i^r ist (vgl. Schaubild 9). Um diesen Einfluß des absoluten Arbeitseinsatzes auf die Veränderung der Nachfrage auch in einer linearen Schätzfunktion zu berücksichtigen, wird die Funktion (3.35.2) um die Variable A_i^r erweitert:

$$(3.35.3) \quad \Delta A_i^r = f(\Delta p_{y_i}^r, A_i^r, \Delta L_i^r, \Delta K_i^r)$$

Diese Funktion enthält mit Ausnahme von A_i^r nur Veränderungsgrößen. Die Messung der entsprechenden Variablen setzt daher Daten über mehrere

¹²¹ Vgl. die in der vorangegangenen Fußnote angegebene algebraische Form der im Schaubild 9 dargestellten Funktion.

Schaubild 9
Schematische Darstellung
einer regionalen Arbeits-
kräftenachfragefunktion



zeitliche Querschnitte voraus. Dies bereitet insbesondere bei der Variable ΔL_i^r , („Veränderung des Lohnes im Sektor i und der Region r “), Schwierigkeiten, da es für die Sektoren der Arbeitsstättenzählung bisher nur einen einzigen interregionalen, nach Sektoren untergliederten statistischen Querschnitt für das Jahr 1969 gibt. Da sich aber infolge der Art der Lohnpolitik die relativen Lohnsteigerungen in den Regionen vermutlich nur wenig unterscheiden, kann angenommen werden, daß die absoluten Lohnunterschiede zwischen den Regionen eng mit den absoluten Lohnsteigerungen korrelieren: ΔL_i^r ist proportional zu L_i^r . Die Variable L_i^r kann daher als Ersatzindikator für die Größe ΔL_i^r verwendet werden¹²²:

$$(3.35.4) \quad A_i^r = f(\Delta p_{y_i}^r, A_i^r, L_i^r, \Delta K_i^r)$$

Da in der Statistik keine regional differenzierten Angaben über die Preisindizes der Beiträge zum Bruttoinlandsprodukt für die hier verwendeten 14 Sektoren verfügbar sind, mußte beim Test der Funktion (3.35.4) auf die Größe $\Delta p_{y_i}^r$ verzichtet werden. Die regionale Streuung dieser Variablen ist aber vermutlich so klein, daß die entsprechenden Spezifikationsfehler nicht ins Gewicht fallen.

¹²² Die Verwendung von ΔL_i^r anstelle von L_i^r läuft auf die Transformation von L_i^r durch Multiplikation mit einem konstanten Faktor hinaus. Durch solche linearen Transformationen wird die Nachweisbarkeit eines eventuellen Einflusses der Variablen in einer linearen Querschnittsregression nicht tangiert.

Für den Test der Funktion wurde aus Praktikabilitätsgründen ein linearer Zusammenhang zugrunde gelegt. Die Schätzfunktion lautet:

$$(3.36) \quad \Delta A_i^r = \alpha_{10} + \alpha_{11} A_i^r + \alpha_{12} I_i^r + \alpha_{13} L_i^r + u_i^r,$$

$$r \in \{1, \dots, 7; 19, \dots, 31; 38, \dots, 79\}; i = 3, \dots, 8$$

ΔA_i^r Jahresdurchschnittliche Zu- bzw. Abnahme der Zahl der besetzten Arbeitsplätze (Beschäftigungsfälle im Sektor i zwischen 1961 und 1970)

A_i^r Arithmetisches Mittel des Arbeitsplatzbestandes (Beschäftigungsfälle) im Sektor i zwischen 1961 und 1970

I_i^r Jahresdurchschnittliche Brutto-Anlageinvestition zwischen 1968 und 1970 im Sektor i in Mill. DM zu Preisen von 1962¹²³

L_i^r Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten im Sektor i im Jahr 1969¹²⁴

Da nur für die industriellen Sektoren Investitionsdaten verfügbar waren, konnte die Hypothese nur für die folgenden 6 Sektoren getestet werden (vgl. Übersicht 6)¹²⁵:

Nr. des Sektors

3	Chemie, Steine und Erden
4	Eisen und Stahl, NE-Metalle
5	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau
6	Elektrotechnik, EBM
7	Holz, Papier, Leder, Textilien
8	Nahrungs- und Genußmittel

Der Test der Funktion beruht auf einem Querschnitt für 62 von den 79 Regionen, da nicht für alle Regionen Investitionsdaten verfügbar waren.

Die in Tabelle A8 (S. 126) zusammengestellten Ergebnisse zeigen, daß der Ansatz sich nicht dazu eignet, die Veränderung des Arbeitseinsatzes im

¹²³ Im Gegensatz zu den Beschäftigungsfällen bzw. Arbeitsplätzen sind die Investitionen I_i^r insofern unvollständig, als sie sich nur auf die Industriebetriebe mit 10 und mehr Beschäftigten, nicht dagegen auf die Handwerksbetriebe des Sektors i beziehen. Vollständige Daten sind jedoch auf regionaler Ebene nicht verfügbar.

¹²⁴ Quelle: Arbeitsstättenzählung von 1970.

¹²⁵ Für die Überlassung der Investitionsdaten bin ich Herrn W. Erfeld, Münster, zum Dank verpflichtet. Mit diesen Daten hat W. Erfeld regionale Investitionsfunktionen geschätzt. Vgl. W. Erfeld: Alternative Ansätze zur Schätzung regionaler Investitionsfunktionen, op. cit.

Sektor 3 (Chemie, Steine und Erden) zu erklären. Für alle übrigen Sektoren läßt sich der vermutete negative Einfluß der Variablen „Niveau des Arbeitskräfteeinsatzes“ (A) nachweisen¹²⁶. Ebenso hat sich der positive Einfluß der Variablen „Bruttoanlageinvestitionen“ (I) in allen Sektoren mit Ausnahme des Sektors 4 (Eisen und Stahl, NE-Metalle) bestätigt. Der Einfluß der Variablen „Lohnniveau“ (L) ist jedoch nur im Sektor 7 (Holz, Papier, Leder, Textilien) signifikant negativ, in den übrigen Sektoren erlaubt die große Streuung des entsprechenden Regressionskoeffizienten keine Aussage über die Richtung des Einflusses.

Tabelle A 3

Schätzergebnisse für sektoral differenzierte Arbeitseinsatzfunktionen
(Multiple lineare Querschnittsregressionen)¹⁾

Ansatz: $\Delta A_i^r = \alpha_{i0} + \alpha_{i1}A_i^r + \alpha_{i2}I_i^r + \alpha_{i3}L_i^r$; Hypothese: $\alpha_{i1}, \alpha_{i3} < 0$; $\alpha_{i2} > 0$							
Nr.	Sektor	Schritt ²⁾	α_0	α_1	α_2	α_3	Bestimmtheitsmaß r^2
			(1)	(2)	(3)	(4)	
3	Chemie, Steine und Erden	Test 1	232,6 (305,8)	-0,011 (0,005)	2,044 (0,700)	-0,007 (0,025)	0,159
		2	144,8 (56,5)	-0,011 (0,005)	1,972 (0,650)	-	0,158
		3	89,70 (52,39)	0,651 (0,272)	-	-	0,087
4	Eisen u. Stahl, NE-Metalle	Test 1	-174,7 (241,7)	-0,009 (0,003)	-0,838 (0,789)	0,020 (0,022)	0,507
		2	50,55 (38,80)	-0,009 (0,003)	-0,724 (0,779)	-	0,500
		3	51,18 (38,75)	-0,011 (0,001)	-	-	0,492
5	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	Test 1	409,3 (559,8)	-0,017 (0,004)	9,538 (1,072)	-0,011 (0,051)	0,699
		2	293,3 (86,1)	-0,017 (0,004)	9,594 (1,029)	-	0,699
		3	104,0 (87,7)	5,460 (0,588)	-	-	0,590
6	Elektrotechnik, EBM	Test 1	225,2 (460,1)	-0,016 (0,003)	5,362 (0,802)	0,014 (0,046)	0,442
		2	358,9 (81,3)	-0,016 (0,003)	5,367 (0,796)	-	0,441
		3	146,4 (87,5)	-	2,238 (0,683)	-	0,152
7	Holz, Papier, Leder, Textilien	Test 1	1786,1 (640,8)	-0,028 (0,004)	6,226 (1,996)	-0,209 (0,080)	0,679
		2	140,3 (99,9)	-0,033 (0,004)	5,981 (2,089)	-	0,642
		3	164,8 (105,3)	-0,022 (0,002)	-	-	0,592
8	Nahrungs- und Genußmittel	Test 1	191,3 (265,9)	-0,029 (0,004)	2,514 (1,007)	-0,007 (0,028)	0,639
		2	124,5 (35,0)	-0,029 (0,004)	2,440 (0,957)	-	0,638
		3	114,5 (36,3)	-0,021 (0,002)	-	-	0,598

1) Querschnittstest über 62 Regionen.
2) Abbauende schrittweise Regression, wobei jeweils die Variable mit dem kleinsten t-Wert eliminiert wurde.
In Klammern stehen die Standardabweichungen der Regressionskoeffizienten. Das Zeichen "-" bedeutet, daß die betreffende Variable nicht in der Regression enthalten war.

¹²⁶ Als negativ ist dieser Einfluß deshalb zu vermuten, weil die daraus resultierende Arbeitsplatzveränderung mit der großräumigen Dekonzentration der Bevölkerung übereinstimmt (vgl. S. 164 f.).

Beim Sektor 7 (Holz, Papier, Leder, Textilien) konnten alle Hypothesen bestätigt werden. Das Testergebnis für diesen Sektor ist aber aus einem anderen Grund bemerkenswert: Obwohl die Variable I_7^r (Anlageinvestition) bei diesem Sektor in der Einzelregression negativ mit der abhängigen Variablen korreliert ist ($\rho = -0,54$), konnte der vermutete positive Einfluß in der multiplen Regression nachgewiesen werden, denn der entsprechende Parameter ist signifikant größer als Null: $\alpha_{7,2} = 6,226^{127}$.

Bei der Interpretation der getesteten Nachfragefunktionen darf nicht übersehen werden, daß die abhängige Variable sich aus den beiden Komponenten „Zunahme des Arbeitseinsatzes durch Schaffung neuer Arbeitsplätze“ und „Abnahme des Arbeitseinsatzes durch Verschrottungen und Stilllegungen von Produktionsanlagen“ zusammensetzt (vgl. Übersicht 5, S. 114):

$$\Delta A_7^r = \Delta_z A_7^r - \Delta_a A_7^r$$

Somit gibt beispielsweise der Parameter $\alpha_{7,2} = 6,226$ in der Funktion (vgl. Tabelle A8, (S. 126):

$$(3.37) \quad \Delta A_7^r = 1\,786,1 - 0,028 A_7^r + 6,226 I_7^r - 0,209 L_7^r + u^r$$

$$r \in \{1, \dots, 7; 19, \dots, 31; 38, \dots, 79\} \cong 62 \text{ Regionen}$$

für den Sektor 7 (Holz, Papier, Leder, Textilien) an, wie hoch der Nettozuwachs des Arbeitseinsatzes ist, wenn - ceteris paribus - die Investitionen um eine Einheit (1 Million DM) zunehmen: Auf Bruttoanlageinvestitionen im Wert von einer Million DM (zu Preisen von 1962) entfällt eine Nettozunahme von 6 Arbeitskräften ($\alpha_{7,2} = 6,226$). Es wäre falsch, daraus zu folgern, daß mit einer Million DM an Investitionen 6 Arbeitsplätze geschaffen wurden, denn die Investition wurde ja nur für eine Komponente des Nettozuwachses an Arbeitsplätzen verwendet, die vermutlich wesentlich größer als 6 ist, nämlich für die Schaffung neuer Arbeitsplätze, während ΔA_7^r auch die Abgänge an Ar-

¹²⁷ Dieser Fall stellt eines der relativ seltenen Beispiele für die Bedeutung der multiplen Wirkungsanalyse in der Form der multiplen Regressionsanalyse dar, deren spezifische Aufgabe darin besteht, in einem Bündel von kombinierten Wirkungsgrößen den einer einzelnen Variablen zuzurechnenden Einfluß zu quantifizieren. In der multiplen Regressionsrechnung ist der Wert des Regressionskoeffizienten gleich dem Wirkungskoeffizienten der betrachteten Variablen. Das Vorzeichen des Regressionskoeffizienten gibt die Richtung des Einflusses der betreffenden Variablen an. Unterscheidet sich dieses Vorzeichen von dem Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten zwischen der betreffenden Variablen und der abhängigen Größe in der Einzelregression, so kann dies als ein Indiz dafür aufgefaßt werden, daß der isolierte Einfluß der Variablen stark von den Werten der übrigen Variablen abhängt, oder mit anderen Worten: daß die kombinierte Wirkung aller Variablen im Vergleich zur isolierten Wirkung einer einzelnen Variablen besonders bedeutsam ist.

beitsplätzen umfaßt. Zur Berechnung der Zahl der Arbeitsplätze, die mit einem Investitionsvolumen von einer Million DM geschaffen wurden, müßte die Funktion der Zugänge

$$(3.38) \quad \Delta_z A_i^r = \alpha_0 + \alpha_1 A_i^r + \alpha_2 I_i^r + \alpha_3 L_i^r + u_i^r$$

getestet werden, bei der nicht der Nettozuwachs ΔA_i^r , sondern der Bruttozugang $\Delta_z A_i^r$ an Arbeitsplätzen die abhängige Variable bildet. Diese Version der Nachfragefunktion kann jedoch in Ermangelung von sektoral und regional differenzierten Daten für die beiden Komponenten der Nettoveränderung gegenwärtig noch nicht geschätzt werden.

Abschließend sei noch auf alternative Möglichkeiten zur Erklärung der Nachfrage hingewiesen.

R. Thoss hat im Rahmen seines regionalen Arbeitsmarktmodells vorgeschlagen, die Nachfrage in Abhängigkeit von der „Absatzlage auf dem Gütermarkt“ zu bestimmen¹²⁸:

$$(3.39) \quad A_i^r(t) + O_i^r(t) = k_i [\Delta VG_i^r(t-1) - \Delta V_i^r(t-1)]$$

Hierin ist $\Delta VG_i^r(t-1)$ die geplante Veränderung der Lagerhaltung in der Vorperiode und $\Delta V_i^r(t-1)$ die tatsächliche. Der Koeffizient k_i gibt die Reaktion der Nachfrage auf Lagerüberschüsse und -defizite an. Die Datenprobleme, die für einen Test dieser Hypothese gelöst werden müssen, sind groß.

Eine theoretisch weniger befriedigende, aber empirisch relativ erfolgreiche Methode besteht darin, die Veränderung des Arbeitseinsatzes im Sektor i in Abhängigkeit vom Niveau des Arbeitseinsatzes im gleichen Sektor zu Beginn der Periode und von den Veränderungen des Arbeitseinsatzes der übrigen Sektoren zu schätzen:

$$(3.40) \quad \Delta A_i^r = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta A_i^r + \dots + \alpha_r A_i^r + \dots + \Delta A_{14}^r + u^r$$

$$r = 1, \dots, 79; i = 2, \dots, 14$$

Die Ergebnisse entsprechender Testrechnungen sind für alle Sektoren (mit Ausnahme des Sektors Landwirtschaft) in Tabelle A9 (S. 129) angegeben.

¹²⁸ Vgl. R. Thoss: Angebot und Nachfrage in einem System fachlicher und räumlicher Arbeitsmärkte, op. cit., a. a. O., S. 24*.

Tabelle A.9
Multiple lineare Querschnittsregressionen über die 79 Regionen zum Test intersektoraler Abhängigkeiten der regionalen Arbeitskräfteveränderung

Nz.	abhängige Variable: Veränderung des Arbeitsin-satzes im Sektor	Absolut- glied	unabhängige Variablen										Bestimmt, heißmaß ²⁾					
			Beschäftig- tenbestand im Sektor 1	Energie, Bergbau	Chemie, Steine uB.	Eisen u. Stahl	Stahlbau, Fahrzeugbau	Elektrik, techn.	Holz, Papier	Nahrungs- güter	Bau- wirtschaft	Handel		Verkehr, Nachrichtendienstleistungen	Sonstige Dienstleistungen	Staat Off.o.B.	Priv.o.B.	
2	Energiwirtschaft, Bergbau	128,527 (41,639)	-0,076 (0,002)															0,971
3	Chemie, Steine und Erden	58,046 (47,283)						0,159 (0,060)							0,425 (0,120)	0,157 (0,039)		0,417
4	Eisen, Stahl, NE-Metalle	-30,164 (24,033)	0,149 (0,014)															0,612
5	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	63,291 (95,650)	0,020 (0,003)															0,513
6	Elektrotechnik, EBW	154,843 (61,978)						0,250 (0,056)				0,453 (0,066)		0,368 (0,112)		0,336 (0,057)		0,623
7	Holz, Papier, Leder, Textilien	43,823 (71,069)	-0,023 (0,002)															0,745
8	Nahrungs- und Genütmittel	128,495 (34,487)	-0,030 (0,002)															0,528
9	Bauwirtschaft	10,760 (39,810)					0,490 (0,105)								0,479 (0,119)			0,488
10	Handel	199,801 (57,696)	-0,009 (0,002)													0,590 (0,072)		0,477
11	Verkehr, Nachrichten- übermittlung	30,392 (39,924)	-0,018 (0,002)													0,371 (0,042)		0,564
12	Sonstige Dienst- leistungen	-142,015 (54,506)	0,020 (0,001)												0,710 (0,082)			0,871
13	Staat	131,587 (71,143)	0,022 (0,002)					0,323 (0,056)							0,387 (0,098)			0,770
14	Privathaushalte u. Priv.org. ohne Erwerbs- charakter	-16,816 (11,964)	0,029 (0,001)												0,099 (0,017)			0,887

1) In Klammern stehen die Standardabweichungen der Regressionskoeffizienten.
2) Bestimmtheitsmaß für diejenige Funktion mit denjenigen unabhängigen Variablen, in deren Spalten Regressionskoeffizienten eingetragen sind.

Nimmt man an, daß die intersektoralen Verflechtungen, die sich aus der Input-Output-Tabelle auf Bundesebene ergeben, auch in den einzelnen Regionen wirksam sind, so sind viele der Zusammenhänge in Tabelle A9, beispielsweise zwischen Sektor 2 (Energie, Bergbau) und Sektor 4 (Eisen, Stahl, NE-Metalle) nicht unplausibel¹²⁹. Aber es kann nicht umgekehrt aus den hohen Regressions- und Korrelationskoeffizienten in Tabelle A9 ohne weiteres geschlossen werden, daß die technologischen Abhängigkeiten, die auf nationaler Ebene unbestreitbar sind, zu i n t r a r e g i o n a l e n Verflechtungen führen. Denn selbst dann, wenn sich zwei Sektoren, die auf nationaler Ebene durch die Vorleistungsverflechtung eng miteinander gekoppelt sind, in den einzelnen Regionen völlig parallel entwickeln, folgt daraus nicht notwendigerweise, daß zwischen den beiden Sektoren in der g l e i c h e n Region Lieferbeziehungen bestehen. Es ist wahrscheinlich, daß viele der auf Basis der Tabelle A9 identifizierbaren Zusammenhänge nicht auf technologischen Verflechtungen beruhen, sondern auf anderen Ursachen, beispielsweise darauf, daß die Produkte der entsprechenden Sektoren in der Endnachfrage verbunden sind. M. Streit hat für die Bundesrepublik und Frankreich an Hand von regionalen Bestandsdaten über die Beschäftigten in den Industriezweigen gezeigt, daß die paarweise interregionale Korrelation der Beschäftigtenbestände in den Industriezweigen als Ergebnis der Input-Output-Beziehungen auf nationaler Ebene interpretiert werden kann¹³⁰. Aber eine strenge Prüfung der Hypothese müßte auf den regionalen und interregionalen interindustriellen Lieferströmen aufbauen – Datenanforderungen, die für die 79 Regionen noch nicht erfüllt werden können.

3.4.4 Ein Modell vom Christaller-Typ zur Erklärung des regionalen Arbeitseinsatzes in den Dienstleistungssektoren aus der Siedlungsstruktur einer Region

Bestimmungsgründe und Entwicklungstendenzen des tertiären Sektors in den Regionen der Bundesrepublik sind von J. Frerich und R. Pöttsch detailliert empirisch beschrieben worden¹³¹. Als ein entscheidender Faktor für die Entwicklung des tertiären Sektors wurde der Zentralitätsgrad der Regio-

¹²⁹ In dieser Tabelle sind nicht alle signifikanten Regressionskoeffizienten angegeben, sondern nur diejenigen, die sinnvoll interpretierbar schienen (schrittweise Regressionsrechnung).

¹³⁰ M. Streit: Spatial Association and Economic Linkages between Industries. In: Journal of Regional Science, Vol. 9, No. 2, 1969, S. 177-187; ders.: Über die Bedeutung des räumlichen Verbunds im Bereich der Industrie. Köln, Berlin, Bonn, 1966.

¹³¹ J. Frerich und R. Pöttsch: Die Bedeutung des tertiären Sektors für die Entwicklung von Regionen. Gutachten für den Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung im Auftrag der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bonn-Bad Godesberg 1974, Bd. I und II.

nen identifiziert¹³². J. Frerich und R. Pöttsch stützten ihre Analyse auf komparative Vergleiche, indem sie die Entwicklung des tertiären Sektors in alternativen Raumtypen herausarbeiteten, ähnlich dem Verfahren der Shift-Analyse.

Hier wurde ein anderer Weg beschritten: Der Zentralitätsgrad einer Region wurde nicht, wie bei Frerich und Pöttsch, durch Merkmale wie „Industriebesatz“, „Bevölkerungsdichte“ und „Bruttoinlandsprodukt je Einwohner“ nur klassifikatorisch bestimmt, indem jede Region einem bestimmten Regionstyp zugeordnet wurde, sondern es wurde versucht, die Zentralitätsgrade der einzelnen Gemeinden innerhalb einer Region als Determinanten des Arbeitseinsatzes im tertiären Sektor der Region insgesamt metrisch zu messen.

Als unabhängige Variablen wurden hierfür die Einwohnerzahlen der Region in den verschiedenen Gemeindegrößenklassen verwendet. Sie beschreiben die Siedlungsstruktur einer Region, die zentral oder weniger zentral ausgeprägt sein kann.

Die unabhängigen Variablen wurden wie folgt definiert: Mit dem Symbol B_1^r wird die Einwohnerzahl in der Gemeindegrößenklasse 1 bezeichnet, mit B_2^r die Einwohnerzahl in der nächstgrößeren Gemeindegrößenklasse 2 usw. Es wurden 5 Größenklassen gebildet:

Variable	Gemeindegrößenklasse
B_1^r	unter 2 000 Einwohner
B_2^r	2 000 bis unter 5 000 Einwohner
(3.41) B_3^r	5 000 bis unter 20 000 Einwohner
B_4^r	20 000 bis unter 100 000 Einwohner
B_5^r	100 000 und mehr Einwohner

In Anlehnung an Christaller wurde angenommen¹³³, daß die Gemeinden in der kleinsten Klasse in der Regel nur über Dienstleistungsbetriebe verfügen, in denen Dienstleistungen einfacher Art zur innergemeindlichen Versorgung angeboten werden (Einzelhandelsgeschäfte zur Deckung des täglichen Bedarfs an Nahrungsmitteln, einfache Handwerksbetriebe usw.). Die Zahl der Beschäftigten in Dienstleistungsbetrieben dieser niedrigsten ersten Stufe wird mit T_1^r bezeichnet.

¹³² op. cit., Bd. I, S. 53.

¹³³ W. Christaller: Das Grundgerüst der räumlichen Ordnung in Europa. Die Systeme der europäischen zentralen Orte. Frankfurter Geographische Hefte, 24. Jg., 1950, Heft 1.

Ferner wurde angenommen, daß diese Beschäftigtenzahl proportional zur Zahl der Einwohner in der dazugehörigen ersten Gemeindegrößenklasse ist:

$$(3.42.1) \quad T_1^r = \alpha_1 B_1^r, \quad 0 < \alpha_1 < 1$$

Darüber hinaus wurde folgende weitere Annahme getroffen: Die Gemeinden der Größenklasse 2 sind sowohl mit den Dienstleistungen der Stufe 1 als auch mit zusätzlichen Dienstleistungsbetrieben ausgestattet, durch die die Einwohner in den Größenklassen 1 und 2 versorgt werden:

$$(3.42.2) \quad T_2^r = (\alpha_1 + \alpha_2) B_2^r, \quad 0 < \alpha_1, \alpha_2 < 1 \\ 0 < (\alpha_1 + \alpha_2) < 1$$

Allgemein: Die Einwohner in Gemeinden der Gemeindegrößenklasse i sind mit Dienstleistungen von der ersten bis zur i -ten Stufe ausgestattet, wobei der Absatzradius der Dienstleistungen der Stufe i so groß ist, daß die Einwohner aller kleineren Gemeinden mitversorgt werden können:

$$(3.42.3) \quad T_i^r = (\alpha_1 + \dots + \alpha_i) B_i^r, \quad 0 < \alpha_1, \dots, \alpha_i < 1 \\ 0 < (\alpha_1 + \dots + \alpha_i) < 1$$

Bei einer Unterteilung der Gemeinden in 5 Größenklassen gibt es entsprechend 5 Arten von Dienstleistungsbetrieben, deren Absatzradien einander überlappen. Unter diesen Voraussetzungen kann die Gesamtzahl der in Dienstleistungsbetrieben Beschäftigten T^r einer Region aus der Summe der Gleichungen (3.42.1), (3.42.2) usw. berechnet werden:

$$(3.42.4) \quad T^r = \sum_{i=1}^5 T_i^r = \alpha_1 B_1^r + (\alpha_1 + \alpha_2) B_2^r + \dots + \\ + (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_5) B_5^r$$

Führt man zur Vereinfachung der Schreibweise die Definitionen

$$(3.42.5) \quad a_1 = \alpha_1 \\ a_2 = \alpha_1 + \alpha_2 \\ \vdots \\ a_5 = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_5$$

ein, so kann auf der Basis der Gleichung (3.42.4) folgende Schätzfunktion gebildet werden:

$$(3.42.6) \quad T'_i = a_0 + a_1 B'_1 + \dots + a_5 B'_5$$

Hierin entspricht der Parameter a_0 dem bei linearen Schätzfunktionen üblichen absoluten Glied.

Die entscheidende Annahme in diesem Modell ist die Hypothese, daß der Versorgungsgrad der Einwohner in der Gemeindegrößenklasse i mit Dienstleistungen aller höheren Stufen nicht von der Einwohnerzahl der Gemeinden in Klasse i , sondern von der Einwohnerzahl der Gemeinden in Klasse $i+1$ und in den folgenden Klassen abhängt. So wäre nach diesen Annahmen die Versorgung der Einwohner beispielsweise in Mittelstädten mit zentralen Einrichtungen der höheren Stufen, beispielsweise mit dem Angebot an Sitzplätzen in Theatern, nicht von der Einwohnerzahl der Mittelzentren abhängig, sondern von der Einwohnerzahl des übergeordneten Oberzentrums, in dem das Theater seinen Sitz hat. Eine Konsequenz dieser Annahme wäre eine regionale Unterversorgung mit höherrangigen Dienstleistungen in allen Regionen, bei denen relativ viele Menschen in Gemeinden niedriger Hierarchiestufen leben.

Eine Alternative zu diesem Ansatz besteht in der Annahme, daß die Einwohner der verschiedenen Gemeindegrößenklassen mit Dienstleistungen jeder Stufe gleich gut versorgt sind. Diese normative Annahme läßt sich durch die Beziehungen

$$(3.42.7) \quad \begin{aligned} T'_1 &= \beta_1 B'_1 \\ T'_2 &= \beta_1 B'_2 + \beta_2 (B'_1 + B'_2) \\ T'_3 &= \beta_1 B'_3 + \beta_2 B'_3 + \beta_3 (B'_1 + B'_2 + B'_3) \\ T'_4 &= \beta_1 B'_4 + \beta_2 B'_4 + \beta_3 B'_4 + \beta_4 (B'_1 + \dots + B'_4) \\ T'_5 &= \beta_1 B'_5 + \beta_2 B'_5 + \beta_3 B'_5 + \beta_4 B'_5 + \beta_5 (B'_1 + \dots + B'_5) \end{aligned}$$

ausdrücken, wobei die Koeffizienten β_i die Anteile der Beschäftigten in den Dienstleistungssektoren an der Bevölkerung der Gemeinden in den verschiedenen Hierarchiestufen bedeuten.

Addiert man wieder $T'_1 + T'_2 + \dots + T'_5$, so ergibt sich

$$\begin{aligned}
 (3.42.8) \quad T' &= \sum_i T'_i = \beta_1 (B'_1 + \dots + B'_5) + \dots + \beta_5 (B'_1 + \dots + B'_5) \\
 &= (\beta_1 + \dots + \beta_5) \sum_i B'_i = \sum_i \beta_i \sum_i B'_i \\
 &= \beta^* B',
 \end{aligned}$$

wobei $\beta^* = \sum \beta_i$ ist.

Die normativen Annahmen laufen also darauf hinaus, daß in jeder Region ein gleicher Anteil β^* der Einwohner in den Dienstleistungssektoren beschäftigt sind, und zwar unabhängig davon, wie sich die Einwohner innerhalb der Region auf die Gemeindegrößenklassen verteilen.

Vergleicht man die beiden Hypothesen in (3.42.6) und in (3.42.8) mit der Theorie der zentralen Orte, beispielsweise in der von Beckmann und McPherson formalisierten Fassung, so ergeben sich folgende wichtige Unterschiede:

(1) In der Theorie der zentralen Orte ist die Häufigkeitsverteilung der Einwohner auf Städte verschiedener Größe die abhängige zu erklärende Variable. Als unabhängige erklärende Größen werden die Versorgungskoeffizienten herangezogen, die angeben, wieviele Einwohner ein Zentrum benötigt, um das Zentrum einschließlich der Bevölkerung in den hierarchisch zugeordneten Städten des Umlandes mit zentralen Dienstleistungen bestimmter Art zu versorgen. In der vorliegenden Theorie wird das Verhältnis von erklärenden zu erklärten Variablen anders gesehen: Die Verteilung der Einwohner auf Städte verschiedener Größe und die in den einzelnen Gemeindegrößenklassen unterschiedlichen Versorgungskoeffizienten werden gemeinsam als erklärende Variablen für die in den Regionen unterschiedlichen Anteile der Beschäftigten im tertiären Sektor angesehen, wobei diese Anteile als gewogenes Mittel der Versorgungskoeffizienten der einzelnen Gemeindegrößenklassen interpretiert werden können.

(2) Die Annahmen, die in der Theorie der zentralen Orte über die Höhe der Versorgungskoeffizienten getroffen werden, sind den in Hypothese (3.42.8) getroffenen normativen Annahmen ähnlicher als den Annahmen in Hypothese (3.42.6). So nehmen Beckmann und McPherson an, daß die Zahl der Einwohner eines Zentrums, die zur Aufrechterhaltung eines Angebots an bestimmten Dienstleistungen erforderlich sind, nicht nur von der Zahl der Einwohner in dem betreffenden Zentrum abhängt, sondern auch von der Zahl der Einwohner in den zugeordneten Städten geringerer Hierarchiestufe, die vom Zentrum mitversorgt werden¹³⁴.

¹³⁴ M. J. Beckmann u. J. C. McPherson: City Size Distribution in a Central Place Hierarchy: An Alternative Approach. In: Journal of Regional Science, Vol. 10, April 1970, No. 1, S. 26, Gleichung (2). Die dort verwendeten Versorgungskoeffizienten k_1, k_2, \dots

Zum Test der Hypothesen (3.47.6) und (3.47.8) wurden die regionalen Beschäftigtenzahlen (Beschäftigungsfälle) in den Dienstleistungssektoren aus der Arbeitsstättenzählung des Jahres 1961 herangezogen, indem die Beschäftigten in den Sektoren Handel, Verkehr und Nachrichtenübermittlung, „Sonstige“ Dienstleistungen, Staat und Private Haushalte und Organisationen ohne Erwerbscharakter addiert wurden (vgl. Übersicht 6, S. 122).

Die Aufteilung der Einwohner der Regionen auf die 5 Gemeindegrößenklassen wurde an Hand der Gemeindedaten der Volkszählung aus dem gleichen Jahr ermittelt.

Testet man die relativ einfache normative Hypothese (3.42.8), so erhält man folgende Schätzwerte¹³⁵:

$$(3.42.8.1) \quad T^r = -1886 + 0,148 B^r + u^r$$

$$(3772) \quad (0,008)$$

$$\rho^2 = 0,889; r \in \{1, 2, 5, 8, 10-13, 16, 18, 24, 28, 31, 33-35, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 50, 53-57, 59-61, 64-66, 69-73, 76, 77\}$$

Das Bestimmtheitsmaß hat einen signifikant von Null verschiedenen Wert. Die Frage, ob Hypothese (3.42.6) oder (3.42.8) am besten durch die Daten bestätigt wird, läßt sich allein aus einem Vergleich der Bestimmtheitsmaße kaum entscheiden. Denn die folgenden Testrechnungen für die Hypothese (3.42.6) ergeben zwar ein höheres Bestimmtheitsmaß, aber der Unterschied ist nicht gravierend. Zur Diskriminierung der beiden Hypothesen ist daher die Frage entscheidend, ob die Rangfolge der Parameter

$$(3.43) \quad a_1 < a_2 < \dots < a_5$$

der von der Theorie vorausgesagten Ordnung entspricht. Im folgenden wird gezeigt, daß dies der Fall ist.

Bezieht man alle Regionen in den Querschnittstest ein, so lautet das Ergebnis:

k_n sind anders definiert als die Anteile $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, die hier gebraucht werden: Bei Beckmann und McPherson wird nicht die Zahl der Beschäftigten erklärt, die zur Versorgung benötigt werden, sondern die Zahl der Beschäftigten einschließlich deren Mantelbevölkerung, m. a. W. die Gesamtzahl der Einwohner einer Stadt.

¹³⁵ In Klammern stehen die Standardabweichungen der Regressionskoeffizienten. Hierbei wurde zur Erleichterung des Vergleichs mit den unten kommentierten Testergebnissen für die Hypothese (3.44) von der dort angegebenen Auswahl von Regionen ausgegangen.

(3.42.6.1)

$$T^r = -6844 + 0,154B_1^r + 0,288B_2^r + 0,253B_3^r - 0,055B_4^r + 0,250B_5^r + u^r$$

(9219) (0,048) (0,101) (0,062) (0,036) (0,008)

$$\rho^2 = 0,947, \quad r = 1, \dots, 79$$

Auf Grund der Annahmen mußte erwartet werden, daß die Regressionskoeffizienten a_1, a_2, \dots, a_5 – nicht dagegen das Absolutglied a_0 – positive Vorzeichen haben, denn bei diesen Größen handelt es sich um Anteile an den Einwohnerzahlen der verschiedenen Gemeindegrößenklassen.

Wie Gleichung (3.42.6.1) zeigt, sind die empirisch ermittelten Vorzeichen mit einer Ausnahme (Variable B_4^r – Einwohner in Gemeinden von 20 000 bis 100 000 Einwohnern) positiv. Bei der Interpretation des unerwarteten Vorzeichens von Variable B_4^r muß beachtet werden, daß die Streuung des Regressionskoeffizienten recht hoch ist (t -Wert = 1,52), so daß Aussagen über das wahre Vorzeichen nur unter großen Vorbehalten möglich sind. Insgesamt werden die theoretischen Hypothesen durch das Schätzergebnis relativ gut bestätigt: Der Erklärungsgrad ist für einen Querschnittstest sehr hoch ($\rho^2 = 0,947$), die Streuungen der Parameter sind im allgemeinen klein.

Die Frage liegt nahe, ob das Schätzergebnis bei einer anderen Abgrenzung der Gemeindegrößenklassen verbessert werden kann, denn die Einteilung der Gemeinden orientiert sich weitgehend an den Konventionen der Amtlichen Statistik. Wie eine Alternativ-Rechnung ergibt, sind bei einer Zusammenfassung der Gemeindegrößenklassen B_3^r und B_4^r (bei sonst unveränderten Variablen) in der Tat alle Regressionskoeffizienten positiv, wobei der Wert des Bestimmtheitsmaßes ($\rho^2 = 0,936$) nach wie vor sehr hoch ist:

$$(3.42.6.2) \quad T^r = -283 + 0,108B_1^r + 0,469B_2^r + 0,040B_{34}^r + 0,255B_5^r + u^r$$

(9846) (0,051) (0,097) (0,029) (0,009)

$$\rho^2 = 0,936, \quad r = 1, \dots, 79$$

Die getroffenen theoretischen Annahmen erfordern indessen nicht nur positive Regressionskoeffizienten, sondern es kann auf Grund von (3.42.5) erwartet werden, daß darüber hinaus die Relation

$$a_1 < a_2 < \dots < a_5$$

gilt. Inhaltlich bedeutet dies, daß die Gemeinden der Größenklasse i entsprechend den getroffenen Annahmen über alle Dienstleistungen der Gemein-

den in den niedrigeren Größenklassen verfügen, zuzüglich einer Klasse von Dienstleistungen, die es nur in den Gemeinden der Größenklasse i und in den Gemeinden der höheren Größenklassen gibt.

Diese sehr weitgehende inhaltliche Annahme läßt sich mit den Schätzergebnissen (3.42.6.1) und (3.42.6.2) teilweise bestätigen, teilweise jedoch nicht.

Der Grund für die nicht volle Bestätigung der Theorie mag an der relativ willkürlichen Abgrenzung der Gemeindegrößenklassen liegen. Wichtiger ist aber, daß implizite eine Voraussetzung gemacht wurde, die in vielen Regionen nicht erfüllt sein dürfte, die Voraussetzung nämlich, daß die Dienstleistungsbetriebe einer Region ausschließlich die Einwohner der gleichen Region versorgen, nicht dagegen Einwohner in anderen Regionen. Diese Voraussetzung dürfte bei Ballungsregionen wie Frankfurt, Hamburg, München usw., die weite Teile der Bundesrepublik mitversorgen, nicht erfüllt sein, ebensowenig wie bei Regionen wie Hamburg, Bremen und Berlin, bei denen die vorgegebene regionale Abgrenzung sich an den Stadtgrenzen orientiert. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so kann die Hypothese nicht mittels eines Querschnittstests über die Regionen getestet werden, weil dann die abhängige Variable einer Region s von den unabhängigen Variablen einer anderen Region r beeinflußt wird. Dies muß zu Verzerrungen der Schätzergebnisse führen.

Um die Vermutung zu überprüfen, daß die Regionen mit überregionalen Dienstleistungsmärkten die Testergebnisse verzerren, wurde die Rechnung wiederholt, indem nur diejenigen Regionen in die Regressionsrechnung einbezogen wurden, bei denen Einwohner lediglich in den ersten 4 Gemeindegrößenklassen vorhanden waren, nicht dagegen in der Klasse 5, in der überregionale Dienstleistungen vor allem auftreten.

Auf diese Weise wurden 37 Regionen aus der Regressionsrechnung eliminiert. Das Testergebnis für die verbliebenen 42 Regionen lautet:

$$(3.44) \quad T_r = 187 + 0,116B_1 + 0,103B_2 + 0,179B_3 + 0,203B_4$$

$$(3910) \quad (0,021) \quad (0,058) \quad (0,036) \quad (0,031)$$

$$\rho^2 = 0,904; \quad r \in \{ 1, 2, 5, 8, 10-13, 16, 18, 24, 28, 31, 33-35, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 50, 53-57, 59-61, 64-66, 69-73, 76, 77 \}$$

Das Ergebnis entspricht den Erwartungen: Die Rangfolge der Regressionskoeffizienten stimmt mit der Theorie weitgehend überein; lediglich der Koeffizient a_2 ist geringfügig niedriger als es der strengen Rangfolge entspricht.

Ähnlich gut läßt sich die Theorie bestätigen, wenn man den Sektor Dienstleistungen in Teilsektoren zerlegt und den Test für solche Teilsektoren wiederholt, für die erwartet werden kann, daß der Absatzradius der in der Region produzierten Dienstleistungen nicht zu sehr über die Regionsgrenze hinausreicht. Von den in Übersicht 6 (S. 122) aufgeführten Teilsektoren des Sektors Dienstleistungen dürfte diese Annahme am ehesten für den Teilsektor „Handel“ zutreffen.

Obwohl im Teilsektor Handel neben dem Einzelhandel auch der Großhandel eingeschlossen ist, läßt sich die Theorie hier ebenfalls gut bestätigen:

$$(3.44.1) \quad T_{\text{Handel}}^r = - 812 + 0,046B_1' + 0,045B_2' + 0,052B_3' + 0,076B_4'$$

(1165) (0,006) (0,017) (0,011) (0,009)

$$\rho^2 = 0,937; \quad r \in \{1, 2, 5, 8, 10-13, 16, 18, 24, 28, 31, 33-35, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 50, 53-57, 59-61, 64-66, 69-73, 76, 77\}$$

Auf Grund von (3.44) und (3.44.1) kann der Anteil der Beschäftigten in Dienstleistungssektoren an den Einwohnerzahlen der Regionen wie folgt angegeben werden (Ergebnisse für das Jahr 1961):

Größenklasse	Prozentanteil der Beschäftigten im Sektor	
	Handel	Tertiärer Sektor insgesamt
unter 2 000	4,6	11,6
2 000 bis 5 000	4,5	10,3
5 000 bis 20 000	5,2	17,9
20 000 bis 100 000	7,6	20,3

Gegen diese Schätzungen könnte man den Einwand erheben, daß hohe Bestimmtheitsmaße nicht viel aussagen, weil mit absoluten Zahlen gerechnet wurde. Der Einwand kann jedoch widerlegt werden. Führt man nämlich die Berechnungen nicht nur für die Dienstleistungen, sondern auch für die Sektoren Landwirtschaft, Energie und Bergbau, Chemie, Eisen und Stahl und die übrigen Sektoren in Übersicht 6 (S. 122) durch, so zeigt sich, daß der Erklärungswert des Ansatzes bei sämtlichen Nicht-Dienstleistungssektoren meist beträchtlich kleiner ist – mit Ausnahme des Sektors Bauwirtschaft, wo ebenfalls eine gute Erklärung erreicht wurde. Die Bestimmtheitsmaße für die einzelnen Sektoren lauten¹³⁶:

¹³⁶ Die Ergebnisse beziehen sich auf den Test mit den 37 in Gleichung (3.44) an-

Lfd. Nr.	Sektor	Bestimmtheitsmaß ρ^2 (Gleichung 3.44)
1	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,72
2	Energiewirtschaft, Bergbau	0,42
3	Chemie, Steine und Erden	0,62
4	Eisen und Stahl, NE-Metalle	0,18
5	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	0,28
6	Elektrotechnik, EBM	0,21
7	Holz, Papier, Leder, Textilien	0,58
8	Nahrungs- und Genußmittel	0,79
9	Bauwirtschaft	0,93
10	Handel	0,94
11	Verkehr, Nachrichtenübermittlung	0,76
12	Sonstige Dienstleistungen	0,79
} tertiärer Sektor insg.: 0,90		
13	Staat	0,86
14	Priv. Haushalte u. Priv. Org. o. Erw.	0,53

Für die Jahre, in denen Volkszählungen stattfanden, sind im Prinzip Angaben über die Beschäftigtenbestände des tertiären Sektors auch auf Gemeindeebene verfügbar. Daher bietet es sich an, diese Daten für einen weiteren Test zu nutzen.

Summiert man die Zahlen über Beschäftigte und Einwohner für eine bestimmte Gemeindegrößenklasse i über alle Regionen zu einem Wert für das Bundesgebiet insgesamt, so daß

$$T_i = \sum_r T'_i \quad \text{und} \quad B_i = \sum_r B'_i$$

so läßt sich die zentrale Hypothese über die Rangfolge der Parameter wie folgt formulieren:

$$T_i/B_i > T_{i-1}/B_{i-1} \quad \text{bzw.} \quad a_i > a_{i-1}$$

gegebenen Regionen. Die gleichen Rechnungen wurden auch für einen Querschnitt über alle Regionen durchgeführt. Dabei ergaben sich die gleichen Unterschiede zwischen Nicht-Dienstleistungssektoren und Dienstleistungssektoren.

Die Relationen T_i/B_i lassen sich aus der Amtlichen Statistik für bestimmte Gemeindegrößenklassen berechnen (vgl. Statistisches Bundesamt, Volkszählung 1961, Heft 12, S. 34, sowie Statistisches Jahrbuch Deutscher Gemeinden, 1963, S. 29). Danach ergeben sich im Bundesgebiet insgesamt für den Anteil der Zahl der Beschäftigten im Handel am Bevölkerungsbestand die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte.

Gemeindegrößenklasse		Beschäftigte im Sektor Handel	Bevölkerungsbestand	Anteil a_i in vH
		in 1000		
unter	20 000	1 068	28 275	3,8
	20 000– 50 000	407	5 531	7,4
	50 000–100 000	306	3 568	8,6
	100 000–200 000	347	3 776	9,2
	200 000–500 000	372	4 069	9,1
	über 500 000	1 081	10 956	9,9
Summe		3 581	56 175	6,4

In dieser Tabelle umfaßt die Klasse unter 20 000 die ersten 3 hier verwendeten Klassen. Die Parameter a_1 , a_2 und a_3 müßten also um den Wert 3,8 für die Klasse unter 20 000 streuen. Die Werte $a_1 = 4,6$, $a_2 = 4,5$ und $a_3 = 5,2$ liegen über dem Wert von 3,8. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß in der Schätzfunktion (3.44.1) nur ein Teil der Regionen und damit auch nur ein Teil der Gemeinden berücksichtigt wurde, während die Tabelle alle Gemeinden umfaßt. Der Wert für die Klasse 4, $a_4 = 7,6$, müßte im Intervall der Parameter für die Klassen 20 000 bis 50 000 und 50 000 bis 100 000 Einwohner liegen, nämlich zwischen 7,4 und 8,6. Dies ist offensichtlich der Fall. Daraus läßt sich schließen, daß die Größenordnungen der Parameter auch im Hinblick auf diese statistischen Vergleichszahlen plausibel sind. Die Tatsache, daß die Parameter in der obigen Tabelle die von der Theorie vorausgesagte aufsteigende Rangfolge haben, besagt noch nicht, daß diese Rangfolge auch in den einzelnen Regionen vorherrscht. Die durchgeführten Querschnittsanalysen haben diese Vermutung aber offensichtlich bestätigt. Allgemein läßt sich sagen: Wenn (3.42.3) auf regionaler Ebene gilt, gilt auch $a_1 < a_2 < \dots < a_n$ auf nationaler Ebene, aber nicht notwendigerweise auch umgekehrt.

Insgesamt betrachtet lassen die Berechnungen den Schluß zu, daß die Hypothese, die Siedlungsstruktur sei eine wichtige Determinante des regionalen Arbeitseinsatzes in den Dienstleistungssektoren, zutreffend ist.

Dividiert man Gleichung (3.42.6) durch den Bevölkerungsbestand der Region, so erhält man die Gleichung

$$\frac{T^r}{B^r} = a_0 \frac{1}{B^r} + a_1 \frac{B_1^r}{B^r} + \dots + a_5 \frac{B_5^r}{B^r},$$

die folgende alternative Formulierung der Hypothese (3.42.6) erlaubt: Der regionale Anteil der Beschäftigten in den Dienstleistungssektoren ist eine lineare Funktion der Anteile der Bevölkerung in Gemeinden verschiedener Hierarchiestufen an der Gesamtbevölkerung der Region.

Eine der Schlußfolgerungen, die sich hieraus ableiten lassen, lautet: Wenn die größeren Gemeinden auf Kosten der kleinen Gemeinden in den Regionen durch Wanderungen wachsen, dann ergibt sich selbst dann, wenn die Einwohnerzahl in allen Regionen konstant ist oder sinkt, ein absoluter Anstieg der Beschäftigten in den Dienstleistungssektoren im Bundesgebiet insgesamt. So kann möglicherweise ein Teil des Trends zur Tertiärisierung allein aus den Veränderungen der innerregionalen Siedlungsstruktur erklärt werden.

Wie ist der hier vorgestellte siedlungsstrukturelle Ansatz im Vergleich zum Basic-non-basic-Konzept bzw. zur Exportbasistheorie zu beurteilen? Die Exportbasistheorie geht von dem Grundgedanken aus, daß sich die Wirtschaftsbereiche einer Region in zwei Klassen untergliedern lassen: in Grundbereiche und Folgebereiche. Die Abgrenzung ist dabei so zu interpretieren, daß die Grundbereiche diejenigen wirtschaftlichen Aktivitäten (Wirtschaftszweige) umfassen sollen, deren Absatzgebiet außerhalb der Region liegt. Die Grundbereiche enthalten im Gegensatz dazu Wirtschaftsbereiche mit Absatzmärkten innerhalb der Region. Der innerregionale Absatz der Grundbereiche besteht aus Lieferungen von Vorprodukten für die Grundbereiche der Region, aus Lieferungen von Vorprodukten für die Folgebereiche und aus Lieferungen für die regionale Endnachfrage. Nach dieser Theorie „folgt“ die Entwicklung der Folgebereiche der der Grundbereiche. Der Begriff „folgt“ ist dabei als eine mehr oder weniger strenge Abhängigkeit zu interpretieren.

In der Bundesrepublik ist dieses Konzept vor allem in der von D. Schröder und Mitarbeitern für die Bundesraumordnungsprognose angewandten Version empirisch analysiert worden¹³⁷. Dabei werden die Folgebereiche im wesentlichen mit den Dienstleistungssektoren abgegrenzt; die übrigen Wirtschaftsbereiche werden den Grundbereichen zugeordnet. In der neueren Version der Bundesraumordnungsprognose wird dagegen ein Teil der Dienstleistungen (Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Gaststätten- und Beherbergungsgewerbe, Zivilbedienstete der Bundeswehr und des Bundes-

¹³⁷ Vgl. D. Schröder und Mitarbeiter: Strukturwandel, Standortwahl und regionales Wachstum, op. cit., sowie „Raumordnungsprognose 1990“, in: Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Nr. 6.012, Bonn, 1977.

grenzschutzes), nämlich die „Dienstleistungen mit überwiegendem Basischarakter“, den Grundbereichen zugeordnet¹³⁸.

An diesem Konzept wurde Kritik geübt, indem sowohl die theoretischen Hypothesen in Frage gestellt¹³⁹ als auch die empirischen Möglichkeiten bezweifelt wurden, bei jedem Wirtschaftszweig auf der Basis der amtlichen Statistik zu entscheiden, ob er überwiegend Grundbereichs- oder Folgebereichscharakter hat¹⁴⁰. Ordnet man die Wirtschaftszweige mehr oder weniger gewaltsam den beiden Bereichen entsprechend Tabelle A10 zu, so können an Hand der Beschäftigtendaten der Arbeitsstättenzählungen von 1961 und 1970 folgende beiden Hypothesen überprüft werden¹⁴¹.

Hypothese A: Die Zahl der Beschäftigten in den Folgebereichen steht in einem bestimmten Zeitpunkt in allen Regionen in einem bestimmten Verhältnis zur Zahl der Beschäftigten in den Grundbereichen, wobei die interregionalen Unterschiede dieses Verhältnisses durch regionale Besonderheiten bedingt sind.

Hypothese B: Die regionalen Unterschiede des Verhältnisses zwischen Grund- und Folgebereichen nivellieren sich allmählich.

Tabelle A10

Zuordnung der Wirtschaftssektoren zu Grund- und Folgebereichen

A. Grundbereiche

2. Bergbau
3. Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung
4. Kunststoff-, Gummi- und Asbestverarbeitung
5. Gewinnung und Verarbeitung von Steine und Erden, Feinkeramik, Glasgewerbe
6. Metallerzeugung und -bearbeitung
7. Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau
8. Elektrotechnik (mit H. v. ADV-Geräten u. ä.), Feinmechanik, H. v. EBM-Waren usw.
9. Holz-, Papier- und Druckgewerbe

¹³⁸ Vgl. „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 24.

¹³⁹ Auf die theoretischen Probleme, die sich daraus ergeben, daß die Exportbasistheorie die intraregionale hierarchische Struktur nicht berücksichtigt, hat W. Isard hingewiesen. Vgl. W. Isard: *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*, Cambridge Mass., 6. Aufl., 1969, S. 227.

¹⁴⁰ Vgl. beispielsweise K. Ritterbruch: *Zur Anwendbarkeit der Exportbasiskonzepte im Rahmen von Regionalstudien*, Berlin 1968, sowie die dort angegebene Literatur. Ferner: J. Frerich u. R. Pötzsch: *Die Bedeutung des tertiären Sektors ...*, op. cit., Bd. I, S. 8 f.

¹⁴¹ Die entsprechenden Daten sind publiziert in: H. Birg: *Struktur-, Standort- und Exportbasisanalyse der Beschäftigtenentwicklung in den Verkehrsregionen und Ländern der Bundesrepublik Deutschland von 1961 bis 1970*, in: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, Heft 2, 1973.

- 10. Leder-, Textil- und Bekleidungsgewerbe
- 23. Landwirtschaft
- B. Folgebereiche
 - 1. Energiewirtschaft, Wasserversorgung
 - 11. Nahrungs- und Genußmittelgewerbe
 - 12. Bauhauptgewerbe
 - 13. Ausbau- und Bauhilfsgewerbe
 - 14. Großhandel
 - 15. Handelsvermittlung
 - 16. Einzelhandel
 - 17. Verkehr, Nachrichtenübermittlung
 - 18. Kreditinstitute u. ä.
 - 19. Versicherungsgewerbe
 - 20. Dienstleistungen von Unternehmen und freien Berufen
 - 21. Organisationen ohne Erwerbscharakter
 - 22. Gebietskörperschaften, Sozialversicherung

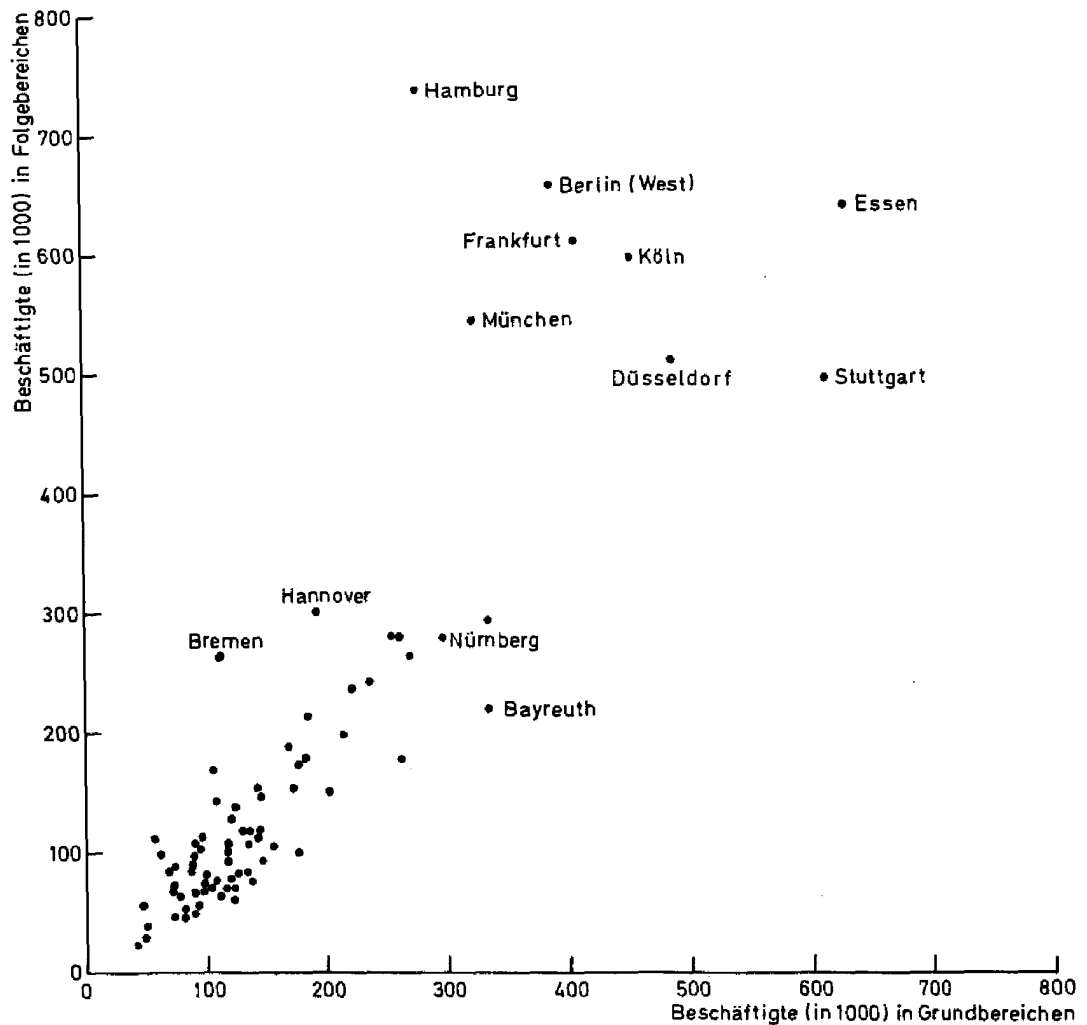
In Schaubild 10 (S. 144) sind für das Jahr 1961 die Beschäftigtenbestände der Regionen in den Grund- und Folgebereichen eingetragen, Schaubild 10a (S. 145) zeigt den gleichen Sachverhalt für das Jahr 1970. Es fällt auf, daß die tendenzielle lineare Beziehung zwischen den beiden Beschäftigtenbereichen von einer Gruppe von Regionen gestört wird, die aus den 8 größten Regionen der Bundesrepublik besteht. Rechnet man zwischen den Beschäftigtenzahlen in den Grundbereichen A_G^r und denen in den Folgebereichen A_F^r eine einfache lineare Regression, ohne diese 8 Regionen zu berücksichtigen, so erhält man die folgenden Schätzfunktionen:

$$\begin{array}{l}
 (3.45) \text{ Schätzfunktion für 1961} \\
 \left. \begin{array}{l}
 A_F^r(61) = 5,23 + 0,87 A_G^r(61) \\
 \rho^2 = 0,69
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 r = 1, \dots, 79 \\
 r \neq 6, 22, 26, \\
 \quad 30, 36, 52, \\
 \quad 75, 79
 \end{array} \\
 \\
 (3.46) \text{ Schätzfunktion für 1970} \\
 \left. \begin{array}{l}
 A_F^r(70) = 17,22 + 1,01 A_G^r(70) \\
 \rho^2 = 0,68
 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Das Bestimmtheitsmaß ist in beiden Fällen signifikant von Null verschieden. Es gibt also einen systematischen Zusammenhang zwischen den beiden Beschäftigtenbereichen, so daß Hypothese A nicht verworfen werden muß.

Der Anstieg des Regressionskoeffizienten von 0,87 auf 1,01 weist darauf hin, daß die Folgebereichs-Grundbereichs-Relation im Zeitablauf gestiegen ist. Um die Hypothese zu testen, daß sich die regionalen Unterschiede im Hinblick auf den Anteil der Folgebereiche an der Beschäftigtenzahl nivellie-

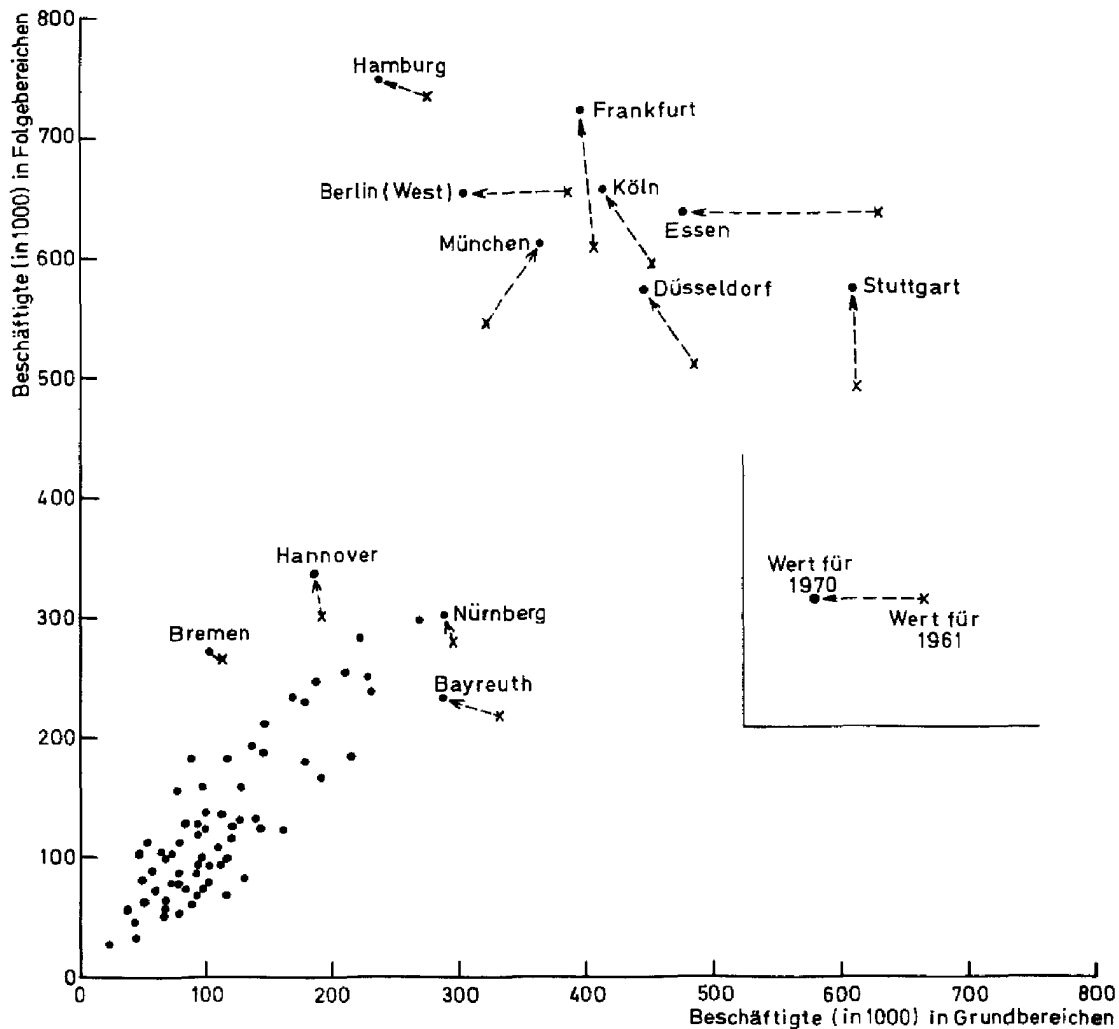
Schaubild 10
**Regionale Streuung der Beschäftigten
 in Grund- und Folgebereichen 1961**



ren, wurde der Variationskoeffizient für diese Anteile ermittelt. Er hatte im Jahr 1961 einen Wert von 0,18, im Jahr 1970 von 0,15. Daraus läßt sich auf eine Nivellierungstendenz schließen.

Dies wird auch aus Schaubild 10a deutlich. Dort sind die Bewegungen der Beschäftigtenzahlen zwischen 1961 und 1970 für einige Regionen durch Pfeile angegeben. In den Regionen Essen und Berlin ist die Erhöhung der Relation Folgebereiche/Grundbereiche allein durch Beschäftigtenverluste bei den Grundbereichen bedingt. Im übrigen erweckt die Lage der 8 größten Regionen den Eindruck, daß für diese Gruppe eine andere Beziehung zwischen Grund- und Folgebereichen besteht als für die übrigen Gebiete, näm-

Schaubild 10a
**Regionale Streuung der Beschäftigten
 in Grund- und Folgebereichen 1970**



lich eine lineare Beziehung mit negativer Steigung. Dieser visuelle Eindruck beruht möglicherweise auf einer rein zufälligen Konfiguration der 8 Regionen innerhalb des Clusters; möglicherweise steckt aber mehr dahinter. Es könnte sein, daß die negative Steigung der Geraden auf der Struktur der Wirtschaftszweige innerhalb der Grundbereiche beruht: So sind beispielsweise Zulieferbetriebe des warenproduzierenden Gewerbes von den Grundbereichssektoren abhängig, die die Produkte abnehmen, und zwar möglicherweise in einem viel stärkeren Ausmaß als Folgebereiche von Grundbereichen abhängen. Die Intensität der intrasektoralen Verflechtung der verschiedenen Grundbereichssektoren dürfte beim Maschinenbau größer sein als in anderen Wirtschaftszweigen. So verwundert es nicht, daß die Region

Stuttgart, in der der Maschinenbau dominiert, am südöstlichen Ende und die Regionen Hamburg und Frankfurt, in denen diese Bereiche nicht stark vertreten sind, am entgegengesetzten Ende der Cluster-Geraden liegen.

Für die Beurteilung der Frage, ob der hier vorgestellte siedlungsstrukturelle Ansatz oder der Ansatz der Exportbasistheorie am besten geeignet ist, die Zahl der Beschäftigten in den Dienstleistungssektoren zu bestimmen, spielt das Bestimmtheitsmaß eine wichtige Rolle. Da dieses Maß bei dem siedlungsstrukturellen Modell mit Werten um $\rho^2 = 0,94$ (Gleichung (3.44.1)) deutlich über den Werten für den Exportbasisansatz liegt ($\rho^2 = 0,69$ bzw. $\rho^2 = 0,68$), läßt sich diese Frage relativ sicher beantworten. Dabei erübrigt es sich, zu betonen, daß zur Beurteilung der Erklärungskraft eines Ansatzes das Bestimmtheitsmaß allein nicht ausreicht: Ein hoher Wert stellt eine notwendige Bedingung für die Erklärungskraft dar, aber keine hinreichende. Die hinreichenden Bedingungen lassen sich ohne Einbeziehung des theoretischen Hintergrundes, auf dem die Hypothesen beruhen, nicht zuverlässig beurteilen – eine Frage, die hier offen bleiben muß.

Im übrigen wird hier grundsätzlich die Auffassung vertreten, daß es konkurrierende Erklärungsansätze geben kann, die die Wirklichkeit von unterschiedlichen Gesichtspunkten her beleuchten. In diesen Fällen erscheint es nicht als sinnvoll, eine Entscheidung für einen Ansatz zu treffen und alle konkurrierenden Ansätze zu ignorieren. Wie gezeigt wurde, gibt es weder eine theoretische noch eine pragmatische Rechtfertigung für ein derartiges Vorgehen, besonders dann nicht, wenn – wie im vorliegenden Fall – vermutet werden kann, daß sich Basishypothesen finden lassen, die beiden konkurrierenden Ansätzen gemeinsam sind.

3.5 Versuch einer Zusammenschau

In diesem Abschnitt wurde versucht, einige Zusammenhänge, von denen das Angebot an Arbeit auf den regionalen Arbeitsmärkten abhängt, empirisch zu analysieren. Die Testergebnisse der entsprechenden Wanderungsfunktionen erscheinen relativ befriedigend. Bei der Analyse der Nachfrage nach Arbeit konnten für einige Sektoren ebenfalls zufriedenstellende Erklärungsansätze gefunden werden. Bei anderen Sektoren ist zwar eine Rückführung der Nachfrage auf andere Variablen möglich, aber die Zusammenhänge, auf denen die entsprechenden Korrelationen beruhen, können noch nicht ausreichend durchleuchtet werden.

Es wäre vermutlich möglich gewesen, die ermittelten Funktionen schon in diesem Stadium der Untersuchung zu einem Gleichungssystem zu verbinden, um die Rückkopplungen zwischen den Variablen auf der Angebots- und

Nachfrageseite quantitativ zu analysieren. Dafür hätte aber beispielsweise bei den Nachfragefunktionen für einige Sektoren auf Zusammenhänge zurückgegriffen werden müssen, die empirisch zwar relativ stringent sind, deren theoretischer Hintergrund aber noch ungeklärt erscheint. Eine entsprechend pragmatische Vorgehensweise hätte sowohl Vor- als auch Nachteile gehabt, wobei der Nachteil, falsche Schlußfolgerungen zu ziehen, als zu groß eingeschätzt wurde.

Eines der wichtigsten Glieder, das für den Zusammenbau der Gleichungen zu einem simultanen geschlossenen Modell noch fehlt, ist ein Modell über die Einkommensentstehung in den Regionen¹⁴², denn die interregionalen Wanderungsbewegungen werden von der regionalen Einkommensentwicklung beeinflusst. Von großer Bedeutung ist darüber hinaus auch der Test von regionalen Investitionsfunktionen. Die entsprechenden Arbeiten werden durch Datenprobleme leider immer noch ungewöhnlich erschwert.

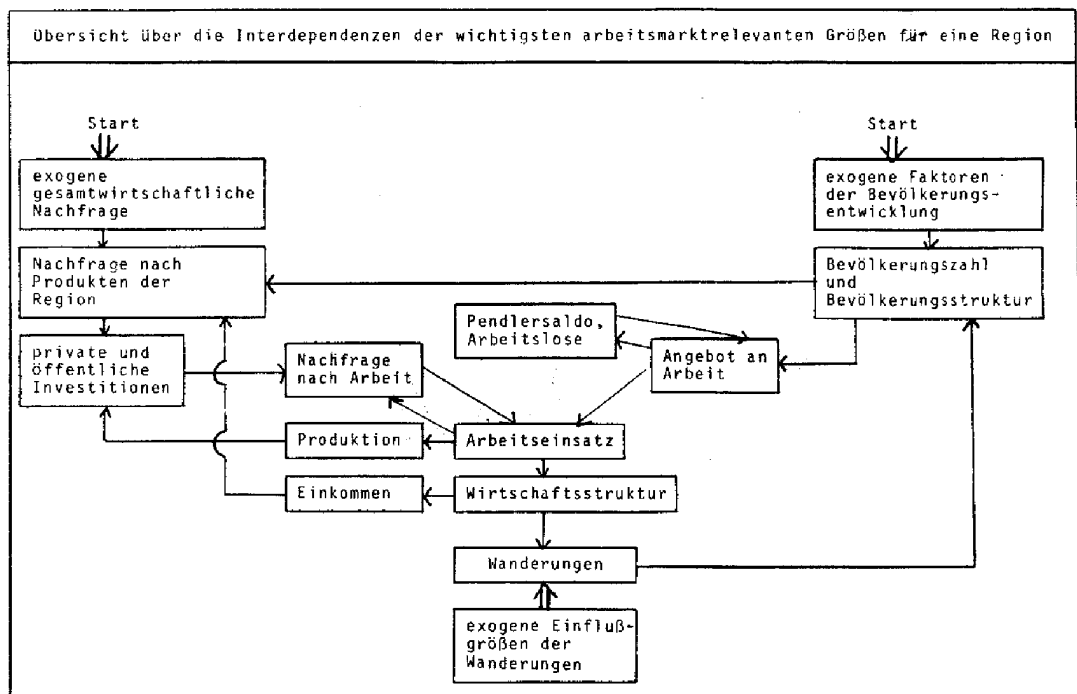
Wegen der fehlenden Bausteine ist es zwar nicht möglich, die Interdependenzen zwischen den verschiedenen Variablen quantitativ zu beschreiben, es soll aber dennoch der Versuch gemacht werden, die wichtigsten Zusammenhänge zwischen den schon vorhandenen und den noch zu erarbeitenden Elementen qualitativ zu beschreiben. Hierbei wird bewußt vereinfacht, um die wesentlichen Beziehungen deutlicher hervorzuheben. Dazu dient das Flußdiagramm, das sowohl auf der Angebotsseite als auch auf der Nachfrageseite mehrere Rückkopplungskreise enthält, die zum Teil ineinander geschachtelt sind. In einem äußeren Kreis sind folgende (Haupt-)Glieder verbunden: Die Nachfrage nach Produkten der Region bestimmt über die Nachfrage nach Arbeitskräften u. a. die Wanderungen, die wiederum über die Zahl der Einwohner und die Struktur der Bevölkerung die Nachfrage nach Gütern beeinflussen. In einem inneren Wirkungskreis wird der Einfluß des Arbeitseinsatzes, der Investitionen und der Lohnhöhe sichtbar, der in Gleichung (3.36) quantifiziert wurde. In einem anderen Kreis beschreibt die Wanderungsfunktion (Gleichung (3.20)) die Wirkungen der Wirtschaftsstruktur und des Einkommens auf den Wanderungssaldo.

Quantitative Simulationen können darüber Aufschluß geben, ob es unter den Wirkungskreisen auch Regelkreise gibt, durch die das System der regionalen Arbeitsmärkte mittels Selbststeuerung zu einem (dynamischen) Gleichgewicht tendiert, bei dem beispielsweise größere Arbeitsmarktungleichgewichte mehr oder weniger automatisch verhindert werden. Da sich aber in den numerischen Werten der Parameter in den Funktionen, die die Wirkungsbeziehungen beschreiben, immer auch die Maßnahmen der Politik

¹⁴² Für die Regionen in Nordrhein-Westfalen hat hier H. J. Schalk sehr befriedigende Resultate erzielt. Vgl. H. J. Schalk: Die Bestimmungsgründe regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede ..., op. cit.

niederschlagen (– die darauf gerichtet waren, Ungleichgewichte zu verhindern –), kann die Frage, welchen Anteil die Selbststeuerung und welchen Anteil die Fremdsteuerung an der beobachteten oder an der simulierten Entwicklung des Systems trägt, nicht für das System als Ganzes beantwortet werden, sondern – allenfalls – für den einen oder anderen Rückkopplungskreis innerhalb des Systems. Bei diesen theoretischen Überlegungen darf nicht übersehen werden, daß „Selbststeuerung“ sich in zahlreichen Problemgebieten in erzwungenen Fortzügen und in erzwungenem Pendeln äußert – eine Tatsache, die manche theoretische Frage bezüglich der Relevanz von Selbststeuerungskräften deutlich beantwortet.

Übersicht 6a



4. Prognose der regionalen Bevölkerungs- und Beschäftigungsentwicklung von 1970 bis 1990

4.1 Die Variablen des Prognosemodells

4.1.1 Die Variablen zur Beschreibung des Angebots an Arbeit (= Nachfrage nach Arbeitsplätzen)

Wie im dritten Teil der Arbeit gezeigt wurde, läßt sich das Angebot an Arbeit in Komponenten zerlegen, die von unterschiedlichen Einflußgrößen abhängen. Die folgende Definition der Variablen lehnt sich eng an die Komponentenzerlegung in dem Abschnitt 3.3.1 an (vgl. S. 85 f.).

Das Angebot an Arbeit in der Region r im Prognosejahr 1990 wird in folgende 6 Komponenten zerlegt:

Komponente 1: Natürliche Bevölkerungsentwicklung

Diese Komponente ist das Produkt des Bevölkerungsbestandes $BN^r(90)$ im Jahre 1990, der sich aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes von 1970 ergibt (Fortschreibung des Anfangsbestandes aufgrund von Geburten und Sterbefällen), mit der Erwerbsquote $\xi_{BN}^r(90)$, die zu dieser Komponente des regionalen Bevölkerungsbestandes gehört:

$$(4.1) \quad \text{Komponente 1: } NG_1^r(90) = \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90)$$

Komponenten 2 und 3: Zuzüge aus anderen Regionen und aus dem Ausland

Die kumulierten jährlichen Zuzüge zwischen 1970 und 1990 aus anderen Regionen bzw. aus dem Ausland werden mit $ZB^r(K)$ bzw. $ZA^r(K)$ bezeichnet:

$$(4.2) \quad ZB^r(K) = \sum_{t=70}^{89} ZB^r(t); \quad ZA^r(K) = \sum_{t=70}^{89} ZA^r(t)$$

Basiszeitpunkt der Prognose ist der Volkszählungstichtag (27. 5. 1970), Endzeitpunkt entsprechend der 26. 5. 1990. In den dazwischen liegenden

20 Jahren liegen je 20 Zu- und Fortzugsströme. Die letzten für den Bevölkerungsbestand am 26. 5. 1990 relevanten Zuzugsströme sind die Zuzüge zwischen dem 27. 5. 1989 und dem 26. 5. 1990, also die Zuzüge ZB^r (89) bzw. ZA^r (89). In den Gleichungen (4.2) wird daher über die Jahre von 1970 bis 1989 summiert.

Die Zahl der Personen, die in die Region zuziehen, vermehrt bzw. verringert sich entsprechend der natürlichen Bevölkerungsentwicklung der Zugezogenen. Nimmt man an, daß die kumulierten Zuzüge $ZB^r(K)$ sich jeweils aus gleich großen jährlichen Strömen zusammensetzen, deren alters- und geschlechtsspezifische Gliederung in jedem Jahr gleich ist, dann läßt sich bei Annahme bestimmter altersspezifischer Fruchtbarkeits- und Sterbeziffern ein einziger Faktor berechnen, mit dem der auf den zugezogenen Personen beruhende Teil des Bevölkerungsbestandes im Jahr 1990 aus den kumulierten Zuzügen abgeleitet werden kann. Dieser Faktor sei für die Zuzüge aus anderen Regionen γ_{ZB}^r , für die Zuzüge aus dem Ausland γ_{ZA}^r . Dann sind

$$\gamma_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) \quad \text{bzw.} \quad \gamma_{ZA}^r \cdot ZA^r(K)$$

diejenigen Teile des Bevölkerungsbestandes im Jahr 1990, die auf den Zuzügen beruhen. Ist beispielsweise $\gamma_{ZB}^r = 0,95$, so bedeutet dies, daß von 1000 Personen, die im Prognosezeitraum aus anderen Regionen zuziehen, am 26. 5. 1990 noch 950 Personen leben. Wegen der höheren Fruchtbarkeit der Ausländer ist γ_{ZA}^r größer als γ_{ZB}^r . Auf die Berechnung der Faktoren wird im Abschnitt 4.2.2 (S. 176) eingegangen.

Die Erwerbsquoten für die beiden Komponenten $\gamma_{ZB}^r \cdot ZB^r(K)$ und $\gamma_{ZA}^r \cdot ZA^r(K)$ seien mit $\xi_{ZB}^r(90)$ bzw. mit $\xi_{ZA}^r(90)$ bezeichnet. Sie lassen sich unter bestimmten Annahmen für die alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten, auf die ebenfalls im Abschnitt 4.2.2 eingegangen wird, berechnen. Das Angebot an Arbeit auf Grund der Zuzüge ist somit

$$(4.3) \quad \begin{aligned} \text{Komponente 2: } NG_2^r(90) &= \xi_{ZB}^r(90) \cdot \gamma_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) = \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) \\ \text{Komponente 3: } NG_3^r(90) &= \xi_{ZA}^r(90) \cdot \gamma_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) = \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \end{aligned}$$

Zur Vereinfachung der Schreibweise wurden auf der rechten Seite von (4.3) die Parameter ξ_{ZB}^r und γ_{ZB}^r bzw. ξ_{ZA}^r und γ_{ZA}^r durch Multiplikation zusammengefaßt:

$$(4.4) \quad \begin{aligned} \eta_{ZB}^r &= \xi_{ZB}^r(90) \cdot \gamma_{ZB}^r \\ \eta_{ZA}^r &= \xi_{ZA}^r(90) \cdot \gamma_{ZA}^r \end{aligned}$$

Die Größen η_{ZB}^r und η_{ZA}^r könnte man als „Netto-Erwerbsquoten“ bezeichnen, weil in ihnen der Effekt der Geburten und Sterbefälle auf die sich aus den Bruttoströmen $ZB^r(K)$ und $ZA^r(K)$ ergebende Erwerbspersonenzahl enthalten ist.

Komponenten 3 und 4: Fortzüge in andere Regionen und ins Ausland

Durch Fortzüge in andere Regionen und ins Ausland verringert sich das Angebot an Arbeit. Entsprechend der Definition für die Zuzüge werden die kumulierten Fortzüge wie folgt definiert:

$$(4.5) \quad FB^r(K) = \sum_{t=70}^{89} FB^r(t); \quad FA^r(K) = \sum_{t=70}^{89} FA^r(t)$$

Die Wachstumsfaktoren γ_{FB}^r und γ_{FA}^r für die Bevölkerungsgruppe der Fortzüge, die Erwerbsquoten ξ_{FB}^r und ξ_{FA}^r sowie die „Netto-Erwerbsquoten“ η_{FB}^r und η_{FA}^r werden analog zu den entsprechenden Größen bei den Zuzügen definiert. Auf die numerische Ermittlung dieser Größen wird im Abschnitt 4.2.2 eingegangen.

Die auf den Fortzügen beruhenden Komponenten des Angebots lauten:

$$(4.6) \quad \begin{aligned} \text{Komponente 4: } NG_4^r(90) &= \xi_{FB}^r(90) \cdot \gamma_{FB}^r \cdot FB^r(K) = \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) \\ \text{Komponente 5: } NG_5^r(90) &= \xi_{FA}^r(90) \cdot \gamma_{FA}^r \cdot FA^r(K) = \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K), \end{aligned}$$

wobei wieder zur Vereinfachung die Definitionen

$$(4.7) \quad \begin{aligned} \eta_{FB}^r &= \xi_{FB}^r(90) \cdot \gamma_{FB}^r \\ \eta_{FA}^r &= \xi_{FA}^r(90) \cdot \gamma_{FA}^r \end{aligned}$$

verwendet werden.

Komponente 6: Berufspendler

Erwerbstätige, die außerhalb der Region wohnen, aber in der Region erwerbstätig sind, erhöhen das Angebot an Arbeit. Diese Komponente wird mit dem Begriff Einpendler bzw. mit dem Symbol PE^r bezeichnet. Für Erwerbstätige, die in der Region wohnen, aber außerhalb der Region beschäftigt sind – die Auspendler –, wird das Symbol PA^r verwendet. Die Differenz, der Pendlersaldo $PS^r = PE^r - PA^r$, ist die 6. Komponente des Angebots an Arbeit:

$$(4.8) \quad \text{Komponente 6: } NG_6^r(90) = PS^r(90) = PE^r(90) - PA^r(90)$$

Faßt man die 6 Komponenten zusammen, so erhält man folgende Definitionsgleichung für das Angebot von Arbeit bzw. für die Nachfrage nach Arbeitsplätzen $NG^r(90)$ im Prognosejahr:

$$(4.9) \quad NG^r(90) = \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) + \\ + \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\ - \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\ + PS^r(90) \\ r = 1, \dots, 79$$

In dieser Gleichung werden mit Ausnahme der Erwerbsquote ξ_{BN}^r alle mit griechischen Buchstaben bezeichneten Größen außerhalb des Modells errechnet. Die Größen $ZB^r(K)$, $ZA^r(K)$, $FB^r(K)$, $FA^r(K)$ und $PS^r(90)$ werden als endogene Variablen innerhalb des Modells bestimmt.

Gleichung (4.9) ist dann linear, wenn entweder $\xi_{BN}^r(90)$ oder $BN^r(90)$ als Parameter aufgefaßt werden. Da die Größen $BN^r(90)$ von ihrer Definition her unabhängig von den Zu- und Fortzugsströmen sind und daher außerhalb des Modells ermittelt werden können, bot es sich an, sie als Parameter zu behandeln. Die numerische Ermittlung dieser Größen durch ein alters- und geschlechtsspezifisches Bevölkerungsfortschreibungsmodell erfordert einen erheblichen Rechenaufwand. Dies ist ein weiteres Argument dafür, diese Größen außerhalb des Modells zu bestimmen.

4.1.2 Die Variablen zur Beschreibung der Nachfrage nach Arbeit (= Angebot an Arbeitsplätzen)

Das Angebot an Arbeit in den Regionen beruht, wie die empirischen Analysen im Abschnitt 3.3 (S. 85 f.) gezeigt haben, zum weitaus größten Teil auf den Wanderungen, während die Geburtenbilanz von untergeordneter Bedeutung ist. Bei der Nachfrage nach Arbeit kehrt sich das Verhältnis zwischen den Komponenten um: Für die Veränderung der Nachfrage sind in erster Linie die Investitionen in den bestehenden Betrieben von Bedeutung (endogenes Potential), während die Nachfrageveränderungen auf Grund von Zu- und Fortzügen von Betrieben oder auf Grund von Neugründungen und Stilllegungen von Betrieben in den meisten Regionen nicht ins Gewicht fallen (vgl. S. 120).

Aus diesem Grunde erschien es nicht sinnvoll, die Nachfrage nach Arbeit in einzelne Bewegungskomponenten zu untergliedern, zumal diese Komponenten bislang noch nicht in empirischen Schätzfunktionen auf Ursachen zurückgeführt wurden, die quantifizierbar und innerhalb des vorliegenden Modells prognostizierbar sind.

Eine andere Frage ist es, ob es sinnvoll und möglich ist, die Arbeitskräftenachfrage nach Wirtschaftsbereichen zu untergliedern. Im Abschnitt 3.4.3 (S. 120 f.) wurden für 6 verschiedene Industriezweige Arbeitseinsatzfunktionen getestet. Die Ergebnisse waren nicht einheitlich: Für einige Sektoren ließen sich die vermuteten Zusammenhänge nachweisen, für andere dagegen nicht. Aber selbst dann, wenn die Schätzfunktionen in allen Fällen befriedigend gewesen wären, wäre damit die Frage noch nicht gelöst, wie die Bestimmungsgründe, von denen die Arbeitskräftenachfrage abhängt, ihrerseits in der Prognoseperiode bestimmt werden sollen. Für die Industriesektoren wurden als wichtige Bestimmungsgründe die Investitionstätigkeit und (teilweise) das regionale Lohnniveau identifiziert (vgl. Tabelle A8, S. 126). Da diese Größen nur unter Einbeziehung weiterer Variablen, beispielsweise der Nachfrage nach Gütern, der Produktivitätsentwicklung, dem technischen Fortschritt, der Infrastrukturausstattung usw. befriedigend erklärbar sind, wäre eine an kausalen Größen orientierte Bestimmung der Nachfrage auf die Konstruktion eines umfangreichen ökonometrischen Modells für Regionen hinausgelaufen – eine Aufgabe, die vor allem wegen der statistischen Probleme bisher nur bruchstückhaft gelöst werden konnte, wie die Erfahrungen mit dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten „Interregionalen Gesamtmodell für die Bundesrepublik“ gezeigt haben. Einer der Vorzüge des hier angewandten Prognosemodells besteht zwar gerade darin, die nur bruchstückhaft vorliegenden Informationen von nur teilweise fertiggestellten Modellen ziemlich weitgehend ausschöpfen zu können, aber die heute vorliegenden und in der Literatur als prognostisch relevant eingeschätzten empirischen Zusammenhänge sind so zahlreich, daß eine systematische Ausschöpfung auch nur des wichtigsten verfügbaren Teils des empirischen Wissens zu einer Vervielfachung der Zahl der hier verwendeten Variablen und Beschränkungen geführt hätte – eine unadäquate Aufgabenstellung für die erste Erprobung des vorliegenden Modells. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, den im Abschnitt 1 (S. 26) diskutierten Aspekt der Modellbildung nicht aus dem Auge zu verlieren: Die Aufgabe, eine Prognose zu erarbeiten, kann als ein Problem der Entscheidungstheorie angesehen werden: Prognostizieren heißt, darüber entscheiden, welche Zusammenhänge aus dem Reservoir an empirischem und theoretischem Wissen bei der Deduktion der Prognoseaussagen berücksichtigt werden sollen und welche nicht, wobei zahlreiche Restriktionen den Entscheidungsspielraum einengen. Hier waren es vor allem die Restriktionen der Zeit- und Mittelknappheit, die dazu geführt haben, daß die Nachfrageseite nach Arbeit nur

mittels des theoretisch nicht sehr befriedigenden, aber empirisch praktikablen und relativ gut erprobten Ansatzes der modifizierten Shift-Analyse behandelt wurde. Im Gegensatz zu den theoretisch anspruchsvolleren Arbeits-einsatzfunktionen in Abschnitt 3 hat der Ansatz der Shift-Analyse den Vorteil, daß über seine prognostischen Stärken und Schwächen relativ viele Erfahrungen vorliegen¹⁴³.

Auf der Basis des Ansatzes der Shift-Analyse kann das Angebot an Arbeitsplätzen bzw. die Nachfrage nach Arbeitskräften in der Region r im Prognosejahr 1990, $A^r(90)$, durch die Gleichung

$$(4.10) \quad A^r(90) = \sum_i \psi_i A_i^r(70) + VA_i^r$$

$$r = 1, \dots, 79$$

formuliert werden. In dieser Gleichung ist $A_i^r(70)$ der Arbeitsplatzbestand im Sektor i der Region r im Basisjahr 1970. Der Faktor ψ_i gibt den Wachstumsfaktor des Sektors i im Gesamttraum an. In der vorliegenden Arbeit wird von einer Untergliederung des Arbeitsplatzbestandes in 44 Sektoren ausgegangen. Es ist also

$$(4.11) \quad \psi_i = \frac{\sum_r A_i^r(90)}{\sum_r A_i^r(70)} ; \quad i = 1, \dots, 44$$

Die Größe VA_i^r wird als sektorspezifischer Standorteinfluß bezeichnet. Diese Größe gibt an – gemessen in der Dimension „Zahl der Arbeitsplätze“ –, wieviel mehr bzw. wieviel weniger Arbeitsplätze im Prognosejahr in dem betreffenden Sektor der Region vorhanden sind im Vergleich zu derjenigen Arbeitsplatzzahl, die sich unter der Annahme ergeben würde, daß der Sektor in der Region mit dem gleichen Wachstumsfaktor wie im Gesamttraum expandiert¹⁴⁴:

$$(4.12) \quad VA_i^r = A_i^r(90) - \psi_i A_i^r(70)$$

$$i = 1, \dots, 44$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Gleichung (4.10) kann einfacher geschrieben werden, wenn man die rechte Seite in zwei Teilsummen zerlegt. Der Wert der ersten Teilsumme, A^r

¹⁴³ Ein Test der Prognoseeigenschaften findet sich beispielsweise in: H. Birg: Die Entwicklung des Arbeitsplatzangebots in den Arbeitsmarktregionen, Sonderheft 123 des DIW, Berlin 1978, S. 38 ff.

¹⁴⁴ Das Begriffssystem der Shift-Analyse sowie Tests der zentralen Hypothesen dieses Ansatzes wurde bereits eingehend an anderer Stelle erläutert, vgl. H. Birg und Mitarbeiter: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen, op. cit.

(90*), wird mit dem Begriff „strukturbedingter“ oder „standortneutraler“ Arbeitsplatzbestand bezeichnet:

$$(4.13) \quad A^r(90^*) = \sum_i \psi_i A_i^r(70)$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Diese Größe gibt die (fiktive) Zahl der Arbeitsplätze an, die sich ergeben würde, wenn alle Sektoren in der Region sich mit dem gleichen Wachstumsfaktor ψ_i entwickeln würden wie im Gesamttraum. Als „Strukturfaktor“ - VU^r - wird der Quotient aus dem effektiven und dem „strukturbedingten“ Arbeitsplatzbestand bezeichnet:

$$(4.14) \quad VU^r = \frac{\sum_i \psi_i A_i^r(70)}{\sum_i A_i^r(70)} = \frac{A^r(90^*)}{A^r(70)}$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Der Strukturfaktor ist definitorisch gleich der Summe der mit den Anteilen der Sektoren am regionalen Arbeitsplatzbestand gewichteten sektoralen Wachstumsfaktoren.

Der Wert der zweiten Teilsumme auf der rechten Seite von Gleichung (4.10) ist der aggregierte (d. h. nicht nach Sektoren differenzierte) Standorteinfluß der Region:

$$(4.15) \quad VA^r = \sum_i VA_i^r = \sum_i A_i^r(90) - \sum_i \psi_i A_i^r(70)$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Auf der Basis der Gleichungen (4.14) und (4.15) läßt sich die Nachfrage nach Arbeit durch

$$(4.10.1) \quad A^r(90) = VU^r \cdot A^r(70) + VA^r$$

bestimmen. Hierin ist VU^r ein dimensionsloser Wachstumsfaktor, der von der sektoralen Zusammensetzung des Arbeitsplatzbestandes der Region im Basisjahr abhängt, VA^r ist der in der Dimension „Zahl der Arbeitsplätze“ gemessene Standorteinfluß.

Die sektoralen Wachstumsraten auf Bundesebene werden vom DIW mit einem eigens dafür entwickelten Modell vorausgeschätzt¹⁴⁵. Die Größen ψ_i werden daher hier als Parameter vorgegeben¹⁴⁶.

¹⁴⁵ Vgl. B. Görzig: Die Entwicklung des Wachstumspotentials in den Wirtschaftsreichen der BRD, DIW-Beiträge zur Strukturforchung, Heft 18, Berlin 1972.

¹⁴⁶ Die numerischen Werte sind in dem folgenden Gutachten angegeben: W. Kirner:

Der Strukturfaktor VU^r hängt außer von diesen Wachstumsfaktoren nur von der sektoralen Zusammensetzung des Arbeitsplatzbestandes im Basisjahr ab. Werden die Faktoren ψ_i vorgegeben, so ist VU^r bekannt. Somit muß als einzige endogene Variable in Gleichung (4.10.1) der Standortfaktor im Modell bestimmt werden.

4.1.3 Die Variablen des Modells im Überblick - die regionale und die nationale Arbeitsmarktbilanz - die Zielfunktion des Modells

Der regionale Saldo zwischen der Zahl der in einer Region nachgefragten und der Zahl der in der Region angebotenen Arbeitsplätze im Prognosejahr ergibt sich aus den Gleichungen (4.9) und (4.10.1). Unter der Voraussetzung, daß die Zahl der nachgefragten Arbeitsplätze nicht kleiner, sondern stets größer oder gleich der Zahl der angebotenen Arbeitsplätze ist, ist dieser Saldo identisch mit der Zahl der Arbeitslosen, $AL^r(90)$, in der Region:

$$\begin{aligned}
 (4.16) \quad AL^r(90) &= \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) \\
 &+ \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\
 &- \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\
 &+ PS^r(90) \\
 &- [VU^r \cdot A^r(70) + VA^r] \\
 &r = 1, \dots, 79
 \end{aligned}$$

Summiert man in Gleichung (4.16) über alle Regionen, so erhält man den gesamtäumlichen Arbeitsmarktsaldo:

$$\begin{aligned}
 (4.17) \quad AL(90) &= \sum_r \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) \\
 &+ \sum_r \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \sum_r \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\
 &- \sum_r \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \sum_r \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\
 &+ \sum_r PS^r(90) \\
 &- \sum_r [VU^r \cdot A^r(70) + VA^r]
 \end{aligned}$$

Projektion von Komponenten der wirtschaftlichen Entwicklung in den Regionen, DIW, Berlin 1975.

Geht man die einzelnen Terme in Gleichung (4.17) durch, so erhält man insgesamt 9 Variablengruppen, die aus jeweils 79 Einzelvariablen bestehen. Die Variablen für die Binnenwanderungszu- und -fortzüge werden zusätzlich zur Untergliederung in die 79 Regionen auch noch nach den 11 Bundesländern differenziert, um empirische Beziehungen zwischen den Binnenwanderungen berücksichtigen zu können, die nur auf der Ebene der Bundesländer streng genug sind.

Außer diesen endogenen Größen enthält das Modell weitere endogene und exogene Größen. Die folgende Liste gibt einen Gesamtüberblick:

(a) endogene Variablen

- Variablengruppe 1: $\xi_{BN}^1(90), \dots, \xi_{BN}^{79}(90)$
 Erwerbsquote des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes resultierenden Bevölkerungsbestandes
- Variablengruppe 2: $ZB^1(K), \dots, ZB^{79}(K)$
 Kumulierte Zuzüge aus anderen Regionen zwischen 1970 und 1990
- Variablengruppe 3: $ZA^1(K), \dots, ZA^{79}(K)$
 Kumulierte Zuzüge aus dem Ausland zwischen 1970 und 1990
- Variablengruppe 4: $FB^1(K), \dots, FB^{79}(K)$
 Kumulierte Fortzüge in andere Regionen zwischen 1970 und 1990
- Variablengruppe 5: $FA^1(K), \dots, FA^{79}(K)$
 Kumulierte Fortzüge ins Ausland zwischen 1970 und 1990
- Variablengruppe 6: PS^1, \dots, PS^{79}
 Pendlersaldo im Jahr 1990
- Variablengruppe 7¹⁴⁷: VU^1, \dots, VU^{79}
 Strukturfaktor (= Wachstumsfaktor der Zahl der Arbeitsplätze, der sich ergeben würde, wenn alle Sektoren der Region mit der gleichen Rate wachsen würden wie im Gesamttraum)
- Variablengruppe 8: VA^1, \dots, VA^{79}
 Standorteinfluß (= Differenz zwischen dem Gesamt-

¹⁴⁷ Diese Größen werden der besseren Übersicht halber an dieser Stelle aufgeführt, obwohl sie außerhalb des Modells bestimmt werden.

angebot an Arbeitsplätzen und demjenigen Angebot, das sich ergeben würde, wenn die Sektoren der Region mit der gleichen Rate wachsen würden wie die Sektoren im Gesamttraum)

Variablengruppe 17¹⁴⁸: $W^{11}, \dots, W^{1s}, \dots, W^{1,11}$

Kumulierte Fortzüge aus Land 1 (Schleswig-Holstein) in die übrigen Bundesländer

Variablengruppe 18¹⁴⁸: $W^{21}, \dots, W^{2s}, \dots, W^{2,11}$

Wie vorstehend für Land 2 (Hamburg)

usf. bis

Variablengruppe 27¹⁴⁸: $W^{11,1}, \dots, W^{11s}, \dots, W^{11,11}$

Kumulierte Fortzüge aus Land 11 (Berlin (W)) in die übrigen Bundesländer

(b) Service-Variablen und exogene Größen

Bei den Service-Variablen handelt es sich um Größen, die durch definitive Beziehungen aus den endogenen Variablen im Modell errechnet werden.

Die exogenen Größen werden nicht innerhalb des Modells bestimmt, sondern außerhalb des Modells ermittelt.

Variablengruppe 9: BN^1, \dots, BN^{79}

Bevölkerungsbestand im Jahr 1990, der sich aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes ergibt

Variablengruppe 10: $B^1(90), \dots, B^{79}(90)$ (Service-Variablen)

Bevölkerungsbestand im Jahr 1990 einschließlich Wanderungen

Variablengruppe 11: $A^1(70), \dots, A^{79}(70)$

Arbeitsplatzbestand im Jahr 1970

Variablengruppe 12: $A^1(90), \dots, A^{79}(90)$ (Service-Variablen)

Arbeitsplatzbestand im Jahr 1990

¹⁴⁸ Die hier verwendeten Nummern der Variablengruppen beziehen sich auf die Nummern der Spalten, in denen diese Variablen in der Falttabelle im Einbanddeckel aufgeführt sind.

- Variablengruppe 13: $NG^1(90), \dots, NG^{79}(90)$ (Service-Variablen)
Nachfrage nach Arbeitsplätzen im Jahr 1990
- Variablengruppe 14: $SG^1(K), \dots, SG^{79}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierter Gesamtwanderungssaldo zwischen
1970 und 1990
- Variablengruppe 15: $SB^1(K), \dots, SB^{79}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierter Binnenwanderungssaldo zwischen
1970 und 1990
- Variablengruppe 16: $SA^1(K), \dots, SA^{79}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierter Außenwanderungssaldo zwischen
1970 und 1990
- Variablengruppe 17
bis 27: siehe oben (vgl. vorangegangene Fußnote)
- Variablengruppe 28: $ZBL^1(K), \dots, ZBL^{11}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierte Zuzüge der einzelnen Bundesländer zwi-
schen 1970 und 1990 aus anderen Bundesländern
- Variablengruppe 29: $FBL^1(K), \dots, FBL^{11}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierte Fortzüge der einzelnen Bundesländer
zwischen 1970 und 1990 nach anderen Bundeslän-
dern
- Variablengruppe 30: $BL^1(70), \dots, BL^{11}(70)$
Bevölkerungsbestand der Bundesländer im Jahr
1970
- Variablengruppe 31: $BL^1(90), \dots, BL^{11}(90)$ (Service-Variablen)
Bevölkerungsbestand der Bundesländer im Jahr
1990
- Variablengruppe 32: $SBL^1(K), \dots, SBL^{11}(K)$ (Service-Variablen)
Kumulierte Binnenwanderungssalden zwischen
1970 und 1990 für die einzelnen Bundesländer
- Variablengruppe 33: $B^1(70), \dots, B^{79}(70)$
Bevölkerungsbestand der 79 Regionen im Basisjahr
1970

In Übersicht 7 (S. 160) sind die Variablen des Modells zusammengestellt. Das Modell enthält insgesamt 1 519 Variablen, davon 753 endogene Variablen und 766 Service-Variablen und exogene Größen. Die endogenen Variablen und die Service-Variablen werden im Vektor y^z hintereinander entsprechend der Definition 2.3.1 (S. 45) bzw. 2.5 (S. 58) angeordnet, die exogenen Variablen bilden den Vektor x^* .

Obersicht 7
Überblick über die Variablen des Prognosemodells

Symbol	Anzahl	Nummer der Spalte in der Falttabelle
(a) endogene Variablen für die 79 Regionen		
$\epsilon_{BN}^r(90)$	79	1
$ZB^r(K)$	79	2
$ZA^r(K)$	79	3
$FB^r(K)$	79	4
$FA^r(K)$	79	5
PS^r	79	6
VU^r	79	7
VA^r	79	8
(b) endogene Variablen für die 11 Bundesländer		
w_{lr}	11	17
⋮	⋮	⋮
w_{llr}	11	27
Zwischensumme	753	
(c) Service-Variablen und exogene Größen für die 79 Regionen bzw. die Länder		
$BN^r(90)$	79	9
$Br(90)$	79	10
$Ar(70)$	79	11
$Ar(90)$	79	12
$NG^r(90)$	79	13
$SG^r(K)$	79	14
$SB^r(K)$	79	15
$SA^r(K)$	79	16
$ZBL^r(K)$	11	28
$FBL^r(K)$	11	29
$BL^r(70)$	11	30
$BL^r(90)$	11	31
$SBL^r(K)$	11	32
$B^r(70)$	79	33
Zwischensumme	766	
Gesamtsumme	1 519	

Das Modell hat die auf S. 58 in Gleichung (2.5) beschriebene Struktur:

$$(2.5) \quad B^{*ZS} y^{*Z} \geq -\Gamma^{*ZS} x^* + \lambda u^{*ZS}$$

Um in diesem System von Gleichungen und Ungleichungen die Werte der endogenen Variablen und der Service-Variablen zu bestimmen, wird die rechte Seite von Gleichung (2.5) zu einem Vektor w^{*ZS} zusammengefaßt, der außerhalb des Modells bestimmt wird¹⁴⁹:

$$(4.18) \quad B^{*ZS} y^{*Z} \geq w^{*ZS}$$

$$w^{*ZS} = -\Gamma^{*ZS} x^* + \lambda u^{*ZS}$$

Für die Lösung des Systems sind die in (4.18) enthaltenen Beschränkungen entscheidend. Wie die Berechnungen zeigen, ist es nicht einfach, einen Lösungsraum zu finden, der allen Beschränkungen genügt. Ist aber ein nicht leerer Lösungsraum gefunden, so gibt es unendlich viele, wenn auch meist nur wenig voneinander abweichende Lösungen. Um bei der Auswahl einer Lösung auf verfügbare Computer-Programme zurückgreifen zu können, wurde die Zielfunktions-Methode angewandt. Diese Methode hat den zusätzlichen Vorteil, daß bei der Auswahl der Lösung ein inhaltliches, unter prognostischen Gesichtspunkten relevantes Auswahlkriterium zugrunde gelegt werden kann.

Als Zielfunktion wurde die Minimierung der Summe der regionalen Arbeitsplatzdefizite bzw. der regionalen Arbeitslosenzahlen gewählt (Gleichung (4.17)). Bei diesem Kriterium handelt es sich um ein wirtschaftspolitisches Ziel, dem nicht nur deklamatorische Bedeutung zukommt. Die prognostische Relevanz dieses Auswahlkriteriums dürfte nicht unerheblich sein, weil dem Vollbeschäftigungsziel in der Wirtschaftspolitik ein relativ hoher Rang eingeräumt wird.

In Gleichung (4.17) sind die Größen $BN^r(90)$, η_{ZB}^r , η_{ZA}^r , η_{FB}^r , η_{FA}^r als Koeffizienten der Zielfunktion zu interpretieren. Die Koeffizienten der Variablen PS^r , VU^r und VA^r sind jeweils gleich 1.

Die Service-Variablen müssen als Größen, deren Werte im Modell zu bestimmen sind, ebenfalls in der Zielfunktion erscheinen. Sie sind daher in Zeile „0“ der Falttabelle zusammen mit den endogenen Variablen aufgeführt. Da

¹⁴⁹ Die in y^{*Z} enthaltenen Variablen sind in der Falttabelle in Zeile „0“ hintereinander angeordnet. Im Gegensatz zur Definition von y^{*Z} enthält der Vektor in der Falttabelle neben Service-Variablen auch einige exogene Größen, beispielsweise $B^r(70)$. In (4.18) sind dagegen alle exogenen Größen in w^{*ZS} auf der rechten Seite des Systems zusammengefaßt. Die Frage, ob exogene Größen nur rechts oder auch links stehen sollten, kann nach pragmatischen Gesichtspunkten entschieden werden.

die regionalen Arbeitsmarktsalden nur von den endogenen Variablen abhängen, nicht dagegen von den Werten der Service-Variablen, sind die Koeffizienten der Service-Variablen in der Zielfunktion Null.

4.2 Die Beschränkungen des Prognosemodells

4.2.1 Die Beschränkungen durch quasi-invariante empirische Zusammenhänge zwischen den Variablen

(1) Zu- und Fortzugsfunktionen für die Binnenwanderungen auf der Ebene der 79 Regionen

Kernstück der empirischen Beschränkungen sind die Zu- und Fortzugsfunktionen für die Binnenwanderungen auf der Ebene der 79 Regionen. Von allen Größen, die die regionale Bevölkerungsentwicklung bestimmen, sind sie die weitaus wichtigsten Komponenten (vgl. Abschnitt 3.3.2, S. 91).

Im dritten Teil der Arbeit wurde versucht, die Binnenwanderungen auf kausale Einflußgrößen zurückzuführen. Dies ist teilweise gelungen. Als Grundlage für die Prognose sind die entsprechenden empirischen Zusammenhänge aber nur bedingt geeignet, weil die Probleme, die bei der Voraus-schätzung der unabhängigen Variablen in den entsprechenden Schätzfunktionen auftreten, kaum lösbar erscheinen. Aus diesem Grund werden im folgenden ausschließlich solche Zusammenhänge zugrunde gelegt, die in der Vergangenheit so stringent waren, daß angenommen werden darf, daß die Beziehungen auch in der Zukunft gelten und die darüber hinaus nur solche unabhängige Variablen enthalten, die entweder im Modell bestimmt werden können oder die als exogene Größen vorgegeben sind bzw. relativ zuverlässig geschätzt werden können. Es wurde darauf geachtet, daß alle verwendeten Funktionen einfach und in ihren Implikationen überschaubar waren. Unter den zahlreichen getesteten Ansätzen erwiesen sich die folgenden Schätzfunktionen als geeignet (vgl. Abschnitte 3.3.2 und 3.3.4)¹⁵⁰:

$$(4.19) \quad \sum_{t=61}^{70} ZB^r(t) = 17\,603 + 1,593 \cdot \Delta A^r + 0,948 \sum_{t=61}^{70} FB^r(t) + u_{ZB}^r$$

$$\qquad\qquad\qquad (5\,444) \quad (0,097) \quad (0,018)$$

$$\qquad\qquad\qquad r = 1, \dots, 79$$

$$\qquad\qquad\qquad \rho^2 = 0,98$$

¹⁵⁰ In Klammern stehen die Standardabweichungen der Koeffizienten (OLS-Schätzungen).

$$(4.20) \quad \sum_{t=61}^{70} FB^r(t) = 18\,601 + 0,189 \cdot B^r(61) + 0,403 \sum_{t=61}^{70} ZB^r(t) + u'_{FB}$$

$$(5\,663) \quad (0,013) \quad (0,040)$$

$$r = 1, \dots, 79$$

$$\rho^2 = 0,97$$

Nach Funktion (4.19) sind die kumulierten Zuzüge aus anderen Regionen um so größer, je größer die Veränderung der Zahl der Arbeitsplätze ist. Dieser Zusammenhang besagt, daß die Steigerung der Zahl der Arbeitsplätze auch Zuzüge bewirkt, die das Angebot an Arbeitskräften vergrößern. Herrscht in der Region Arbeitslosigkeit, so wirkt sich die Zunahme der Arbeitsplatzzahl in Folge der Zuzüge nicht voll in einer Verminderung der Arbeitslosenzahl aus. Die zweite erklärende Größe in dieser Funktion sind die Fortzüge. Der nahe an 1 liegende Koeffizient dieser Variablen macht deutlich, daß ein großer Teil des durch Fortzüge verminderten Arbeitskräftepotentials in der gleichen Periode wieder durch Zuzüge ausgeglichen wird. Dies bewirkt eine beständige Umbesetzung der Arbeitsplätze und eine äußerst hohe Rotation des Bevölkerungsbestandes¹⁵¹. Die Rotation wird dadurch aufrechterhalten, daß durch die Fortzüge Arbeitsplätze und Wohnungen frei werden, wodurch ein immer neues Zuzugspotential aufgebaut wird.“

Da Zu- und Fortzüge sehr hoch miteinander korreliert sind, können die Zuzüge nicht ohne die Fortzüge erklärt werden. Allein reichen die Fortzüge in Gleichung (4.19) jedoch nicht aus: Würde man die Variable ΔA^r eliminieren, so würde das Bestimmtheitsmaß deutlich sinken (von 0,98 auf 0,90).

Durch die hohe Korrelation zwischen Zu- und Fortzügen lassen sich beide Größen adäquat nur simultan erklären. Daher muß die Zuzugsfunktion (4.19) zusammen mit der Fortzugsfunktion (4.20) interpretiert werden. Dort sind die Fortzüge um so größer, je größer der Bevölkerungsbestand am Anfang der Periode und je größer die Zuzüge sind (Rotationseffekt). In Abschnitt 3.3 wurde gezeigt (Gleichung (3.6), S. 93), daß die Fortzüge mit einem hohen Bestimmtheitsmaß ($\rho^2 = 0,94$) sich allein als Funktion des Bevölkerungsbestandes darstellen lassen. Nimmt man aber in Gleichung (4.20) die Zuzüge als zweite Erklärungsgröße hinzu, so steigt das Bestimmtheitsmaß signifikant von 0,94 auf 0,97.

Entscheidend für die inhaltliche Interpretation der Funktionen sind die Werte der geschätzten Parameter. In Schaubild 11 (S. 165) wurden beide Funktionen unter Verwendung der Parameter aus (4.19) und (4.20) graphisch dargestellt. Hierfür wurde die Funktion (4.19) nach ΣFB^r aufgelöst:

¹⁵¹ Aus Tabelle A5 (S. 94 f.) ergibt sich, daß im Durchschnitt aller 79 Regionen 36 vH der in einer Region lebenden Einwohner innerhalb von 10 Jahren in eine andere Region fortzieht. In den einzelnen Regionen erreicht dieser Satz oft noch wesentlich höhere Werte.

$$(4.19.1) \sum_{t=61}^{70} FB^t = -18\,568,565 - 1,680\Delta A^t + 1,055 \sum_{t=61}^{70} ZB^t + (1/0,948) u_{ZB}^t$$

Das Schaubild läßt folgende Interpretation zu: Wenn ΔA bei gegebenem Bevölkerungsbestand steigt, sinkt das Absolutglied der Geraden in (4.19.1). Dadurch wandert in Schaubild 11 der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Geraden (4.20) von P_1 nach P_2 . Dies bedeutet, daß der Wanderungssaldo – der Abstand des Schnittpunktes von der 45°-Linie – größer wird: Ein negativer Saldo wird absolut gesehen kleiner, ein positiver Saldo größer. Mit anderen Worten: Der Wanderungssaldo ist unter sonst gleichen Umständen um so größer, je größer die Zunahme der Arbeitsplatzzahl ist.

Außerdem läßt sich folgendes schließen: Je größer der Bevölkerungsbestand in der Fortzugsfunktion (4.20) bei gegebener Arbeitsplatzveränderung ist, desto größer ist das Absolutglied der Geraden (4.20) und desto weiter wandert der Schnittpunkt P auf der Geraden (4.19.1) nach rechts. Da die Steigung der Geraden (4.19.1) größer als 1 ist, nimmt der Wanderungssaldo dabei zu. Diese Zunahme ist allerdings nicht groß, weil der Steigungsparameter nur wenig über 1 liegt. Mit anderen Worten: Mit der Bevölkerungszahl nehmen unter sonst gleichen Umständen (d. h. bei gegebener Arbeitsplatzveränderung) sowohl die Zuzüge zu als auch die Fortzüge, aber die Zunahme der Fortzüge ist – wenn auch nur geringfügig – größer als die der Zuzüge, mit der Folge, daß der Wanderungssaldo sinkt.

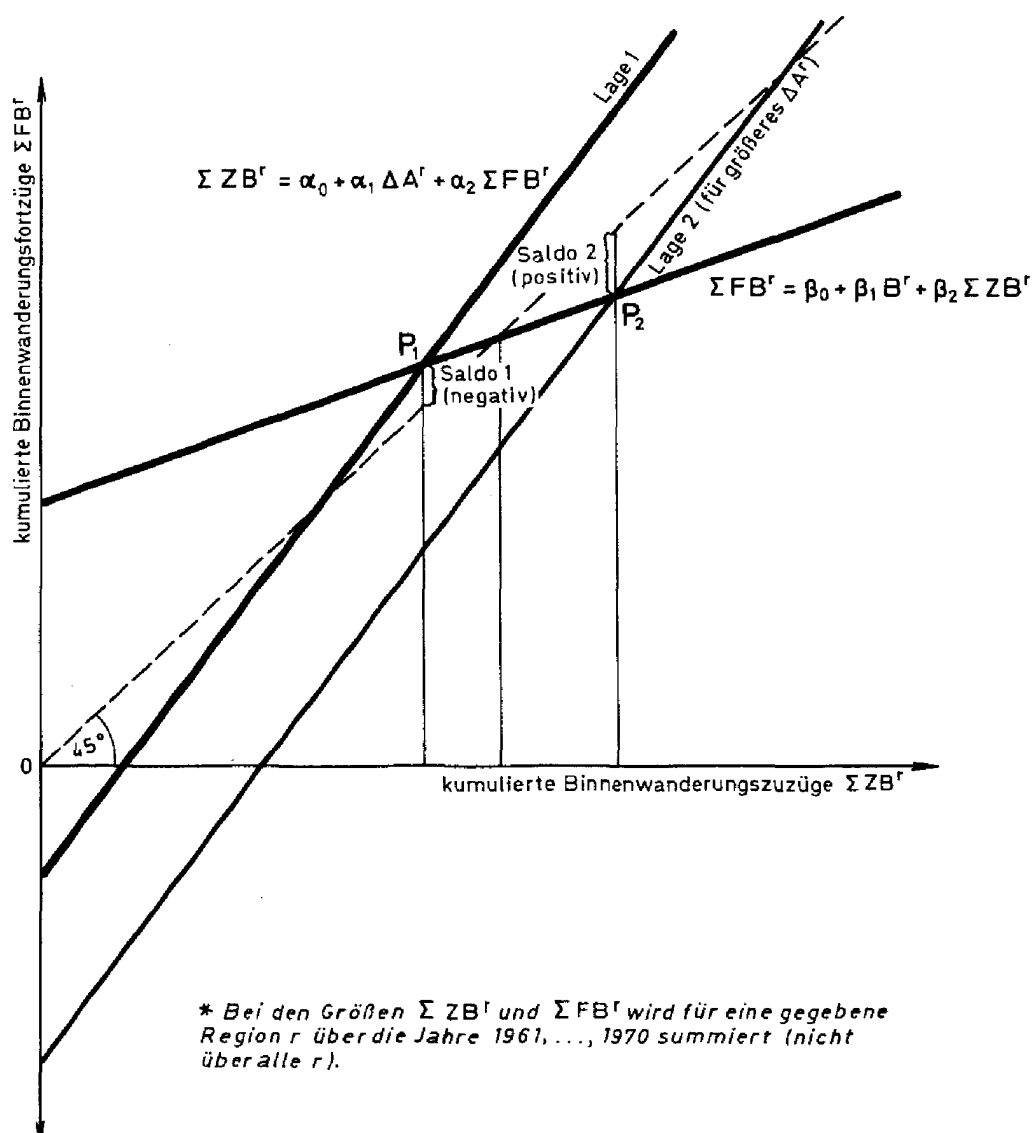
Werden sowohl die Bevölkerungszahl als auch die Arbeitsmarktveränderung variiert, so verändern sich die Absolutglieder beider Geraden. Ob der Wanderungssaldo dadurch größer oder kleiner wird, hängt von den relativen Veränderungen der beiden Größen ab. Da der Parameter der Arbeitsplatzveränderung (– 1,680) absolut etwa 9mal größer ist als der Parameter des Bevölkerungsbestandes (0,189), wirkt sich eine Vergrößerung der Arbeitsplatzveränderung um x Arbeitsplätze etwa neunmal so stark auf den Wanderungssaldo aus wie eine Erhöhung der Einwohnerzahl um x Personen.

Die Tatsache, daß der Wanderungssaldo in Regionen mit einer gegebenen Arbeitsplatzveränderung um so kleiner ist, je größer die Einwohnerzahl der Regionen ist (Verschiebung von P_1 in Schaubild 11 auf der Geraden (4.19.1)), läßt sich als ein Trend zur großräumigen Dekonzentration der Bevölkerung deuten, während in kleinräumiger Betrachtung, beispielsweise im Verhältnis von Ballungszentren zu deren Einzugsbereichen, gleichzeitig Konzentrationsprozesse ablaufen¹⁵². Es scheint, daß

¹⁵² Im Gegensatz zu den hier betrachteten Binnenwanderungen wirken die Außenwanderungen in Richtung auf eine Konzentration der Bevölkerung auf die Ballungszentren. Vgl. S. 109 f.

diese Trends auch in Zukunft weiterwirken. Daher wurden die Funktionen (4.19) und (4.20) auf die Zukunft übertragen.

Schaubild 11
 Zusammenhänge zwischen den Binnenwanderungen,
 der Zahl der Einwohner
 und der Veränderung des Arbeitsplatzbestandes *



Die Funktionen können zwar bei einem Ausbau des Prognosemodells durch Einbeziehung weiterer unabhängiger Variablen verfeinert werden, und es ist darüber hinaus auch möglich, zusätzliche, auf anderen Modellen

beruhende Schätzfunktionen heranzuziehen, so wie dies weiter unten durch Einbeziehung von Wanderungsfunktionen auf der Ebene der Bundesländer geschieht. Aber so verfeinert alternative Schätzfunktionen auch immer sein mögen – die vorliegenden Funktionen gehören vermutlich zu dem notwendigen Bestand an Beschränkungen, und sie nicht zu berücksichtigen würde bedeuten, auf Informationen über effektiv wirksame empirische Zusammenhänge zu verzichten.

Es ist zwar wahrscheinlich, daß die Informationen, die in den vorliegenden einfachen Funktionen enthalten sind, in den (noch zu schätzenden) alternativen Funktionen mit höherem Komplexitätsgrad ebenfalls enthalten sind, aber selbst wenn dies zutrifft, würde eine eventuelle doppelte Berücksichtigung der Informationen durch Verwendung sowohl der einfachen als auch der komplexeren Funktionen vermutlich nicht dazu führen, daß der Lösungsraum stärker beschränkt wäre als wenn ausschließlich die komplexeren Funktionen berücksichtigt würden. Es ist vielmehr zu vermuten, daß dann die Beschränkungen durch die einfacheren Funktionen unwirksam wären in dem Sinn, daß der Lösungsraum, der sich aus den Beschränkungen der komplexeren Funktionen ergibt, innerhalb des Lösungsraumes liegen würde, der sich aus den einfacheren Funktionen ergibt.

Zur Berücksichtigung der Tatsache, daß der Prognosezeitraum doppelt so lang wie der Analysezeitraum ist, müssen die Parameter der Funktionen angepaßt werden. Hierfür wird Gleichung (4.19) durch Dividieren mit 10, der Zahl der Jahre, über die kumuliert wurde, auf Jahres-Basis umgerechnet:

$$(4.19.2) \quad ZB^r(t) = \frac{17\,603,0}{10} + 1,593\Delta A^r(t) + 0,948FB^r(t) + \frac{1}{10} u'_{zB}$$

In Gleichung (4.19.2) müssen nur das Absolut- und das Residualglied durch 10 dividiert werden, nicht dagegen die Parameter 1,593 und 0,948, weil in den Produkten $1,593 \cdot \Delta A^r$ und $0,948 \cdot \Sigma FB^r(t)$ aus Gleichung (4.19) die Größen ΔA^r und $\Sigma FB^r(t)$ anstelle der Parameter durch 10 dividiert werden können. In Gleichung (4.19.2) sind die Variablen ΔA^r und $\Sigma FB^r(t)$, die sich auf einen 10-Jahres-Zeitraum beziehen, durch die Variablen $\Delta A^r(t)$ und $FB^r(t)$, die sich auf ein Jahr beziehen, ersetzt worden. Nach dieser Anpassung kann die Funktion (4.19.2) durch Multiplikation mit dem Faktor 20 auf die Prognoseperiode umgerechnet werden:

(4.19.3)

$$\begin{aligned} ZB^r(K) &= \frac{20 \cdot 17\,603,0}{10} + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) + \frac{20}{10} u'_{zB} \\ &= 35\,206 + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) + 2u'_{zB} \end{aligned}$$

Für die Funktion (4.20) ergibt sich nach einer entsprechenden Anpassung:

$$(4.20.1) \quad FB^r(K) = 37\,202 + 0,378 \cdot B^r(70) + 0,403ZB^r(K) + 2u_{FB}^r$$

Im zweiten und dritten Teil der Arbeit (S. 56 f.) wurde begründet, warum hier die Residuen von empirischen Schätzfunktionen, besonders wenn es sich wie im vorliegenden Fall um Querschnittsanalysen handelt, nicht als bloße Zufallsglieder interpretiert werden, sondern als Restgrößen, in denen sich vor allem kausale, oder vorsichtiger ausgedrückt: nicht rein zufällige Faktoren niederschlagen. Es wurde erwähnt, daß beispielsweise die tatsächlichen Zuzüge in die Region München stets über dem durch (4.19) gegebenen Funktionswert liegen, während die Zuzüge von Ruhrgebietsregionen wie Essen meist kleiner als der Funktionswert sind. Im positiven Residuum u_{ZB}^{75} der Region 75 (München) und im negativen Residuum u_{ZB}^{22} der Region 22 (Essen) schlagen sich vermutlich zahlreiche, in der Funktion (4.19) nicht explizit enthaltene Einflußgrößen nieder, die im Falle von München auf eine hohe, im Falle von Essen auf eine relativ niedrige Attraktivität der Regionen als Wohnort hindeuten. Um diese in den Residuen enthaltene Information berücksichtigen zu können, wurden aus den Zu- und Fortzugsfunktionen für jede der Regionen je ein Paar von Ungleichungen gebildet.

Für alle Regionen, bei denen das Residuum in der Vergangenheit größer Null war, wurde angenommen, daß der effektive Wert der Zuzüge auch in der Zukunft über dem durch die Funktion (4.19.3) gegebenen Wert liegen wird, und für alle Regionen, deren Residuum in der Vergangenheit negativ war, wurde angenommen, daß die künftige Zahl der Zuzüge auch in der Zukunft unter dem Funktionswert liegen wird. Daraus ergeben sich folgende Beschränkungen:

(a) Beschränkungen für Regionen mit $u_{ZB}^r(61/70) > 0$:

$$(4.19.3.1) \quad ZB^r(K) \geq 35\,206 + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) \\ \leq 35\,206 + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) + \\ + \lambda u_{ZB}^r(61/70)$$

(b) Beschränkungen für Regionen mit $u_{ZB}^r(61/70) < 0$:

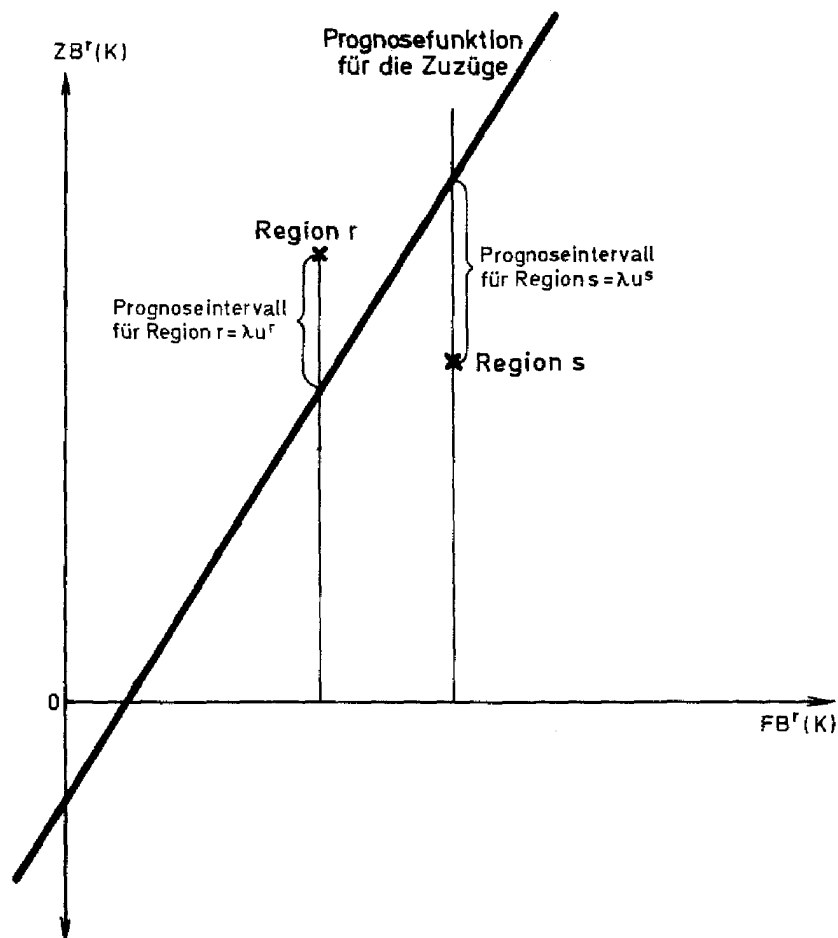
$$(4.19.3.2) \quad ZB^r(K) \leq 35\,206 + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) \\ \geq 35\,206 + 1,593\Delta A^r(70/90) + 0,948FB^r(K) + \\ + \lambda u_{ZB}^r(61/70)$$

Durch diese Beschränkungen wird für die zu prognostizierende Variable $ZB^r(K)$ für jede Region ein Intervall festgelegt, das durch die Vorgabe eines

entsprechenden Wertes für λ^r mehr oder weniger eng gewählt werden kann. Obwohl der Prognosezeitraum doppelt so lang ist wie der Analysezeitraum, wurde der Faktor λ^r nicht gleich 2 gesetzt, sondern 1,5. Dadurch sollte gewährleistet werden, daß die nicht systematischen Komponenten, die auch in den Residuen enthalten sind, nicht so stark berücksichtigt werden wie in der Vergangenheit. In Schaubild 12 ist das Verfahren für eine Region r mit positivem Residuum und für eine Region s mit negativem Residuum veranschaulicht.

Auf entsprechende Weise wurde auf der Basis von Funktion (4.20.1) für jede Region ebenfalls ein Paar von Beschränkungen bzw. ein Intervall vorgegeben, in dem die zu prognostizierende Variable $FB^r(K)$ liegen muß. Die Beschränkungen für die Zuzugsfunktionen im Übersichtstableau der Falttabelle in der Zeilengruppe 13, die Beschränkungen für die Fortzugsfunktionen in der Zeilengruppe 14 zu finden.

Schaubild 12
Verwendung von Residuen in Prognosefunktionen



(2) Ein Gravitationsansatz für die
 Binnenwanderungen auf der Ebene
 der 11 Bundesländer - Fortzugsfunktionen
 für die Binnenwanderungen der Länder

Im Abschnitt 3.3.3 (S. 96 f.) wurde der Test eines Gravitationsmodells bereits ausführlich dargestellt. Es zeigte sich, daß das Modell auf der Ebene der 79 Regionen aus mehreren Gründen nicht zu befriedigenden Ergebnissen führt. Testet man das Modell auf der Basis einer Wanderungsmatrix $[W^{rs}]$ für die 11 Bundesländer, so erhält man bessere Resultate. Da in dem vorliegenden Prognosemodell nur lineare bzw. linearisierte Zusammenhänge berücksichtigt werden, wurde das Gravitationsmodell

$$(4.21) \quad W^{rs} = a_0 \frac{(B^r)^\alpha (B^s)^\beta}{(d^{r/s})^\gamma} u^{rs}$$

$$r, s = 1, \dots, 11; \quad r \neq s$$

durch die einfache lineare Beziehung

$$(4.22) \quad W^{rs} = a_0 + \alpha B^r + \beta B^s + \gamma d^{r/s} + u^{rs}$$

auf der Basis der Wanderungsmatrix für das Jahr 1970 geschätzt. Folgende Parameter wurden ermittelt¹⁵³:

$$(4.23) \quad W^{rs}(70) = 5\,670 + 1,162 B^r(70) + 1,209 B^s(70) - 20,070 d^{r/s} + u^{rs}$$

$$(1\,960) \quad (0,142) \quad (0,142) \quad (3,258)$$

$$r, s = 1, \dots, 11; \quad r \neq s$$

$$\rho^2 = 0,613$$

Schätzt man die Funktion (4.21) nach einer Linearisierung durch Logarithmieren, so ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß von $\rho^2 = 0,84$. Im Vergleich dazu ist das Bestimmtheitsmaß der vorliegenden einfachen linearen Form mit $\rho^2 = 0,613$ deutlich niedriger, liegt aber immer noch weit über der Signifikanzgrenze. Es schien daher sinnvoll, die in Funktion (4.23) enthaltene Information bei der Prognose zu berücksichtigen.

Bei der Übertragung der Funktion auf den Prognosezeitraum war zu beachten, daß die Funktion den Zusammenhang zwischen den Wanderungen

¹⁵³ Bei der Interpretation der Parameterwerte ist zu beachten, daß die Bevölkerungsbestände in 1000 Personen gemessen wurden.

und dem Bevölkerungsbestand in ein und demselben Jahr beschreibt. Bei dem relativ langen Prognosezeitraum von 20 Jahren verändern die in Abhängigkeit vom Bevölkerungsbestand im Jahr 1970 ermittelten Wanderungen den Bevölkerungsbestand des folgenden Jahres usw., so daß die Wanderungen der Jahre 1970, ..., 1989 genau genommen nicht ohne eine jährliche Bevölkerungsfortschreibung bzw. nicht ohne eine rekursive Verknüpfung von Wanderungen und Bevölkerungsbeständen geschätzt werden können. Die rekursive Schätzung hätte jedoch eine beträchtliche Ausweitung der Zahl der Variablen bedeutet. Da die Bevölkerung nicht nur von den Binnenwanderungen, sondern auch von den Außenwanderungen und von der natürlichen Bevölkerungsentwicklung abhängt, hätten die Variablen $ZB^r, FB^r, SB^r, ZA^r, FA^r, SA^r, BN^r$ sowie die Variablen W^{rs} nach den 20 Jahren des Prognosezeitraums untergliedert werden müssen, d. h. es hätten zusätzlich 240 Variablen und mehrere hundert Beschränkungen zur Bestimmung dieser Variablen berücksichtigt werden müssen. Um den Aufwand so gering wie möglich zu halten, wurde ein anderer Weg beschritten. Das entsprechende Verfahren kommt ohne eine Ausweitung der Zahl der Variablen aus und ermöglicht dennoch eine Erhöhung der Schätzgenauigkeit für die Wanderungen.

Der Grundgedanke besteht darin, nicht die jährlichen Wanderungen zwischen 1970 und 1989, sondern die kumulierten Wanderungen in diesem Zeitraum zu schätzen und dafür nicht die Bevölkerungsbestände in den einzelnen Jahren zwischen 1970 und 1989 zu verwenden, sondern den Durchschnitt zwischen den Bevölkerungsbeständen im Jahr 1970 und im Jahr 1989. Dadurch wird der größte Teil der Wirkung, die von der Veränderung der Einwohnerzahl auf die Wanderungen ausgeht, eingefangen, und zwar auf denkbar einfache Weise. Die entsprechende Prognosefunktion wurde in folgenden Schritten abgeleitet.

Auf der Basis der Funktion (4.22) lassen sich die Wanderungen im Jahr 1970 und im Jahr 1989 wie folgt darstellen:

(4.22.1)

$$W^{rs}(70) = a_0(70) + \alpha(70) B^r(70) + \beta(70) B^s(70) + \gamma(70) d^{r/s} + u^{rs}(70)$$

(4.22.2)

$$W^r(89) = a_0(89) + \alpha(89) B^r(89) + \beta(89) B^s(89) + \gamma(89) d^{r/s} + u^{rs}(89)$$

Dem entspricht ein durchschnittlicher Wanderungsstrom pro Jahr von

$$(4.22.3) \quad \frac{1}{2} [W^{rs}(70) + W^{rs}(89)] = \frac{1}{2} [2a_0 + \alpha(B^r(70) + B^r(89)) + \beta(B^s(70) + B^s(89)) + 2\gamma d^{r/s} + 2u^{rs}]$$

Personen, wobei näherungsweise angenommen wurde, daß die Parameter und die Residuen im Jahr 1970 etwa gleich groß sind wie im Jahr 1989. Multipliziert man die Schätzfunktion (4.22.3) mit der Zahl der Jahre im Prognosezeitraum, so erhält man hieraus folgende Schätzung für die kumulierten Wanderungen zwischen 1970 und 1989:

$$\begin{aligned}
 (4.22.4) \quad W^{rs}(K) &= \sum_{t=70}^{89} W^{rs}(t) \\
 &= 20a_0 + 10\alpha (B^r(70) + B^r(89)) + 10\beta (B^s(70) + B^s(89)) + 20\gamma d^{r/s} + 20u^{rs} \\
 r, s &= 1, \dots, 11; \quad r \neq s
 \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung der ermittelten Parameter ergibt dies

$$\begin{aligned}
 (4.22.5) \quad W^{rs}(K) &= 113\,411 + 0,01162 [B^r(70) + B^r(89)] + \\
 &\quad + 0,01209 [B^s(70) + B^s(89)] - 401,4 d^{r/s} + \\
 &\quad + 20u^{rs}
 \end{aligned}$$

Die 110 in (4.22.5) enthaltenen Gleichungen werden analog zu dem für (4.19.3.1) und (4.19.3.2) geschilderten Verfahren in je ein Paar von Ungleichungen umgeformt. Dabei wurden abweichend von dem dort verwendeten Ansatz zur Bestimmung der Intervallgrenzen folgende Annahmen über die Ober- und Untergrenzen getroffen:

- 1a) Wicht das Residuum $u^{rs}(70)$ eines Wanderungsstroms $W^{rs}(70)$ zwischen 0 und 30 vH vom beobachteten Wanderungsstrom nach oben ab, wurden für den kumulierten Wanderungsstrom $W^{rs}(K)$ in der Prognoseperiode folgende Ober- und Untergrenzen gewählt: Obergrenze = theoretischer kumulierter Wert $+ 0,3 \cdot 20 \cdot W^{rs}(70) = 6W^{rs}(70)$; Untergrenze = theoretischer kumulierter Wert $- 0,1 \cdot 20 \cdot W^{rs}(70) = 2W^{rs}(70)$. Unter dem theoretischen kumulierten Wert ist dabei der Wert $W^{rs}(K) - 20u^{rs}$ (Gleichung 4.22.4) zu verstehen. Da die kumulierten Wanderungsströme 20 Jahresströme umfassen, sind die relativen Residuen im Prognosezeitraum gleich den relativen Residuen im Analysezeitraum, wenn die Prozentanteile 0,3 bzw. 0,1 mit dem Faktor 20 multipliziert werden, wie dies hier geschehen ist.

Als Untergrenze wurde nicht der theoretische Wert selbst verwendet, sondern der theoretische Wert abzüglich $2W^{rs}(70)$, was einem relativen Anteil am kumulierten theoretischen Wert von 10 vH entspricht. Würde als Untergrenze der theoretische Wert selbst verwendet, wie dies im allgemeinen Teil vorgeschlagen wurde, so wäre das Intervall zwischen Ober- und Untergrenze kleiner.

- 1b) Wicht das Residuum $u^{rs}(70)$ zwischen 0 und 30 vH vom beobachteten Wanderungsstrom nach **u n t e n** ab, wurden für den kumulierten Wanderungsstrom folgend spiegelbildlichen Ober- und Untergrenzen gewählt: Obergrenze = theoretischer kumulierter Wert + $2W^{rs}(70)$; Untergrenze = theoretischer kumulierter Wert - $6W^{rs}(70)$.
- 2a) Wicht das Residuum $u^{rs}(70)$ des Wanderungsstroms $W^{rs}(70)$ um mehr als 30 vH vom beobachteten Wert nach **o b e n** ab, wurden folgende Ober- und Untergrenzen festgelegt: Obergrenze = theoretischer kumulierter Wert + $40u^{rs}(70)$; Untergrenze = theoretischer kumulierter Wert - $20u^{rs}(70)$. Durch die Multiplikation der Residuen mit dem Faktor 40 wird einem relativen Residuum in der Analyseperiode von x vH des jährlichen theoretischen Wertes ein relatives Residuum in Höhe von $2x$ vH des kumulierten theoretischen Wertes zugeordnet.
- 2b) Wicht das Residuum $u^{rs}(70)$ des Wanderungsstroms $W^{rs}(70)$ um mehr als 30 vH vom beobachteten Wert nach **u n t e n** ab, wurden folgende Intervallgrenzen für die kumulierten Ströme $W^{rs}(K)$ festgesetzt:
 Obergrenze = theoretischer kumulierter Wert + $20u^{rs}(70)$;
 Untergrenze = theoretischer kumulierter Wert - $40u^{rs}(70)$.

Indem nicht der theoretische Prognosewert selbst als Unter- bzw. Obergrenze gewählt wird, wird zugelassen, daß ein Wanderungsstrom, dessen Residuum in der Analyseperiode positiv war, nach **o b e n** oder nach **u n t e n** vom theoretischen Wert abweichen kann. Allerdings wird der Spielraum für die gegengerichtete Abweichung kleiner gewählt als für die gleichgerichtete. Durch diese Version der Intervall-Vorgabe soll dem Gesichtspunkt Rechnung getragen werden, daß das Bestimmtheitsmaß der Funktion (4.23) kleiner ist als das Bestimmtheitsmaß der aggregierten Zu- und Fortzugsfunktionen. In der Falttabelle sind diese Beschreibungen in den Zeilengruppen 38 bis 48 zu finden.

Wie empirische Analysen zeigen, ist die Zahl der Binnenwanderungsfortzüge aus einem Land ein bestimmter, relativ konstanter Anteil des Bevölkerungsbestandes des Landes. Diese Anteile sind von Land zu Land verschieden. Dafür ist neben der unterschiedlichen Altersstruktur vor allem die Tatsache verantwortlich, daß die Länder eine unterschiedliche Bevölkerungsdichte haben. Eine Rolle spielt auch die Entfernung von den Bevölkerungszentren eines Landes bis zur Landesgrenze und zu den Zentren der anderen Länder. Bei den Flächenstaaten ist die Entfernung zur Landesgrenze am größten. Entsprechend sind die Anteile der Länder Bayern und Baden-Württemberg am kleinsten.

Im Durchschnitt der Jahre von 1960 bis 1970 ergaben sich für die einzelnen Länder folgende Anteile der Binnenwanderungsfortzüge am Bevölkerungsbestand:

	vH
Schleswig-Holstein	2,72
Hamburg	3,66
Bremen	3,86
Niedersachsen	2,06
Nordrhein-Westfalen	1,30
Hessen	2,06
Rheinland-Pfalz	2,46
Saarland	2,02
Baden-Württemberg	1,76
Bayern	1,22
Berlin	3,16

Um diese Zusammenhänge bei der Prognose zu berücksichtigen, wurden die Anteile auf die Zukunft übertragen. Da sich die Bevölkerungsbestände, auf die sich die Anteile beziehen, innerhalb der Prognoseperiode verändern, wurden die Anteile auf das arithmetische Mittel zwischen dem Anfangs- und Endwert der Einwohnerzahl bezogen:

$$\begin{aligned}
 (4.24) \quad FBL^r(K) &= \sum_{t=70}^{89} FBL^r(t) = \alpha^r [BL^r(70) + \dots + BL^r(90)] \\
 &\approx \alpha^r \left[20 \cdot \frac{BL^r(70) + BL^r(90)}{2} \right] \\
 &\approx 10\alpha^r [BL^r(70) + BL^r(90)] \\
 &r = 1, \dots, 11
 \end{aligned}$$

Die entsprechenden Beschränkungen sind in Zeilengruppe 36 der Falttabelle zu finden.

(3) Zu- und Fortzugsfunktionen für die Außenwanderungen auf der Ebene der 79 Regionen

Im Abschnitt 3.3.4 (S. 104 f.) wurden die Probleme bei der Erklärung der regionalen Verteilung der Zuzüge aus dem Ausland bereits dargestellt. Die Versuche, kausale Zusammenhänge zu schätzen, sind noch nicht befriedigend. Über eine Schätzfunktion zur Erklärung des Außenwanderungssaldos wurde an anderer Stelle bereits berichtet¹⁵⁴. Es wurden dabei ähnliche Erfahrungen gemacht wie bei der Erklärung der Binnenwanderungen: Manch-

¹⁵⁴ Vgl. H. Birg: Regionale Verteilung der Binnen- und Außenwanderungen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wochenbericht Nr. 6/74 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin, 1974, S. 46.

mal gelingt es, für die Vergangenheit eine befriedigende Schätzfunktion zu finden, aber die Funktion läßt sich nicht für Prognosezwecke verwenden, weil unter den unabhängigen Variablen Größen sind, die nicht im Modell bestimmt und auch außerhalb des Modells nur schwer prognostiziert werden können.

Daher wurde hier von der einfachen Annahme ausgegangen, daß die künftige regionale Verteilung der jährlichen Zuzüge über die Grenzen des Bundesgebietes der regionalen Verteilung der Zuzüge in der Vergangenheit entspricht; die Anteile der Regionen an den kumulierten Außenwanderungszuzügen der Bundesrepublik zwischen 1961 und 1970 wurden auf die Prognoseperiode übertragen:

$$(4.25) \quad \frac{\sum_{t=61}^{70} Z A^r(t)}{\sum_r \sum_{t=61}^{70} Z A^r(t)} = \frac{Z A^r(K)}{\sum_r Z A^r(K)}$$

Die kumulierten Außenwanderungszuzüge der Bundesrepublik insgesamt wurden außerhalb des Modells nach einem Ansatz geschätzt, der als wesentlichen Bestimmungsfaktor für die Zuzüge die Tatsache berücksichtigt, daß die meisten zugezogenen Ausländer¹⁵⁵ infolge der Bestimmungen über die Aufenthaltsdauer die Bundesrepublik nach etwa 3 Jahren wieder verlassen. Daraus ergibt sich eine beträchtliche Rotation des Ausländerbestandes, die auch in denjenigen Jahren zu Zuzügen von etwa 600 000 Personen geführt hat, in denen der Außenwanderungssaldo klein oder negativ war. Die Zuzüge dienen offenbar zum großen Teil zur Ersetzung von fortgezogenen Personen¹⁵⁶. Nimmt man an, daß sich die Ausländer-Gesetzgebung nicht wesentlich ändert, so ist in der Zukunft mit einer ähnlich hohen Rotation des Ausländerbestandes wie in der Vergangenheit zu rechnen. Unter dieser Annahme kann von einer kumulierten Zahl von etwa 12 Mill. Zuzügen ausgegangen werden.

Unter Verwendung der Anteile in (4.25) ergeben sich daraus für die Regionen folgende kumulierten Zuzüge:

$$(4.26) \quad Z A^r(K) = \frac{\sum_{t=61}^{70} Z A^r(t)}{\sum_r \sum_{t=61}^{70} Z A^r(t)} \cdot 12\,000\,000$$

Um auch hier für die Variablen ein Intervall vorzugeben, wurden zehnpromtente Abweichungen von den durch (4.26) gegebenen Werten nach oben

¹⁵⁵ Der weitaus überwiegende Teil der aus dem Ausland zugezogenen Personen hat eine ausländische Staatsangehörigkeit.

¹⁵⁶ Die entsprechenden Zusammenhänge für die Jahre zwischen 1961 und 1970 sind dargestellt in H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, op. cit., S. 109.

bzw. unten zugelassen. Die entsprechenden Beschränkungen sind in der Falttabelle in der Zeilengruppe 19 zu finden.

Die folgende Gleichung (4.27) dient zur Bestimmung der regionalen Fortzüge ins Ausland (Querschnittsregression für den Zeitraum von 1961 bis 1970):

$$(4.27) \quad \sum_{t=61}^{70} FA(t) = \begin{matrix} 3\,823,4 \\ (1\,870,6) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,023 \cdot B^r(61) + \\ (0,003) \end{matrix} \\ + \begin{matrix} 0,739 \cdot \sum_{t=61}^{70} ZA^r(t) + u_{FA}^r(61/70) \\ (0,014) \end{matrix}$$

$$r = 1, \dots, 79 \\ \rho^2 = 0,99$$

Weil die Aufenthaltsdauer der Ausländer in der Bundesrepublik beschränkt ist, sind die Zuzüge aus dem Ausland ein wichtiger Bestimmungsfaktor für die Zahl der Fortzüge. Auch der Bevölkerungsbestand ist von Bedeutung. Der negative Regressionskoeffizient dieser Variablen spiegelt die Tatsache wider, daß sich die Ausländer in den Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte konzentrieren: Je höher die Bevölkerungszahl ist, desto kleiner sind *cet. par.* die Fortzüge. Dieser Konzentration steht die Dekonzentration aus der Binnenwanderung gegenüber: Der entsprechende Parameter in der Schätzfunktion für die Binnenwanderungsfortzüge ist positiv (Gleichung (4.20)).

Aus (4.27) wurden entsprechend dem für die Funktion (4.19) geschilderten Verfahren die folgenden Beschränkungen gebildet, wobei wieder $\lambda = 1,5$ gesetzt wurde:

(a) Beschränkungen für Regionen mit $u_{FA}^r(61/70) > 0$

$$(4.28) \quad FA^r(K) \geq 7\,647 - 0,046 \cdot B^r(70) + 0,739 \cdot ZA^r(K) \\ \leq 7\,647 - 0,046 \cdot B^r(70) + 0,739 \cdot ZA^r(K) + 1,5 u_{FA}^r(61/70)$$

(b) Beschränkungen für Regionen mit $u_{FA}^r(61/70) < 0$

$$(4.29) \quad FA^r(K) \leq 7\,647 - 0,046 \cdot B^r(70) + 0,739 \cdot ZA^r(K) \\ \geq 7\,647 - 0,046 \cdot B^r(70) + 0,739 \cdot ZA^r(K) + 1,5 u_{FA}^r(61/70)$$

Diese Beschränkungen sind in der Falttabelle in der Zeilengruppe 16 dargestellt.

Für die regionalen Zu- und Fortzüge wichtig sind auch normative Beschränkungen über den Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung in den einzelnen Regionen. Auf sie wird im Abschnitt 4.2.2-(4), S. 185 f., eingegangen.

4.2.2 Beschränkungen durch empirische und normative¹⁵⁷ Vorgaben auf regionaler Ebene

(1) Erwerbsquoten für die natürliche Bevölkerungsentwicklung

In Zeilengruppe 20 der Falttabelle werden die außerhalb des Modells berechneten Intervalle für die Erwerbsquoten des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes resultierenden Anteils des Bevölkerungsbestandes in den Regionen vorgegeben.

Diese Erwerbsquoten $\xi_{BN}^r(90)$ sind definiert als Quotient des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Erwerbspersonenbestandes $EP_{BN}^r(90)$ und dem entsprechenden Bevölkerungsbestand $BN^r(90)$:

$$(4.30) \quad \xi_{BN}^r(90) = \frac{EP_{BN}^r(90)}{BN^r(90)}$$

Der aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes resultierende Bevölkerungsbestand $BN^r(90)$ wurde mit einem alters- und geschlechtsspezifischen Bevölkerungsfortschreibungsmodell errechnet. Dabei wurde angenommen, daß sich die altersspezifischen Fruchtbarkeitsziffern der Regionen von 1970 an bis auf ein Niveau verringern, das 9 vH unter dem im Jahr 1972 erreichten effektiven Niveau liegt. Als die Berechnungen durchgeführt wurden, waren die Daten für 1972 die aktuellsten Ergebnisse. Inzwischen sind die Fruchtbarkeitsziffern weiter gesunken, und zwar etwas stärker als seinerzeit angenommen. Für die alters- und geschlechtsspezifischen Sterbeziffern wurden Durchschnitte aus den Jahren 1967 bis 1969 verwendet. Über die entsprechenden Annahmen, Rechenschritte und Ergebnisse wurde an anderer Stelle bereits im Detail berichtet¹⁵⁸.

Der Nenner des Bruches von Gleichung (4.30) – die Erwerbspersonenzahl – wurde für jede Region getrennt nach einzelnen Altersjahren und Geschlecht untergliedert ermittelt und anschließend zur Gesamtzahl $EP_{BN}^r(90)$ addiert.

¹⁵⁷ Zum Begriff „normativ“ vergleiche die auf S. 53 gegebene Erläuterung.

¹⁵⁸ H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, op. cit., S. 26 f.

Die nach dem Alter (j) untergliederte Erwerbspersonenzahl der Männer (m) bzw. der Frauen (w) in Region r ist:

$$\left. \begin{aligned} (4.31.1) \quad EP_{mj}^r(90) &= \xi_{BN, mj}^r(90) \cdot BN_{mj}^r(90) \\ (4.31.2) \quad EP_{wj}^r(90) &= \xi_{BN, wj}^r(90) \cdot BN_{wj}^r(90) \end{aligned} \right\} j = 1, 2, \dots, 100$$

Durch Addition ergibt sich:

$$(4.31.1) \quad EP_{BN}^r(90) = \sum_j EP_{mj}^r(90) + \sum_j EP_{wj}^r(90)$$

Setzt man (4.31.1) und (4.31.2) in (4.30) ein, so ist

$$(4.30.1) \quad \xi_{BN}^r(90) = \frac{\sum_j \xi_{BN, mj}^r(90) \cdot BN_{mj}^r(90) + \sum_j \xi_{BN, wj}^r(90) \cdot BN_{wj}^r(90)}{BN^r(90)}$$

Für Stadt- und Landkreise bzw. für Regionen standen nur Erwerbstätigenquoten, nicht jedoch Erwerbsquoten in der erforderlichen Differenzierung nach Alter und Geschlecht zur Verfügung, und zwar nur für das Jahr 1970 (Volkszählung). Der Unterschied besteht in der Zahl der Arbeitslosen. In diesem Jahr war die Arbeitslosigkeit jedoch sehr niedrig. Daher sind vermutlich auch die Differenzen zwischen den alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten und den Erwerbstätigenquoten in der Regel klein. Die Fehler, die durch die unumgängliche Gleichsetzung der Quoten entstehen, dürften jedenfalls weit geringer sein als die unvermeidlichen Fehler, die in den Annahmen über die Veränderung der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbstätigenquoten in den Regionen bis 1990 ohnehin enthalten sind. Dabei ist zur Fehlerabschätzung wichtig, daß Ungenauigkeiten bei den Erwerbstätigenquoten für die einzelnen Altersjahre in einer Region sich vermutlich mit größerer Wahrscheinlichkeit kompensieren als kumulieren, so daß der Schätzwert für die resultierende, nicht nach Alter und Geschlecht differenzierte durchschnittliche Erwerbsquote $\xi_{BN}^r(90)$ einer Region, auf die es hier ankommt, relativ verläßlich sein dürfte. Selbst grobe Schätzfehler bei der Erwerbstätigenquote einzelner Altersjahre machen sich in der durchschnittlichen Erwerbsquote, die aus etwa 200 Einzelquoten besteht, kaum bemerkbar. Im übrigen wurden durch die Intervallbildung Abweichungen von dem errechneten Durchschnittswert nach oben und unten zugelassen (etwa plus minus 2,5 Prozentpunkte), so daß der wirkliche Wert nur dann außerhalb der Intervallgrenzen liegen dürfte, wenn sich völlig neue, noch nicht absehbare Trendwendungen in der Entwicklung der Erwerbstätigkeit einstellen. Anga-

ben über die Ober- und Untergrenzen der Erwerbsquoten finden sich in Tabelle L 1, S. 236 f (vgl. auch die Falttabelle, Zeilengruppe 20).

Die außerhalb des Modells durchgeführten Berechnungen für die Erwerbsquote $\xi_{BN}(90)$ sind sehr umfangreich. Sie dienen aber im Grunde nur zur Setzung realistischer Ober- und Untergrenzen für die Variable $\xi_{BN}(90)$, die im Modell bestimmt wird. Die Berechnungen beruhen auf folgenden Annahmen¹⁵⁹:

- Bei den 16- bis 30jährigen wurde in Anlehnung an die bildungspolitischen Pläne ein allgemeiner Rückgang der Erwerbsbeteiligung vorausgesetzt. Außerdem wurde unterstellt, daß sich die bisherigen Abweichungen der alters- und geschlechtsspezifischen regionalen Erwerbstätigenquoten von den entsprechenden Quoten im Bundesgebiet bis 1990 halbieren – eine Annahme, die dem Ziel „Gleichheit der Bildungschancen“ entspricht.
- Die Erwerbstätigenquoten der Männer in den Altersjahren zwischen 30 und 55 liegen im allgemeinen nahe bei 100. Diese Quoten wurden in allen Regionen konstant gehalten. Für die Erwerbstätigenquoten der 55- bis 60jährigen wurde angenommen, daß das Niveau der Erwerbsbeteiligung in allen Regionen im gleichen Umfang sinkt. Lediglich für die Bergbauregion Essen und für das Saarland, wo die Erwerbsbeteiligung dieser Personengruppe, verursacht durch Frühinvalidität, besonders niedrig war, wurde eine Annäherung an den Bundesdurchschnitt unterstellt.
- Bei den Erwerbstätigenquoten der über 60jährigen Männer wurde angenommen, daß sich die regionalen Unterschiede zum Bundesdurchschnitt durch die flexible Altersgrenze nivellieren.
- Im Hinblick auf die Erwerbsbeteiligung der Frauen zwischen 25 und 60 Jahren wurde unterstellt, daß sich der bisher beobachtete steigende Trend fortsetzt, indem die Regionen mit unterdurchschnittlicher Erwerbsquote aufholen. Es wurde angenommen, daß sich der Abstand der Regionen mit unterdurchschnittlicher Erwerbsbeteiligung zu den Erwerbsquoten in denjenigen Regionen, die im Jahr 1970 überdurchschnittliche Werte erreicht hatten, bis 1990 halbiert. Als Richtwerte dienten die Quoten für den Durchschnitt der 6 Regionen Hamburg, Hannover, Frankfurt, Stuttgart, München und Berlin (vgl. Tabelle A 12, S. 180). In denjenigen Regionen, in denen die Erwerbstätigenquoten bereits 1970 über dem Durchschnitt der 6 Regionen gelegen haben, wurden die Quoten unverändert gelassen.

¹⁵⁹ Unter diesen Annahmen hat W. Kirner Erwerbsquoten für die Gesamtbevölkerung $B^r(90)$ errechnet. Vgl. W. Kirner: Projektion von Komponenten der wirtschaftlichen Entwicklung in den Regionen. Gutachten im Auftrage des Bundesministers für Verkehr, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, 1975, S. 15 f. Im folgenden wird dieses Gutachten kurz als „L e i t d a t e n p r o g n o s e“ zitiert.

– Bei den über 60jährigen Frauen wurde ebenso wie bei den Männern dieser Altersgruppe eine Annäherung der regionalen Erwerbstätigenquote an den Bundesdurchschnitt angenommen.

Die Erwerbsquote für den gesamten Bevölkerungsbestand (einschließlich Wanderungen) in einer Region hängt nicht nur von den hier getroffenen Annahmen, sondern auch von zusätzlichen Annahmen über die Erwerbsquoten der regionalen Zu- und Fortzugsströme aus der Binnen- und Außenwanderung ab, wobei die Wanderungen im Modell bestimmt werden.

Obwohl die Zahl der Erwerbspersonen im Prognosejahr kaum von der vorausgeschätzten Zahl der Geburten beeinflusst wird, hängt die Erwerbsquote von den Annahmen über das generative Verhalten ab. Denn diese Annahmen bestimmen die Bevölkerungszahl, durch die die Zahl der Erwerbspersonen in der Erwerbsquote dividiert wird. Die hier zugrunde gelegten Annahmen über das generative Verhalten müssen bei einer Weiterentwicklung des Modells sicherlich überprüft werden, weil sich beim generativen Verhalten in jüngster Zeit wieder eine Trendwende andeutet. Hierbei kann auf Arbeiten von R. Mackensen zurückgegriffen werden¹⁶⁰.

Tabelle A 11

Erwerbsquoten in der Bundesrepublik 1970 nach Altersgruppen

	Wohnbevölkerung in 1000			Erwerbstätige in 1000			Erwerbsquoten		
	Männer	Frauen	insgesamt	Männer	Frauen	insgesamt	Männer	Frauen	insgesamt
0 - 16	7 382	7 018	14 400	32	31	63	0	0	0
16 - 20	1 628	1 555	3 183	1 123	1 042	2 165	69	67	68
20 - 25	1 980	1 894	3 874	1 705	1 302	3 007	86	69	78
25 - 30	2 086	1 942	4 028	1 934	1 017	2 951	93	52	73
30 - 35	2 621	2 396	5 017	2 560	1 077	3 637	98	45	72
35 - 40	2 082	1 909	3 991	2 042	872	2 914	98	46	73
40 - 45	1 988	1 960	3 948	1 941	934	2 875	98	48	73
45 - 50	1 633	2 166	3 799	1 569	1 050	2 619	96	48	69
50 - 55	1 123	1 564	2 687	1 052	687	1 739	94	44	65
55 - 60	1 509	2 092	3 601	1 325	742	2 067	88	35	57
60 - 65	1 567	2 151	3 718	1 122	421	1 543	72	20	42
65 - 70	1 394	1 854	3 248	389	182	571	28	10	18
70 u. älter	1 874	3 282	5 156	211	132	343	11	4	7
	28 867	31 783	60 650	17 005	9 489	26 494	59	30	44

Quelle: Volkszählung 1970.

¹⁶⁰ R. Mackensen: Das generative Verhalten im Bevölkerungsrückgang. In: Bevölkerungsbewegung zwischen Quantität und Qualität (Hrsg.: F.-X. Kaufmann), Stuttgart 1975; R. Mackensen u. H. Wever: Dynamik der Bevölkerungsentwicklung, München, 1973.

Tabelle A12

Erwerbstätigenquoten der Frauen in den
Hauptballungsgebieten 1970 nach Altersgruppen

Alter von ... bis unter ... Jahren	Erwerbstätigenquote ¹⁾	
	Hauptballungs- gebiete	Bundesdurch- schnitt
25 - 30	62	52
30 - 35	55	45
35 - 40	55	46
40 - 45	57	48
45 - 50	58	49
50 - 55	54	44
55 - 60	44	36

1) Durchschnitt der Raumeinheiten Hamburg, Hannover, Frankfurt, Stuttgart, München und Berlin.

(2) Erwerbsquoten für die kumulierten Zu- und Fortzugsströme - Beschränkungen des regionalen Angebots an Arbeitskräften

In Gleichung (4.9), S. 152, wurde das Angebot an Arbeitskräften bzw. die Nachfrage nach Arbeitsplätzen in der Region r im Prognosejahr in die Komponenten

$$\begin{aligned}
 (4.9) \quad NG^r(90) = & \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) + \\
 & + \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\
 & - \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\
 & + PS^r(90)
 \end{aligned}$$

zerlegt. Die Erwerbsquoten des aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestandes, $\xi_{BN}^r(90)$, werden im Modell bestimmt, die entsprechenden Bevölkerungsbestände $BN^r(90)$ und die Ober- und Untergrenzen für $\xi_{BN}^r(90)$ außerhalb des Modells. Bei den übrigen Komponenten ist es umgekehrt: Die „Nettoerwerbsquoten“ η^r werden außerhalb des Modells berechnet, die dazugehörigen Zu- und Fortzugsströme innerhalb des Modells.

Wie auf S. 151 in den Gleichungen (4.6) und (4.7) beschrieben, ist jede „Netto-Erwerbsquote“ η^r das Produkt aus zwei Faktoren, dem Wachstums-

faktor γ^r der entsprechenden Bevölkerungsgruppe und deren Erwerbsquote $\xi^r(90)$:

$$\eta^r = \xi^r(90) \cdot \gamma^r$$

Bei den Zu- und Fortzügen handelt es sich um die über einen Zeitraum von 20 Jahren kumulierten jährlichen Ströme. Die Schätzung der Parameter ξ^r , γ^r und η^r für diese Ströme erfordert umfangreiche empirische Berechnungen. Die einzelnen Berechnungsschritte sollen am Beispiel der Koeffizienten für die Binnenwanderungszuzüge dargestellt werden. Hierbei wird von einer für alle Regionen gleichen Koeffizientenschätzung ausgegangen.

(1) Unter der Annahme, daß der kumulierte Binnenwanderungsstrom $ZB^r(K)$ aus gleich großen jährlichen Strömen $ZB^r(70), \dots, ZB^r(89)$ besteht, und unter der weiteren Voraussetzung, daß die Altersstruktur und die Geschlechterproportionen dieser jährlichen Ströme konstant ist, läßt sich berechnen, welche Altersstruktur die insgesamt innerhalb von 20 Jahren zugezogene Personengruppe im Jahr 1990 hat: Unter Verwendung der in Tabelle P 8 (S. 277) angegebenen altersspezifischen Überlebenswahrscheinlichkeiten wird geschätzt, wieviele Frauen (Tabelle P 1, S. 270) bzw. wieviele Männer (Tabelle P 2, S. 271) bei einem angenommenen jährlichen Zuzugsstrom $ZB^r(70) = \dots = ZB^r(89)$ von beispielsweise 10 000 Personen bis zum Jahr 1990 überleben und auf welche Altersgruppen sich die Überlebenden verteilen.

(2) In einem zweiten Schritt wird auf Grund von Annahmen über die künftigen altersspezifischen Fruchtbarkeitsziffern (Tabelle P 7, S. 276) geschätzt, wieviele Kinder von den zugezogenen Frauen geboren werden, wieviele Kinder davon überleben und welche Altersstruktur die überlebenden Kinder im Jahr 1990 haben.

(3) Auf Grund der Schritte (1) und (2) wird in Tabelle P 10 (S. 279) ermittelt, wieviele männliche und weibliche Personen im Jahr 1990 bei Berücksichtigung von Geburten und Sterbefällen in den einzelnen Altersklassen vorhanden sind: Aus Zuzügen von jährlich 10 000 Personen ergibt sich im Jahr 1990 ein Bestand von 190 697 Personen, was einem Wachstumsfaktor γ_{ZB} von 0,95 entspricht¹⁶¹.

(4) Die Endbestände in den einzelnen Altersklassen werden mit alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten multipliziert und die Produkte addiert. Das Ergebnis ist diejenige Erwerbspersonenzahl, die auf die 20 jährlichen Zuzugsströme von je 10 000 Personen am Ende des Prognosezeitraums entfällt. Im Falle der Binnenwanderungszuzüge sind dies 123 260

¹⁶¹ Der Wachstumsfaktor γ_{ZB} ist der Quotient aus der Summe der Werte in Spalte 15 = 190 697 und der Summe der Werte in Spalte 3 = 200 000 von Tabelle P10.

Personen (vgl. Tabelle P 10, Sp. 21). Dividiert man diese Erwerbspersonenzahl durch die 190 697 Personen insgesamt, so ergibt sich eine Erwerbsquote von 0,65. Bezieht man die 123 260 Erwerbspersonen auf den kumulierten Wanderungsstrom $ZB(K) = 200\ 000$, aus dem sie entstammen, so ergibt sich eine „Netto-Erwerbsquote“ von $\eta_{ZB} = 0,62$. Die Größen sind wie folgt miteinander verknüpft:

$$(4.32) \quad \begin{aligned} \gamma_{ZB} &= \frac{190\ 697}{200\ 000} = 0,95 \\ \xi_{ZB} &= \frac{123\ 260}{190\ 697} = 0,65 \\ \eta_{ZB} &= \xi_{ZB} \cdot \gamma_{ZB} = 0,62 \end{aligned}$$

Da die Summe der regionalen Binnenwanderungszuzüge definitionsgemäß mit der Summe der regionalen Binnenwanderungsfortzüge übereinstimmt, konnte auf eine gesonderte Berechnung der entsprechenden Koeffizienten für die kumulierten Fortzüge $FB(K)$ verzichtet werden, indem

$$\begin{aligned} \gamma'_{ZB} &= \gamma'_{FB} = 0,95 \\ \xi'_{ZB} &= \xi'_{FB} = 0,65 \\ \eta'_{ZB} &= \eta'_{FB} = 0,62 \end{aligned}$$

gesetzt wurde.

Um die umfangreichen Berechnungen in Grenzen zu halten, wurden die drei Koeffizientenarten nicht für jede Region gesondert geschätzt. Aber es darf nicht übersehen werden, daß die Unterschiede zwischen den Regionen im Hinblick auf die Erwerbsquoten der Zu- und Fortgezogenen teilweise nicht zu vernachlässigen sind. Um diese Unterschiede wenigstens näherungsweise zu berücksichtigen, ohne die angegebenen Schätzungen für alle Regionen gesondert durchführen zu müssen, wurde unterstellt, daß Regionen, die im Hinblick auf die Erwerbsquoten der jährlichen Zuzüge überdurchschnittliche Werte erreichen, auch im Hinblick auf die Erwerbsquoten ξ_{ZB} und η_{ZB} kumulierten Zuzüge überdurchschnittliche Werte haben werden und umgekehrt. Wie sich aus Tabelle A3 (S. 88 f.) ergibt, beträgt das arithmetische Mittel der regionalen Erwerbsquoten der Binnenwanderungszuzüge im Jahr 1970 0,62. Es hat damit das gleiche Niveau wie der Koeffizient $\eta_{ZB} = 0,62$. Indem die in Tabelle A3 aufgeführten Erwerbsquoten der Regionen als Näherungswerte für die regionalen „Netto-Erwerbsquoten“ η' verwendet wurden, ließen sich die regionalen Unterschiede der Erwerbsquo-

ten der Zu- und Fortzüge berücksichtigen, ohne die umfangreichen Parameterschätzungen im Detail für jede Region durchführen zu müssen. Auf diese Weise konnte dem wichtigen Umstand Rechnung getragen werden, daß die Erwerbsquoten der Zuzugsströme derjenigen Regionen, die von den Zuziehenden vorwiegend als Altersruhesitz gewählt werden, niedriger sind als die Erwerbsquoten der Zuzüge in die dicht besiedelten Regionen mit attraktiven Arbeitsplätzen. Entsprechende regionale Unterschiede gibt es auch im Hinblick auf die Erwerbsquote der Fortzüge.

Die Außenwanderungszuzüge weisen im Hinblick auf die Erwerbsquoten ξ_{ZA}^L und die Wachstumsfaktoren γ_{ZA}^L keine großen interregionalen Unterschiede auf. Das gleiche gilt für die Erwerbsquoten ξ_{FA}^L und die Wachstumsfaktoren γ_{FA}^L der Außenwanderungsfortzüge.

Zur Berechnung der Parameter γ_{ZA} , ξ_{ZA} und η_{ZA} dienen die Tabellen P 3 (Frauen), P 4 (Männer) und P 11 (Erwerbspersonen). Die Parameter γ_{FA} , ξ_{FA} und η_{FA} wurden an Hand der Tabellen P 5 (Frauen), P 6 (Männer) und P 12 (Erwerbspersonen) ermittelt. Es wurden folgende Werte errechnet:

$$(4.33) \quad \begin{array}{ll} \gamma_{ZA} = 0,97 & \gamma_{FA} = 0,97 \\ \xi_{ZA} = 0,81 & \xi_{FA} = 0,80 \\ \eta_{ZA} = 0,79 & \eta_{FA} = 0,78 \end{array}$$

Weil die interregionalen Unterschiede klein sind, konnte

$$(4.34) \quad \begin{array}{l} \eta_{ZA}^1 = \dots = \eta_{ZA}^{79} = 0,79 \\ \eta_{FA}^1 = \dots = \eta_{FA}^{79} = 0,78 \end{array}$$

gesetzt werden.

Bei den Wachstumsfaktoren γ_{ZB} , γ_{FB} , γ_{ZA} und γ_{FA} überrascht zunächst, daß die Werte alle unter 1 liegen. Zumindest bei den Wachstumsfaktoren γ_{ZA} und γ_{FA} scheint dies nicht mit der Tatsache vereinbar zu sein, daß die Ausländer in der Bundesrepublik hohe Geburtenüberschüsse haben. Schreibt man den Ausländischen Bevölkerungsbestand von 1970 bis 1990 (ohne Wanderungen) fort, so ergibt sich ein Wachstumsfaktor von etwa 1,20¹⁶².

¹⁶² Bei dieser Fortschreibung wurde angenommen, daß sich die Unterschiede zwischen den altersspezifischen Fruchtbarkeitsziffern der ausländischen Frauen und denen der deutschen allmählich um die Hälfte verringern. Vgl. H. Birg: Entwicklung der deutschen und der ausländischen Wohnbevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wochenbericht Nr. 50 des DIW, 1978.

Wie läßt sich hiermit ein Wachstumsfaktor von $\gamma_{ZA} = \gamma_{FA} = 0,97$ vereinbaren? Der Unterschied beruht darauf, daß diejenigen Kinder der in den einzelnen Jahren 1970, ..., 1989 Zugezogenen, die erst in den Jahren nach 1990 geboren werden, in der Geburtenzahl im Zähler des Wachstumsfaktors nicht enthalten sind, während die Zuzugsströme in ihrer vollen Höhe im Nenner des Wachstumsfaktors berücksichtigt werden müssen. So trägt beispielsweise ein Zuzugsstrom im Jahr 1985 nur noch wenig durch die auf ihn entfallenden Geburten zur Gesamtgeburtenzahl im Prognosezeitraum des kumulierten Wanderungsstroms bei, aber die im Jahr 1985 Zugezogenen werden voll im Nenner des Wachstumsfaktors berücksichtigt. Ein weiterer Grund für die Abweichung liegt in dem kleinen Anteil der Frauen an den jährlichen bzw. an den kumulierten Zuzügen aus dem Ausland. Der Anteil betrug in der Analyseperiode von 1961 bis 1970 32 vH (bei den Binnenwanderungen 42 vH). Der daraus resultierende ungünstige Effekt der Geschlechterproportion auf die Geburtenbilanz wird nur teilweise von dem günstigen Effekt der Altersstruktur und dem Effekt der hohen Fruchtbarkeitsziffern kompensiert.

Aus dem Ausland zugezogene Personen haben nicht nur Kinder mit Personen aus dem gleichen Zuzugsstrom, sondern auch mit Personen, die bereits ansässig sind. Dadurch wird der ungünstige Effekt der Geschlechterproportionen der Zuzüge auf die Geburtenzahl kompensiert. Derartige Effekte lassen sich berücksichtigen, wenn das generative Verhalten der Zugezogenen unter anderem auch als Funktion der ansässigen Bevölkerung behandelt wird. Dies würde jedoch bedeuten, daß die Größen γ , ξ und η nicht mehr als Parameter, sondern als endogene Variablen behandelt werden müßten, was nichtlineare Funktionen zur Folge hätte. Ein anderer Weg besteht darin, den entsprechenden Effekt auf die Parameter exogen zu schätzen. Würde man zu diesem Zweck den Wachstumsfaktor γ_{ZA} von 0,97 auf beispielsweise 1,20 erhöhen, so ergäbe sich bei einer unveränderten Erwerbsquote von 0,81 eine Netto-Erwerbsquote von 0,97. Aber auch die (auf Trendanalysen gestützten) Annahmen der Erwerbsquoten für die Außenwanderungen müßten korrigiert werden, weil diese Quoten in den letzten Jahren stark gesunken sind. Nach der neuesten Entwicklung wären für ξ_{ZA} und ξ_{FA} Werte um 0,60 anzusetzen. Die Erhöhung der Wachstumsfaktoren und die Senkung der Erwerbsquoten führen im Endeffekt allerdings zu den gleichen Werten für die Netto-Erwerbsquoten, so daß sich diese Korrekturen erübrigen.

In der Zielfunktion (4.17), S. 156, wird die Summe der regionalen Differenzen zwischen dem Angebot von Arbeitskräften und der Nachfrage nach Arbeitskräften minimiert. In dieser Summe heben sich positive und negative Arbeitsmarktsalden gegeneinander auf. Um dies zu verhindern, wird die Bedingung gesetzt, daß das Angebot an Arbeit in jeder Region größer (gleich) dem Angebot an Arbeitsplätzen ist:

$$\begin{aligned}
 (4.35) \quad & \xi_{NB}^r(90) \cdot BN^r(90) + \\
 & + \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\
 & - \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\
 & + PS^r(90) - A^r(90) \geq 0; \quad \text{für } r = 1, \dots, 79
 \end{aligned}$$

Die entsprechenden 79 Beschränkungen sind in der Falttabelle in der Zeilengruppe 28 aufgeführt.

(3) Höchstgrenzen für die Arbeitslosenquoten in den Regionen

Die Berücksichtigung von normativen Beschränkungen bei der Ableitung von Prognoseergebnissen erfordert es, solche Prognoseergebnisse auszuschließen, von denen als sicher angenommen werden kann, daß ihr Eintreffen gegebenenfalls von einer aktiven Politik verhindert würde. Dies bedeutet, daß die regionalen Arbeitslosenquoten nicht beliebige Werte annehmen dürfen. Die Frage, welche Arbeitslosenquote von der Gesellschaft gerade noch toleriert würde, läßt sich nur schwer beantworten. Eine maximale Quote von 25 vH erscheint unplausibler als eine Quote von beispielsweise 9 vH und diese wiederum plausibler als eine Quote von nur 5 vH. Denn selbst in einem Boom-Jahr wie 1970 gab es in vielen Gebieten Arbeitslosenquoten von mehr als 5 vH¹⁶³. Die vorliegenden numerischen Ergebnisse beruhen auf der Annahme einer maximalen Quote von 9 vH. Diese Quote wurde gewählt, nachdem sich zeigte, daß das Modell für Höchstquoten von 2 vH, 3 vH, 5 vH und 7 vH keine Lösung hatte. Die Bedingungen für eine Quote von 9 vH lauten (vgl. Zeilengruppe 29 der Falttabelle):

$$\begin{aligned}
 (4.36) \quad & NG^r(90) - A^r(90) - 0,09 NG^r(90) \leq 0 \\
 & r = 1, \dots, 79
 \end{aligned}$$

(4) Höchstgrenzen für den Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung in den Regionen

In Zeilengruppe 15 der Falttabelle ist für jede Region die normative Bedingung formuliert, daß der Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung im Prognosejahr höchstens 12 vH betragen darf. Diese Norm wird offenbar von

¹⁶³ Vgl. H. Birg: Die Arbeitsmärkte in der Bundesrepublik Deutschland im regionalen und konjunkturellen Vergleich. Wochenbericht Nr. 28 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin, 1975.

den zuständigen Stellen nicht nur propagiert, sondern in einigen Ballungsgebieten bereits heute durch Zugangssperren für Ausländer aktiv realisiert. Die entsprechenden Beschränkungen lauten:

$$(4.37) \quad \gamma_A^r B_A^r(70) + \gamma_{ZA}^r \cdot Z A^r(K) - \gamma_{FA}^r \cdot F A^r(K) \leq 0,12 B^r(90)$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Bei einer Erweiterung des Modells wäre hier zu berücksichtigen, daß die Ausländerzahl in einer Region nicht nur vom Anfangsbestand und den Außenwanderungen, sondern auch von den Binnenwanderungen abhängt: Von den Außenwanderungen hat zwar der weitaus überwiegende Teil der Personen eine ausländische Staatsangehörigkeit, aber auch unter den Binnenwanderungen sind zahlreiche Ausländer. Die durch die Binnenwanderungen der Ausländer hervorgerufenen Effekte sind so groß, daß eine exakte Ermittlung der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes nur zu einer Scheingenauigkeit geführt hätte, die den Aufwand nicht gerechtfertigt hätte. Daher wurde der Einfachheit halber in (4.37) für den Wachstumsfaktor des Anfangsbestandes γ_A^r ein Wert von 1 verwendet, zumal der Anfangsbestand im Jahr 1970 noch klein war (2,4 Mill. im Bundesgebiet).

(5) Das regionale Arbeitsplatzangebot - Strukturfaktoren und Beschränkungen für den Standorteinfluß

Das Arbeitsplatzangebot in den Regionen hängt neben dem Strukturfaktor VU^r , der eine dimensionslose Größe ist, vom Standorteinfluß VA^r ab, der hier in der Dimension „Zahl der Arbeitsplätze“ gemessen wird (vgl. Gleichung (4.10.1)):

$$(4.10.1) \quad A^r(90) = VU^r \cdot A^r(70) + VA^r$$

Die regionalen Strukturfaktoren können außerhalb des Modells an Hand der Gleichung (4.14) ermittelt werden. Die entsprechenden numerischen Werte sind in Zeilengruppe 17 der Falttabelle durch 79 Gleichungen vorgegeben.

Auch die regionalen Standorteinflüsse VA^r wurden an Hand von empirischen sektorspezifischen Analysen für die Vergangenheit zunächst außerhalb des Modells geschätzt. Dafür wurde an Hand der Daten für die Vergangenheit für jeden Sektor in jeder Region geprüft, ob und in welchem Maße der entsprechende Standortfaktor durch Stilllegungen, Neugründungen oder Verlagerungen von Betrieben verzerrt war. Diese Vorgänge führen zu einma-

ligen, sprunghaften Abweichungen des Standortfaktors von der trendmäßigen Entwicklung. Die Effekte dieser einmaligen Vorgänge müssen aus den beobachteten Werten für die Standortfaktoren eliminiert werden, ehe diese zur Basis für die Schätzungen der Standortfaktoren in der Zukunft gemacht werden. Die Einzelheiten des entsprechenden Schätzverfahrens sind in zwei Publikationen dargestellt¹⁶⁴.

Die bisher vom Verfasser angewandte Prognosemethode für die Standortfaktoren nach dem modifizierten Shift-Ansatz hat den Nachteil, daß diese Variable unabhängig von den Bewegungen der übrigen Variablen mit einem partiellen Ansatz geschätzt wird. Im Gegensatz dazu erlaubt das vorliegende Modell eine simultane Schätzung aller miteinander verknüpften Variablen. Die mit dem bisherigen partiellen Ansatz ermittelten numerischen Werte wurden daher in dem vorliegenden Modell lediglich dazu verwendet, plausible Intervallbereiche für die Variable VA^r zu ermitteln. Dabei wurde von relativ großen Intervallen ausgegangen: Als obere (bzw. untere) Intervallgrenze wurde der mit dem partiellen Ansatz ermittelte Wert \overline{VA}^r , multipliziert mit dem Faktor 2,6 (bzw. 0,35), definiert (vgl. Tabelle L 7, S. 248 f.). Da VA^r sowohl positiv als auch negativ sein kann, waren folgende Fälle zu unterscheiden:

a) Intervalle für Regionen mit $\overline{VA}^r > 0$

$$(4.38.1) \quad \overline{VA}^r \cdot 0,35 \leq VA^r \leq \overline{VA}^r \cdot 2,60$$

b) Intervalle für Regionen mit $\overline{VA}^r < 0$

$$(4.38.2) \quad \overline{VA}^r \cdot 2,6 \leq VA^r \leq \overline{VA}^r \cdot 0,35$$

War der Wert von \overline{VA}^r klein ($-3000 \leq \overline{VA}^r \leq 3000$), so wurden folgende Grenzwerte verwendet:

$$(4.38.3) \quad -6\,000 \leq VA^r \leq 6\,000$$

Durch diese Schwellenwertfestsetzung sollte sichergestellt werden, daß die vom Modell zu prognostizierende Variable VA^r keine unplausiblen Werte annimmt. Die Intervalle wurden aber so breit gewählt, daß auch größere Abweichungen von den partiell geschätzten Werten möglich waren. Wie sich bei der Ermittlung der Lösung zeigte, wird die Variable VA^r durch die Vielzahl

¹⁶⁴ H. Birg u. Mitarbeiter: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen, op. cit. H. Birg: Die Entwicklung des Arbeitsplatzangebots in den Arbeitsmarktregionen – Daten für 1961 und 1970, Prognoseergebnisse für 1980 und Kontrollrechnungen zur Überprüfung des Prognoseverfahrens, Sonderheft Nr. 121 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin, 1978.

von Bedingungen, in denen sie als Argument auftritt, indirekt so stark begrenzt, daß die Lösungswerte oft nicht an den Rändern, sondern mehr in der Mitte der vorgegebenen Intervallgrenzen liegen (vgl. Tabelle L 7). Die Beschränkungen sind in Zeilengruppe 18 der Falttabelle berücksichtigt.

(6) Vorgaben für das Vorzeichen des
Gesamtwanderungssaldos in den Regionen

Die Zeilengruppe 22 der Falttabelle enthält Bedingungen für das Vorzeichen des kumulierten Gesamtwanderungssaldos $S^r(K)$

$$(4.39.1) \quad S^r(K) = ZB^r(K) + ZA^r(K) - FB^r(K) - FA^r(K)$$

in den Regionen. Die Vorgaben stützen sich auf Trendanalysen der Wanderungen zwischen 1961 und 1970¹⁶⁵.

Es wurden folgende Bedingungen gesetzt: Waren sowohl der kumulierte Außenwanderungssaldo als auch der kumulierte Binnenwanderungssaldo zwischen 1961 und 1970 größer als Null, so wurde auch für die Prognoseperiode ein positiver Gesamtwanderungssaldo angenommen:

$$(4.39.2) \quad S^r(K) > 0 \quad \text{für alle } r, \text{ für die}$$

$$\sum_{t=61}^{70} ZB^r(t) - FB^r(t) > 0 \quad \text{und}$$

$$\sum_{t=61}^{70} ZA^r(t) - FA^r(t) > 0$$

Ein positiver Gesamtwanderungssaldo wurde auch dann vorgegeben, wenn zwar der Binnenwanderungssaldo in der Vergangenheit negativ, aber der Außenwanderungssaldo positiv und doppelt so groß wie der Binnenwanderungssaldo war:

$$(4.39.3) \quad S^r(t) > 0 \quad \text{für alle } r, \text{ für die}$$

$$\sum_{t=61}^{70} ZB^r(t) - FB^r(t) < 0 \quad \text{und}$$

$$\sum_{t=61}^{70} ZA^r(t) - FA^r(t) \geq 2 \left| \sum_{t=61}^{70} ZB^r(t) - FB^r(t) \right|$$

Diese Bedingungen dienten dazu, zu verhindern, daß sich für den Gesamtwanderungssaldo ein unplausibles Vorzeichen ergab. Die Ergebnisse zeigten, daß durch diese Bedingungen der Lösungsraum für die vier Komponenten des Gesamtwanderungssaldos kaum eingeschränkt wurde.

¹⁶⁵ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose . . . , a. a. O., S. 180-199 sowie S. 96.

(7) Intervalle für die regionalen Pendlersalden

In der Zeilengruppe 21 der Falttabelle werden für die regionalen Pendlersalden PS^r Intervalle vorgegeben. Empirische Unterlagen über regionale Pendlersalden sind nur für das Jahr 1970 verfügbar. Zur Ermittlung von Ober- und Untergrenzen wurden die regionalen Salden mit dem Faktor 1,5 (Obergrenze) bzw. 0,5 (Untergrenze) multipliziert (Tabelle L6, S. 246 f.):

a) Intervalle für Regionen mit $PS^r(70) > 0$:

$$(4.40.1) \quad PS^r(70) \cdot 0,5 \leq PS^r \leq PS^r(70) \cdot 1,5$$

b) Intervalle für Regionen mit $PS^r(70) < 0$:

$$(4.40.2) \quad PS^r(70) \cdot 1,5 \leq PS^r \leq PS^r(70) \cdot 0,5$$

In den Fällen, in denen $PS^r(70)$ im Bereich $-2000 \leq PS^r(70) \leq 2000$ lag, wurde das Intervall

$$(4.40.3) \quad -3000 \leq PS^r \leq 3000$$

gewählt, um den Spielraum nicht zu weit einzuengen.

(8) Vorgaben für die Zahl der Einwohner und der Arbeitsplätze im Basisjahr und für den aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestand im Prognosejahr

Die Zahl der Einwohner $B^r(70)$ und die Zahl der Arbeitsplätze $A^r(70)$ im Basisjahr werden in den Zeilengruppen 50 bzw. 4 der Falttabelle vorgegeben, der außerhalb des Modells vorausgeschätzte Bevölkerungsbestand auf Grund der natürlichen Bevölkerungsentwicklung durch die Gleichungen in der Zeilengruppe 3. Die entsprechenden Größen könnten auch auf die rechte Seite des Systems aus Gleichungen und Ungleichungen gebracht werden. Durch die Behandlung dieser Größen als Variablen mit fest vorgegebenen Werten lassen sich jedoch Simulationen auf Grund von Parametervariationen leichter handhaben.

4.2.3 Beschränkungen durch empirische und normative Vorgaben auf nationaler Ebene

(1) Bevölkerung, Erwerbspersonen und Arbeitsplätze

In Zeilengruppe 6 der Falttabelle wird für die Gesamtzahl der Einwohner im Prognosejahr ein Intervall vorgegeben:

$$(4.41) \quad 59\,200\,000 \leq \sum_r B^r(90) \leq 59\,800\,000$$

Diese Beschränkung schien nötig, um zu verhindern, daß die Binnen- und Außenwanderungszu- und -fortzüge solche Werte annehmen, die zusammen mit den vorgegebenen Größen $B^r(90)$ zu unplausiblen Ergebnissen für den Gesamtbevölkerungsbestand führen. Das vorgegebene Intervall erwies sich jedoch nicht als beschränkend, wie die numerische Lösung

$$\sum_r B^r(90) = 59\,302\,785$$

zeigt.

In Zeilengruppe 7 wird entsprechend ein Intervall für die Gesamtzahl der Arbeitsplätze vorgegeben, das auf gesamtwirtschaftlichen Analysen für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt beruht¹⁶⁶:

$$(4.42) \quad 27\,176\,000 \leq \sum_r A^r(90) \leq 27\,178\,000$$

Das entsprechende Intervall wurde sehr eng gewählt, dennoch wirkte es nicht beschränkend, wie die Lösung

$$\sum_r A^r(90) = 27\,177\,674$$

zeigt. Dies beruht darauf, daß der Wert für die Gesamtzahl der Arbeitsplätze auch durch die Definitionsgleichung

$$(4.43) \quad \sum_r A^r(70) \cdot VU^r = \sum_r A^r(90)$$

in Zeilengruppe 8 beschränkt wird. Diese Definitionsgleichung ergibt sich daraus, daß die Summe der regionalen Standorteinflüsse stets Null sein muß.

¹⁶⁶ Vgl. „Leitdatenprognose“, op. cit.

In Zeilengruppe 11 wird gefordert, daß die regionalen Schätzungen für das Arbeitskräfteangebot in der Summe aller Regionen dem Arbeitskräfteangebot im Gesamtraum entsprechen. Für das Arbeitskräfteangebot im Gesamtraum wurde ein Intervall vorgegeben, das auf gesonderten Schätzungen für die gesamte Volkswirtschaft beruht¹⁶⁷:

$$(4.44) \quad 27\,300\,000 \leq \sum_r \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) + \\ + \sum_r \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \sum_r \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) + \\ - \sum_r \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \sum_r \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\ + \sum_r PS^r \leq 27\,650\,000$$

$$\text{bzw.} \quad 27\,300\,000 \leq \sum_r NG^r(90) \leq 27\,650\,000.$$

Wie die Lösung

$$\sum_r NG^r(90) = 27\,370\,963$$

zeigt, wird dieses Intervall nicht ausgeschöpft, weil die Vielzahl der Beschränkungen den zulässigen Bereich für diese Variable offenbar direkt und indirekt stark einengen.

- (2) Beschränkungen für das Wanderungsvolumen, für die Nord-Süd-Wanderung und für das Pendler-volumen

Die Zahl der Personen, die jährlich von einer Region in eine andere ziehen (Binnenwanderungsvolumen), ändert sich im Zeitablauf nur wenig. Auf Grund von Zeitreihenanalysen wurde ermittelt, daß das jährliche Wanderungsvolumen auf der Ebene der 79 Regionen 2 000 000 Zu- bzw. Fortzugsfälle umfaßt¹⁶⁸. Auf der Basis dieser Berechnungen wurde für den zwanzig Jahre umfassenden Prognosezeitraum folgende Bedingung vorgegeben (Zeile 24 der Falttabelle):

$$(4.45) \quad \sum_r ZB^r(K) = 40\,000\,000$$

Durch die in Zeilengruppe 10 formulierte Bedingung (Summe der Binnenwanderungssalden = 0) wird gewährleistet, daß die kumulierten Fortzüge ebenfalls 40 000 000 Personen umfassen.

¹⁶⁷ Vgl. „Leitdatenprognose“, op. cit.

¹⁶⁸ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose . . . , a. a. O., S. 91.

Für das Nord-Süd-Wanderungsgefälle wurde im Zeitraum von 1961 bis 1970 ein jährlicher Saldo von rund 50 000 Personen zugunsten des Südens ermittelt¹⁶⁹. Zeilengruppe 25 der Falttabelle drückt die Bedingung aus, daß jährlich 60 000 Personen mehr von den nördlichen Regionen in die südlichen ziehen als in umgekehrter Richtung:

$$(4.46) \quad \sum_r Z B^r (K) - F B^r (K) = 1\,200\,000$$

(*r* bezieht sich auf alle Regionen, die in den Ländern Hessen, Baden-Württemberg und Bayern liegen).

Wenn sich, wie angenommen, die Zunahme der Freizeit bei den Wanderungen in einer Erhöhung des Gewichts der freizeitbezogenen Attraktivitätsmerkmale niederschlägt, kann mit einem Anstieg der Nord-Süd-Wanderung gerechnet werden. Hervorgerufen durch die hohe Arbeitslosigkeit ist aber die Nord-Süd-Wanderung der Erwerbspersonen in den letzten Jahren zum Stillstand gekommen. Bei den Nichterwerbspersonen setzt sich dieser Trend jedoch fort¹⁷⁰.

Für das Außenwanderungsvolumen wurden die in Abschnitt 4.2.1-(3), S. 173 f., genannten Schätzungen über die Zahl der Zuzüge über die Bundesgrenze insgesamt verwendet (Zeile 26 der Falttabelle):

$$(4.47) \quad \sum_r Z A^r (K) = 12\,000\,000,$$

was einem jährlichen Zuzugsstrom von 600 000 Personen entspricht.

Die vorliegende Prognose wurde im Hinblick auf die Ausländerzahl im Jahr 1990 in Höhe von rd. 4 Mill. Personen mit den normativen Vorgaben des interministeriellen Arbeitskreises der Bundesregierung abgestimmt. Diese Vorgaben wurden bereits an anderer Stelle analysiert und diskutiert¹⁷¹. Hiernach läßt sich die Entwicklung wie folgt abschätzen (in 1000 Personen):

Ausländerzahl 1970	2 440
Geburtenüberschuß 1970-1990	800
Wanderungssaldo der Ausländer	760
<hr/>	
Endbestand 1990	4 000

¹⁶⁹ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose . . . , a. a. O., S. 51.

¹⁷⁰ Vgl. Antwort der Bundesregierung zur Anfrage betreffend die „Raumordnungsprognose 1990“, Bundestagsdrucksache 8/2046 vom 16. 8. 78, S. 6/7.

¹⁷¹ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, op. cit., S. 106 f.

Geht man entsprechend der Entwicklung in der Vergangenheit von einem Zuzugsüberschuß von jährlich rund 35 000 Personen mit deutscher Staatsangehörigkeit aus, so entspricht dies bei einem kumulierten Außenwanderungssaldo von 1 478 000 Personen¹⁷² (in 1000):

Außenwanderungssaldo der Ausländer	760
Außenwanderungssaldo der Deutschen	718
<hr/>	
Außenwanderungssaldo insgesamt	1 478

Unter diesen Annahmen erhält man für den kumulierten Fortzugsstrom

$$(4.48) \quad \sum_r FA^r(K) = \sum_r ZA^r(K) - \sum_r SA^r(K) \\ = 12\,000\,000 - 1\,478\,000 = 10\,522\,000$$

Diese Vorgabe ist in Zeile 27 der Falttabelle berücksichtigt.

Das Pendlervolumen kann im Gegensatz zum Wanderungsvolumen nicht durch Vorgaben für die Zahl der Ein- und Auspendler eingeschränkt werden, weil nur die Pendlersalden, nicht dagegen die Ein- und Auspendler im Modell enthalten sind. Dennoch läßt sich eine dem Pendlervolumen entsprechende Hilfsgröße auch unter Verwendung von Pendlersalden konstruieren: Werden nur die Pendlersalden aufaddiert, die positiv sind, so ergibt sich eine Hilfsgröße, die sich vermutlich mit dem Pendlervolumen gleichsinnig verändert. Auf Grund der Daten für 1970 wurde für diese Hilfsgröße folgende Bedingung formuliert (Zeile 28 der Falttabelle):

$$(4.49) \quad \sum_r PS^r = 820\,000 \\ \text{für alle } r \text{ mit } PS^r(70) > 0$$

Der nationale Pendlersaldo ist die Summe der regionalen Pendlersalden. In Ermangelung anderer Schätzungen wurde der nationale Pendlersaldo von 1970 auf 1990 übertragen:

$$(4.49.1) \quad \sum_r PS^r = 50\,000$$

Die Beschränkungen für die regionalen Pendlersalden wurden in (4.40.1) bis (4.40.3) bereits dargestellt.

¹⁷² Eine entsprechende Annahme wird auch vom Statistischen Bundesamt in der 5. koordinierten Bevölkerungsprognose gemacht. Vgl. W. Linke und Ch. Höhn: Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung bis 1990. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 6, 1976.

4.2.4 Beschränkungen auf Grund definitorischer Zusammenhänge

Zwischen den Variablen bestehen zahlreiche definitorische bzw. logische Beziehungen, die im folgenden aufgeführt sind.

In Zeilengruppe 2 der Falttabelle wird der Bevölkerungsbestand im Jahr 1990 als Summe der regionalen Anfangsbestände und Veränderungskomponenten definiert:

$$(4.50) \quad B^r(90) = BN^r(90) + \\ + \gamma_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \gamma_{ZA}^r \cdot FA^r(K) \\ - \gamma_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \gamma_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\ r = 1, \dots, 79$$

Die Definitionsgleichungen für die regionalen Arbeitsplatzbestände lauten (Zeilengruppe 5):

$$(4.51) \quad A^r(90) = A^r(70) \cdot VU^r + VA^r \\ r = 1, \dots, 79$$

Die regionale Erwerbersonenzahl ist definiert als (Zeilengruppe 30):

$$(4.52) \quad NG^r = \xi^r(90) \cdot BN^r(90) + \\ + \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r \cdot ZA^r(K) \\ - \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) - \eta_{FA}^r \cdot FA^r(K) \\ + PS^r \\ r = 1, \dots, 79$$

In Zeile 9 wird gefordert, daß die Summe der regionalen Standorteinflüsse Null ergibt, wie es der Definition dieser Größen entspricht:

$$(4.53) \quad \sum_r VA^r = 0$$

Sowohl im Hinblick auf die Personen insgesamt als auch im Hinblick auf die Erwerbersonen muß die Summe der regionalen Binnenwanderungssalden Null ergeben (Zeilen 10 und 53):

$$(4.54) \quad \sum_r ZB^r(K) - \sum_r FB^r(K) = 0$$

$$(4.55) \quad \sum_r \eta_{ZB}^r \cdot ZB^r(K) - \sum_r \eta_{FB}^r \cdot FB^r(K) = 0$$

Die Zeilengruppen 31 bis 33 enthalten die Definitionen für die Gesamtwanderungssalden, die Binnenwanderungssalden und die Außenwanderungssalden:

$$(4.56) \quad SG^r(K) = ZB^r(K) + ZA^r(K) - FB^r(K) - FA^r(K)$$

$$(4.57) \quad SB^r(K) = ZB^r(K) - FB^r(K) \quad r = 1, \dots, 79$$

$$(4.58) \quad FA^r(K) = ZA^r(K) - FA^r(K)$$

Die Zeilengruppen 34, 35, 37, 49, 51 und 52 enthalten definitorische Beziehungen zwischen den Variablen auf der Ebene der Regionen einerseits und den Variablen auf der Ebene der Länder andererseits:

Der Binnenwanderungssaldo eines Landes ist gleich der Summe der Binnenwanderungssalden der in dem Land enthaltenen Regionen (Zeilengruppe 34):

$$(4.59) \quad SBL^l(K) = \sum_r SB^r(K); \quad \text{Summe über alle } r \text{ in Land } l$$

$$l = 1, \dots, 11$$

Die Zuzüge in ein Land aus der Binnenwanderung sind gleich der Summe der entsprechenden Fortzüge aus den Bundesländern (Zeilengruppe 35):

$$(4.60) \quad ZBL^l(K) = \sum_{k=1}^{11} W^{kl}$$

$$l = 1, \dots, 11; k \neq l$$

Die Binnenwanderungsfortzüge über die Grenzen eines Landes sind gleich der Summe der Fortzüge in die einzelnen Bundesländer (Zeilengruppe 37):

$$(4.61) \quad FBL^l(K) = \sum_{k=1}^{11} W^{lk}$$

$$l = 1, \dots, 11; k \neq l$$

Die Binnenwanderungssalden der Bundesländer sind gleich der Differenz zwischen den entsprechenden Zu- und Fortzügen (Zeilengruppe 49):

$$(4.62) \quad SLB^l(K) = ZBL^l(K) - FBL^l(K)$$

$$l = 1, \dots, 11$$

Die Bevölkerungszahl eines Landes in den Jahren 1970 bzw. 1990 ist gleich der Summe der Bevölkerungszahlen der in dem Land liegenden Regionen (Zeilengruppen 51 und 52):

$$(4.63) \quad B^l(70) = \sum_r B^r(70) \left. \vphantom{\sum_r B^r(70)} \right\} \begin{array}{l} \text{Summe über alle} \\ r \text{ in Land } l \end{array}$$

$$(4.64) \quad B^l(90) = \sum_r B^r(90)$$

$$l = 1, \dots, 11$$

4.3 Prognoseergebnisse bei Anwendung der Linearen Programmierung

4.3.1 Erforderliche Änderungen im Parameterraum – allgemeine Eigenschaften der Lösung

Faßt man alle empirischen, normativen und definitorischen Beziehungen zwischen den Variablen zusammen, so ergibt sich eine Gesamtzahl von 1 871 Beziehungen. Jede dieser Beziehungen bildet in der Falttabelle eine Zeile. Bei 1 069 von den 1 871 Beziehungen wird sowohl eine Ober- als auch eine Untergrenze angegeben. Berücksichtigt man für jede Beziehung in dieser Gruppe nicht nur eine, sondern je zwei Zeilen, so erhält man insgesamt 2 940 Beschränkungen.

Die Zahl der endogenen Variablen beträgt 753, die Zahl der Service-Variablen und der exogenen Größen 766, zusammen sind dies 1 519 Variablen (vgl. Übersicht 7 auf S. 160).

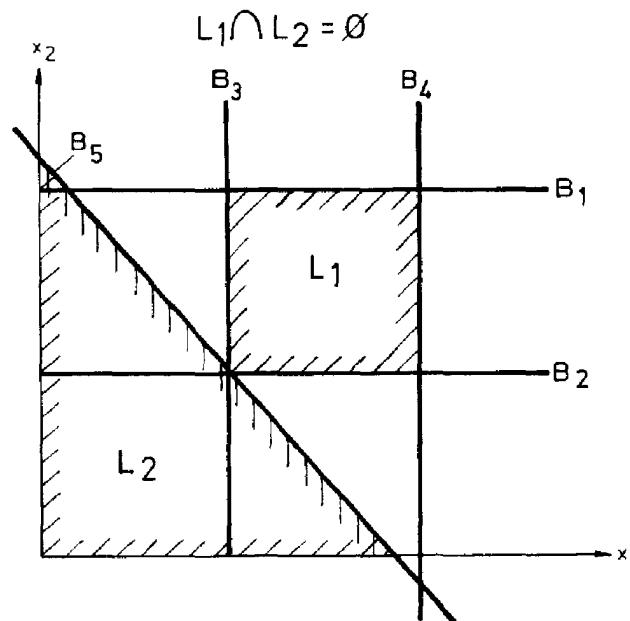
Der Versuch, die Funktion (4.17) unter Einhaltung aller 2 940 Beschränkungen durch Anwendung der Linearen Programmierung zu minimieren, zeigte, daß es keine Lösung gibt, die allen Beschränkungen genügt. Dies ist bei Systemen dieser Größenordnung kaum anders zu erwarten. Um eine Lösung zu erhalten, mußten Beschränkungen gelockert und/oder Parameter variiert werden. Dabei bestand die Schwierigkeit darin, diejenigen Beschränkungen bzw. Parameter zu identifizieren, die eine Lösung verhindern.

In Schaubild 13 (S. 197) ist am Beispiel für den 2-Variablen-Fall gezeigt, daß sich aus einem leeren Lösungsraum auf alternative Weise ein nicht-lee-

rer Lösungsraum bilden läßt: Ein nicht-leerer Raum entsteht, wenn Beschränkung B_2 gelockert wird oder wenn Beschränkung B_3 gelockert wird. Es ist auch möglich, B_2 und B_3 unverändert zu lassen und statt dessen den Steigungsparameter der Beschränkung B_5 (absolut gesehen) zu erhöhen. Schließlich lassen sich die drei Möglichkeiten kombinieren.

Schaubild 13

Beispiel für einen leeren Lösungsraum
im 2-Variablen-Fall



Bei Hunderten von Variablen und Beschränkungen kann bei der Auswahl der entsprechenden Alternativen nicht auf graphische Hilfsmittel zurückgegriffen werden. Aber es gibt auch hier eine Möglichkeit, die besonders kritischen Beschränkungen zu identifizieren. Zerlegt man gedanklich die Gesamtmenge der Beschränkungen in Teilmengen, indem jeweils solche Beschränkungen zu einer Teilmenge zusammengefaßt werden, die miteinander kompatibel sind und – für sich genommen – einen nichtleeren Lösungsraum bilden (– in Schaubild 13 entstehen so die Räume L_1 und L_2 –), und stellt man fest, welche Teilmenge die größte Zahl miteinander kompatibler Beschränkungen enthält, dann kann der von der größten Menge aufgespannte Unter-
raum als Bezugsraum verwendet werden, um festzustellen, um wieviel Einheiten jede nicht zu der Bezugsmenge gehörende Beschränkung gelockert werden muß, um mit der Bezugsmenge vereinigt werden zu können, ohne daß die so um eine Beschränkung erweiterte Bezugsmenge inkompatibel wird. Liegen nur zwei Teilmengen vor, und ist die Zahl der kompatiblen und der inkompatiblen Beschränkungen gleich groß, so ist es nicht ohne weiteres

möglich, zu entscheiden, welche der beiden Mengen die Bezugsmenge bilden soll, aber dies dürfte ein seltener Ausnahmefall sein.

In dem für die vorliegenden Berechnungen verwendeten LP-Programm „APEX III“ von Control-Data wird bei den Zeilen, die zur Inkompatibilität des Systems führen, der erforderliche Betrag angegeben, um den die jeweilige Beschränkung gelockert werden muß. Da es im vorliegenden Fall nur etwa 50 inkompatible Beschränkungen gab, stellte sich das Problem, welches die geeignete Bezugsmenge ist, nicht.

Vom Rechenprogramm wurden genau diejenigen Beschränkungen als „infeasible“ angegeben, die auch auf Grund von inhaltlichen Überlegungen als kritisch anzusehen waren. Im folgenden werden die erforderlichen Lockerungen bzw. Parameteränderungen dargestellt.

(1) Die auf Grund von Parameterschätzungen für den Zeitraum von 1961 bis 1970 ermittelte Funktion für die Fortzüge ins Ausland lautete (vgl. S. 175):

$$(4.27.1) \quad FA'(K) = 7\,647 - 0,046 \cdot B'(70) + 0,739 \cdot ZA'(K)$$

Die entsprechenden Beschränkungen (4.28) und (4.29) erwiesen sich als nicht erfüllbar. Dies überrascht nicht, weil die Außenwanderungen in besonders starkem Maße von den sich verändernden Wachstumsperioden abhängen. Die geschätzten Parameter beschreiben die Verhältnisse für eine Dekade starken wirtschaftlichen Wachstums, in der die Zahl der Ausländer sprunghaft gestiegen war. Für die Prognoseperiode wurde dagegen von einem abgeschwächten Wirtschaftswachstum und von einer konstanten Zahl an Ausländern ausgegangen. Es verwundert daher nicht, daß die Gesamtheit der Bedingungen bei Übertragung der Parameter der Fortzugsfunktionen auf die Zukunft keine Lösung hatte. Durch Änderung der Parameter 0,046 in 0,030 bzw. 0,739 in 0,990 wurde (nach zusätzlichen Änderungen bei anderen Beschränkungen) eine Lösung gefunden. Inhaltlich bedeuten diese Änderungen, daß angenommen wird, daß sich die Rotation des Ausländerbestandes durch Wanderungen erhöht (Erhöhung des Parameters 0,739 auf 0,990) und daß der „Bremseffekt“ der Bevölkerungsballung auf die Fortzüge geringer wird¹⁷³.

Es liegt auf der Hand, daß es viele andere Möglichkeiten der Parametervariation gibt, die mit diesen inhaltlichen Annahmen ebenfalls übereinstimmen, wobei der Rotations- und der Bremseffekt ein jeweils unterschiedliches Gewicht haben können. Alternativrechnungen zeigten aber, daß bei einer Er-

¹⁷³ In der Fortzugsfunktion bedeutet der negative Regressionskoeffizient der Variable „Bevölkerungsbestand“, daß die Fortzüge unter sonst gleichen Bedingungen (!) um so kleiner sind, je größer der Bevölkerungsbestand ist (Bremseffekt).

höhung des Parameters 0,739 auf weniger als 0,990 und bei einer Senkung des Parameters 0,046 auf Werte, die über 0,030 lagen, keine Lösung existiert.

(2) Eine zweite Parameteränderung war erforderlich, um die Beschränkungen auf Grund der Funktion

$$(4.19.3) \quad ZB^r(K) = 35\,206 + 1,593\Delta A^r + 0,948FB^r(K) + 2u_{zB}^r$$

erfüllbar zu machen (vgl. S. 166). Nach zahlreichen Versuchen zeigte sich, daß der Parameter 0,948 auf 0,910 gesenkt werden mußte, um eine Lösung zu erhalten. Dies bedeutet, daß der Effekt, den freigewordene Arbeitsplätze auf die Zuzüge ausüben, kleiner wird – eine nicht unplausible Änderung, denn durch das Heranwachsen der geburtenstarken Jahrgänge, die sich im Modell in den Beschränkungen für die Erwerbsquoten niederschlagen, und infolge der unterstellten Abschwächung des Wirtschaftswachstums werden Arbeitsplätze knapper als in der Vergangenheit.

(3) Schließlich mußten auch die Parameter in der Wanderungsfunktion

$$(4.22.5) \quad W^{rs}(K) = 113\,411 + 0,01162 [B^r(70) + B^r(89)] + \\ + 0,01209 [B^s(70) + B^s(89)] - 401,4 d^{r/s} + 20 u^{rs},$$

die die Wanderungsströme zwischen den Ländern beschreibt, geändert werden (vgl. S. 171). Nach vielen Proberechnungen zeigte sich, daß die Gleichsetzung der beiden Parameter 0,01162 und 0,01209 auf einen Wert, der dem arithmetischen Mittel der Parameter entspricht (0,01186), zu einer Lösung führt. Die entsprechenden Parameter-Änderungen haben gegenüber allen möglicherweise sonst noch durchführbaren alternativen Änderungsvarianten den Vorteil, daß das Ausmaß der erforderlichen Korrekturen klein ist.

Es ist möglich, daß diese Änderungen dadurch erzwungen wurden, daß die Wanderungsfunktion linear ist: Bei einer linearen Funktion läßt sich die Bedingung, daß die Summe der regionalen Binnenwanderungszuzüge gleich der Summe der regionalen Binnenwanderungsfortzüge ist, nur erfüllen, wenn die Parameter gleich sind, – es sei denn, daß die Residuen solche Werte haben, daß diese Bedingung auch bei Ungleichheit der Parameter erfüllt werden. Hier sind die Intervalle für die Residuen vorgegeben, daher müssen die Parameter angepaßt werden. Bei der Parameterschätzung für die Vergangenheit ist es umgekehrt: Die Parameter ergeben sich aus der Minimierung der Abweichungsquadrate, und die Residuen werden auf der Basis der Parameter als Reste ermittelt.

(4) Als nicht erfüllbar erwies sich die normative Bedingung, daß die Arbeitslosenquote in keiner Region mehr als 2 vH betragen soll. Diese Bedin-

gung wird in der Bundesraumordnungsprognose vorgegeben¹⁷⁴. In dem Modell der Bundesraumordnungsprognose, auf das weiter unten eingegangen wird, läßt sich immer eine Lösung finden, die dieser Bedingung genügt, weil die Wanderungssalden der Erwerbsspersonen entsprechend gewählt werden können: Diese Wanderungssalden sind in dem entsprechenden Modell durch keine weiteren empirischen oder normativen Beziehungen eingegrenzt. In dem vorliegenden Modell gibt es im Gegensatz dazu Hunderte von regionalen und interregionalen Verknüpfungen der Wanderungssalden mit allen übrigen Variablen.

Versuchsrechnungen zeigten, daß das Modell für Arbeitslosenquoten von 2 vH, 3 vH, 5 vH und 7 vH nicht lösbar ist. Erst bei einer Quote von 9 vH läßt sich eine Lösung finden, allerdings nur dann, wenn für die Region 11 (Lingen) eine Ausnahme gemacht wird: In Lingen mußte eine Quote von 12 vH zugelassen werden. Es überrascht, wie sensitiv und wirklichkeitsnah das System reagiert: Lingen zählte auch in der Vergangenheit stets zu den Regionen mit den größten Arbeitsmarktproblemen.

(5) Sehr plausibel sind auch die Korrekturen, die für die Region Berlin (W) erforderlich waren: Die Beschränkungen, die sich aus der Funktion (4.20, S. 163) für die Fortzüge aus Berlin (W) ins Bundesgebiet ergibt, mußte durch Senkung des Parameters 0,403 auf 0,15 geändert werden. Ohne diese Änderungen wäre es nicht möglich gewesen, zu gewährleisten, daß sich eine Einwohnerzahl ergibt, die über 1,7 Mill. Einwohner liegt – eine Zahl, die in den (damaligen) Planungsrichtlinien des Senats als Mindest-Einwohnerzahl angestrebt wurde und die hier als normative Beschränkung übernommen wurde. Ohne diese Parameteränderung würde der Schätzwert für die Einwohnerzahl vermutlich weniger als 1,6 Mill. betragen.

(6) Schließlich waren Lockerungen der Beschränkungen für 7 weitere Regionen erforderlich, und zwar bei den Beschränkungen für die Fortzugsfunktionen, für die Erwerbsquoten und für die Pendlersalden. Die entsprechenden Korrekturen waren im allgemeinen nicht groß und auch in keiner anderen Hinsicht inhaltlich bemerkenswert; daher wird hier auf eine detaillierte Darstellung verzichtet.

Die Änderungen der Parameter bzw. der Intervallgrenzen in den genannten Beschränkungen wurden schrittweise durchgeführt. Deshalb stellt sich die Frage, ob die schließlich erreichte Lösung davon abhängt, in welcher Reihenfolge die Änderungen durchgeführt werden. Die Frage läßt sich verneinen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß das Ausmaß der erforderlichen Änderungen für die noch nicht erfüllten Beschränkungen jeweils anders eingeschätzt worden wäre, wenn man bei einer anderen Reihenfolge

¹⁷⁴ Vgl. „Raumordnungsprognose 1990“. In: Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Nr. 6.012, Bonn 1977, S. 27.

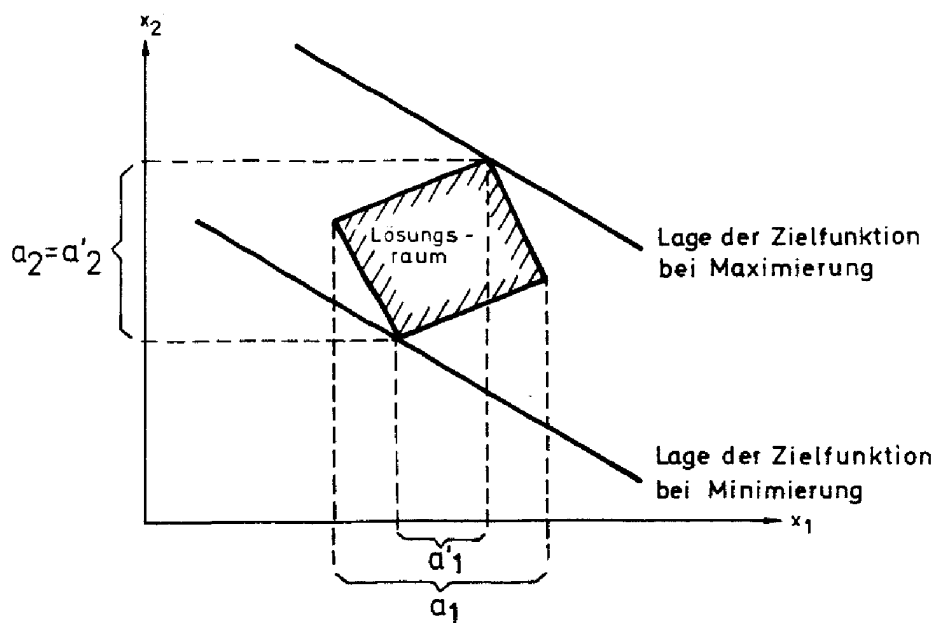
auf einem anderen Weg bis zu dem jeweiligen Punkt in der Liste der Änderungen gelangt wäre. Es gibt vermutlich kein Modell, das in dem wenig erstrebenswerten Sinn objektive Ergebnisse liefert, daß die Ergebnisse immun gegen Lerneffekte des Analytikers sind, die dieser während des Lösungsprozesses macht. Das vorliegende Modell bildet in dieser Hinsicht keine Ausnahme.

Vom methodologischen Standpunkt sind folgende Charakteristika der Lösung interessant:

- Der Lösungsraum wird durch die Vielzahl von regionalen, interregionalen und nationalen Beschränkungen zwischen den Variablen stark eingegrenzt. Dies zeigt sich daran, daß sich die Lösungen für die einzelnen Variablen nur wenig ändern, wenn man die Zielfunktion maximiert statt minimiert.
- Bei der weitaus überwiegenden Zahl der Beschränkungen wird das entsprechende direkt vorgegebene Intervall nicht ausgeschöpft. Dies zeigt, daß die Interdependenz zwischen den Variablen sehr stark ist.

In Schaubild 14 ist für den 2-Variablen-Fall dargestellt, wie sich der Lösungsraum abgreifen läßt, indem die Zielfunktion einmal minimiert und einmal maximiert wird. Während sich hierdurch für die Variable x_2 das wirkliche Lösungsintervall a_2 ermitteln läßt, erhält man durch dieses Verfahren für die Variable x_1 nur einen Intervall-Schätzwert a'_1 , der kleiner ist als das wirkliche, durch den Lösungsraum definierte Intervall a_1 .

Schaubild 14
Ein Beispiel für Lösungsintervalle
für den 2-Variablen-Fall



In den Tabellen V1 bis V6 (S. 258 ff.) sind die Intervall-Schätzwerte für jede Variable angegeben. Bei vielen wird der Intervall-Schätzwert a' dem wirklichen Intervall entsprechen ($a' = a$). Wo dies der Fall ist und wo nicht, kann nur durch mehr oder weniger umfangreiche Analysen des Lösungsraumes ermittelt werden.

Im Hinblick auf die Variable $B'(90)$, den Bevölkerungsbestand der Regionen im Prognosejahr, beträgt die Differenz zwischen der oberen und der unteren Intervallgrenze nur bei 10 Regionen mehr als 5 vH, bei 53 Regionen liegt sie unter 1 vH, das Maximum beträgt 17,5 vH für die Region Duisburg (vgl. Tabelle V1, S. 258 f.). Ähnliche Ergebnisse erhält man für die Variable $A'(90)$, den Arbeitsplatzbestand, und für die übrigen Variablen (Tabellen V2 bis V6).

Das Modell enthält Variablen für die Wanderungsströme zwischen den Bundesländern. Sie ergeben zusammen eine vollständige Wanderungsmatrix. Während die Ergebnisse für die Zeilen- und Spaltensummen dieser Matrix als plausibel angesehen werden können, sind die einzelnen Elemente der Matrix nicht in allen Fällen plausibel. Da die Bevölkerungszahl der Länder nicht von den Matrixelementen abhängt, sondern von den Zeilen- und Spaltensummen, werden die Matrixelemente hier nicht wiedergegeben. Der Grund für die (noch) nicht plausiblen Werte liegt in den zu großen Intervallen für die Funktion (4.24.4).

Die Maximierung der Zielfunktion (Summe der regionalen Arbeitsmarktsalden) zusätzlich zur Minimierung wird hier lediglich als eine sehr einfache Technik zur Ermittlung von Intervall-Schätzwerten herangezogen. Eine inhaltliche Interpretation des entsprechenden Ergebnisses ist nicht ohne weiteres möglich. Möglicherweise kann aber aus dem Ergebnis, daß der Lösungsraum sehr begrenzt ist, gefolgert werden, daß der Spielraum der Regionalpolitik eng ist.

4.3.2 Vergleich der Ergebnisse des simultanen Modells mit den Ergebnissen eines partiellen Modells

In dem bereits zitierten Gutachten über die „Leitdatenprognose“ (Projektion von Komponenten der wirtschaftlichen Entwicklung in den Regionen) von W. Kirner wurden für viele der in dem vorliegenden Modell enthaltenen Variablen ebenfalls Vorausschätzungen bis 1990 erarbeitet. Da diese Arbeit größtenteils auf dem gleichen statistischen Ausgangsmaterial und auf der gleichen regionalen Abgrenzung aufbaut, wie das hier vorgestellte Modell, lassen sich die Ergebnisse der beiden Modelle miteinander vergleichen.

In der „Leitdatenprognose“ wird das Angebot und die Nachfrage nach Arbeit in jeder Region in die folgenden Komponenten zerlegt, wobei der Bevöl-

kerungsbestand im Prognosejahr, $B^r(90)$, exogen vorgegeben wird ($B^r(90) = \overline{B^r(90)}$):

$$(4.65) \quad \xi_r^r(90) \overline{B^r(90)} + PS^r(90) = A^r(70) \cdot VU^r + VA^r$$

$$r = 1, \dots, 79$$

In dem vorliegenden Modell werden 9 Komponenten gebildet:

$$(4.66) \quad \xi_{BN}^r(90) \cdot BN^r(90) + \eta_{ZB}^r ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r ZA^r(K)$$

$$- \eta_{FB}^r FB^r(K) - \eta_{FA}^r FA^r(K) + PS^r = A^r(70) \cdot VU^r + VA^r + AL^r$$

$$r = 1, \dots, 79$$

Der Hauptunterschied besteht darin, daß der regionale Bevölkerungsbestand in der „Leitdatenprognose“ exogen vorgegeben wird, während er in dem vorliegenden Modell als Summe der 4 endogenen Komponenten $ZB^r(K)$, $ZA^r(K)$, $FB^r(K)$ und $FA^r(K)$ und der natürlichen Bevölkerungsentwicklung $BN^r(90)$ im Modell bestimmt wird. Ein weiterer Unterschied ergibt sich daraus, daß in der „Leitdatenprognose“ die Variable $\xi_r^r(90)$ in Gleichung (4.65) als Erwerbstätigenquote definiert wird, weil aus der Volkszählung im Basisjahr 1970 auf regionaler Ebene nur Erwerbstätigenquoten zur Verfügung standen. Das vorliegende Modell basiert zwar auf den gleichen Ausgangsdaten für die Erwerbstätigkeit, aber indem die Variable AL^r (Zahl der Arbeitslosen) auf der rechten Seite von Gleichung (4.66) eingeführt wird, wird die Möglichkeit berücksichtigt, daß im Prognosejahr das Angebot an Arbeitskräften, das sich aus der linken Seite der Gleichung (4.66) ergibt, größer sein kann als die Nachfrage nach Arbeitskräften auf der rechten Seite. Daher kann die Quote ξ_r^r

$$(4.67) \quad \xi_r^r = \frac{\xi_{BN}^r(90)BN^r(90) + \eta_{ZB}^r ZB^r(K) + \eta_{ZA}^r ZA^r(K)}{B^r(90)} +$$

$$+ \frac{-\eta_{FB}^r FB^r(K) - \eta_{FA}^r FA^r(K) + PS^r}{B^r(90)},$$

die sich aus den Nachfragekomponenten auf der linken Seite von Gleichung (4.66) bilden läßt, als Erwerbsquote im Gegensatz zur Erwerbstätigenquote interpretiert werden. Um diese Unterscheidung zum Ausdruck zu bringen, wird für die Erwerbstätigenquote das Symbol ξ_r^r , für die Erwerbsquote das Symbol ξ_r verwendet.

Das Modell (4.65) enthält 4mal 79 Größen. Da die Komponente $A^r(70) \cdot VU^r$ bekannt ist (VU^r ist eine Funktion der Wirtschaftsstruktur im Jahr 1970 und

der sektoralen Wachstumsraten auf Bundesebene, die exogen vorgegeben werden, vgl. Gleichung ((4.14), S. 155), sind in dem Modell von W. Kirner in jeder Region 3mal 79 Unbekannte zu bestimmen, nämlich

- die Erwerbstätigenquote $\xi_r(90)$
- der Standorteinfluß VA^r und
- der Pendlersaldo PS^r .

Für die regionalen Bevölkerungsbestände im Prognosejahr verwendete W. Kirner in der „Leitdatenprognose“ Schätzergebnisse, die der Verfasser mit einem Bevölkerungsfortschreibungsmodell einschließlich Wanderungen ermittelt hat¹⁷⁵. Die dort errechneten Ergebnisse über die aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes resultierenden Bevölkerungsbestände in den Regionen, $BN^r(90)$, sind auch in das vorliegende Modell eingegangen, weil sie, wie gezeigt wurde, unabhängig von den Wanderungen und den übrigen Variablen außerhalb des Modells ermittelt werden können. Die Wanderungen wurden in dem vorliegenden Modell dagegen endogen bestimmt, während die von W. Kirner verwendeten Bevölkerungsschätzwerte $B^r(90)$ die in der genannten Quelle dargestellten Schätzungen über die Wanderungen enthalten.

Diese Schätzungen beruhen teilweise auf Trendanalysen. Aber bei der Schätzung der Binnenwanderungssalden wurden auch normative Vorstellungen berücksichtigt. Es wurde angenommen, daß sich die raumordnungspolitischen Ziele teilweise verwirklichen lassen: So wurde unterstellt, daß sich die Binnenwanderungssalden der Regionen von 1970 bis 1990 linear auf Null verringern¹⁷⁶. Auch im Hinblick auf die Entwicklung der regionalen Außenwanderungssalden wurde von einer anderen Voraussetzung ausgegangen als in dem vorliegenden simultanen Modell: Es wurde dort unterstellt, daß sich die Außenwanderungsgewinne so auf die Regionen verteilen, daß sich die regionalen Unterschiede hinsichtlich des Ausländeranteils an der Wohnbevölkerung verringern.

Vergleicht man die normativen Schätzungen für die kumulierten Binnenwanderungssalden, die W. Kirner in der „Leitdatenprognose“ durch die Bevölkerung implizit exogen vorgab, mit den kumulierten Binnenwanderungssalden aus dem vorliegenden simultanen Modell, so erhält man die in Tabelle A14 (S. 207) zusammengestellten Werte. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit wurden in dieser Tabelle die Ergebnisse für die einzelnen Regionen zu Regionstypen zusammengefaßt (vgl. Tabelle A13, S. 205, die aus den Tabellen L1 bis L12 und V1 bis V6 zusammengestellt wurde¹⁷⁷.

¹⁷⁵ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung ..., op. cit.

¹⁷⁶ Vgl. H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung ..., op. cit., S. 100.

¹⁷⁷ Die Zuordnung der 79 Regionen zu den 4 Gebietstypen ist in Karte 3 auf S. 284 dargestellt.

Tabelle A13

Vergleich der kumulierten Binnenwanderungssalden des simultanen Modells mit denen eines partiellen Modells

	Periode 1961-1970	Periode 1970-1990	
		simultanes Modell	partiell Modell (normativ)
		in 1000	
Hauptballungsgebiete	338	956	410
Sonstige Ballungsgebiete	-412	-868	-321
Mischgebiete	184	98	40
Agrargebiete	-109	-186	-126
Bundesrepublik insgesamt	0	0	0

Der Binnenwanderungssaldo für die Hauptballungsgebiete, der sich aus dem simultanen Modell ergibt, ist mehr als doppelt so groß wie der entsprechende Saldo auf der Basis der normativen Annahmen – ein einleuchtendes Ergebnis, denn die normative Annahme, daß sich die auf Grund von Trendanalysen zu erwartenden jährlichen Binnenwanderungssalden der Regionen zwischen 1970 und 1990 linear auf Null verringern, ist identisch mit der Annahme, daß sich die kumulierten Binnenwanderungssalden zwischen 1970 und 1990 halbieren.

Auch der Unterschied bei den Agrargebieten ist einleuchtend. Die relativ große Diskrepanz bei den Sonstigen Ballungsgebieten beruht hauptsächlich auf den unterschiedlichen Werten für die Region 23 (Dortmund). Die kumulierten Binnenwanderungssalden zwischen 1961 und 1970 betragen in dieser Region -105 000, der Trendwert für den kumulierten Binnenwanderungssaldo in der Prognoseperiode ist -176 000¹⁷⁸. Das simultane Modell errechnet einen Binnenwanderungssaldo von -241 000, der normative Ansatz führt zu einem Saldo von -55 000 (vgl. Tabelle L11 bzw. Seite 104 der angegebenen Quelle). Der Unterschied von etwa 200 000 für die Region Dortmund entspricht etwa der Diskrepanz für die Gruppe der „Sonstigen Ballungsgebiete“ insgesamt.

¹⁷⁸ Das Schätzverfahren zur Ermittlung des Trendwertes des kumulierten Binnenwanderungssaldos ist im einzelnen dargestellt auf den Seiten 93 f. der angegebenen Quelle.

Es wäre falsch, bei diesen Vergleichen davon auszugehen, daß nur solche Prognosewerte plausibel sein können, bei denen der Binnenwanderungssaldo der Periode von 1970 bis 1990 etwa doppelt so groß ist wie der entsprechende Saldo zwischen 1961 und 1970. Eine derartige Annahme würde der Tatsache widersprechen, daß die Variablen in den Regionen durch vielfältige regionale, interregionale und nationale Beziehungen verknüpft sind, so daß eine proportionale Veränderung der Wanderungssalden oder anderer Variablen nicht wahrscheinlich ist.

Dies ist auch beim Vergleich der Prognosen für die übrigen Variablen zu bedenken. In Tabelle A14 ist im ersten Zeilenblock die Entwicklung der Variablen zwischen 1961 und 1970 dargestellt, der zweite Zeilenblock enthält diejenigen Prognosewerte, die sich ergeben, wenn die einzelnen Variablengruppen partiell vorausgeschätzt werden: Die Schätzungen für die Standortfaktoren werden beispielsweise unabhängig von den Schätzungen für die Erwerbsquoten, den Wanderungssalden und den Pendlersalden durchgeführt und vice versa. Auf die bei der partiellen Schätzung der Standortfaktoren und der Erwerbsquoten getroffenen Annahmen wurde bereits in den Abschnitten 4.2.2-(1) und 4.2.2-(5) eingegangen¹⁷⁹.

Interessant sind die Ergebnisse der aufeinander abgestimmten partiellen Prognosen für die Erwerbstätigenquoten, die Standortfaktoren und die Pendlersalden, die W. Kirner erarbeitet hat (Zeilenblock drei der Tabelle A14). Wie die Tabelle erkennen läßt, wurden für die Abstimmung „frei Hand“ die Erwerbstätigenquoten, die sich aus den partiellen Schätzungen ergaben, bei den Hauptballungsgebieten erhöht: Die partielle Schätzung ergab 7 663 000, die abgestimmte 8 026 000 Erwerbstätige in diesen Gebieten, und zwar bei gleicher Bevölkerungszahl, denn die Bevölkerungszahlen wurden dem Abstimmungsprozeß nicht unterworfen. Gleichzeitig wurde der partiell geschätzte Pendlersaldo von 1 195 000 auf 605 000 verringert. Beides zusammen führte zu einer Senkung des Angebots an Arbeit in dieser Regionsgruppe, nämlich von 8 858 000 auf 8 631 000.

Auf der anderen Seite wurde das Angebot an Arbeitsplätzen durch eine Erhöhung des partiellen Schätzwertes für den negativen Standorteinfluß gesenkt, und zwar von 8 913 000 auf 8 686 000. Damit war die Arbeitsmarktbilanz für diese Regionsgruppe ausgeglichen: Der verbleibende Überhang von 55 000 Arbeitsplätzen (vgl. Sp. 11) beruht auf Unterschieden im Erhebungsbereich für die Erwerbstätigen der Volkszählung und die Beschäftigten bzw. die Arbeitsplätze aus der Arbeitsstättenzählung¹⁸⁰.

¹⁷⁹ Die Einzelangaben der partiellen Schätzwerte für die Regionen sind in dem zitierten Gutachten von W. Kirner dargestellt, und zwar auf den Seiten 44 (Standorteinfluß), 23 (Erwerbstätigenquoten) und 54 (Pendlersaldo).

¹⁸⁰ In der Arbeitsstättenzählung werden Soldaten, Beschäftigte bei Dienststellen der Stationierungstreitkräfte und Beschäftigte in den privaten Haushalten nicht er-

Tabelle A 14

Vergleich der Prognoseergebnisse des simultanen Modells mit der Entwicklung in der Analyseperiode und mit den Ergebnissen partiieller Prognosen¹⁾
 - in 1000 Personen (bzw. in vH) -

	Bevölkerungsbestand			Wanderungssaldo			Erwerbs- personen bzw. Erwerbs- tätige	Nachfrage nach Arbeits- plätzen insgesamt	Arbeits- markt- saldo	Angebot von Arbeitsplätzen			Erwerbs- bzw. Erwerbs- tätigen- quote (vH)	
	insgesamt	aufgrund von Ge- burten u. Sterbe- fällen	Binnen- wande- rung	Außen- wande- rung	insgesamt					Struktur- bedingt	Standort- einfluß			
					davon Erwerbs- personen	Erwerbs- tätige								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	1970													
	1961 - 1970													
	- Analyse für den Zeitraum von 1961 bis 1970 -													
Hauptballungsgebiete	15 409	16 726	15 807	338	581	919	7 774	428	8 202	2	8 200	8 715	- 515	46,5
Sonstige Ballungsgebiete	11 941	12 436	12 470	- 412	377	- 35	5 168	17	5 185	98	5 087	5 033	54	41,6
Mischgebiete	19 288	21 188	20 567	168	438	622	9 066	- 298	8 768	110	8 658	8 272	386	42,8
Agrargebiete	9 547	10 300	10 211	- 109	197	88	4 486	- 216	4 270	92	4 178	3 710	469	43,5
Bundesrepublik insgesamt	56 185	60 651	59 055	0	1 593	1 593	26 494	- 69	26 425	301	26 124	25 736	388	43,7
	1970 - 1990													
	- Ergebnisse von partiiellen Prognosen von 1970 bis 1990 ²⁾ -													
Hauptballungsgebiete	16 726	15 814	14 789	410	436	846	7 663	1 195	8 858	- 55	8 913	9 218	- 305	56,0
Sonstige Ballungsgebiete	12 436	11 678	11 667	- 321	292	- 29	5 130	1 245	6 375	111	6 486	5 205	- 347	41,8
Mischgebiete	21 188	21 612	20 896	40	501	541	9 720	1 245	10 965	111	11 076	8 753	374	41,8
Agrargebiete	10 300	10 674	10 512	- 126	245	119	4 771	-	4 771	-	4 771	3 902	278	45,6
Bundesrepublik insgesamt	60 651	59 777	57 869	0	1 474	1 477	27 284	- 50	27 234	56	27 178	27 178	0	45,6
	- Ergebnisse einer Abstimmung der partiiellen Prognosen "von Hand" für den Zeitraum 1970 bis 1990 ³⁾ -													
Hauptballungsgebiete	16 726	15 814	14 789	410	436	846	8 026	605	8 631	- 55	8 686	9 218	- 532	54,6
Sonstige Ballungsgebiete	12 436	11 678	11 667	- 321	292	- 29	5 042	20	5 062	29	5 091	5 303	- 270	43,3
Mischgebiete	21 188	21 612	20 896	40	501	541	9 519	- 350	9 169	0	9 169	8 753	416	42,4
Agrargebiete	10 300	10 674	10 512	- 126	245	119	4 697	- 325	4 372	82	4 454	3 902	388	41,0
Bundesrepublik insgesamt	60 651	59 777	57 869	0	1 474	1 477	27 284	- 50	27 234	56	27 178	27 178	0	45,6
	- Ergebnisse des simultanen Prognosemodells für den Zeitraum von 1970 bis 1990 ⁴⁾ -													
Hauptballungsgebiete	16 726	16 388	14 789	956	714	1 670	8 625	641	9 266	1	9 265	9 218	47	56,5
Sonstige Ballungsgebiete	12 436	11 141	11 667	- 868	306	- 562	4 830	25	4 855	33	4 823	5 305	- 482	43,6
Mischgebiete	21 188	21 347	20 896	98	362	460	9 455	- 402	9 053	87	9 140	8 753	213	42,4
Agrargebiete	10 300	10 423	10 512	- 186	93	- 93	4 513	- 318	4 195	71	4 124	3 902	222	40,2
Bundesrepublik insgesamt	60 651	59 299	57 869	0	1 475	1 475	27 422	- 50	27 372	194	27 178	27 178	0	46,2

1) Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen.
 2) Zu den Quellen vgl. Abschnitt 4.3.2.
 3) Die Abstimmung wurde von W. Kirner in: Projektion von Komponenten ..., op. cit., durchgeführt.
 4) Zusammengefaßt aus den Einzelergebnissen in den Tabellen L 1 bis L 12.
 5) Spalte (10) in vH von Spalte (2), bei W. Kirner Spalte (8) in vH von Spalte (2).

faßt. In der Volkszählung werden die Mehrfachbeschäftigungen von Arbeitskräften nicht berücksichtigt. In Tabelle A14, Sp. 11, ist der Saldo zwischen den nicht berücksichtigten Größen der beiden Zählungen angegeben.

Während durch den Abstimmungsprozeß sowohl die Erwerbspersonenzahl als auch die Arbeitsplatzzahl in den Hauptballungsgebieten gegenüber den nicht abgestimmten partiellen Schätzungen gesenkt wurde, sind die entsprechenden Größen bei den übrigen Gebieten erhöht worden, wie Übersicht 8 zeigt.

Obersicht 8
Abstimmung von partiellen Prognosen

	Änderungen der partiellen Prognosen bei den Variablen			Gesamteffekt der Änderungen auf		
	Erwerbstätige mit Wohnsitz in der Region	Standort-einfluß	Pendler-saldo	Erwerbstätige plus Pendler-saldo	Arbeits-platz-angebot	
Hauptballungs-gebiete	+	-	-	-	-	
Sonstige Ballungsgebiete	-	+	} +	} +	+	
Misch-gebiete	-	+			+	+
Agrar-gebiete	-	+			+	+
Bundes-republik	0	0	0	0	0	

Diese Änderungen sind nicht unplausibel, doch gibt es zahlreiche andere Änderungsvarianten, die ebenfalls zum Ausgleich der Arbeitsmarktbalancen führen. Beispielsweise kann der Einpendlerüberschuß der Hauptballungsgebiete erhöht und dafür die Erwerbspersonenzahl in dieser Regionsgruppe gesenkt werden. Eine andere Variante besteht darin, sowohl die Pendlersalden der Hauptballungsgebiete als auch die in dieser Regionsgruppe wohnhafte Zahl der Erwerbspersonen zu erhöhen, was jedoch eine Verringerung statt eine Erhöhung des (negativen) Standorteinflusses bedeuten würde.

Das Begründungsdilemma bei der Auswahl der Alternativen ist offensichtlich: Wenn auch im Hinblick auf die Richtung, in der die einzelnen partiellen Schätzergebnisse geändert werden müssen, um die Arbeitsmarktbalancen auszugleichen, gleiche Auffassungen vorherrschen würden, so wäre doch damit das Dosierungsproblem noch nicht gelöst.

Vergleicht man die Ergebnisse des vorliegenden simultanen Modells mit den abgestimmten partiellen Prognosen, so wird deutlich, daß die wesentli-

chen Unterschiede auf den Unterschieden bei den Binnen- und Außenwanderungssalden beruhen:

- (1) Die Binnenwanderungsgewinne der Hauptballungsgebiete sind um 500 000 Personen, die Binnenwanderungsverluste der Sonstigen Ballungsgebiete um 550 000 Personen größer als die vorgegebenen normativ bestimmten Wanderungssalden im partiellen Modell. Auch die (geringeren) Binnenwanderungsgewinne der Mischgebiete und die Verluste der Agrargebiete sind größer.
- (2) Die Außenwanderungsgewinne der Hauptballungsgebiete sind um 300 000 Personen höher als in dem partiellen Modell, die der Sonstigen Ballungsgebiete sind gleich, die der Mischgebiete und der Agrargebiete um je 140 000 geringer.
- (3) Daraus ergibt sich eine um 600 000 Personen höhere Erwerbspersonenzahl in den Hauptballungsgebieten und eine um 200 000 geringere Erwerbspersonenzahl in den Sonstigen Ballungsgebieten. Auch in den Mischgebieten und in den Agrargebieten ist die Erwerbspersonenzahl kleiner.
- (4) Bei einer etwa gleichen Schätzung für die Pendlersalden folgt daraus eine entsprechend höhere Erwerbstätigenzahl in den Hauptballungsgebieten bzw. eine entsprechend niedrigere Zahl in den übrigen Gebieten.
- (5) Hierauf beruht schließlich auch der um etwa 500 000 Personen höhere Standorteinfluß in den Hauptballungsgebieten bzw. der entsprechend niedrigere Standorteinfluß in den übrigen Gebieten.
- (6) Die Erwerbsquote in den Hauptballungsgebieten liegt mit 56,5 vH geringfügig über der entsprechenden Quote des partiellen Modells (54,6 vH), im Hinblick auf die übrigen Gebietstypen sind die Erwerbsquoten praktisch gleich. Die leichte Erhöhung der Gesamterwerbsquote (46,2 vH gegenüber 45,6 vH im partiellen Modell) beruht darauf, daß bei gleicher Erwerbspersonenzahl die Bevölkerungszahl im simultanen Modell um 478 000 Personen niedriger ist: Ein Ausfluß der Tatsache, daß die Geburtenüberschüsse der Zu- und Fortzüge im simultanen Modell niedriger eingeschätzt werden als im partiellen Modell (Wachstumsfaktoren $Y'_{ZB}, Y'_{FB}, Y'_{ZA}, Y'_{FA}$).

Vergleicht man die Ergebnisse des simultanen Modells mit der Entwicklung in der Vergangenheit, so fällt folgendes auf (Zeilenblöcke 1 und 4 in Tabelle A14):

- Die Vorzeichen der prognostizierten Wanderungssalden stimmen mit den entsprechenden Vorzeichen der Regionstypen in der Analyseperiode überein. Aber auch die Größe der Wanderungsströme ist – bei Berücksichtigung des doppelt so langen Prognosezeitraums – plausibel.

- Die für Fehler empfindlichste Meßziffer ist die Arbeitslosenzahl. Bei ihr wirken sich Ungereimtheiten auf der Angebots- und Nachfrageseite besonders drastisch aus. Es überrascht, daß die vorausgeschätzte Verteilung der Arbeitslosen auf die Regionstypen mit der Rangfolge dieser Ziffern in der Vergangenheit übereinstimmt.
- Volle Übereinstimmung besteht auch hinsichtlich der Vorzeichen der Pendlersalden. Auch die Größe der Pendlerströme ist plausibel.
- Im Hinblick auf die Rangfolge der Standortfaktoren kehrt sich das Verhältnis zwischen den Hauptballungsgebieten und den Sonstigen Ballungsgebieten um: In der Analyseperiode war der Standorteinfluß der Hauptballungsgebiete stark negativ, der der Sonstigen Ballungsgebiete leicht positiv. In der Prognoseperiode ist es umgekehrt. Diese Umkehr ist zwar überraschend, aber da der Standorteinfluß als eine Residualgröße definiert ist, gibt es keine inhaltlichen Anhaltspunkte dafür, das Ergebnis für unakzeptabel zu halten, zumal sich eine entsprechende Umkehr des Verhältnisses auch in der partiellen Prognose des Standortfaktors andeutet.
- Das Gefälle der Erwerbsquoten von den Hauptballungsgebieten zu den Agrargebieten tritt in der Prognose reiner hervor als in der Analyseperiode. In der Analyseperiode war dieses Gefälle durch die noch relativ hohe Erwerbsquote in den Agrargebieten gestört. Es erscheint plausibel, daß diese Erwerbsquote mit sinkenden Erwerbstätigenzahlen in der Landwirtschaft kleiner wird.

Auf eine detaillierte Kommentierung der Ergebnisse für die einzelnen Regionen muß hier verzichtet werden. Seit Erarbeitung der Prognose hat sich das gesamtwirtschaftliche Wachstum verringert, wodurch Revisionen der gesamtwirtschaftlichen Rahmenprognosen erforderlich wurden. Insbesondere das Angebot an Arbeitsplätzen wird heute bei Status-quo-Prognosen geringer eingeschätzt als damals. Entsprechende Änderungen wirken sich vermutlich auf die meisten regionalen Variablen aus – ein Grund mehr, die regionalen Ergebnisse nicht überzubewerten. – Dennoch sei auf folgende Punkte hingewiesen, in denen das Modell zu größeren Abweichungen gegenüber den angepaßten partiellen Prognosen geführt hat:

(1) Deutlich niedriger als im partiellen Modell wird der Bevölkerungsbestand in den Regionen Schleswig-Holsteins eingeschätzt (17 vH) und in den Regionen Duisburg (18 vH) und Dortmund (19 vH).

(2) Deutlich höher ist die Bevölkerungszahl in der Region Frankfurt (17 vH).

Die entsprechenden Abweichungen für die übrigen Regionen sind wesentlich kleiner (vgl. Tabelle V1, S. 258/259). In den genannten Fällen muß jedoch überprüft werden, ob die gesetzten Beschränkungen im Lichte der

Ergebnisse eventuell revidiert werden müssen. Beschränkt man die Auswertung der Ergebnisse auf die Analyse des Gefälles zwischen Gruppen von Regionen, so fallen diese Sonderfälle weniger stark ins Gewicht. In Übersicht 9 beispielsweise ergibt sich auf der Ebene der Regionsgruppen sowohl eine recht gute Übereinstimmung der beiden Modelle untereinander als auch mit der Entwicklung in der Vergangenheit.

Übersicht 9

Anteil der Gebietskategorien an der Bevölkerung im Bundesgebiet -
Vergleich verschiedener Prognosen mit der Entwicklung in der Vergangenheit

	1961	1970	1990	
			simultanes Modell	partiell Modell
Hauptballungsgebiete	27	28	28	27
Sonstige Ballungsgebiete	21	21	19	20
Mischgebiete	34	35	36	36
Agrargebiete	17	17	18	18
Bundesrepublik insgesamt	100	100	100	100

4.3.3 Vergleich des simultanen Modells mit dem Modell der „Raumordnungsprognose“

Im Zusammenhang mit der Erstellung des Bundesraumordnungsprogramms hat der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau eine Vorausschätzung über die großräumige Entwicklung im Bundesgebiet bis zum Jahr 1990 durchführen lassen. Basisjahr der Vorausschätzungen ist die Jahresmitte 1974. Die „Raumordnungsprognose“ wurde von der Prognos AG, Basel, und von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn-Bad Godesberg, durchgeführt¹⁸¹. Der Prognose liegt eine Untergliederung des Bundesgebiets in die 38 Gebietseinheiten zugrunde (vgl. Karte 2, S. 283).

¹⁸¹ Vgl. „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit.

Kernstück des Modells ist die regionale Prognose des Arbeitsplatzangebots; die regionale Nachfrage nach Arbeitsplätzen wird der Arbeitsplatzprognose nachgeordnet. Es wird unterstellt, daß die Wanderungen der Erwerbspersonen eine solche Richtung nehmen, daß ein Überschuß an Arbeitskräften durch Abwanderungen und ein Überschuß an Arbeitsplätzen durch Zuwanderungen von Erwerbspersonen ausgeglichen wird: Der Wanderungssaldo von Erwerbspersonen in einer Region wird einfach als Differenz zwischen dem regionalen Angebot an Arbeitsplätzen und dem Erwerbspersonenangebot aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung abgeleitet. Damit wird die regionale Entwicklung praktisch monokausal von der Entwicklung der Arbeitsplätze abhängig gemacht.

Der unterstellten Führungsrolle der Arbeitsplatzentwicklung entspricht die relativ differenzierte Vorgehensweise bei der Analyse und Prognose des Arbeitsplatzbestandes: Der Arbeitsplatzbestand wird in zwei Hauptgruppen von Sektoren untergliedert, in Grundbereiche und Folgebereiche. Die Grundbereiche werden weiter in folgende Sektoren unterteilt:

Grundbereiche	A'_G
Landwirtschaft	A'_L
Standortabhängige Industrien	A'_A
Standortunabhängige Industrien	A'_U
Dienstleistungen mit Grundbereichscharakter	A'_{DG}
Folgebereiche	A'_F
(= Dienstleistungen, ohne die Dienstleistungen mit Grundbereichscharakter, A'_{DG} , plus Energie- und Wasserwirtschaft, Baugewerbe und Kleingewerbe)	

Entsprechend lautet die Definitionsgleichung für den Arbeitsplatzbestand:

$$\begin{aligned}
 (4.67) \quad A^r &= A'_G + A'_F \\
 &= A'_L + A'_A + A'_U + A'_{DG} + A'_F
 \end{aligned}$$

Die einzelnen Komponenten in dieser Gleichung werden durch partielle Prognoseansätze isoliert voneinander vorausgeschätzt. Lediglich in die Prognose für die Arbeitsplätze in den Folgebereichen fließen die Prognoseergebnisse für andere Sektoren, nämlich für die Grundbereiche, ein.

Die Schätzungen für die Arbeitsplätze in der Landwirtschaft basieren „... im wesentlichen auf der Überlegung, daß der Rückgang der in der Landwirtschaft Tätigen darauf zurückzuführen ist, daß die Landwirtschaft im Vergleich zu den Produktivitätsmöglichkeiten, die eine moderne Betriebsstruktur bietet, mit Arbeitskräften überbesetzt ist... Der Rückgang der landwirtschaftlichen Arbeitsplätze ist in den einzelnen Gebietseinheiten um so stärker, je geringer die Produktivität ist und je mehr außerlandwirtschaftliche Arbeitsplätze bereitgestellt werden können“¹⁸². Diese Hypothesen sind nicht unplausibel. Eine algebraische Formulierung des Ansatzes wird in der genannten Quelle nicht gegeben. Offen bleibt, mit welchem Erfolg die entsprechenden Hypothesen an der Realität überprüft wurden.

Die Prognose der Arbeitsplatzentwicklung in den standortabhängigen Industrien wird allein durch den Struktureffekt prognostiziert¹⁸³. Zu diesen Industrien wurden gerechnet die Grundstoffindustrien (ohne Gummi- und Asbestverarbeitung), der Schiffbau, die Feinkeramische Industrie, die Glasindustrie, der Bergbau und die Nahrungs- und Genußmittelindustrie. Die Vernachlässigung des Standortfaktors erscheint nicht gerechtfertigt, wie sich aus Analysen der zeitlichen Entwicklung des Vorzeichens des Standortfaktors für die einzelnen Industriezweige ergibt: Das Vorzeichen des Standortfaktors eines Kreises ist im Zeitablauf in vielen Fällen relativ konstant. Die vom Verfasser durchgeführten χ^2 -Tests erlauben es, die Hypothese zu widerlegen, daß das Vorzeichen zufallsbedingt sei¹⁸⁴. Dies gilt selbst für Sektoren wie den Bergbau, der in der Bundesrepublik auf relativ wenige Kreise konzentriert ist. Der Schluß ist zulässig, daß im Vorzeichen des Standortfaktors regionale Gegebenheiten, die als Standortfaktoren interpretiert werden können, dazu führen, daß die Entwicklung eines Sektors in einer Region in systematischer Weise von der Entwicklung des gleichen Sektors im Gesamt- raum abweicht. Somit erscheint es nicht gerechtfertigt, nur den Struktureinfluß zu berücksichtigen und den Standorteinfluß zu vernachlässigen. Bei dem vorliegenden Modell wurden deshalb beide Effekte berücksichtigt. Durch Ex-post-Prognosen für die Industrie insgesamt konnte gezeigt werden, daß die Vernachlässigung des Standortfaktors zu einer Verschlechterung der Treffsicherheit führt¹⁸⁵.

Die Prognose der Arbeitsplatzentwicklung in den standortunabhängigen Industrien beruht auf folgender Hypothese: Der Regionalfaktor der standortunabhängigen Industrien (R'_{ij}) ist eine Funktion des Struktur- faktors (S'_{ij}), des Erwerbsfaktors E'_{ij} , von der die Standortwahl der Betriebe abhängt und

¹⁸² „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 22.

¹⁸³ Ebenda, S. 23.

¹⁸⁴ Vgl. H. Birg: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen, op. cit., S. 38 f.

¹⁸⁵ Vgl. H. Birg: Die Entwicklung des Arbeitsplatzangebots in den Arbeitsmarktregionen, op. cit., S. 50, Tab. 2.3 und S. 52.

des Wohnortfaktors (X_W^r), von der die Wohnortwahl der Arbeitskräfte beeinflusst wird¹⁸⁶:

$$(4.68) \quad R_U^r = \alpha_0 (S_U^r)^{\alpha_1} (E_U^r)^{\alpha_2} (X_W^r)^{\alpha_3}$$

Der Erwerbsfaktor hängt von dem regionalen Erwerbspersonenangebot ab. Er gibt an, „... wie die Arbeitsplatzentwicklung insgesamt wäre, wenn keine Wanderungen stattfinden würden“¹⁸⁷.

Der Regionalfaktor ist als Quotient des regionalen und des nationalen Wachstumsfaktors definiert:

$$R_U^r = \frac{A^r(t+n)}{A^r(t)} / \frac{\sum_r A^r(t+n)}{\sum_r A^r(t)}$$

Multipliziert man beide Seiten der Gleichung (4.68) mit dem bekannten Ausgangswert $A^r(t)$ und dem exogenen vorgegebenen gesamtwirtschaftlichen Wachstumsfaktor, so erhält man folgende alternative Form, in der der Arbeitsplatzbestand als eine absolute Größe erscheint:

$$(4.69) \quad A_U^r = \alpha_0' (S U_U^r)^{\alpha_1} (E_U^r)^{\alpha_2} (X_W^r)^{\alpha_3}$$

Die Funktion (4.68) wurde von D. Schröder und Mitarbeitern auf der Basis eines Querschnitts über 32 Regierungsbezirke für die Periode von 1950 bis 1956 und für die Periode von 1956 bis 1962 getestet. Der Verfasser hat entsprechende Tests für die Zeiträume von 1958 bis 1966 und von 1961 bis 1970 auf der Basis eines Querschnittstests über die hier verwendeten 79 Regionen wiederholt. Die Testergebnisse widersprechen einander. Vom Verfasser konnte der in Gleichung (4.68) behauptete Zusammenhang nicht bestätigt werden. Das Bestimmtheitsmaß der getesteten Funktion lag unter 0,14. Auch alternative Schätzfunktionen haben nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Diese Resultate wurden bereits an anderer Stelle im einzelnen dargestellt¹⁸⁸.

Die Parameter der Funktion (4.68) wurden von D. Schröder auf der Basis einer logarithmisch-linearen Querschnittsregression geschätzt. Das Schätzergebnis lautet¹⁸⁹:

¹⁸⁶ „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 23, Fußnote Nr. 7. Die Variable „Wohnortfaktor“ wird als gewogenes Mittel der Merkmale Wohnungsqualität, Klima, Naherholungsmöglichkeiten, Schulqualität, Wohnungsquantität, Krankenhausversorgung und Hochschulversorgung definiert.

¹⁸⁷ Ebenda, Textziffer 53.

¹⁸⁸ Vgl. H. Birg: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen, op. cit., S. 44 f.

¹⁸⁹ Vgl. D. Schröder und Mitarbeiter: Strukturwandel, Standortwahl und regionales Wachstum, op. cit., S. 313.

$$(4.68.1) \quad R_U^r = (S_U^r)^{0,43} (E_U^r)^{0,46} (X_S^r)^{-0,02} (X_W^r)^{0,24}$$

Diese Schätzfunktion enthält noch eine weitere Variable X_S^r , die das gewogene Mittel von standortspezifischen Merkmalen wie Energiepreis, Steuerhebesatz, Knappheit der Fläche, Marktpotential, Qualität der interregionalen Infrastruktur u. ä. darstellt, mit denen versucht wird, die Standortbedingungen zu quantifizieren¹⁹⁰.

Diese Variable hatte keinen signifikanten Einfluß auf den Regionalfaktor (t -Wert = 0,3). Sie wurde daher aus der Funktion eliminiert. Durch die Elimination dieser Variablen ändern sich aber die Parameter der übrigen Variablen. Die veränderten Parameterwerte wurden nicht publiziert. Bei der Prognose wurde nicht mit den (unpublizierten) Parametern gearbeitet, sondern mit den Parametern der folgenden Funktion¹⁹¹:

$$(4.68.2) \quad R_U^r = (S_U^r)^{0,25} (E_U^r)^{0,25} (X_W^r)^{0,50}$$

Da die Parameter für die Analyseperiode nicht angegeben wurden, ist es schwer, die für die Prognose durchgeführten Parameteränderungen zu beurteilen. In der Raumordnungsprognose werden die Änderungen wie folgt begründet: „Die strukturellen Veränderungen der Industrie sind dadurch zu kennzeichnen, daß nur die Betriebe und Branchen längerfristig günstige Entwicklungen zu erwarten haben, die „highly sophisticated technology“ produzieren. Dies bedeutet jedoch Nachfrage nach qualifizierten Berufen, die die Standortbeharrungstendenz der Betriebe (den Strukturfaktor) ebenso vermindert wie die Bedeutung des Erwerbsfaktors, während sich jedoch die Bedeutung des Wohnortfaktors stark erhöht ...¹⁹².“ Das Argument scheint plausibel zu sein, aber wenn man sich vor Augen führt, daß jedes Jahr mehr als 10mal so viele Arbeitsplätze in bereits vorhandenen Betrieben entstehen als in neu angesiedelten oder neu gegründeten, und daß von diesen wiederum nur ein verschwindend kleiner Teil zu einer regionsgrenzenüberschreitenden Mobilität beiträgt (vgl. Abschnitt 3.4.2 insbesondere S. 118/120)¹⁹³, dann kann eine Verringerung der „Standortbeharrungstendenz“, d. h. eine Erhöhung der betrieblichen Mobilität, nur äußerst geringe Effekte auf das Gewicht des Strukturfaktors, gemessen durch seinen Parameter in der Funktion 4.68.1, haben. In Anbetracht dieser realen Gewichtsverteilung zwischen dem endogenen Potential und dem Mobilitätspotential lassen sich die Begründungen für die Veränderung des Parameters der Va-

¹⁹⁰ Vgl. D. Schröder u. Mitarbeiter: Strukturwandel ..., op. cit., S. 179.

¹⁹¹ „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 23, Fußnote 7.

¹⁹² Ebenda, S. 23, Fußnote 7.

¹⁹³ 75 vH aller Betriebswanderungen bleiben in einem Radius von 50 km um den alten Standort. Vgl. W. Fleck: Analyse von Aufkommen und regionaler Verteilung neuerrichteter Industriebetriebe, op. cit., S. 51.

riablen Strukturfaktor kaum nachvollziehen, zumal dieser Parameter anscheinend um mehr als 40 vH gesenkt wurde (von 0,43 auf 0,25)¹⁹⁴.

Zu den Dienstleistungssektoren mit Grundbereichscharakter werden in der Raumordnungsprognose folgende Bereiche gezählt: Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Gaststätten- und Beherbergungsgewerbe und Zivilbedienstete der Bundeswehr und des Bundesgrenzschutzes. Die Prognose wurde in folgender Weise durchgeführt: „Der für das Bundesgebiet zu erwartende Rückgang an Beschäftigten im Bereich Verkehr und Nachrichtenübermittlung wird proportional auf die Gebietseinheiten umgelegt. Analog wird der Zuwachs an Beschäftigten im Hotel- und Gaststättengewerbe auf die Erwerbstätigenzahlen in den Gebietseinheiten im Ausgangsjahr 1974 verteilt. Sowohl das absolute Niveau der Beschäftigtenzahlen bezüglich der Zivilbediensteten als auch deren regionale Verteilung wird unverändert für die Prognose übernommen¹⁹⁵.“ Eine algebraische Formulierung dieser Annahmen erübrigt sich.

Die Hypothese über die Arbeitsplatzentwicklung in den Folgebereichen lautet: Der Regionalfaktor der Folgebereiche (R_F) ist eine Funktion des Regionalfaktors der Grundbereiche (R_G) und des Nivellierungsfaktors (N). In der Raumordnungsprognose wird hierfür folgende Funktion angegeben¹⁹⁶:

$$(4.70) \quad R_F = (R_G)^{0,35} (N)^{0,30}$$

Der Nivellierungsfaktor „... gibt an, wie sich die Folgebereiche in den einzelnen Gebietseinheiten (im Vergleich zum Bundesdurchschnitt) entwickeln müßten (nicht: entwickeln werden, d. Verf.), damit 1990 in allen Regionen die gleiche Grundbereichs-Folgebereichsrelation herausgebildet wird wie im Bundesdurchschnitt. Er berücksichtigt mithin die Nivellierungstendenzen in Bezug auf die regionale Versorgung mit Dienstleistungen in den 38 Gebietseinheiten“¹⁹⁷.

Aus den Erläuterungen wird nicht klar, ob es sich bei Gleichung (4.70) um eine überprüfte Schätzfunktion, um eine intuitive Hypothese oder um eine Mischung aus beidem handelt.

Die angenommene Nivellierungstendenz muß skeptisch beurteilt werden, wie ein Blick auf Schaubild 10a (S. 144) zeigt: Die Nivellierungstendenzen in der immerhin 10 Jahre umfassenden Periode von 1961 bis 1970 waren insbesondere bei den Hauptballungsgebieten klein.

¹⁹⁴ Das genaue Ausmaß der Änderung läßt sich nicht ermitteln, weil die Parameter der Funktion (4.68.1) nach Elimination von X_G nicht angegeben wurden.

¹⁹⁵ „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 24.

¹⁹⁶ Ebenda, S. 24, Fußnote Nr. 12.

¹⁹⁷ Ebenda, S. 24.

Bei der Schätzung der Komponenten des Erwerbersonenangebots wird zunächst die aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung des Anfangsbestandes (BN^r) resultierende Erwerbersonenzahl (EP_{BN}^r) unter Verwendung von Hypothesen über die regionale Entwicklung der Erwerbsquoten abgeleitet, die den in der vorliegenden Arbeit getroffenen Hypothesen ähnlich sind: Es wurde angenommen, daß sich die regionalen Abweichungen der Erwerbsquoten vom Bundesdurchschnitt bis 1990 um ein Drittel verringern¹⁹⁸. (In der vorliegenden Prognose wird weniger pauschal verfahren, indem die Hypothesen nach Geschlecht und verschiedenen Altersgruppen differenziert werden, vgl. Abschnitt 4.2.2-(1), S. 176 f.). Es ist also:

$$(4.71) \quad EP_{BN}^r = f(BN_{a, g}^r, \xi_{BN, a, g}^r); \quad \begin{array}{l} a = \text{Altersjahre} \\ g = \text{Geschlecht} \end{array}$$

Die Erwerbersonenzahl EP_{BN}^r wird von der Arbeitsplatzzahl aus Gleichung (4.67) subtrahiert. Die Differenz ist der zum Ausgleich der Arbeitsmarktbilanz erforderliche kumulierte Wanderungssaldo an Erwerbersonen, $S_{EP}^r(K)$.

In der Raumordnungsprognose wird dabei unterstellt, daß in jeder Region nicht mehr und nicht weniger Arbeitslose (AL^r) vorhanden sind als einer in allen Regionen gleichen Arbeitslosenquote von 2 vH entspricht¹⁹⁹:

$$(4.72) \quad S_{EP}^r(K) = A^r - EP_{BN}^r + AL^r$$

Der kumulierte Wanderungssaldo der Erwerbersonen läßt sich auch als Produkt der Netto-Erwerbsquote η^r mit dem entsprechenden Wanderungssaldo der Personen insgesamt definieren:

$$(4.73) \quad S_{EP}^r(K) = \eta_S^r \cdot S^r(K);$$

verwendet man diese Definition in (4.72), so erhält man

$$(4.72.1) \quad \eta_S^r \cdot S^r(K) = A^r - EP_{BN}^r + AL^r$$

Wie in Abschnitt 4.2.2-(2), S. 180 f., gezeigt wurde, muß in der Netto-Erwerbsquote η berücksichtigt werden, daß die zugezogenen Personen sich nach ihrem Zuzug fortpflanzen und älter werden. Der erste Effekt wirkt sich

¹⁹⁸ „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 16, Textziffer 26.

¹⁹⁹ „Raumordnungsprognose 1990“, op. cit., S. 27, Textziffer 68.

in einer Erhöhung²⁰⁰ (Wachstumsfaktor γ), der zweite in einer Senkung der Netto-Erwerbsquote η'_S aus, die aus folgenden Komponenten besteht:

$$(4.74) \quad \eta'_S = \frac{\xi'_{ZB} \gamma'_{ZB} ZB'(K) - \xi'_{FB} \gamma'_{FB} FB'(K) + \xi'_{ZA} \gamma'_{ZA} ZA'(K) - \xi'_{FA} \gamma'_{FA} FA'(K)}{ZB'(K) - FB'(K) + ZA'(K) - FA'(K)}$$

Der Zähler des Bruches mißt, wieviel Erwerbspersonen aus den kumulierten Zu- und Fortzügen, die im Nenner stehen, am Ende des Prognosezeitraums resultieren. Auf diese Personen beziehen sich die Erwerbsquoten ξ'_{ZB} , ξ'_{ZA} usw. Sie dürfen nicht mit den Erwerbsquoten der jährlichen Zu- und Fortzugsströme verwechselt werden. Zur Berechnung dieser Erwerbsquoten vgl. S. 181 f.

In der Raumordnungsprognose werden unverständlicherweise zur Messung der Netto-Erwerbsquoten η'_S die Erwerbsquoten des jährlichen Wanderungssaldos der Gebietseinheiten verwendet²⁰¹. Dies dürfte zu erheblichen Verzerrungen und Widersprüchen führen, denn die Netto-Erwerbsquote einer Region hängt, wie Gleichung (4.74) zeigt, von den kumulierten Wanderungen ab. Für die Netto-Erwerbsquote ist ferner wichtig, in welchem Verhältnis die Zu- und Fortzüge aus der Binnen- und Außenwanderung zueinander stehen. Daher ändert sich die Netto-Erwerbsquote selbst dann, wenn der Wanderungssaldo $S'(K)$ unverändert bleibt, nämlich dadurch, daß sich die Komponenten des Wanderungssaldos $S'(K)$, die Binnen- bzw. Außenwanderungssalden $SB'(K) = ZB'(K) - FB'(K)$ und $SA'(K) = ZA'(K) - FA'(K)$, verändern. Da in der Raumordnungsprognose von starken Nettoabwanderungen ins Ausland ausgegangen wird, während die zur Quantifizierung von η'_S verwendeten Erwerbsquoten der Wanderungssalden zwischen 1970 und 1973 noch die Effekte der großen Außenwanderungsgewinne in diesen Jahren enthalten, kann davon ausgegangen werden, daß die in der Raumordnungsprognose verwendeten Netto-Erwerbsquoten stark überhöht sind. Ein Beispiel soll dies illustrieren.

Angenommen, eine Region habe in der Analyseperiode folgende Wanderungssalden und Erwerbsquoten gehabt:

Analyseperiode

Binnenwanderungssaldo	SB'	=	100
Außenwanderungssaldo	SA'	=	50
Gesamtwanderungssaldo	S'	=	150

²⁰⁰ Die Erhöhung ist bei einem Prognosezeitraum von 20 Jahren nicht sehr groß.

²⁰¹ Arithmetisches Mittel der Erwerbsquoten des jährlichen Wanderungssaldos der Gebietseinheiten in den Jahren von 1970 bis 1973. Vgl. „Raumordnungsprognose“, S. 28, Textziffern 73 f.

Der Einfachheit halber sei angenommen, daß die Wachstumsfaktoren γ alle gleich 1 und die Erwerbsquoten der Zu- und Fortzugsströme bei den Binnenwanderungen und bei den Außenwanderungen jeweils gleich sind:

$$\gamma_{ZB}^r = \gamma_{FB}^r = \gamma_{ZA}^r = \gamma_{FA}^r = 1$$

$$\xi_{ZB}^r = \xi_{FB}^r = 0,60$$

$$\xi_{ZA}^r = \xi_{FA}^r = 0,80$$

Die Höhe der Erwerbsquoten in diesem Beispiel entspricht etwa dem Durchschnitt der wirklichen Werte (vgl. Abschnitt 4.2.2-(2), S. 180 f.).

Es sei angenommen, daß der Binnenwanderungssaldo in der Prognoseperiode steigt und der Außenwanderungssaldo sinkt, so daß der Gesamtwanderungssaldo unverändert bleibt:

Prognoseperiode

$$\text{Binnenwanderungssaldo } SB^r = 200$$

$$\text{Außenwanderungssaldo } SA^r = - 50$$

$$\text{Gesamtwanderungssaldo } S^r = 150$$

Daraus ergibt sich ein starkes Sinken der Netto-Erwerbsquote, nämlich von 0,67 auf 0,53:

$$\eta_S^r(1) = \frac{0,60 \cdot 100 + 0,80 \cdot 50}{150} = 0,67$$

$$\eta_S^r(2) = \frac{0,60 \cdot 200 - 0,80 \cdot 50}{150} = 0,53$$

Noch stärker sinkt η_S^r , wenn der Rückgang des Außenwanderungssaldos nicht durch eine Erhöhung des Binnenwanderungssaldos kompensiert wird: In diesem Fall ist $\eta_S^r(2) = 0,40$.

Mit ähnlich starken Rückgängen der Netto-Erwerbsquoten muß bei den Ballungsgebieten gerechnet werden, auf die sich die Außenwanderungsgewinne in der Vergangenheit konzentriert haben. Der in der Bundesraumordnungsprognose angenommene kumulierte negative Außenwanderungssaldo von 1 706 000 Personen (zwischen 1974 und 1990) wird daher zu entsprechenden Außenwanderungsverlusten in den Ballungsgebieten führen, zumal außerhalb der Ballungsgebiete nicht annähernd so viele Ausländer wohnen, wie nach den Annahmen der Raumordnungsprognose aus der Bundesrepublik fortziehen werden.

Nach Gleichung (4.73) wird der Wanderungssaldo jeder Region unter Ver-

wendung der Netto-Erwerbsquote η'_S aus dem Arbeitsmarktsaldo abgeleitet²⁰²:

$$(4.75) \quad S^r(K) = \frac{A^r - EP'_{BN} + AL^r}{\eta'_S}$$

Wenn aber, wie dargelegt, η'_S stark überschätzt ist, dann müssen die Wanderungssalden stark unterschätzt sein. Fehler dieser Art wirken sich auch in den folgenden Ableitungen aus.

Ein Teil des Wanderungssaldos, nämlich der Wanderungssaldo der über 65jährigen ($S'_{>65}(K)$), wird durch Übertragung der entsprechenden Trends in den Jahren von 1966 bis 1973 auf die Zukunft geschätzt²⁰³.

Damit ergibt sich:

$$(4.76) \quad S^r(K) = S'_{<65}(K) + S'_{>65}(K) = \frac{A^r - EP'_{BN} + AL^r}{\eta'_S}$$

$$S'_{<65}(K) = \frac{A^r - EP'_{BN} + AL^r}{\eta'_S} - S'_{>65}(K)$$

Um den kumulierten Wanderungssaldo der unter 65jährigen $S'_{<65}(K)$ und der über 65jährigen $S'_{>65}(K)$ nach Alter und Geschlecht zu differenzieren – eine Voraussetzung, um sie in das Bevölkerungsfortschreibungsmodell integrieren zu können – werden die entsprechenden Zuzüge vorgegeben²⁰⁴. Die Fortzüge sind dann die Differenz zwischen den Zuzügen und dem Saldo:

$$(4.77) \quad F'_{<65}(K) = Z'_{<65}(K) - S'_{<65}(K)$$

$$F'_{>65}(K) = Z'_{>65}(K) - S'_{>65}(K)$$

Aus der Differenzierung der Zu- und Fortzüge in dieser Gleichung nach Alter und Geschlecht ergibt sich schließlich die entsprechende Untergliederung für den Wanderungssaldo.

Aus dem Vergleich der Modelle wird deutlich, daß in dem hier vorgelegten simultanen Modell das Angebot an Erwerbspersonen in den Regionen tiefer untergliedert wird, während in dem Modell der Raumordnungsprognose die Arbeitsplatzangebotsseite relativ stärker ausgebaut ist. Dabei muß offen

²⁰² Vgl. die in der zitierten Quelle auf Seite 28, Fußnote Nr. 7 angegebene Formel, in der die Variable AL^r unverständlicherweise fehlt.

²⁰³ Ebenda, S. 28, Textziffer 76.

²⁰⁴ Für die Zuzüge werden die Daten aus dem Jahr 1973 verwendet und mit der Zahl der Jahre zwischen 1974, dem Basisjahr der Prognose, und 1990 multipliziert.

bleiben, ob die Differenzierung der Arbeitsplatzseite den empirischen Realitäten gerecht wird. Ein sicheres Urteil hierüber ist nur möglich, wenn durch entsprechende Testrechnungen gezeigt werden kann, daß die Abhängigkeit der Arbeitsplatzentwicklung in den standortunabhängigen Industrien vom Struktur-, Erwerbs- und Wohnortfaktor den empirischen Gegebenheiten zumindest in den 70er Jahren entspricht. Diese Hypothese wurde bisher an Hand der Entwicklung in der Periode zwischen 1956 und 1962 überprüft, und zwar für Regierungsbezirke. Tests für die 38 Gebietseinheiten sind bisher nicht durchgeführt worden. In der Periode von 1956 bis 1962 war der Erwerbsfaktor vermutlich ein für die regionale Arbeitsplatzentwicklung limitierender Faktor. Die Erwerbspersonen werden in der Prognoseperiode jedoch nicht mehr so knapp sein wie damals. So wird ja auch in der Raumordnungsprognose ein steigender Arbeitskräfteüberschuß unterstellt.

Versucht man, die innere logische Struktur des Modells der Raumordnungsprognose zu verstehen, so stößt man auf Widersprüche. In der Einleitung zur Raumordnungsprognose (S. 9) heißt es: „Bei der hier vorgelegten Raumordnungsprognose handelt es sich nicht um eine Zielprojektion, sondern um eine Status-quo-Prognose. Ihre Aufgabe ist es, wahrscheinliche (Hervorhebung v. Verf.) Entwicklungstendenzen in den einzelnen Gebietseinheiten aufzuzeigen, wie sie sich einstellen würden, wenn Bund und Länder auf die räumliche Entwicklung der Siedlungsstruktur nicht anders als in den letzten Jahren Einfluß nehmen.“ Auf Seite 27, Fußnote Nr. 2, heißt es: „Die Arbeitslosenquote wird nicht regional differenziert („sondern in allen Regionen gleich 2 vH gesetzt, d. Verf.), da dies den Zielen der regionalen Strukturpolitik zuwiderlaufen würde.“ Hier ist zu fragen: Entspricht es den wahrscheinlichen Entwicklungstendenzen („wie sie sich einstellen würden, wenn Bund und Länder auf die räumliche Entwicklung der Siedlungsstruktur nicht anders als in den letzten Jahren Einfluß nehmen“ würden), daß die Arbeitslosenquoten in allen Regionen einheitlich 2 vH betragen?

Nicht die Berücksichtigung von Zielen, wie sie in den Höchstwerten für die regionalen Arbeitslosenquoten zum Ausdruck kommen, verhindert, daß ein zukunftsbezogenes Modell wahrscheinliche Aussagen über die Zukunft liefert, sondern es ist die Berücksichtigung von deklamatorischen Zielen, deren Erfüllung unwahrscheinlich ist, weil sie mit den Prioritäten der Wirtschafts-, Regional- und Raumordnungspolitik nicht in Einklang stehen.

In dem hier vorgelegten Modell werden für die Regionen ebenfalls maximale Arbeitslosenquoten zugrunde gelegt, und zwar ein Höchstsatz von 9 vH. Die Erfahrung spricht leider dafür, daß eine maximale Quote von 9 vH den wahrscheinlichen Entwicklungstendenzen eher entspricht als eine bundeseinheitliche Quote von 2 vH. Denn in der Vergangenheit gab es selbst in der Hochkonjunktur zahlreiche Gebiete mit hoher Arbeitslosigkeit.

In der Hochkonjunktur von 1970 beispielsweise hatten von den 142 Arbeitsamtsbezirken der Bundesrepublik 23 eine Arbeitslosenquote von über 2 vH, in der Rezession von 1975 lag die Arbeitslosenquote in sämtlichen Arbeitsmarktbezirken über 2 vH, davon in 116 Bezirken über 4 vH, und in 17 Bezirken über 7 vH. Die Quoten für die relativ großen 38 Gebietseinheiten sind infolge der Durchschnittsbildung vermutlich niedriger, aber selbst in dem konjunkturell noch relativ ausgeglichenen Jahr 1974 waren die Arbeitslosenquoten in den noch größeren Landesarbeitsamtsbezirken mit Ausnahme des Landesarbeitsamtsbezirks Baden-Württemberg alle größer als 2 vH (Bundesdurchschnitt 2,6 vH)²⁰⁵.

Ein Vergleich der numerischen Prognoseergebnisse der beiden Modelle ist nur unter Vorbehalten möglich, und zwar aus folgenden Gründen:

- (1) Die 38 Gebietseinheiten lassen sich nicht aus den 79 Regionen zusammensetzen. Näherungsweise Umrechnungen werden durch die Tatsache erschwert, daß die 38 Gebietseinheiten sich auf die Verwaltungsgrenzen vom 1. 1. 75 beziehen, die 79 Regionen dagegen auf die Grenzen vom 27. 5. 1970. Auf der Ebene der Länder sind Vergleiche möglich.
- (2) Das Basisjahr der Raumordnungsprognose ist das Jahr 1974 (Jahresmitte), das des simultanen Modells der Volkszählungstichtag 27. 5. 1970.
- (3) Die Basisannahmen über das Wirtschaftswachstum bis 1990 sind unterschiedlich. Die Entwicklung der Zahl der Arbeitsplätze wird im simultanen Modell optimistischer eingeschätzt als in der Raumordnungsprognose. (Die entsprechenden Annahmen wurden vor der letzten Rezession getroffen.) Während im simultanen Modell von einem Anstieg der Zahl der Arbeitsplätze um knapp 600 000 ausgegangen wird, wird in der Raumordnungsprognose eine Abnahme von knapp 700 000 (gegenüber 1970) unterstellt. Der Differenz von 1,3 Mill. entspricht der Unterschied zwischen den Annahmen hinsichtlich des Außenwanderungssaldos: In der Raumordnungsprognose wird eine Netto-Abwanderung von 231 000 Personen zwischen 1970 und 1990 angenommen: Zwischen 1970 und 1974 betrug der effektive Zuzugsüberschuß 1 475 000 Personen, zwischen 1974 und 1990 wurde ein Fortzugsüberschuß von 1 706 000 Personen unterstellt, zusammen ergibt dies einen Fortzugsüberschuß von 231 000 Personen (vgl. Tabelle A15, S. 223).

In der vorliegenden Prognose wurde für die Zeit zwischen 1974 und 1990 eine ausgeglichene Wanderungsbilanz unterstellt. Der Unter-

²⁰⁵ Sämtliche Angaben beziehen sich auf den Monat März. Vgl. hierzu auch H. Birg: Die Arbeitsmärkte in der Bundesrepublik Deutschland im regionalen und konjunkturellen Vergleich, op. cit.

Tabelle A 15

Vergleich der Annahmen des simultanen Modells mit den Annahmen der Bundesraumordnungsprognose für die natürliche Bevölkerungsentwicklung und für die Außenwanderungen auf Bundesebene

	Bundesraumordnungsprognose 1974 - 90 ¹⁾	Simultanes Modell 1970-90	
		originär ²⁾	angepaßt
		in 1000	
Bevölkerung 1970	60 650	60 650	60 650
Geburtenüberschuß 1970-90	- 2 495	- 2 781	- 2 495
davon 1970-74	- 146		
1974-90	- 2 349		
Außenwanderungssaldo 1970-90	- 231	1 475	- 231
davon 1970-74	1 475	1 475	1 475
1974-90	- 1 706	0	- 1 706
Sekundäreffekt der Wanderungen 1970-90	- 78	- 45	- 78
davon 1970-74	70		
1974-90	- 148		
Bevölkerung 1974	62 049		
Bevölkerung 1990	57 846	59 299	57 846

1) Die effektiven Zahlen zwischen 1970 und 1974 wurden zu Vergleichszwecken aufgeführt.
2) Unveränderte Ergebnisse des simultanen Modells, übernommen aus Tabelle L12.

schied bei der Arbeitsplatzprognose von 1,3 Mill. ist mit dem Unterschied beim Außenwanderungssaldo, nämlich 1,7 Mill., kompatibel: Die entsprechende Erwerbsquote des Fortzugsüberschusses beträgt 76 vH - ein Satz, der der Erwerbsquote des Außenwanderungssaldos der Ausländer im Jahr 1970 entspricht.

- (4) Große Unterschiede ergeben sich aus der unterschiedlichen Einschätzung in bezug auf die Erreichbarkeit der regionalen Beschäftigungsziele. Das vorliegende Modell enthält realistische, das Modell der Raumordnungsprognose weniger realistische Ziele hinsichtlich der maximal zulässigen regionalen Arbeitslosenquoten.
- (5) Auch die innere Struktur der Modelle ist verschieden: Während das vorliegende Modell eine simultane Lösung für die interdependenten regio-

nalen, interregionalen und nationalen Variablen erlaubt, muß die Lösung in dem Modell der Raumordnungsprognose auf andere Weise gefunden werden, in der Regel durch partielle Lösung der einzelnen Teile mit anschließender Anpassung „von Hand“.

Wenn im folgenden der Versuch unternommen wird, die numerischen Prognoseergebnisse für die wichtigste Variable, die Bevölkerungszahl, einander gegenüberzustellen, so geschieht dies in der Hoffnung, daß durch die angegebenen Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Modellen (– die Liste ist nicht vollständig –) hinreichend deutlich gemacht worden ist, daß aus den quantitativen Unterschieden zwischen den Ergebnissen nur äußerst vorsichtige Schlußfolgerungen gezogen werden dürfen.

Um die Gegenüberstellung durchführen zu können, wurden die Annahmen der Bundesraumordnungsprognose hinsichtlich der Außenwanderungen auf Bundesebene auf die Ergebnisse des simultanen Modells übertragen: Die Prognoseergebnisse des simultanen Modells für die Außenwanderungszu- und -fortzüge in den Regionen (Tabelle L11) wurden verändert, indem die regionalen Fortzüge ins Ausland proportional um soviel erhöht und die Zuzüge um soviel verringert wurden, daß der Außenwanderungssaldo der Bundesrepublik insgesamt zwischen 1970 und 1990 den Annahmen der Bundesraumordnungsprognose entspricht.

Aus Tabelle A15 S. 223 geht hervor, daß die Annahmen der beiden Modelle hinsichtlich der Entwicklung der Geburtenbilanz relativ gut miteinander übereinstimmen. Das Geburtendefizit zwischen 1970 und 1990 wird im simultanen Modell auf 2 781 000 Personen geschätzt, die damit vergleichbare Zahl auf Grund der Raumordnungsprognose beträgt 2 495 000 Personen. (Das Geburtendefizit zwischen 1970 und 1974 belief sich auf 76 000 Personen, ohne den positiven Effekt der Außenwanderungsgewinne zwischen 1970 und 1974 betrug es 146 000. Addiert man das in der Raumordnungsprognose für 1974 bis 1990 geschätzte Defizit von 2 349 000 Personen, so erhält man die Vergleichszahl von 2 495 000.)

Legt man für das Geburtendefizit und für den Außenwanderungssaldo im Zeitraum von 1970 bis 1974 die effektiven und im Zeitraum von 1974 bis 1990 die in der Raumordnungsprognose vorausgeschätzten Zahlen zugrunde, so lassen sich die daraus resultierenden Bevölkerungsvorausschätzungen auf der Ebene der Bundesländer miteinander vergleichen. In Tabelle A16, Sp. 6, sind die Differenzen zwischen den Schätzungen angegeben.

Für die Abweichungen gibt es zwei Ursachen: Unterschiede bei den Binnenwanderungssalden und Unterschiede bei der Aufteilung des Außenwanderungssaldos der Bundesrepublik insgesamt auf die Länder bzw. die Regionen. Die zweite Komponente ist vermutlich weniger bedeutsam als die erste. Vernachlässigt man sie, dann gehen die Abweichungen zwischen den

prognostizierten Bevölkerungsbeständen auf das Konto der Binnenwanderungen, denn für die Geburtendefizite wurden beim Vergleich die gleichen Zahlen verwendet.

Tabelle A 16

Vergleich der (angepaßten) Bevölkerungsvorausschätzung des simultanen Modells mit den Ergebnissen der "Bundesraumordnungsprognose" auf der Ebene der Bundesländer

Land	Bevölkerungsbestand im Jahr 1974 (JM)	Natürliche Bevölkerungsentwicklung, bis 1990 ¹⁾	Wanderungssaldo 1974-90	Bevölkerungsbestand im Jahr 1990		Differenz (Sp. 4 / Sp.5)
				Raumordnungsprognose	simultanes Modell ²⁾	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	in 1000					
Schleswig-Holstein	2 576	2 404	- 56	2 348	2 260	88
Hamburg	1 746	1 569	- 39	1 530	1 517	13
Bremen	727	678	- 17	661	654	7
Niedersachsen	7 255	6 919	- 362	6 557	6 735	-178
Nordrhein-Westfalen	17 230	16 590	- 566	16 024	15 556	468
Hessen	5 579	5 351	- 68	5 283	5 695	-412
Rheinland-Pfalz	3 697	3 502	- 91	3 411	3 447	- 36
Saarland	1 110	1 039	- 80	959	1 008	- 49
Baden-Württemberg	9 244	9 256	- 62	9 194	8 822	372
Bayern	10 848	10 476	- 337	10 139	10 386	-247
Berlin (West)	2 037	1 769	- 28	1 741	1 773	- 32
Bundesgebiet	62 049	59 552	-1 706	57 846	57 846	0
1) Einschließlich Sekundäreffekt der Wanderungen auf die Geburtenbilanz. 2) Unter Verwendung der gleichen Annahmen über die Außenwanderungen auf <u>Bundesebene</u> (nicht auf Länderebene) wie in der Bundesraumordnungsprognose. Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen.						

Der Binnenwanderungssaldo ist die Differenz zwischen den Binnenwanderungszu- und -fortzügen; sie werden im simultanen Modell vorausgeschätzt. Vergleicht man die Größenordnungen der Zu- und Fortzüge in Tabelle L11 (S. 256) mit den Abweichungen der Binnenwanderungssalden zwischen den beiden Modellen, dann wird deutlich, daß schon relativ kleine Änderungen bei den Zu- und Fortzügen zu größeren Ausschlägen beim Saldo führen: In den meisten Ländern genügt eine relative Änderung von je 2 vH

bei den Binnenwanderungszu- und -fortzügen, um Änderungen beim Saldo in dem in Sp. 6 der Tabelle A16 angegebenen Ausmaß zu erzeugen. Lediglich in Hessen beträgt die Differenz der Binnenwanderungssalden in beiden Modellen nicht 2 vH, sondern etwa je 5 vH der geschätzten Binnenwanderungszu- und -fortzüge.

Stellt man die 79 Regionen und die 38 Gebietseinheiten so zu Gruppen zusammen, daß sich trotz der unterschiedlichen Abgrenzungen räumlich vergleichbare Einheiten ergeben, und wiederholt man diese Berechnungen für die so gebildeten 23 Vergleichsgebiete, so bestätigt sich das Ergebnis: lediglich in der Region Regensburg-Weiden beträgt die Differenz zwischen den beiden Binnenwanderungssalden etwa 10 vH der geschätzten Binnenwanderungszuzüge, in den meisten anderen Vergleichsgebieten etwa 2 vH.

Darf dieses Ergebnis so interpretiert werden, daß die beiden Modelle praktisch zu gleichen Vorausschätzungsergebnissen führen, wenn nur die gleichen Annahmen zugrunde gelegt werden?

Dieser Schluß ist nicht erlaubt. Denn die hier durchgeführten Vergleichsrechnungen wurden unter der vereinfachenden Annahme durchgeführt, daß die Ergebnisse des simultanen Modells für einige Variablen – hier für die Außenwanderungssalden und in geringerem Maße für die Geburtendefizite – zu Vergleichszwecken geändert werden können, ohne daß die übrigen Variablen ebenfalls geändert werden müssen. Diese Annahme ist aber nicht zulässig, denn das Charakteristikum eines simultanen Modells ist es ja gerade, daß die verschiedenen Variablen *i n t e r d e p e n d e n t* verknüpft sind.

Genauere Aufschlüsse über die Ursachen der Übereinstimmung bzw. Nichtübereinstimmung lassen sich nur auf der Basis von Simulationsrechnungen gewinnen. Im Augenblick scheint jedoch die Verbesserung der Modelle vordringlicher als das detaillierte Studium ihrer numerischen Eigenschaften.

4.4 Das Modell von R. Thoss – Ähnlichkeiten, Unterschiede und Erweiterungsmöglichkeiten für das vorliegende Modell

In dem hier vorgestellten Modell wird das Verfahren der Linearen Programmierung angewandt. Diese Technik ist nicht die einzige für die Lösung des Modells mögliche Technik, aber es gibt im Augenblick kein anderes Rechenprogramm, das es erlaubt, auf ähnlich effiziente Weise zu ermitteln, ob das Modell eine Lösung hat und wenn ja, welche Lösung ausgewählt werden könnte. Diese effiziente Technik kann in den Dienst sehr unterschiedlicher Erkenntnisinteressen gestellt werden. Auf ihr beruht auch das von R. Thoss im Jahr 1968 vorgelegte simultane multiregionale Modell für die Bundesre-

publik sowie die weiterentwickelten Versionen dieses Modells, beispielsweise die Version für die Regionen in Hessen²⁰⁶.

Wie schon in Abschnitt 2.2 (S. 64 f.) erläutert, kann aus der Tatsache, daß sowohl in den Modellen von R. Thoss als auch in dem vorliegenden Modell die Lineare Programmierung angewandt wird, nicht geschlossen werden, daß die Modelle im Hinblick auf Erkenntniszweck und Aufbau ähnlich oder gleich seien bzw. ähnlich oder gleich sein sollten.

In dem Thoss'schen Modell von 1968 wird das Problem behandelt, wie die „... große Zahl von Raumordnungsplänen und Entwicklungsgutachten, die ... über verschiedene Teilräume der Bundesrepublik ausgearbeitet wurden ...“, koordiniert werden können, mit dem Ziel, daß eine „... Auswahl unter den regionalen Entwicklungsalternativen so getroffen wird, daß das gesamtwirtschaftliche Optimum verwirklicht wird“²⁰⁷. Dabei knüpft Thoss an die Theorie des räumlichen Gleichgewichts an, wie sie beispielsweise von E. v. Böventer formuliert wurde²⁰⁸. Als soziale Wohlfahrtsfunktion wird das Sozialproduktwachstum gewählt. In einer Sequenz von jährlichen Optimierungsschritten wird diejenige sektorale und regionale Struktur des Faktoreinsatzes ermittelt, der zu einem Wachstumspfad führt, bei dem die Produktion sowohl zu jedem Zeitpunkt als auch über den ganzen Planungshorizont betrachtet unter Einhaltung empirischer, normativer und institutioneller Nebenbedingungen maximiert wird. Auf diese Weise wird die „... Erstellung eines quantitativen Leitbildes (Hervorhebung v. Verf.) für die Raumordnung der Bundesrepublik ... (angestrebt) ... mit dessen Hilfe die regionalpolitischen Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden können“²⁰⁹.

Das Erkenntnisziel des Thoss'schen Modells besteht darin, Aussagen darüber zu gewinnen, wie die regionalpolitischen Maßnahmen „aufeinander abgestimmt“, d. h. so ausgewählt, dosiert, terminiert und regionalisiert werden können, daß die durch das Leitbild formulierten Ziele erreicht werden.

Dagegen besteht das Ziel des vorliegenden Modells darin, Aussagen darüber zu gewinnen, welches die wahrscheinliche räumliche Struktur der Bundesrepublik in der Zukunft sein wird, wenn man bestimmte empirische, normative und institutionelle Zusammenhänge zwischen den durch Variablen

²⁰⁶ R. Thoss: Ein Vorschlag zur Koordinierung der Regionalpolitik in einer wachsenden Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 182, 1968/69, S. 490–529; ders.: A Dynamic Model for Regional and Sectoral Planning in the Federal Republic of Germany, in: Economics of Planning, No. 1–2, Vol. 10, 1970, S. 89 f.; ders.: Optimal Spatial Allocation of Socio-Economic Activities in the State of Hessen, Unveröffentlichtes Manuskript, vorgelegt auf dem Symposium „Optimization of Territorial-Industrial Systems“ in Novosibirsk, UdSSR, Juli 1976.

²⁰⁷ R. Thoss: Ein Vorschlag . . . , op. cit., S. 492.

²⁰⁸ E. v. Böventer: Theorie des räumlichen Gleichgewichts, Tübingen 1962.

²⁰⁹ R. Thoss: Ein Vorschlag . . . , op. cit., S. 491.

beschriebenen Zuständen und Veränderungen in den Regionen zugrunde legt. Während also in dem einen Modell versucht wird, optimale regionalpolitische Entscheidungen abzuleiten, dient das andere Modell dazu, Voraussetzungen darüber zu erarbeiten, wie die regionale Struktur durch empirische, institutionelle und normative – also auch politische – Einwirkungen auf die Entwicklung geformt wird, wobei die Annahmen über den normativen Bereich in der vorliegenden Modellversion durch direkte Angabe von Zielen formuliert werden, nicht dagegen durch Vorgabe bestimmter Werte für Instrumentvariablen wie Steuersätze, Subventionssätze u. ä., mit denen sich Ziele indirekt im Hinblick auf die intendierte Wirkungsrichtung in Form von Wirkungszusammenhängen umschreiben lassen.

Auch eine Erweiterung des Prognosemodells durch Berücksichtigung von Instrumentvariablen und von entsprechenden Wirkungszusammenhängen hebt den Unterschied der beiden Modelle hinsichtlich des Erkenntnisziels nicht auf. Würde beispielsweise die in Abschnitt 3.4.3 (S. 125) erläuterte Arbeitseinsatzfunktion

$$(3.36) \quad \Delta A_i^r = a_{0i} + a_{1i}A_i^r + a_{2i}I_i^r + a_{3i}L_i^r$$

in das Modell integriert, so würde dies erfordern, zur Bestimmung der durch die neu eingeführten Variablen für die regionalen Investitionen (I_i^r) und für den regionalen Lohnsatz (L_i^r) weitere zusätzliche Gleichungen und Ungleichungen einzubeziehen. Würde hierfür beispielsweise eine regionale Investitionsfunktion herangezogen, in der die regionalen Investitionen u. a. von regionalpolitischen Subventionssätzen abhängen, so könnte im Thoss-Modell der im Hinblick auf die Zielfunktion optimale Subventionssatz ermittelt werden.

In dem vorliegenden Prognosemodell müßten dagegen über die Höhe des Subventionssatzes bestimmte Annahmen getroffen werden, und zwar solche Annahmen, die dem Erkenntnisziel, die wahrscheinliche Entwicklung vorzuschätzen, entsprechen. Nur unter der Bedingung, daß der optimale und der unter prognostischen Aspekten wahrscheinliche Subventionssatz übereinstimmen, wären der aus dem Optimierungsmodell abgeleitete Zustand der künftigen Realität und der im Prognosemodell vorausgeschätzte wahrscheinliche Zustand identisch – ein vernachlässigbarer Sonderfall. Solange die effektiven regionalpolitischen Entscheidungen über die Auswahl, Dosierung und Differenzierung der Instrumente nicht vollständig mit Optimierungsmodellen erklärt werden können – mit anderen Worten: solange sich der Einsatz der Instrumente auch an anderen Kriterien als an den in Optimierungsmodellen zugrunde gelegten orientiert –, solange wird der wirkliche Zustand der Realität von dem aus dem Optimierungsmodell abgeleiteten abweichen, mit der Folge, daß Fragen über den künftigen Zustand nicht durch Anwendung von Optimierungsmodellen beantwortet werden können.

Aber noch aus einem anderen Grund ist es sinnvoll, Prognosemodelle neben Optimierungsmodellen weiterzuentwickeln. Es ist nämlich denkbar, daß in der Zukunft neue Instrumente zur Erreichung der regionalpolitischen Ziele eingeführt werden. So ist es möglich, neben den regionalpolitischen Incentives auch Disincentives einzusetzen, beispielsweise um die industrielle Investitionstätigkeit in immissionsgefährdeten Gebieten zu drosseln. Wie sollen die entsprechenden Wirkungszusammenhänge in ein Prognosemodell integriert werden, wenn die Wirkungsbeziehungen erst nach einer Reihe von Jahren, möglicherweise erst nach Ablauf der Prognoseperiode, in empirisch abgesicherten Schätzfunktionen quantifiziert werden können? In diesem Fall wäre es unter prognostischen Gesichtspunkten sinnvoller, die Frage zu klären, ob damit gerechnet werden kann, daß die mit der Einführung von Disincentives angestrebten Ziele nicht nur propagiert, sondern wirksam verfolgt werden. Mit welchen Mitteln die Ziele erreicht werden, ob mit alten oder neuen Instrumenten, ist unter prognostischen Gesichtspunkten im allgemeinen nicht von großer Bedeutung.

Das Beispiel zeigt, daß es nicht in jedem Fall sinnvoll ist, ein gegebenes Modell zunächst primär unter dem Gesichtspunkt der möglichst vollständigen Berücksichtigung aller regionalpolitisch relevanten Instrumentvariablen auszubauen; es kann von großem Nutzen sein, wenn für die entsprechenden Ziele direkt Ober- und Untergrenzen angegeben werden, wobei offen bleiben kann, auf welchem Weg die Ziele erreicht werden, wenn nur begründbar ist, daß sie erreicht werden. Sollte in Zukunft beispielsweise die Erreichung einer Mindest-Geburtenzahl in der Bundesrepublik durch familienpolitische und andere Maßnahmen aktiv angestrebt werden, so müßte hierfür vermutlich eine ganze Palette von neuen Unterstützungsmaßnahmen angeboten werden, deren Wirkung zunächst nicht in Form von Wirkungsbeziehungen empirisch quantifiziert werden könnte. Dennoch wäre es unter prognostischen Gesichtspunkten nicht sinnvoll, die Wirkung der Maßnahmen erst dann abzuschätzen und prognostisch zu verwerten, nachdem genügend viele Testperioden vergangen sind.

Trotz dieser Unterschiede im Erkenntnisziel und bei der sich daraus ergebenden Behandlung der Instrumentvariablen können die Modelle von R. Thoss als Richtschnur für den weiteren Ausbau des Prognosemodells herangezogen werden. Hierbei ergeben sich folgende Möglichkeiten.

- (1) Vordringlich scheint zunächst eine Periodisierung des Modells: Durch eine Untergliederung der Prognoseperiode beispielsweise in 5-Jahresschritte lassen sich Abläufe analysieren und vor allem *i n t e r t e m p o r a l e* Zusammenhänge bzw. Beschränkungen einführen, die bisher weitgehend fehlen, die aber gerade unter prognostischen Gesichtspunkten sehr bedeutsam sein können. Dieser Schritt bedeutet eine Vervielfachung der Zahl der Variablen und Beschränkungen. Dabei ist zu

beachten, daß das Wissen über die Prozesse, die zu den interregionalen Unterschieden führen, nicht ausreicht, um die Unterschiede durch dynamische Beziehungen befriedigend zu erklären, während durch Querschnittsanalysen relativ stabile Beziehungen gefunden werden können. Eine Dynamisierung durch rekursive Funktionen mit einer Schrittweite von einem Jahr erscheint deshalb wenig erfolgversprechend: Derartige Modelle sind instabil und reproduzieren die in Querschnittsbeziehungen enthaltenen Regelmäßigkeiten vermutlich nicht auf befriedigende Weise.

- (2) Die inhaltlich wichtigste Erweiterung bezieht sich auf die Einführung von Variablen zur Beschreibung der Produktion und ihrer Verwendung. Hierbei kann u. U. auf die Arbeiten von H. J. Schalk zur Ermittlung regionaler Produktionsfunktionen und auf die Arbeiten von H. Bölting und W. Erfeld über regionale Investitionsfunktionen zurückgegriffen werden²¹⁰. Der Fortschritt in dieser Richtung wird leider durch das Entwicklungstempo der Regionalstatistik limitiert.
- (3) Der normative Bereich sollte durch Einbeziehung von Umweltrestriktionen erweitert werden. Voraussetzung hierfür ist eine sektorale Untergliederung der Produktion.

In weiteren normativen Beschränkungen sollte die Verfügbarkeit an materieller und personaler Infrastruktur berücksichtigt werden. Dabei ist im Augenblick jedoch noch offen, ob es gelingt, den Zusammenhang zwischen den Wohnortentscheidungen (Wanderungen von Personen) und den Standortentscheidungen (Wanderungen von Betrieben) und den entsprechenden Infrastrukturbereichen in Form von quantitativen Beziehungen empirisch nachzuweisen.

Schließlich sollte versucht werden, den Bereich der Ziele um Normen zu erweitern, in denen Aspekte der sozialen Gerechtigkeit berücksichtigt werden: Hierzu zählt das Problem der maximal zulässigen Arbeitslosenquote, aber auch das Problem der Versorgung alter und kranker Menschen, ebenso wie die sozialen Probleme, die sich aus den qualitativ sehr unterschiedlichen Wohnsituationen in immissionsgefährdeten Gebieten einerseits und in ökologisch intakten Gebieten andererseits ergeben. Die hier zugrunde gelegten Regionen sind in der Regel zu groß, um ökologische Fragen und Fragen des Wohnstandorts in angemessener Weise zu analysieren. In diesem Fall bietet sich eine Untergliederung der Regionen in Kerne mit hoher Bevölkerungsdichte einerseits und in Randzonen andererseits an.

²¹⁰ H. J. Schalk: Die Bestimmung regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede ..., op. cit.; H. M. Bölting: Wirkungsanalyse der Instrumente der regionalen Wirtschaftspolitik, op. cit.; W. Erfeld: Alternative Ansätze zur Schätzung regionaler Investitionsfunktionen, op. cit.

5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurde versucht, die methodologischen Grundprobleme von Prognosen in den Sozialwissenschaften darzustellen, eine Methode zur Verbesserung des prognostischen Instrumentariums zu entwickeln und den vorgeschlagenen Ansatz an Hand eines interregionalen simultanen Modells zu erproben.

Die Situation des Prognostikers wurde als eine Risiko-Entscheidungssituation gekennzeichnet: Prognostizieren heißt, darüber entscheiden, welche Zusammenhänge aus dem Bestand an empirischem und theoretischem Wissen bei der Deduktion der prognostischen Aussagen berücksichtigt werden sollen und welche nicht, wobei zahlreiche Restriktionen den Entscheidungsspielraum einengen. Ziel dieses Auswahlproblems ist es, einen möglichst hohen Wahrscheinlichkeitsgrad für das Eintreffen der Aussagen zu erreichen. Da die Voraussetzungen, auf denen jede Prognose beruht, sich nicht zuletzt durch politische Aktivitäten ändern, mit denen versucht wird, die prognostizierte Entwicklung zu beeinflussen, besteht das Ziel vor allem darin, die bedingte Wahrscheinlichkeit zu erhöhen. Das ist diejenige Wahrscheinlichkeit, unter der die prognostischen Aussagen eintreffen würden, wenn die zugrunde gelegten Annahmen, beispielsweise die Annahmen über die politischen Aktivitäten, zutreffend wären.

Ein wesentlicher Teil der Untersuchung besteht aus regionalen Analysen über die Bestimmungsgründe des Angebots an Arbeit und der Nachfrage nach Arbeit (bzw. des Angebots an Arbeitsplätzen). Es wurden Modelle zur Erklärung der Wanderungen und zur Erklärung des regionalen Arbeitseinsatzes, untergliedert nach Wirtschaftszweigen, getestet. Eines der Ergebnisse ist, daß die Entwicklung der Bevölkerung und des Erwerbersongebots in den Regionen in weitaus stärkerem Maße von den Personenwanderungen abhängt als von der Geburtenbilanz der Regionen. Bei der Entwicklung des regionalen Arbeitsplatzangebots ist es umgekehrt: Die Zahl der angebotenen Arbeitsplätze hängt im wesentlichen von den Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen in schon vorhandenen Betrieben ab (endogenes Potential) und nur in sehr geringem Maß von der Mobilität der Betriebe (Neugründungen, Verlagerungen, Zweigbetriebe).

Mit dem vorgeschlagenen quantitativen Prognoseverfahren wird versucht, zu gewährleisten,

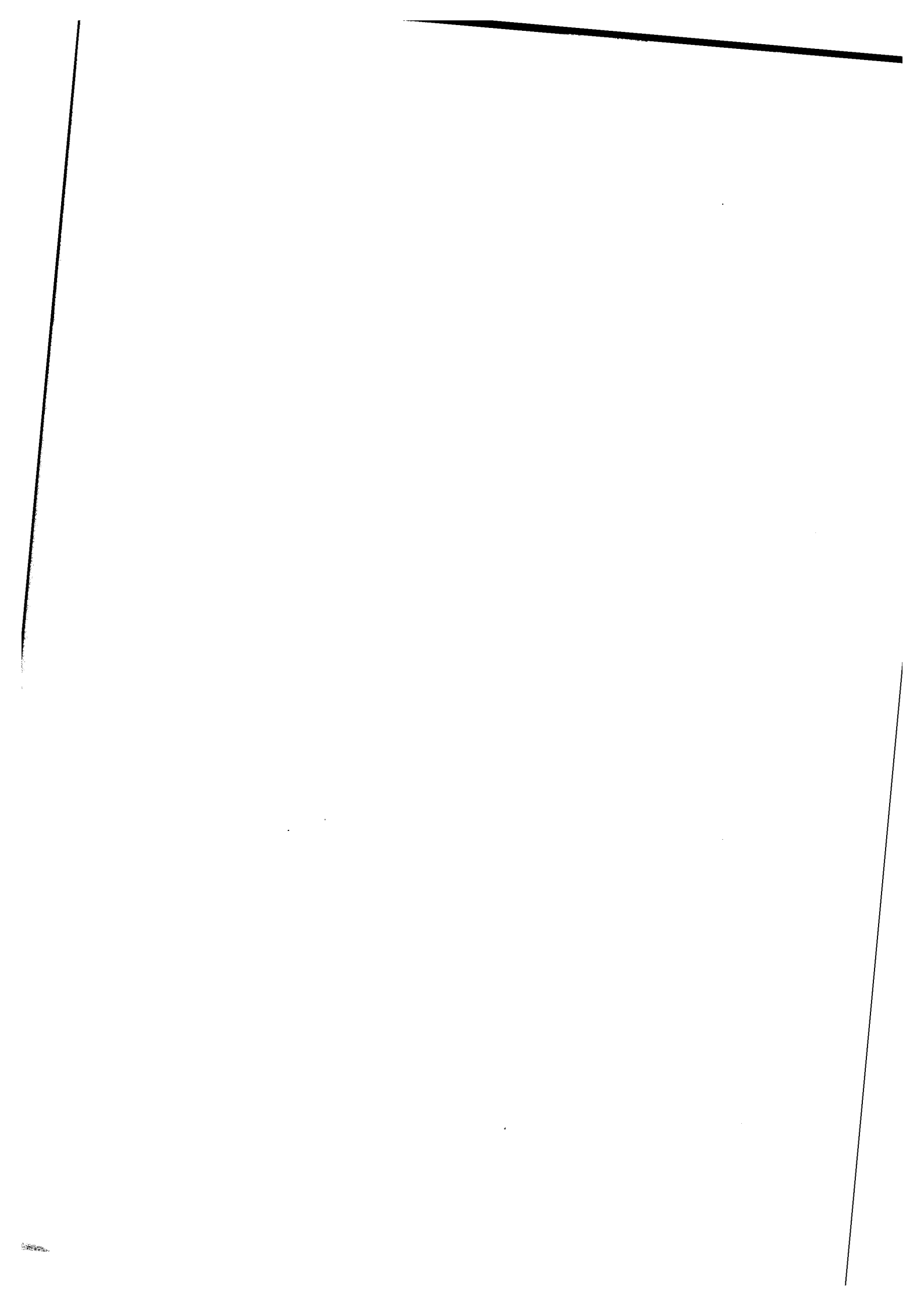
1. daß künftige Ziele und Normen und ihre Auswirkungen auf die Prognoseergebnisse explizit einbezogen werden können,
2. daß miteinander konkurrierende Erklärungsansätze für den gleichen Ausschnitt aus der Realität, die sich im Hinblick auf ihre Erklärungsgüte bzw. im Hinblick auf die prognostische Leistung nur wenig voneinander unterscheiden, gleichzeitig im Modell verwendet werden können,
3. daß gesamträumliche Prognoseergebnisse bzw. Prognoseergebnisse für Zusammenfassungen von Regionen (beispielsweise zu Bundesländern), die auf Grund anderer Modelle erarbeitet wurden, als Eckwerte vorgegeben werden können, mit dem Ziel, die Prognosen für die Regionen mit den Eckwerten kompatibel zu machen, und
4. daß isolierte und punktuelle Informationen über die künftigen Werte einzelner Variablen in bestimmten Regionen direkt berücksichtigt werden können.

Wenn die empirischen, normativen und definatorischen Zusammenhänge zwischen den Variablen in Form von linearen Gleichungen bzw. Ungleichungen formuliert werden, kann die Methode der Linearen Programmierung angewandt werden, um zu überprüfen, ob die in den zugrunde gelegten Zusammenhängen enthaltenen Informationen miteinander kompatibel sind, und wenn ja, welche Lösung aus dem Lösungsraum auszuwählen ist.

Das angewandte Modell beruht auf einer Untergliederung der Bundesrepublik in 79 Regionen. In jeder Region wird das Angebot an Arbeit in 6 Komponenten, das Angebot an Arbeitsplätzen in zwei Komponenten zerlegt. Darüber hinaus werden auch auf der Ebene der Bundesländer Variablen definiert, die im Modell bestimmt werden, insgesamt 753 endogene und 766 exogene Größen. Die Zahl der berücksichtigten linearen empirischen, normativen und definatorischen Beziehungen zwischen den Variablen beträgt 2 940. Durch die Vielzahl der Beziehungen wird der Lösungsraum für die zu prognostizierenden Variablen stark eingeeengt. Die Art der Zielfunktion, die zur Auswahl der Lösung zugrunde gelegt wird, beeinflusst daher die Lösung im allgemeinen nur wenig.

Als Zielfunktion wurde die Minimierung der Summe der regionalen Arbeitsplatzdefizite gewählt, wobei durch eine entsprechende Bedingung sichergestellt wurde, daß das Angebot an Arbeit in jeder Region nur größer, aber nicht kleiner als die Zahl der Arbeitsplätze ist. Auf diese Weise wurde verhindert, daß sich bei der Ermittlung der Lösung positive und negative Arbeitsmarktsalden kompensieren. Indem die Zielfunktion sowohl minimiert als auch maximiert wurde, ließ sich abschätzen, wie groß (bzw. klein) die durch den Lösungsraum definierten Lösungsintervalle für die Variablen sind.

Die Prognosen bis 1990 basieren auf dem Basisjahr 1970. Die Schätzungen für das wirtschaftliche Wachstum auf nationaler Ebene wurden inzwischen nach unten korrigiert. Die in dem Modell enthaltenen Annahmen über den Bedarf an ausländischen Arbeitskräften erscheinen daher aus heutiger Sicht als zu hoch, wenn auch der Unterschied nicht sehr groß ist. Bei einem Vergleich der Prognoseergebnisse mit der „Raumordnungsprognose“ und mit einem partiellen Prognosemodell des DIW wurden die Unterschiede der Modelle hinsichtlich der Grundannahmen berücksichtigt. Es zeigte sich, daß die Abweichungen der Ergebnisse in plausiblen Größenordnungen liegen.



Anhang

Tabelle L 1

Variablengruppe 1:

Erwerbsquoten für den aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestand im Prognosejahr 1990 (E_{BN}^r)*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert ¹⁾	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	0,410	0,410	0,462
2	Itzehoe	102	0,425	0,400	0,452
3	Kiel	103	0,458	0,418	0,462
4	Lübeck	104	0,418	0,418	0,462
5	Bad Oldesloe	105	0,463	0,437	0,483
	Schleswig-Holstein		0,435	0,417	0,464
6	Hamburg	201	0,494	0,447	0,494
7	Bremen	202	0,464	0,428	0,473
8	Emden	301	0,390	0,390	0,431
9	Oldenburg	302	0,417	0,409	0,452
10	Bremervörde	303	0,449	0,418	0,462
11	Lingen	304	0,390	0,390	0,431
12	Verden	305	0,462	0,418	0,462
13	Velzen	306	0,450	0,418	0,462
14	Osnabrück	307	0,429	0,409	0,452
15	Hannover	308	0,476	0,437	0,483
16	Hildesheim	309	0,462	0,418	0,462
17	Braunschweig	310	0,469	0,428	0,473
18	Göttingen	311	0,448	0,418	0,462
	Niedersachsen		0,440	0,414	0,457
19	Münster	401	0,402	0,399	0,441
20	Bielefeld	402	0,425	0,418	0,462
21	Duisburg	403	0,404	0,399	0,441
22	Essen	404	0,414	0,390	0,431
23	Dortmund	405	0,424	0,399	0,441
24	Paderborn	406	0,376	0,365	0,431
25	Mönchengladbach	407	0,433	0,418	0,462
26	Düsseldorf	408	0,485	0,447	0,494
27	Hagen	409	0,423	0,418	0,462
28	Arnsberg	410	0,390	0,390	0,441
29	Aachen	411	0,410	0,399	0,441
30	Köln	412	0,438	0,428	0,473
31	Siegen	413	0,400	0,399	0,441
	Nordrhein-Westfalen		0,417	0,405	0,451
32	Kassel	501	0,411	0,409	0,452
33	Marburg	502	0,431	0,418	0,462
34	Fulda	503	0,420	0,418	0,462
35	Gießen	504	0,446	0,418	0,462
36	Frankfurt	505	0,483	0,447	0,494
37	Darmstadt	506	0,493	0,437	0,483
	Hessen		0,446	0,425	0,469

noch Tabelle L 1

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert ¹⁾	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	0,425	0,399	0,441
39	Koblenz	602	0,439	0,409	0,452
40	Bitburg	603	0,400	0,390	0,441
41	Trier	604	0,416	0,399	0,441
42	Bad-Kreuznach	605	0,431	0,409	0,452
43	Mainz	606	0,448	0,428	0,473
44	Kaiserslautern	607	0,457	0,418	0,462
45	Ludwigshafen	608	0,453	0,428	0,473
46	Landau	609	0,464	0,428	0,473
	Rheinland-Pfalz		0,437	0,412	0,456
47	Saarland	701	0,393	0,390	0,431
48	Mannheim	801	0,448	0,437	0,483
49	Tauberbischofsheim	802	0,433	0,428	0,473
50	Heilbronn	803	0,485	0,447	0,494
51	Karlsruhe	804	0,483	0,437	0,483
52	Stuttgart	805	0,502	0,456	0,504
53	Heidenheim	806	0,471	0,437	0,483
54	Offenburg	807	0,455	0,437	0,483
55	Pforzheim	808	0,489	0,456	0,504
56	Tübingen	809	0,490	0,466	0,515
57	Ulm	810	0,483	0,437	0,483
58	Freiburg	811	0,469	0,437	0,483
59	Lörrach	812	0,468	0,447	0,494
60	Donaueschingen	813	0,486	0,456	0,504
61	Konstanz	814	0,483	0,437	0,483
	Baden-Württemberg		0,475	0,444	0,491
62	Aschaffenburg	901	0,438	0,428	0,473
63	Würzburg	902	0,423	0,418	0,462
64	Schweinfurt	903	0,428	0,428	0,473
65	Bayreuth	904	0,476	0,437	0,483
66	Ansbach	905	0,494	0,447	0,494
67	Nürnberg	906	0,478	0,456	0,504
68	Regensburg	907	0,428	0,428	0,473
69	Weiden	908	0,415	0,409	0,452
70	Ingolstadt	909	0,437	0,437	0,483
71	Landshut	910	0,441	0,428	0,473
72	Passau	911	0,438	0,409	0,452
73	Neu-Ulm	912	0,444	0,437	0,483
74	Augsburg	913	0,485	0,447	0,494
75	München	914	0,531	0,485	0,536
76	Kempten	915	0,486	0,447	0,494
77	Garmisch-Partenk.	916	0,437	0,437	0,483
78	Traunstein	917	0,467	0,437	0,483
	Bayern		0,456	0,436	0,482
79	Berlin (West)	001	0,501	0,456	0,504
	Bundesgebiet		0,447	0,424	0,470

1) Die Erwerbsquote für den aus der natürlichen Bevölkerungsentwicklung resultierenden Bevölkerungsbestand unterscheidet sich von der Erwerbsquote für den Bevölkerungsbestand aufgrund der natürlichen Bevölkerungsentwicklung einschließlich Wanderungen (vgl. Tabelle V 6).

* Länderwerte: arithmetisches Mittel der Regionen.

Tabelle L 2

Variablengruppe 2:

Kumulierte Zuzüge aus anderen Regionen
im Prognosezeitraum 1970-1990 (ZB(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	396	0	+INF
2	Itzehoe	102	209	0	+INF
3	Kiel	103	263	0	+INF
4	Lübeck	104	289	0	+INF
5	Bad Oldesloe	105	471	0	+INF
	Schleswig-Holstein		1628		
6	Hamburg	201	897	0	+INF
7	Bremen	202	583	0	+INF
8	Emden	301	268	0	+INF
9	Oldenburg	302	601	0	+INF
10	Bremervörde	303	275	0	+INF
11	Lingen	304	256	0	+INF
12	Verden	305	317	0	+INF
13	Uelzen	306	453	0	+INF
14	Osnabrück	307	257	0	+INF
15	Hannover	308	886	0	+INF
16	Hildesheim	309	461	0	+INF
17	Braunschweig	310	697	0	+INF
18	Göttingen	311	374	0	+INF
	Niedersachsen		4845		
19	Münster	401	722	0	+INF
20	Bielefeld	402	678	0	+INF
21	Duisburg	403	543	0	+INF
22	Essen	404	1511	0	+INF
23	Dortmund	405	434	0	+INF
24	Paderborn	406	252	0	+INF
25	Mönchengladbach	407	772	0	+INF
26	Düsseldorf	408	1109	0	+INF
27	Hagen	409	738	0	+INF
28	Arnsberg	410	435	0	+INF
29	Aachen	411	471	0	+INF
30	Köln	412	1329	0	+INF
31	Siegen	413	320	0	+INF
	Nordrhein-Westfalen		9315		
32	Kassel	501	610	0	+INF
33	Marburg	502	298	0	+INF
34	Fulda	503	346	0	+INF
35	Gießen	504	387	0	+INF
36	Frankfurt	505	1843	0	+INF
37	Darmstadt	506	508	0	+INF
	Hessen		3993		

noch Tabelle L 2

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	281	0	+INF
39	Koblenz	602	534	0	+INF
40	Bitburg	603	143	0	+INF
41	Trier	604	240	0	+INF
42	Bad-Kreuznach	605	244	0	+INF
43	Mainz	606	349	0	+INF
44	Kaiserslautern	607	356	0	+INF
45	Ludwigshafen	608	420	0	+INF
46	Landau	609	188	0	+INF
	Rheinland-Pfalz		2755		
47	Saarland	701	578	0	+INF
48	Mannheim	801	504	0	+INF
49	Tauberbischofsheim	802	278	0	+INF
50	Heilbronn	803	442	0	+INF
51	Karlsruhe	804	715	0	+INF
52	Stuttgart	805	1918	0	+INF
53	Heidenheim	806	346	0	+INF
54	Offenburg	807	238	0	+INF
55	Pforzheim	808	320	0	+INF
56	Tübingen	809	490	0	+INF
57	Ulm	810	374	0	+INF
58	Freiburg	811	348	0	+INF
59	Lörrach	812	262	0	+INF
60	Donaueschingen	813	293	0	+INF
61	Konstanz	814	399	0	+INF
	Baden-Württemberg		6927		
62	Aschaffenburg	901	249	0	+INF
63	Würzburg	902	260	0	+INF
64	Schweinfurt	903	329	0	+INF
65	Bayreuth	904	472	0	+INF
66	Ansbach	905	224	0	+INF
67	Nürnberg	906	744	0	+INF
68	Regensburg	907	343	0	+INF
69	Weiden	908	265	0	+INF
70	Ingolstadt	909	412	0	+INF
71	Landshut	910	286	0	+INF
72	Passau	911	205	0	+INF
73	Neu-Ulm	912	283	0	+INF
74	Augsburg	913	686	0	+INF
75	München	914	1869	0	+INF
76	Kempten	915	360	0	+INF
77	Garmisch-Partenk.	916	400	0	+INF
78	Traunstein	917	298	0	+INF
	Bayern		7685		
79	Berlin (West)	001	791	0	+INF
	Bundesgebiet		39997		
*) Abweichungen in den Summen durch Runden. Bei den Länderwerten handelt es sich um die Summe der Werte der entsprechenden Regionen. Die Länderwerte sind <u>nicht</u> gleich den Zuzügen über die Ländergrenze.					

Tabelle L 3

Variablengruppe 3:

Kumulierte Zuzüge aus dem Ausland
im Prognosezeitraum 1970-1990 (ZA(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	25	25	30
2	Itzehoe	102	13	13	16
3	Kiel	103	43	43	53
4	Lübeck	104	49	40	49
5	Bad Oldesloe	105	68	68	83
	Schleswig-Holstein		198		
6	Hamburg	201	269	269	329
7	Bremen	202	104	85	104
8	Emden	301	14	14	17
9	Oldenburg	302	54	45	54
10	Bremervörde	303	27	27	33
11	Lingen	304	11	11	13
12	Verden	305	21	21	25
13	Uelzen	306	51	51	63
14	Osnabrück	307	46	46	56
15	Hannover	308	200	164	200
16	Hildesheim	309	98	80	98
17	Braunschweig	310	222	182	222
18	Göttingen	311	87	71	87
	Niedersachsen		831		
19	Münster	401	72	72	88
20	Bielefeld	402	189	154	189
21	Duisburg	403	194	170	208
22	Essen	404	380	311	380
23	Dortmund	405	249	204	249
24	Paderborn	406	79	65	79
25	Mönchengladbach	407	180	180	220
26	Düsseldorf	408	540	442	540
27	Hagen	409	199	199	244
28	Arnsberg	410	94	94	115
29	Aachen	411	130	106	130
30	Köln	412	616	504	616
31	Siegen	413	61	61	75
	Nordrhein-Westfalen		2983		
32	Kassel	501	78	78	96
33	Marburg	502	65	53	65
34	Fulda	503	48	48	58
35	Gießen	504	116	95	116
36	Frankfurt	505	678	678	829
37	Darmstadt	506	267	219	267
	Hessen		1252		

noch Tabelle L 3

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	40	40	48
39	Koblenz	602	49	49	60
40	Bitburg	603	7	7	9
41	Trier	604	17	17	21
42	Bad-Kreuznach	605	27	27	32
43	Mainz	606	95	77	95
44	Kaiserslautern	607	67	55	67
45	Ludwigshafen	608	139	113	139
46	Landau	609	25	21	25
	Rheinland-Pfalz		466		
47	Saarland	701	133	133	163
48	Mannheim	801	290	238	290
49	Tauberbischofsheim	802	43	43	52
50	Heilbronn	803	146	146	178
51	Karlsruhe	804	212	212	260
52	Stuttgart	805	1339	1095	1339
53	Heidenheim	806	109	109	134
54	Offenburg	807	80	66	80
55	Pforzheim	808	127	127	155
56	Tübingen	809	182	182	223
57	Ulm	810	135	110	135
58	Freiburg	811	91	74	91
59	Lörrach	812	169	138	169
60	Donaueschingen	813	148	148	181
61	Konstanz	814	206	206	252
	Baden-Württemberg		3277		
62	Aschaffenburg	901	53	53	64
63	Würzburg	902	55	45	55
64	Schweinfurt	903	33	33	41
65	Bayreuth	904	123	101	123
66	Ansbach	905	25	25	30
67	Nürnberg	906	267	267	327
68	Regensburg	907	42	42	52
69	Weiden	908	26	21	26
70	Ingolstadt	909	52	52	63
71	Landshut	910	23	23	29
72	Passau	911	22	22	26
73	Neu-Ulm	912	47	47	57
74	Augsburg	913	150	123	150
75	München	914	689	689	843
76	Kempten	915	107	107	131
77	Garmisch-Partenk.	916	150	122	150
78	Traunstein	917	89	73	89
	Bayern		1953		
79	Berlin (West)	001	534	534	653
	Bundesgebiet		12000		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 4

Variablengruppe 4:

Kumulierte Fortzüge in andere Regionen
im Prognosezeitraum 1970-1990 (FB(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	392	0	+INF
2	Itzehoe	102	244	0	+INF
3	Kiel	103	378	0	+INF
4	Lübeck	104	294	0	+INF
5	Bad Oldesloe	105	463	0	+INF
	Schleswig-Holstein		1771		
6	Hamburg	201	1018	0	+INF
7	Bremen	202	598	0	+INF
8	Emden	301	298	0	+INF
9	Oldenburg	302	617	0	+INF
10	Bremervörde	303	278	0	+INF
11	Lingen	304	270	0	+INF
12	Verden	305	364	0	+INF
13	Uelzen	306	460	0	+INF
14	Osnabrück	307	289	0	+INF
15	Hannover	308	846	0	+INF
16	Hildesheim	309	476	0	+INF
17	Braunschweig	310	697	0	+INF
18	Göttingen	311	386	0	+INF
	Niedersachsen		4981		
19	Münster	401	735	0	+INF
20	Bielefeld	402	714	0	+INF
21	Duisburg	403	805	0	+INF
22	Essen	404	1682	0	+INF
23	Dortmund	405	675	0	+INF
24	Paderborn	406	256	0	+INF
25	Mönchengladbach	407	802	0	+INF
26	Düsseldorf	408	1184	0	+INF
27	Hagen	409	761	0	+INF
28	Arnsberg	410	444	0	+INF
29	Aachen	411	493	0	+INF
30	Köln	412	1295	0	+INF
31	Siegen	413	319	0	+INF
	Nordrhein-Westfalen		10164		
32	Kassel	501	582	0	+INF
33	Marburg	502	283	0	+INF
34	Fulda	503	336	0	+INF
35	Gießen	504	361	0	+INF
36	Frankfurt	505	1379	0	+INF
37	Darmstadt	506	452	0	+INF
	Hessen		3392		

noch Tabelle L 4

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	268	0	+INF
39	Koblenz	602	521	0	+INF
40	Bitburg	603	140	0	+INF
41	Trier	604	259	0	+INF
42	Bad-Kreuznach	605	247	0	+INF
43	Mainz	606	312	0	+INF
44	Kaiserslautern	607	385	0	+INF
45	Ludwigshafen	608	393	0	+INF
46	Landau	609	170	0	+INF
	Rheinland-Pfalz		2695		
47	Saarland	701	606	0	+INF
48	Mannheim	801	524	0	+INF
49	Tauberbischofsheim	802	268	0	+INF
50	Heilbronn	803	462	0	+INF
51	Karlsruhe	804	673	0	+INF
52	Stuttgart	805	1629	0	+INF
53	Heidenheim	806	354	0	+INF
54	Offenburg	807	246	0	+INF
55	Pforzheim	808	310	0	+INF
56	Tübingen	809	502	0	+INF
57	Ulm	810	383	0	+INF
58	Freiburg	811	303	0	+INF
59	Lörrach	812	267	0	+INF
60	Donaueschingen	813	308	0	+INF
61	Konstanz	814	404	0	+INF
	Baden-Württemberg		6633		
62	Aschaffenburg	901	250	0	+INF
63	Würzburg	902	259	0	+INF
64	Schweinfurt	903	328	0	+INF
65	Bayreuth	904	561	0	+INF
66	Ansbach	905	225	0	+INF
67	Nürnberg	906	774	0	+INF
68	Regensburg	907	352	0	+INF
69	Weiden	908	293	0	+INF
70	Ingolstadt	909	365	0	+INF
71	Landshut	910	288	0	+INF
72	Passau	911	260	0	+INF
73	Neu-Ulm	912	228	0	+INF
74	Augsburg	913	612	0	+INF
75	München	914	1559	0	+INF
76	Kempten	915	366	0	+INF
77	Garmisch-Partenk.	916	352	0	+INF
78	Traunstein	917	304	0	+INF
	Bayern		7376		
79	Berlin (West)	001	763	0	+INF
	Bundesgebiet		39997		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.
Bei den Länderwerten handelt es sich um die Summe der Werte der entsprechenden Regionen. Die Länderwerte sind nicht gleich den Fortzügen über die Ländergrenze.

Tabelle L 5

Variablengruppe 5:
 Kumulierte Fortzüge ins Ausland
 im Prognosezeitraum 1970-1990 (FA(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	28	0	+INF
2	Itzehoe	102	14	0	+INF
3	Kiel	103	30	0	+INF
4	Lübeck	104	44	0	+INF
5	Bad Oldesloe	105	60	0	+INF
	Schleswig-Holstein		176		
6	Hamburg	201	149	0	+INF
7	Bremen	202	89	0	+INF
8	Emden	301	13	0	+INF
9	Oldenburg	302	39	0	+INF
10	Bremervörde	303	24	0	+INF
11	Lingen	304	10	0	+INF
12	Verden	305	19	0	+INF
13	Uelzen	306	41	0	+INF
14	Osnabrück	307	36	0	+INF
15	Hannover	308	152	0	+INF
16	Hildesheim	309	82	0	+INF
17	Braunschweig	310	195	0	+INF
18	Göttingen	311	74	0	+INF
	Niedersachsen		685		
19	Münster	401	59	0	+INF
20	Bielefeld	402	153	0	+INF
21	Duisburg	403	162	0	+INF
22	Essen	404	295	0	+INF
23	Dortmund	405	215	0	+INF
24	Paderborn	406	76	0	+INF
25	Mönchengladbach	407	150	0	+INF
26	Düsseldorf	408	465	0	+INF
27	Hagen	409	176	0	+INF
28	Arnsberg	410	85	0	+INF
29	Aachen	411	108	0	+INF
30	Köln	412	542	0	+INF
31	Siegen	413	56	0	+INF
	Nordrhein-Westfalen		2542		
32	Kassel	501	67	0	+INF
33	Marburg	502	60	0	+INF
34	Fulda	503	38	0	+INF
35	Gießen	504	104	0	+INF
36	Frankfurt	505	541	0	+INF
37	Darmstadt	506	245	0	+INF
	Hessen		1055		

noch Tabelle L 5

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	34	0	+INF
39	Koblenz	602	39	0	+INF
40	Bitburg	603	10	0	+INF
41	Trier	604	21	0	+INF
42	Bad-Kreuznach	605	24	0	+INF
43	Mainz	606	91	0	+INF
44	Kaiserslautern	607	72	0	+INF
45	Ludwigshafen	608	131	0	+INF
46	Landau	609	26	0	+INF
	Rheinland-Pfalz		448		
47	Saarland	701	106	0	+INF
48	Mannheim	801	270	0	+INF
49	Tauberbischofsheim	802	41	0	+INF
50	Heilbronn	803	126	0	+INF
51	Karlsruhe	804	198	0	+INF
52	Stuttgart	805	1280	0	+INF
53	Heidenheim	806	101	0	+INF
54	Offenburg	807	72	0	+INF
55	Pforzheim	808	121	0	+INF
56	Tübingen	809	170	0	+INF
57	Ulm	810	126	0	+INF
58	Freiburg	811	86	0	+INF
59	Lörrach	812	164	0	+INF
60	Donaueschingen	813	133	0	+INF
61	Konstanz	814	202	0	+INF
	Baden-Württemberg		3090		
62	Aschaffenburg	901	51	0	+INF
63	Würzburg	902	57	0	+INF
64	Schweinfurt	903	35	0	+INF
65	Bayreuth	904	96	0	+INF
66	Ansbach	905	24	0	+INF
67	Nürnberg	906	238	0	+INF
68	Regensburg	907	33	0	+INF
69	Weiden	908	21	0	+INF
70	Ingolstadt	909	48	0	+INF
71	Landshut	910	22	0	+INF
72	Passau	911	14	0	+INF
73	Neu-Ulm	912	48	0	+INF
74	Augsburg	913	136	0	+INF
75	München	914	629	0	+INF
76	Kempten	915	101	0	+INF
77	Garmisch-Partenk.	916	142	0	+INF
78	Traunstein	917	82	0	+INF
	Bayern		1777		
79	Berlin (West)	001	408	0	+INF
	Bundesgebiet		10525		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 6

Variablengruppe 6:

Pendlersaldo im Prognosejahr 1990 (PS(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	- 5	- 5	3
2	Itzehoe	102	- 3	- 10	- 3
3	Kiel	103	3	- 3	3
4	Lübeck	104	3	- 3	3
5	Bad Oldesloe	105	- 88	-108	- 36
	Schleswig-Holstein		- 89		
6	Hamburg	201	169	59	176
7	Bremen	202	75	25	75
8	Emden	301	- 12	- 12	- 4
9	Oldenburg	302	- 24	- 24	- 8
10	Bremervörde	303	- 57	- 57	- 19
11	Lingen	304	- 3	- 3	3
12	Verden	305	- 17	- 41	- 14
13	Uelzen	306	- 57	- 57	- 19
14	Osnabrück	307	- 6	- 6	- 2
15	Hannover	308	68	23	68
16	Hildesheim	309	- 28	- 57	- 19
17	Braunschweig	310	- 3	- 3	3
18	Göttingen	311	- 2	- 5	- 2
	Niedersachsen		-141		
19	Münster	401	- 3	- 3	3
20	Bielefeld	402	6	2	6
21	Duisburg	403	- 15	- 15	- 5
22	Essen	404	- 41	- 41	- 14
23	Dortmund	405	- 3	- 3	3
24	Paderborn	406	- 10	- 10	- 2
25	Mönchengladbach	407	- 30	- 30	- 10
26	Düsseldorf	408	92	31	92
27	Hagen	409	- 6	- 6	- 2
28	Arnsberg	410	- 5	- 5	3
29	Aachen	411	- 20	- 20	- 7
30	Köln	412	48	16	48
31	Siegen	413	3	3	8
	Nordrhein-Westfalen		16		
32	Kassel	501	5	2	5
33	Marburg	502	- 5	- 5	- 2
34	Fulda	503	- 44	- 44	- 15
35	Gießen	504	- 3	- 3	3
36	Frankfurt	505	116	39	116
37	Darmstadt	506	- 72	- 75	- 25
	Hessen		- 3		

noch Tabelle L 6

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	- 30	- 30	- 10
39	Koblenz	602	- 29	- 29	- 10
40	Bitburg	603	- 10	- 10	- 2
41	Trier	604	- 5	- 5	- 2
42	Bad-Kreuznach	605	- 9	- 9	- 3
43	Mainz	606	- 5	- 5	- 2
44	Kaiserslautern	607	- 23	- 23	- 8
45	Ludwigshafen	608	3	- 3	3
46	Landau	609	- 20	- 20	- 7
	Rheinland-Pfalz		-126		
47	Saarland	701	18	7	20
48	Mannheim	801	62	21	62
49	Tauberbischofsheim	802	- 20	- 20	- 7
50	Heilbronn	803	5	2	5
51	Karlsruhe	804	21	7	21
52	Stuttgart	805	26	9	26
53	Heidenheim	806	3	- 3	3
54	Offenburg	807	- 8	- 8	- 3
55	Pforzheim	808	- 11	- 11	- 4
56	Tübingen	809	- 3	- 3	3
57	Ulm	810	7	6	17
58	Freiburg	811	6	2	6
59	Lörrach	812	- 21	- 21	- 7
60	Donaueschingen	813	3	- 3	3
61	Konstanz	814	2	- 3	3
	Baden-Württemberg		73		
62	Aschaffenburg	901	- 12	- 12	- 4
63	Würzburg	902	- 5	- 5	- 2
64	Schweinfurt	903	- 3	- 3	3
65	Bayreuth	904	- 18	- 18	- 6
66	Ansbach	905	- 9	- 12	- 4
67	Nürnberg	906	53	18	53
68	Regensburg	907	- 11	- 11	- 4
69	Weiden	908	- 9	- 9	- 3
70	Ingolstadt	909	- 11	- 11	- 4
71	Landshut	910	- 9	- 9	- 3
72	Passau	911	- 3	- 3	3
73	Neu-Ulm	912	- 21	- 21	- 7
74	Augsburg	913	- 8	- 8	- 3
75	München	914	44	15	44
76	Kempten	915	- 3	- 3	3
77	Garmisch-Partenk.	916	- 15	- 15	- 5
78	Traunstein	917	- 6	- 6	- 2
	Bayern		- 45		
79	Berlin (West)	001	3	- 3	3
	Bundesgebiet		- 50		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 7

Variablengruppe 8:

Standorteinfluß auf den Arbeitsplatzbestand im Prognosejahr 1990 (VA(R))*

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	- 5	- 35	- 5
2	Itzehoe	102	- 14	- 14	- 2
3	Kiel	103	- 69	- 96	- 13
4	Lübeck	104	- 25	- 38	- 5
5	Bad Oldesloe	105	11	11	79
	Schleswig-Holstein		-103		
6	Hamburg	201	-195	-508	- 68
7	Bremen	202	- 16	-117	- 16
8	Emden	301	- 6	- 6	6
9	Oldenburg	302	- 5	- 6	6
10	Bremervörde	303	6	5	36
11	Lingen	304	13	5	39
12	Verden	305	6	6	47
13	Uelzen	306	3	3	19
14	Osnabrück	307	2	2	17
15	Hannover	308	- 15	- 15	- 2
16	Hildesheim	309	- 6	- 6	6
17	Braunschweig	310	- 6	- 6	6
18	Göttingen	311	- 6	- 6	6
	Niedersachsen		- 14		
19	Münster	401	14	14	102
20	Bielefeld	402	- 14	- 46	- 6
21	Duisburg	403	-130	-130	- 18
22	Essen	404	- 47	-346	- 47
23	Dortmund	405	- 80	- 80	- 11
24	Paderborn	406	- 5	- 27	- 4
25	Mönchengladbach	407	5	2	13
26	Düsseldorf	408	- 90	-142	- 19
27	Hagen	409	- 30	- 94	- 13
28	Arnsberg	410	- 2	- 17	- 2
29	Aachen	411	- 19	- 42	- 6
30	Köln	412	- 65	- 81	- 11
31	Siegen	413	- 4	- 29	- 4
	Nordrhein-Westfalen		-468		
32	Kassel	501	- 6	- 6	6
33	Marburg	502	8	8	57
34	Fulda	503	6	6	47
35	Gießen	504	10	10	78
36	Frankfurt	505	209	32	240
37	Darmstadt	506	15	15	113
	Hessen		243		

noch Tabelle L 7

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	4	4	32
39	Koblenz	602	- 12	- 12	- 2
40	Bitburg	603	2	2	18
41	Trier	604	- 3	- 22	- 3
42	Bad-Kreuznach	605	- 6	- 6	6
43	Mainz	606	6	- 6	6
44	Kaiserslautern	607	3	3	25
45	Ludwigshafen	608	- 2	- 12	- 2
46	Landau	609	11	1	11
	Rheinland-Pfalz		4		
47	Saarland	701	- 15	- 24	- 3
48	Mannheim	801	- 44	- 64	- 9
49	Tauberbischofsheim	802	8	7	55
50	Heilbronn	803	25	13	99
51	Karlsruhe	804	6	6	42
52	Stuttgart	805	186	25	186
53	Heidenheim	806	3	3	25
54	Offenburg	807	14	8	62
55	Pforzheim	808	2	2	18
56	Tübingen	809	16	16	122
57	Ulm	810	28	8	63
58	Freiburg	811	12	12	91
59	Lörrach	812	5	5	39
60	Donaueschingen	813	14	3	25
61	Konstanz	814	38	17	129
	Baden-Württemberg		315		
62	Aschaffenburg	901	11	5	39
63	Würzburg	902	- 6	- 17	- 2
64	Schweinfurt	903	6	- 6	6
65	Bayreuth	904	2	2	15
66	Ansbach	905	13	2	17
67	Nürnberg	906	- 54	- 54	- 7
68	Regensburg	907	21	6	41
69	Weiden	908	2	2	16
70	Ingolstadt	909	47	6	47
71	Landshut	910	23	3	25
72	Passau	911	6	6	41
73	Neu-Ulm	912	32	4	32
74	Augsburg	913	77	10	77
75	München	914	151	36	265
76	Kempten	915	14	8	59
77	Garmisch-Partenk.	916	15	2	15
78	Traunstein	917	9	9	68
	Bayern		369		
79	Berlin (West)	001	-119	-629	- 85
	Bundesgebiet		0		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 8

Variablengruppe 10:

Bevölkerungsbestand im Prognosejahr 1990*)

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	423	0	+INF
2	Itzehoe	102	224	0	+INF
3	Kiel	103	545	0	+INF
4	Lübeck	104	380	0	+INF
5	Bad Oldesloe	105	691	0	+INF
	Schleswig-Holstein		2262		
6	Hamburg	201	1486	0	+INF
7	Bremen	202	653	0	+INF
8	Emden	301	416	0	+INF
9	Oldenburg	302	777	0	+INF
10	Bremervörde	303	486	0	+INF
11	Lingen	304	401	0	+INF
12	Verden	305	398	0	+INF
13	Uelzen	306	693	0	+INF
14	Osnabrück	307	522	0	+INF
15	Hannover	308	988	0	+INF
16	Hildesheim	309	683	0	+INF
17	Braunschweig	310	1050	0	+INF
18	Göttingen	311	549	0	+INF
	Niedersachsen		6963		
19	Münster	401	1173	0	+INF
20	Bielefeld	402	1328	0	+INF
21	Duisburg	403	1005	0	+INF
22	Essen	404	2663	0	+INF
23	Dortmund	405	1085	0	+INF
24	Paderborn	406	364	0	+INF
25	Mönchengladbach	407	1160	0	+INF
26	Düsseldorf	408	1799	0	+INF
27	Hagen	409	901	0	+INF
28	Arnsberg	410	546	0	+INF
29	Aachen	411	901	0	+INF
30	Köln	412	2463	0	+INF
31	Siegen	413	424	0	+INF
	Nordrhein-Westfalen		15812		
32	Kassel	501	782	0	+INF
33	Marburg	502	387	0	+INF
34	Fulda	503	586	0	+INF
35	Gießen	504	614	0	+INF
36	Frankfurt	505	2482	0	+INF
37	Darmstadt	506	938	0	+INF
	Hessen		5790		

noch Tabelle L 8

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	445	0	+INF
39	Koblenz	602	600	0	+INF
40	Bitburg	603	159	0	+INF
41	Trier	604	317	0	+INF
42	Bad-Kreuznach	605	322	0	+INF
43	Mainz	606	510	0	+INF
44	Kaiserslautern	607	495	0	+INF
45	Ludwigshafen	608	542	0	+INF
46	Landau	609	247	0	+INF
	Rheinland-Pfalz		3638		
47	Saarland	701	1078	0	+INF
48	Mannheim	801	764	0	+INF
49	Tauberbischofsheim	802	333	0	+INF
50	Heilbronn	803	558	0	+INF
51	Karlsruhe	804	796	0	+INF
52	Stuttgart	805	2608	0	+INF
53	Heidenheim	806	413	0	+INF
54	Offenburg	807	430	0	+INF
55	Pforzheim	808	432	0	+INF
56	Tübingen	809	611	0	+INF
57	Ulm	810	449	0	+INF
58	Freiburg	811	418	0	+INF
59	Lörrach	812	369	0	+INF
60	Donaueschingen	813	460	0	+INF
61	Konstanz	814	622	0	+INF
	Baden-Württemberg		9264		
62	Aschaffenburg	901	306	0	+INF
63	Würzburg	902	428	0	+INF
64	Schweinfurt	903	432	0	+INF
65	Bayreuth	904	1053	0	+INF
66	Ansbach	905	285	0	+INF
67	Nürnberg	906	1046	0	+INF
68	Regensburg	907	645	0	+INF
69	Weiden	908	398	0	+INF
70	Ingolstadt	909	415	0	+INF
71	Landshut	910	404	0	+INF
72	Passau	911	501	0	+INF
73	Neu-Ulm	912	259	0	+INF
74	Augsburg	913	848	0	+INF
75	München	914	2152	0	+INF
76	Kempten	915	523	0	+INF
77	Garmisch-Partenk.	916	482	0	+INF
78	Traunstein	917	421	0	+INF
	Bayern		10599		
79	Berlin (West)	001	1757	0	+INF
	Bundesgebiet		59303		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 9
 Variablengruppe 12:
 Arbeitsplatzbestand im Prognosejahr 1990*)

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
1	Flensburg	101	158	0	+INF
2	Itzehoe	102	79	0	+INF
3	Kiel	103	231	0	+INF
4	Lübeck	104	157	0	+INF
5	Bad Oldesloe	105	232	0	+INF
	Schleswig-Holstein		857		
6	Hamburg	201	941	0	+INF
7	Bremen	202	405	0	+INF
8	Emden	301	141	0	+INF
9	Oldenburg	302	302	0	+INF
10	Bremervörde	303	157	0	+INF
11	Lingen	304	127	0	+INF
12	Verden	305	154	0	+INF
13	Uelzen	306	253	0	+INF
14	Osnabrück	307	211	0	+INF
15	Hannover	308	574	0	+INF
16	Hildesheim	309	286	0	+INF
17	Braunschweig	310	494	0	+INF
18	Göttingen	311	239	0	+INF
	Niedersachsen		2938		
19	Münster	401	422	0	+INF
20	Bielefeld	402	571	0	+INF
21	Duisburg	403	329	0	+INF
22	Essen	404	1095	0	+INF
23	Dortmund	405	431	0	+INF
24	Paderborn	406	112	0	+INF
25	Mönchengladbach	407	479	0	+INF
26	Düsseldorf	408	1015	0	+INF
27	Hagen	409	388	0	+INF
28	Arnsberg	410	197	0	+INF
29	Aachen	411	341	0	+INF
30	Köln	412	1179	0	+INF
31	Siegen	413	159	0	+INF
	Nordrhein-Westfalen		6719		
32	Kassel	501	337	0	+INF
33	Marburg	502	158	0	+INF
34	Fulda	503	202	0	+INF
35	Gießen	504	266	0	+INF
36	Frankfurt	505	1467	0	+INF
37	Darmstadt	506	395	0	+INF
	Hessen		2825		

noch Tabelle L 9

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognosewert in 1000	Direkte Nebenbedingungen	
				Untergrenze	Obergrenze
38	Montabaur	601	156	0	+INF
39	Koblenz	602	242	0	+INF
40	Bitburg	603	47	0	+INF
41	Trier	604	122	0	+INF
42	Bad-Kreuznach	605	123	0	+INF
43	Mainz	606	230	0	+INF
44	Kaiserslautern	607	200	0	+INF
45	Ludwigshafen	608	255	0	+INF
46	Landau	609	97	0	+INF
	Rheinland-Pfalz		1473		
47	Saarland	701	433	0	+INF
48	Mannheim	801	405	0	+INF
49	Tauberbischofsheim	802	123	0	+INF
50	Heilbronn	803	280	0	+INF
51	Karlsruhe	804	405	0	+INF
52	Stuttgart	805	1439	0	+INF
53	Heidenheim	806	182	0	+INF
54	Offenburg	807	188	0	+INF
55	Pforzheim	808	202	0	+INF
56	Tübingen	809	285	0	+INF
57	Ulm	810	230	0	+INF
58	Freiburg	811	195	0	+INF
59	Lörrach	812	152	0	+INF
60	Donaueschingen	813	230	0	+INF
61	Konstanz	814	301	0	+INF
	Baden-Württemberg		4615		
62	Aschaffenburg	901	123	0	+INF
63	Würzburg	902	169	0	+INF
64	Schweinfurt	903	176	0	+INF
65	Bayreuth	904	474	0	+INF
66	Ansbach	905	121	0	+INF
67	Nürnberg	906	559	0	+INF
68	Regensburg	907	264	0	+INF
69	Weiden	908	139	0	+INF
70	Ingolstadt	909	182	0	+INF
71	Landshut	910	167	0	+INF
72	Passau	911	188	0	+INF
73	Neu-Ulm	912	105	0	+INF
74	Augsburg	913	421	0	+INF
75	München	914	1252	0	+INF
76	Kempten	915	249	0	+INF
77	Garmisch-Partenk.	916	203	0	+INF
78	Traunstein	917	187	0	+INF
	Bayern		4980		
79	Berlin (West)	001	993	0	+INF
	Bundesgebiet		27178		

*) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 10

Strukturfaktor (VU(R), Variablengruppe 7), Bevölkerungsbestand aufgrund der natürlichen Bevölkerungsentwicklung (BN(R,90), Variablengruppe 9) und Anfangsbestand an Arbeitsplätzen (A(R,70), Variablengruppe 11).

Die numerischen Werte für diese Variablen sind vorgegeben

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	VU(R)	BN(R,90) ¹⁾	A(R,70)
				in 1000	
1	Flensburg	101	1,048	422	156
2	Itzehoe	102	0,983	258	94
3	Kiel	103	1,118	640	269
4	Lübeck	104	1,100	380	166
5	Bad Oldesloe	105	0,995	676	223
	Schleswig-Holstein			2375	907
6	Hamburg	201	1,158	1484	981
7	Bremen	202	1,122	653	375
8	Emden	301	0,997	443	147
9	Oldenburg	302	1,028	777	299
10	Bremervörde	303	0,917	486	165
11	Lingen	304	0,870	414	131
12	Verden	305	0,897	440	165
13	Uelzen	306	0,989	689	253
14	Osnabrück	307	0,956	543	219
15	Hannover	308	1,126	903	523
16	Hildesheim	309	1,018	683	287
17	Braunschweig	310	1,050	1023	476
18	Göttingen	311	1,027	549	239
	Niedersachsen			6950	2903
19	Münster	401	0,990	1172	413
20	Bielefeld	402	0,983	1327	596
21	Duisburg	403	0,977	1222	470
22	Essen	404	1,011	2742	1129
23	Dortmund	405	0,995	1280	514
24	Paderborn	406	0,964	364	122
25	Mönchengladbach	407	0,999	1160	474
26	Düsseldorf	408	1,086	1797	1017
27	Hagen	409	1,003	901	417
28	Arnsberg	410	0,998	545	200
29	Aachen	411	1,031	900	349
30	Köln	412	1,124	2358	1106
31	Siegen	413	1,003	418	163
	Nordrhein-Westfalen			16189	6970
32	Kassel	501	1,025	745	334
33	Marburg	502	0,971	369	155
34	Fulda	503	0,899	567	218
35	Gießen	504	1,017	578	251
36	Frankfurt	505	1,123	1909	1120
37	Darmstadt	506	1,065	864	356
	Hessen			5032	2435

noch Tabelle L 10

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	VU(R)	BN(R,90) ¹⁾	
				in 1000	
				A(R,70)	
38	Montabaur	601	0,983	426	154
39	Koblenz	602	1,076	577	236
40	Bitburg	603	0,858	159	53
41	Trier	604	0,967	339	129
42	Bad-Kreuznach	605	1,000	322	129
43	Mainz	606	1,061	472	211
44	Kaiserslautern	607	1,002	528	197
45	Ludwigshafen	608	1,079	509	238
46	Landau	609	0,972	231	88
Rheinland-Pfalz				3563	1435
47	Saarland	701	1,023	1078	438
48	Mannheim	801	1,094	764	410
49	Tauberbischofsheim	802	0,931	322	123
50	Heilbronn	803	0,974	558	261
51	Karlsruhe	804	1,100	742	363
52	Stuttgart	805	1,055	2277	1188
53	Heidenheim	806	0,967	413	184
54	Offenburg	807	0,945	430	184
55	Pforzheim	808	0,998	416	200
56	Tübingen	809	0,939	611	286
57	Ulm	810	0,967	449	209
58	Freiburg	811	1,064	371	171
59	Lörrach	812	0,949	369	154
60	Donaueschingen	813	0,983	460	219
61	Konstanz	814	0,989	621	267
Baden-Württemberg				8802	4220
62	Aschaffenburg	901	0,929	306	120
63	Würzburg	902	0,997	428	176
64	Schweinfurt	903	0,942	432	181
65	Bayreuth	904	0,907	1111	521
66	Ansbach	905	0,826	285	131
67	Nürnberg	906	1,033	1046	593
68	Regensburg	907	0,940	645	259
69	Weiden	908	0,843	421	162
70	Ingolstadt	909	0,895	367	151
71	Landshut	910	0,828	404	174
72	Passau	911	0,872	546	210
73	Neu-Ulm	912	0,916	208	80
74	Augsburg	913	0,950	764	362
75	München	914	1,110	1799	991
76	Kempten	915	0,926	523	254
77	Garmisch-Partenk.	916	0,966	428	194
78	Traunstein	917	0,930	421	191
Bayern				10134	4750
79	Berlin (West)	001	1,165	1609	955
Bundesgebiet				57869	26369

1) Übernommen aus H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, op. cit., S. 119.

Tabelle L 11
Prognoseergebnisse für die Komponenten der kumulierten Wanderungsströme zwischen 1970 und 1990 *)
in 1000

Lfd. Nr.	Regionen	SMV-Nr.	Binnenwanderungen ¹⁾			Außenwanderungen ²⁾			Gesamtwanderungen		
			Zuzüge	Fortzüge	Saldo	Zuzüge	Fortzüge	Saldo	Zuzüge	Fortzüge	Saldo
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Flensburg	101	396	392	4	25	28	- 3	421	420	1
2	Itzehoe	102	209	244	- 35	13	14	- 1	222	258	- 36
3	Kiel	103	263	378	-115	43	30	13	306	408	-102
4	Lübeck	104	289	294	- 5	49	44	5	338	338	0
5	Bad Oldesloe	105	471	463	8	68	60	8	539	523	16
	Schleswig-Holstein		1628	1771	-143	198	176	22	1826	1947	-120
6	Hamburg	201	897	1018	-121	269	149	120	1166	1167	0
7	Bremen	202	583	598	- 15	104	89	15	687	687	0
8	Emden	301	268	298	- 30	14	13	1	282	311	- 29
9	Oldenburg	302	601	617	- 16	54	39	15	655	656	0
10	Bremervörde	303	275	278	- 3	27	24	3	302	302	0
11	Lingen	304	256	270	- 14	11	10	1	267	280	- 14
12	Verden	305	317	364	- 47	21	19	2	338	383	- 44
13	Uelzen	306	453	460	- 7	51	41	10	504	501	4
14	Osnabrück	307	257	289	- 32	46	36	10	303	325	- 22
15	Hannover	308	886	846	40	200	152	48	1086	998	88
16	Hildesheim	309	461	476	- 15	98	82	16	559	558	0
17	Braunschweig	310	697	697	0	222	195	27	919	892	28
18	Göttingen	311	374	386	- 12	87	74	13	461	460	0
	Niedersachsen		4845	4981	-136	831	685	146	5676	5666	11
19	Münster	401	722	735	- 13	72	59	13	794	794	0
20	Bielefeld	402	678	714	- 36	189	153	36	867	867	0
21	Duisburg	403	543	805	-262	194	162	32	737	967	-230
22	Essen	404	1512	1681	-169	380	295	85	1892	1976	- 85
23	Dortmund	405	434	675	-241	249	215	34	683	890	-206
24	Paderborn	406	252	256	- 4	79	76	3	331	332	0
25	Mönchengladbach	407	772	802	- 30	180	150	30	952	952	0
26	Düsseldorf	408	1109	1184	- 75	540	465	75	1649	1649	0
27	Hagen	409	738	761	- 23	199	176	23	937	937	0
28	Arnsberg	410	435	444	- 9	94	85	9	529	529	0
29	Aachen	411	471	493	- 22	130	108	22	601	601	0
30	Köln	412	1329	1295	34	616	542	74	1945	1837	108
31	Siegen	413	320	319	1	61	56	5	381	375	6
	Nordrhein-Westfalen		9315	10164	-849	2983	2542	441	12298	12706	-407
32	Kassel	501	610	582	28	78	67	11	688	649	39
33	Marburg	502	298	283	15	65	60	5	363	343	19
34	Fulda	503	346	336	10	48	38	10	394	374	20
35	Gießen	504	387	361	26	116	104	12	503	465	38
36	Frankfurt	505	1844	1378	466	678	541	137	2522	1919	601
37	Darmstadt	506	508	452	56	267	245	22	775	697	78
	Hessen		3993	3392	601	1252	1055	197	5245	4447	795
38	Montabaur	601	281	268	13	40	34	6	321	302	19
39	Koblenz	602	534	521	13	49	39	10	583	560	23
40	Bitburg	603	143	140	3	7	10	- 3	150	150	0
41	Trier	604	240	259	- 19	17	21	- 4	257	280	- 23
42	Bad-Kreuznach	605	244	247	- 3	27	24	3	271	271	0
43	Mainz	606	349	312	37	95	91	4	444	403	41
44	Kaiserslautern	607	356	385	- 29	67	72	- 5	423	457	- 34
45	Ludwigshafen	608	420	393	27	139	131	8	559	524	35
46	Landau	609	188	170	18	25	26	- 1	213	196	17
	Rheinland-Pfalz		2755	2695	60	466	448	18	3221	3143	78
47	Saarland	701	578	606	- 28	133	106	27	711	712	0
48	Mannheim	801	504	524	- 20	290	270	20	794	794	0
49	Tauberbischofsheim	802	278	268	10	43	41	2	321	309	12
50	Heilbronn	803	442	462	- 20	146	126	20	588	588	0
51	Karlsruhe	804	715	673	42	212	198	14	927	871	56
52	Stuttgart	805	1918	1629	289	1339	1280	59	3257	2909	348
53	Heidenheim	806	346	354	- 8	109	101	8	455	455	0
54	Offenburg	807	238	246	- 8	80	72	8	318	318	0
55	Pforzheim	808	320	310	10	127	121	6	447	431	17
56	Tübingen	809	490	502	- 12	182	170	12	672	672	0
57	Ulm	810	374	383	- 9	135	125	9	509	509	0
58	Freiburg	811	348	303	45	91	86	5	439	389	50
59	Lörrach	812	262	267	- 5	169	164	5	431	431	0
60	Donaueschingen	813	293	308	- 15	148	133	15	441	441	0
61	Konstanz	814	399	404	- 5	206	202	4	605	606	0
	Baden-Württemberg		6927	6633	294	3277	3090	187	10204	9723	483
62	Aschaffenburg	901	249	250	- 1	53	51	2	302	301	0
63	Würzburg	902	260	259	1	56	57	- 2	315	316	0
64	Schweinfurt	903	329	328	1	33	35	- 2	362	363	0
65	Bayreuth	904	472	561	- 89	123	96	27	595	657	- 61
66	Ansbach	905	224	225	- 1	25	24	1	249	249	0
67	Würzburg	906	744	774	- 30	267	236	29	1011	1012	0
68	Regensburg	907	343	352	- 9	42	33	9	385	385	0
69	Weiden	908	256	293	- 28	26	21	5	291	314	- 24
70	Ingolstadt	909	412	365	47	52	48	4	464	413	51
71	Landshut	910	286	288	- 2	23	22	1	309	310	0
72	Passau	911	205	260	- 55	22	14	8	227	274	- 48
73	Neu-Ulm	912	283	228	55	47	48	- 1	330	276	54
74	Augsburg	913	686	612	74	150	136	14	836	748	88
75	München	914	1869	1559	310	689	629	60	2558	2188	370
76	Kempten	915	360	366	- 6	107	101	6	467	467	0
77	Garmisch-Partenk.	916	400	352	48	150	142	8	550	494	56
78	Traunstein	917	298	304	- 6	89	82	7	387	386	0
	Bayern		7685	7376	309	1953	1777	176	9638	9153	486
79	Berlin (West)	001	791	763	28	534	408	126	1325	1171	154
	Bundesgebiet		39997	39997	0	12000	10525	1475	51997	50522	1480

1) Wanderungen zwischen den Regionen. - 2) Wanderungen zwischen den Regionen und dem Ausland. -
Quelle: Prognoseergebnisse des simultanen Modells, vgl. Tab. L2 bis L5. - *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle L 12

Übersicht über die Komponenten der demographischen Entwicklung zwischen 1970 und 1990 *)
in 1000

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Anfangsbestand 1970	Geburtenüberschuß ¹⁾	Wanderungssaldo ²⁾	Bevölkerungsbestand 1990	
						ohne Wanderungen	mit Wanderungen ³⁾
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Flensburg	101	424	- 2	1	422	423
2	Itzehoe	102	266	- 8	- 36	258	224
3	Kiel	103	688	- 48	-102	640	545
4	Lübeck	104	416	- 36	0	380	380
5	Bad Oldesloe	105	701	- 25	16	676	691
	Schleswig-Holstein		2495	-119	-120	2376	2262
6	Hamburg	201	1794	-310	0	1484	1486
7	Bremen	202	723	- 70	0	653	653
8	Emden	301	404	+ 39	- 29	443	416
9	Oldenburg	302	758	+ 19	0	777	777
10	Bremervörde	303	479	+ 7	0	486	486
11	Lingen	304	344	+ 70	- 14	414	401
12	Verden	305	441	- 1	- 44	440	398
13	Uelzen	306	704	- 15	4	689	693
14	Osnabrück	307	522	+ 21	- 22	543	522
15	Hannover	308	1014	-111	88	903	988
16	Hildesheim	309	738	- 55	0	683	683
17	Braunschweig	310	1093	- 70	28	1023	1050
18	Göttingen	311	584	- 35	0	549	549
	Niedersachsen		7081	-131	11	6950	6953
19	Münster	401	1076	+ 97	0	1173	1173
20	Bielefeld	402	1393	- 66	0	1327	1328
21	Duisburg	403	1256	- 34	-230	1222	1005
22	Essen	404	2963	-221	- 85	2742	2663
23	Dortmund	405	1332	- 52	-206	1280	1085
24	Paderborn	406	344	+ 20	0	364	364
25	Münchengladbach	407	1201	- 41	0	1160	1160
26	Düsseldorf	408	2022	-225	0	1797	1799
27	Hagen	409	963	- 62	0	901	901
28	Arnsberg	410	521	+ 24	0	545	546
29	Aachen	411	920	- 20	0	900	901
30	Köln	412	2520	-162	108	2358	2463
31	Siegen	413	404	+ 14	6	418	424
	Nordrhein-Westfalen		16915	-728	-407	16187	15812
32	Kassel	501	794	- 49	39	745	782
33	Marburg	502	372	- 3	19	369	387
34	Fulda	503	570	- 3	- 20	567	586
35	Gießen	504	602	- 24	38	578	614
36	Frankfurt	505	2142	-233	601	1909	2482
37	Darmstadt	506	900	- 36	78	864	938
	Hessen		5380	-348	795	5032	5790
38	Montabaur	601	433	- 7	19	426	445
39	Koblenz	602	593	- 16	23	577	600
40	Bitburg	603	150	+ 9	0	159	159
41	Trier	604	332	+ 7	- 23	339	317
42	Bad-Kreuznach	605	328	- 6	0	322	322
43	Mainz	606	496	- 24	41	472	510
44	Kaiserslautern	607	541	- 13	- 34	528	495
45	Ludwigshafen	608	543	- 34	35	509	542
46	Landau	609	229	+ 2	17	231	247
	Rheinland-Pfalz		3645	- 82	78	3563	3638
47	Saarländ	701	1120	- 42	0	1078	1078
48	Mannheim	801	828	- 64	0	764	764
49	Tauberbischofsheim	802	315	+ 7	12	322	333
50	Heilbronn	803	553	+ 5	0	558	558
51	Karlsruhe	804	782	- 40	56	742	796
52	Stuttgart	805	2356	- 79	348	2277	2608
53	Heidenheim	806	398	+ 15	0	413	413
54	Offenburg	807	412	+ 18	0	430	430
55	Pforzheim	808	424	- 8	17	416	432
56	Tübingen	809	606	+ 5	0	611	611
57	Ulm	810	426	+ 23	0	449	449
58	Freiburg	811	375	- 4	50	371	418
59	Lörrach	812	365	+ 4	0	369	369
60	Donaueschingen	813	449	+ 11	0	460	460
61	Konstanz	814	607	+ 14	0	621	622
	Baden-Württemberg		8896	- 93	483	8803	9264
62	Aschaffenburg	901	299	+ 7	0	306	306
63	Würzburg	902	436	- 8	0	428	428
64	Schweinfurt	903	419	+ 13	0	432	432
65	Bayreuth	904	1143	- 32	- 61	1111	1053
66	Ansbach	905	287	- 2	0	285	285
67	Nürnberg	906	1155	-109	0	1046	1046
68	Regensburg	907	630	+ 15	0	645	645
69	Weiden	908	395	+ 26	- 24	421	398
70	Ingolstadt	909	358	+ 9	0	367	415
71	Landshut	910	395	+ 9	0	404	404
72	Passau	911	507	+ 39	- 48	546	501
73	Neu-Ulm	912	203	+ 5	54	208	259
74	Augsburg	913	788	- 24	88	764	848
75	München	914	2034	-235	370	1799	2152
76	Kempten	915	539	- 16	0	523	523
77	Garmisch-Partenk.	916	459	- 31	56	428	482
78	Traunstein	917	432	- 11	0	421	421
	Bayern		10479	-345	486	10134	10599
79	Berlin (West)	001	2122	-513	154	1609	1757
	Bundesgebiet		60650	-2781	1480	57869	59303

1) übernommen aus H. Birg: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung, op. cit., S. 119, Sp. 2. - 2) Ergebnis des vorliegenden Prognosemodells. - 3) Einschließlich des Effekts der Wanderungen auf die Geburtenbilanz. - *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle V 1

Vergleich der Bevölkerungsprognose des simultanen Modells mit dem eines
 Partialmodells für das Jahr 1990^{*)}

in 1000 Personen

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1 in vH von Sp.1	Sp.3-Sp.1 in vH von Sp.1
			A1)	B2)	C3)		
1	Flensburg	101	423	422	450	- 0,2	6,4
2	Itzehoe	102	224	224	256	0	14,3
3	Kiel	103	545	556	644	2,0	18,2
4	Lübeck	104	380	380	409	0	7,6
5	Bad Oldesloe	105	691	686	811	- 0,7	17,4
	Schleswig-Holstein		2262	2268	2570	0,2	13,6
6	Hamburg	201	1486	1486	1443	0	- 2,9
7	Bremen	202	653	684	627	4,8	- 4,0
8	Emden	301	416	416	444	0	6,7
9	Oldenburg	302	777	777	808	0	4,0
10	Bremervörde	303	486	486	516	0	6,2
11	Lingen	304	401	414	395	3,2	- 1,5
12	Verden	305	398	402	451	1,0	13,3
13	Uelzen	306	693	693	763	0	10,1
14	Osnabrück	307	522	515	559	- 1,3	7,1
15	Hannover	308	988	984	953	- 0,4	- 3,5
16	Hildesheim	309	683	683	710	0	4,0
17	Braunschweig	310	1050	1050	1030	0	- 1,9
18	Göttingen	311	549	538	549	- 2,0	0
	Niedersachsen		6963	6958	7178	- 0,1	3,1
19	Münster	401	1173	1310	1198	11,7	2,1
20	Bielefeld	402	1328	1328	1373	0	3,4
21	Duisburg	403	1005	1181	1189	17,5	18,3
22	Essen	404	2663	2280	2544	-14,4	- 4,5
23	Dortmund	405	1085	1085	1286	0	18,5
24	Paderborn	406	364	364	385	0	5,8
25	Mönchengladbach	407	1160	1216	1248	4,8	7,6
26	Düsseldorf	408	1799	1799	1843	0	2,5
27	Hagen	409	901	902	888	0,1	- 1,4
28	Arnsberg	410	546	546	548	0	0,4
29	Aachen	411	901	901	929	0	3,1
30	Köln	412	2463	2409	2598	- 2,2	5,5
31	Siegen	413	424	424	421	0	- 0,7
	Nordrhein-Westfalen		15812	15745	16450	- 0,4	4,0
32	Kassel	501	782	751	765	- 4,0	- 2,2
33	Marburg	502	387	387	377	0	- 2,6
34	Fulda	503	586	567	586	- 3,2	0
35	Gießen	504	614	614	590	0	- 3,9
36	Frankfurt	505	2483	2246	2050	- 9,5	-17,4
37	Darmstadt	506	938	939	991	0,1	5,7
	Hessen		5790	5504	5359	- 4,9	- 7,4

noch Tabelle V 1

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp. 2-Sp. 1 in vH von Sp. 1	Sp. 3-Sp. 1 in vH von Sp. 1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
38	Montabaur	601	445	483	454	8,5	2,0
39	Koblenz	602	600	586	592	- 2,3	- 1,3
40	Bitburg	603	159	159	142	0	-10,7
41	Trier	604	317	317	322	0	1,6
42	Bad-Kreuznach	605	322	322	316	0	- 1,9
43	Mainz	606	510	544	510	6,7	0
44	Kaiserslautern	607	495	528	525	6,7	6,1
45	Ludwigshafen	608	543	544	519	0,2	- 4,4
46	Landau	609	247	231	241	- 6,5	- 2,4
	Rheinland-Pfalz		3638	3714	3621	2,1	- 0,5
47	Saarland	701	1078	1078	1035	0	- 4,0
48	Mannheim	801	764	764	794	0	3,9
49	Tauberbischofsheim	802	333	333	325	0	- 2,4
50	Heilbronn	803	558	558	555	0	- 0,5
51	Karlsruhe	804	796	796	748	0	- 6,0
52	Stuttgart	805	2609	2588	2314	- 0,8	-11,3
53	Heidenheim	806	413	413	393	0	- 4,8
54	Offenburg	807	430	430	428	0	- 0,5
55	Pforzheim	808	432	425	433	- 1,6	0,2
56	Tübingen	809	611	611	621	0	1,6
57	Ulm	810	449	449	442	0	- 1,6
58	Freiburg	811	418	416	410	- 0,5	- 1,9
59	Lörrach	812	369	369	379	0	2,7
60	Donaueschingen	813	460	460	450	0	- 2,2
61	Konstanz	814	622	622	671	0	7,9
	Baden-Württemberg		9264	9234	8963	- 0,3	- 3,2
62	Aschaffenburg	901	306	346	307	13,1	0,3
63	Würzburg	902	428	428	430	0	0,5
64	Schweinfurt	903	432	432	432	0	0
65	Bayreuth	904	1053	1053	1084	0	2,9
66	Ansbach	905	285	285	276	0	- 3,2
67	Nürnberg	906	1046	1152	1126	10,1	7,7
68	Regensburg	907	645	645	669	0	3,7
69	Weiden	908	398	396	403	- 0,5	1,3
70	Ingolstadt	909	416	367	378	-11,8	- 9,1
71	Landshut	910	404	386	408	- 4,5	1,0
72	Passau	911	501	495	545	- 1,2	8,8
73	Neu-Ulm	912	259	260	219	0,4	-15,4
74	Augsburg	913	848	862	801	1,7	- 5,5
75	München	914	2152	2406	2111	11,8	- 1,9
76	Kempten	915	523	523	535	0	2,3
77	Garmisch-Partenk.	916	482	482	495	0	0,6
78	Traunstein	917	421	421	447	0	6,2
	Bayern		10599	10939	10656	3,2	0,5
79	Berlin (West)	001	1757	1693	1875	- 3,6	6,7
	Bundesgebiet		59303	59303	59777	0	0,8

1) Bei Minimierung der Zielfunktion. - 2) Bei Maximierung der Zielfunktion. -
3) Vgl. "Leitdatenprognose", op. cit.- *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle V 2

Vergleich der Arbeitsplatzprognosen des simultanen Modells mit denen eines
 Partialmodells für das Jahr 1990*)

in 1000

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1 in vH von Sp.1	Sp.3-Sp.1 in vH von Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
1	Flensburg	101	158	153	158	- 3,2	0
2	Itzehoe	102	79	79	89	0	12,7
3	Kiel	103	231	239	277	3,5	27,3
4	Lübeck	104	157	157	177	0	12,7
5	Bad Oldesloe	105	232	232	252	0	8,6
	Schleswig-Holstein		857	860	953	0,4	11,2
6	Hamburg	201	941	946	941	0,5	0
7	Bremen	202	405	405	372	0	- 8,1
8	Emden	301	141	141	153	0	8,5
9	Oldenburger	302	302	314	325	4,0	7,6
10	Bremervörde	303	157	157	173	0	10,2
11	Lingen	304	127	136	140	7,1	10,2
12	Verden	305	154	154	172	0	11,7
13	Uelzen	306	253	253	272	0	7,5
14	Osnabrück	307	211	211	226	0	7,1
15	Hannover	308	574	574	552	0	- 3,8
16	Hildesheim	309	286	295	291	3,2	1,8
17	Braunschweig	310	494	494	498	0	0,8
18	Göttingen	311	239	239	247	0	3,4
	Niedersachsen		2938	2968	3049	1,0	3,8
19	Münster	401	422	510	462	20,9	9,5
20	Bielefeld	402	571	579	587	1,4	2,8
21	Duisburg	403	329	442	429	34,4	30,4
22	Essen	404	1095	850	1014	-22,4	- 7,4
23	Dortmund	405	431	431	487	0	13,0
24	Paderborn	406	112	113	127	0,9	13,4
25	Mönchengladbach	407	479	476	482	- 0,6	0,6
26	Düsseldorf	408	1015	1027	1023	1,2	0,8
27	Hagen	409	388	406	393	4,6	1,3
28	Arnsberg	410	197	192	199	- 2,5	1,0
29	Aachen	411	341	342	360	0,3	5,6
30	Köln	412	1179	1163	1243	- 1,4	5,4
31	Siegen	413	159	159	159	0	0
	Nordrhein-Westfalen		6719	6690	6965	- 0,4	3,7
32	Kassel	501	337	337	339	0	0,6
33	Marburg	502	158	158	165	0	4,4
34	Fulda	503	202	207	213	2,5	5,5
35	Gießen	504	266	266	272	0	2,3
36	Frankfurt	505	1467	1321	1236	- 9,9	-15,7
37	Darmstadt	506	395	395	397	0	0,5
	Hessen		2825	2684	2622	- 5,0	- 7,2

noch Tabelle V 2

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1 in vH von Sp.1	Sp.3-Sp.1 in vH von Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
38	Montabaur	601	156	183	169	17,3	8,3
39	Koblenz	602	242	242	245	0	1,2
40	Bitburg	603	47	49	53	4,3	12,8
41	Trier	604	122	122	123	0	0,8
42	Bad-Kreuznach	605	123	135	133	9,8	8,1
43	Mainz	606	230	230	225	0	- 2,2
44	Kaiserslautern	607	200	201	215	0,5	7,5
45	Ludwigshafen	608	255	255	252	0	- 1,2
46	Landau	609	97	88	93	- 9,3	- 4,1
	Rheinland-Pfalz		1473	1505	1508	2,2	2,5
47	Saarland	701	433	444	453	2,5	4,6
48	Mannheim	801	405	405	416	0	2,7
49	Tauberbischofsheim	802	123	122	132	- 0,8	7,3
50	Heilbronn	803	280	279	282	- 0,4	0,7
51	Karlsruhe	804	405	405	396	0	- 2,2
52	Stuttgart	805	1439	1426	1257	- 0,9	-12,6
53	Heidenheim	806	182	186	182	2,2	0
54	Offenburg	807	188	188	193	0	2,7
55	Pforzheim	808	202	202	199	0	- 1,5
56	Tübingen	809	285	285	305	0	7,0
57	Ulm	810	230	217	226	- 5,6	- 1,7
58	Freiburg	811	195	195	207	0	6,2
59	Lörrach	812	152	161	162	5,9	6,6
60	Donaueschingen	813	230	234	218	1,7	- 5,2
61	Konstanz	814	301	296	309	- 1,7	2,7
	Baden-Württemberg		4615	4601	4484	- 0,3	- 2,9
62	Aschaffenburg	901	123	150	123	22,0	0
63	Würzburg	902	169	169	177	0	4,7
64	Schweinfurt	903	176	174	178	- 1,1	1,1
65	Bayreuth	904	474	474	487	0	2,7
66	Ansbach	905	121	121	117	0	- 3,3
67	Nürnberg	906	559	606	608	8,4	8,8
68	Regensburg	907	264	274	270	3,8	2,3
69	Weiden	908	139	153	152	10,1	9,4
70	Ingolstadt	909	182	145	160	-20,3	-12,1
71	Landshut	910	167	169	169	1,2	1,2
72	Passau	911	188	188	209	0	11,2
73	Neu-Ulm	912	105	105	84	0	-20,0
74	Augsburg	913	421	421	376	0	-10,7
75	München	914	1252	1325	1137	5,8	- 9,2
76	Kempten	915	249	247	256	- 0,8	2,8
77	Garmisch-Partenk.	916	203	203	201	0	- 1,0
78	Traunstein	917	187	199	202	6,4	8,0
	Bayern		4980	5123	4906	2,9	- 1,5
79	Berlin (West)	001	993	952	925	- 4,1	- 6,8
	Bundesgebiet		27178	27178	27178	0	0

1) Bei Minimierung der Zielfunktion. - 2) Bei Maximierung der Zielfunktion. -
 3) "Leitdatenprognose", op. cit. - *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle V 3

Vergleich der Erwerbsquotenprognosen des simultanen Modells mit denen
eines Partialmodells für das Jahr 1990

in vH

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A1)*)	B2)*)	C3)**)		
1	Flensburg	101	40	41	37	+ 1	- 3
2	Itzehoe	102	40	40	39	0	- 1
3	Kiel	103	42	42	45	0	+ 3
4	Lübeck	104	41	41	43	0	+ 2
5	Bad Oldesloe	105	46	48	42	+ 2	- 4
	Schleswig-Holstein		42	43	41	+ 1	- 1
6	Hamburg	201	52	52	54	0	+ 2
7	Bremen	202	51	48	50	- 3	- 1
8	Emden	301	38	40	39	+ 2	+ 1
9	Oldenburg	302	42	43	42	+ 1	0
10	Bremervörde	303	44	44	43	0	- 1
11	Lingen	304	37	38	39	+ 1	+ 2
12	Verden	305	43	43	44	0	+ 1
13	Uelzen	306	45	45	42	0	- 3
14	Osnabrück	307	42	42	42	0	0
15	Hannover	308	51	51	52	0	+ 1
16	Hildesheim	309	46	46	47	0	+ 1
17	Braunschweig	310	47	47	48	0	+ 1
18	Göttingen	311	44	45	43	+ 1	- 1
	Niedersachsen		45	45	45	0	0
19	Münster	401	40	43	39	+ 3	- 1
20	Bielefeld	402	43	43	42	0	- 1
21	Duisburg	403	37	42	38	+ 5	+ 1
22	Essen	404	43	39	41	- 4	- 2
23	Dortmund	405	40	40	39	0	- 1
24	Paderborn	406	37	37	37	0	0
25	Mönchengladbach	407	44	45	41	+ 1	- 3
26	Düsseldorf	408	51	52	51	+ 1	0
27	Hagen	409	44	46	44	+ 2	0
28	Arnsberg	410	37	40	38	+ 3	+ 1
29	Aachen	411	40	40	40	0	0
30	Köln	412	46	46	46	0	0
31	Siegen	413	41	41	39	0	- 2
	Nordrhein-Westfalen		43	44	42	+ 1	- 1
32	Kassel	501	42	44	44	+ 2	+ 2
33	Marburg	502	42	42	45	0	+ 3
34	Fulda	503	42	44	43	+ 2	+ 1
35	Gießen	504	44	44	45	0	+ 1
36	Frankfurt	505	54	54	55	0	+ 1
37	Darmstadt	506	50	50	48	0	- 2
	Hessen		49	49	49	0	0

noch Tabelle V 3

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A ^{1)*)}	B ^{2)*)}	C ^{3)**)}		
38	Montabaur	601	42	44	38	+ 2	- 4
39	Koblenz	602	45	45	46	0	+ 1
40	Bitburg	603	36	40	37	+ 4	+ 1
41	Trier	604	40	40	40	0	0
42	Bad-Kreuznach	605	41	43	42	+ 2	+ 1
43	Mainz	606	46	47	44	+ 1	- 2
44	Kaiserslautern	607	45	46	41	+ 1	- 4
45	Ludwigshafen	608	46	46	47	0	+ 1
46	Landau	609	47	47	45	0	- 2
	Rheinland-Pfalz		44	45	43	+ 1	- 1
47	Saarland	701	38	39	42	+ 1	+ 4
48	Mannheim	801	45	48	46	+ 3	+ 1
49	Tauberbischofsheim	802	43	43	45	0	+ 2
50	Heilbronn	803	49	49	49	0	0
51	Karlsruhe	804	48	48	49	0	+ 1
52	Stuttgart	805	54	54	53	0	- 1
53	Heidenheim	806	48	49	46	+ 1	- 2
54	Offenburg	807	45	45	46	0	+ 1
55	Pforzheim	808	49	50	49	+ 1	0
56	Tübingen	809	47	47	49	0	+ 2
57	Ulm	810	50	49	48	- 1	- 2
58	Freiburg	811	45	45	48	0	+ 3
59	Lörrach	812	47	49	47	+ 2	0
60	Donaueschingen	813	49	50	48	+ 1	- 1
61	Konstanz	814	48	48	47	0	- 1
	Baden-Württemberg		49	50	49	+ 1	0
62	Aschaffenburg	901	44	47	45	+ 3	+ 1
63	Würzburg	902	41	41	41	0	0
64	Schweinfurt	903	43	45	44	+ 2	+ 1
65	Bayreuth	904	47	47	46	0	- 1
66	Ansbach	905	46	46	46	0	0
67	Nürnberg	906	48	52	50	+ 4	+ 2
68	Regensburg	907	43	44	43	+ 1	0
69	Weiden	908	41	41	43	0	+ 2
70	Ingolstadt	909	46	46	45	0	- 1
71	Landshut	910	44	46	45	+ 2	+ 1
72	Passau	911	42	42	41	0	- 1
73	Neu-Ulm	912	49	49	47	0	- 2
74	Augsburg	913	51	50	47	- 1	- 4
75	München	914	56	54	52	- 2	- 4
76	Kempten	915	48	48	48	0	0
77	Garmisch-Partenk.	916	45	49	45	+ 4	0
78	Traunstein	917	46	48	45	+ 2	- 1
	Bayern		48	48	47	0	- 1
79	Berlin (West)	001	56	56	49	0	- 7
	Bundesgebiet		46	47	46	+ 1	0

*) Erwerbsquote.- **) Erwerbstätigenquote, da in der Partialprognose die Zahl der Arbeitslosen stets =0 ist.- 1) Bei Minimierung der Zielfunktion.- 2) Bei Maximierung der Zielfunktion.- 3) "Leitdatenprognose", op. cit., Tab. 16, Sp.4 minus Sp. 2 in vH von Tab. 7, Sp. 1.

Tabelle V 4

Vergleich der Wanderungsprognosen des simultanen Modells mit den
Annahmen für den Wanderungssaldo in einem Partialmodell*)
in 1000

Lfd. Nr.	Regionen	BMV- Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
1	Flensburg	101	.1	0	25	- 1	24
2	Itzehoe	102	- 36	- 36	- 3	0	33
3	Kiel	103	-101	- 89	2	12	103
4	Lübeck	104	0	0	25	0	25
5	Bad Oldesloe	105	16	10	117	- 6	101
	Schleswig-Holstein		-120	-115	166	5	286
6	Hamburg	201	0	0	- 41	0	- 41
7	Bremen	202	0	32	- 25	32	- 25
8	Emden	301	- 29	- 29	0	0	29
9	Oldenburg	302	0	0	26	0	26
10	Bremervörde	303	0	0	26	0	26
11	Lingen	304	- 14	0	- 16	14	- 2
12	Verden	305	- 44	-41	8	3	52
13	Uelzen	306	4	4	62	0	58
14	Osnabrück	307	- 22	- 29	13	- 7	35
15	Hannover	308	88	84	41	- 4	- 47
16	Hildesheim	309	0	0	22	0	22
17	Braunschweig	310	28	28	1	0	- 27
18	Göttingen	311	0	- 12	0	- 12	0
	Niedersachsen		11	5	183	- 6	172
19	Münster	401	0	144	19	144	19
20	Bielefeld	402	0	0	37	0	37
21	Duisburg	403	-230	- 45	- 32	185	198
22	Essen	404	- 85	-489	-180	-404	- 95
23	Dortmund	405	-206	-206	3	0	209
24	Paderborn	406	0	0	16	0	16
25	Mönchengladbach	407	0	59	74	59	74
26	Düsseldorf	408	0	0	33	0	33
27	Hagen	409	0	0	- 16	0	- 16
28	Arnsberg	410	0	0	- 1	0	- 1
29	Aachen	411	0	0	23	0	23
30	Köln	412	108	52	205	- 56	97
31	Siegen	413	6	6	0	0	- 6
	Nordrhein-Westfalen		-407	-479	181	- 72	588
32	Kassel	501	39	6	16	- 33	- 23
33	Marburg	502	19	19	6	0	- 13
34	Fulda	503	20	0	15	- 20	- 5
35	Gießen	504	38	38	8	0	- 30
36	Frankfurt	505	601	352	112	-249	-489
37	Darmstadt	506	78	78	106	0	28
	Hessen		795	493	263	-302	-532

noch Tabelle V 4

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	c ³⁾		
38	Montabaur	601	19	60	23	41	4
39	Koblenz	602	23	9	12	- 14	- 11
40	Bitburg	603	0	0	- 14	0	- 14
41	Trier	604	- 23	- 23	- 16	0	7
42	Bad-Kreuznach	605	0	0	- 7	0	- 7
43	Mainz	606	41	76	33	35	- 8
44	Kaiserslautern	607	- 34	0	- 4	34	30
45	Ludwigshafen	608	35	37	7	2	- 28
46	Landau	609	17	0	8	- 17	- 9
	Rheinland-Pfalz		78	159	42	81	- 36
47	Saarland	701	0	0	- 39	0	- 39
48	Mannheim	801	0	0	21	0	21
49	Tauberbischofsheim	802	12	12	2	0	- 10
50	Heilbronn	803	0	0	- 6	0	- 6
51	Karlsruhe	804	56	56	- 1	0	- 57
52	Stuttgart	805	348	326	- 1	- 22	-349
53	Heidenheim	806	0	0	- 21	0	- 21
54	Offenburg	807	0	0	- 3	0	- 3
55	Pforzheim	808	17	10	12	- 7	- 5
56	Tübingen	809	0	0	4	0	4
57	Ulm	810	0	0	- 9	0	- 9
58	Freiburg	811	50	48	32	- 2	- 18
59	Lörrach	812	0	0	6	0	6
60	Donaueschingen	813	0	0	- 13	0	- 13
61	Konstanz	814	0	0	36	0	36
	Baden-Württemberg		483	452	59	- 31	-424
62	Aschaffenburg	901	0	42	0	42	0
63	Würzburg	902	0	0	1	0	1
64	Schweinfurt	903	0	0	- 1	0	- 1
65	Bayreuth	904	- 61	- 61	- 23	0	38
66	Ansbach	905	0	0	- 8	0	- 8
67	Nürnberg	906	0	112	66	112	66
68	Regensburg	907	0	0	21	0	21
69	Weiden	908	- 24	- 26	- 13	- 2	11
70	Ingolstadt	909	51	0	8	- 51	- 43
71	Landshut	910	0	- 18	2	- 18	2
72	Passau	911	- 48	- 53	- 1	- 5	47
73	Neu-Ulm	912	54	55	8	1	- 46
74	Augsburg	913	88	103	29	15	- 59
75	München	914	370	637	277	267	- 93
76	Kempten	915	0	0	9	0	9
77	Garmisch-Partenk.	916	56	57	47	1	- 9
78	Traunstein	917	0	0	21	0	21
	Bayern		486	848	443	362	- 43
79	Berlin (West)	001	154	86	245	- 68	91
	Bundesgebiet		1480	1481	1477	1	- 3

1) Bei Minimierung der Zielfunktion.- 2) Bei Maximierung der Zielfunktion.-

3) "Leitdatenprognose", op. cit. In diesem Gutachten wurde eine Zielprojektion für die Wanderungen verwendet. - *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle V 5

Vergleich der Prognosen für den Pendlersaldo aufgrund des simultanen Modells mit den Prognosen eines Partialmodells*)

in 1000

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
1	Flensburg	101	- 5	- 5	- 10	0	- 5
2	Itzehoe	102	- 3	- 3	- 10	0	- 7
3	Kiel	103	3	3	5	0	2
4	Lübeck	104	3	3	0	0	- 3
5	Bad Oldesloe	105	- 88	- 97	- 90	- 9	- 2
	Schleswig-Holstein		- 89	- 99	-105	- 9	-15
6	Hamburg	201	169	176	160	7	- 9
7	Bremen	202	75	75	60	0	-15
8	Emden	301	- 12	- 12	- 20	0	- 8
9	Oldenburg	302	- 24	- 24	- 15	0	9
10	Bremervörde	303	- 57	- 57	- 50	0	7
11	Lingen	304	- 3	- 3	- 15	0	-12
12	Verden	305	- 17	- 20	- 25	- 3	- 8
13	Uelzen	306	- 57	- 57	- 45	0	12
14	Osnabrück	307	- 6	- 6	- 10	0	- 4
15	Hannover	308	68	68	60	0	- 8
16	Hildesheim	309	- 28	- 19	- 45	9	-17
17	Braunschweig	310	- 3	- 3	0	0	3
18	Göttingen	311	- 2	- 2	10	0	12
	Niedersachsen		-141	-135	-155	6	-14
19	Münster	401	- 3	- 3	0	0	3
20	Bielefeld	402	6	6	5	0	- 1
21	Duisburg	403	- 15	- 15	- 25	0	-10
22	Essen	404	- 41	- 41	- 30	0	11
23	Dortmund	405	- 3	- 3	- 10	0	- 7
24	Paderborn	406	- 10	- 10	- 15	0	- 5
25	Mönchengladbach	407	- 30	- 30	- 30	0	0
26	Düsseldorf	408	92	92	90	0	- 2
27	Hagen	409	- 6	- 6	0	0	6
28	Arnsberg	410	- 5	- 5	- 10	0	- 5
29	Aachen	411	- 20	- 20	- 10	0	10
30	Köln	412	48	47	55	- 1	7
31	Siegen	413	3	3	- 5	0	- 8
	Nordrhein-Westfalen		16	15	15	- 1	- 1
32	Kassel	501	5	5	0	0	- 5
33	Marburg	502	- 5	- 5	- 5	0	0
34	Fulda	503	- 44	- 44	- 40	0	4
35	Gießen	504	- 3	- 3	5	0	8
36	Frankfurt	505	116	116	110	0	- 6
37	Darmstadt	506	- 72	- 72	- 80	0	- 8
	Hessen		- 3	- 3	- 10	0	- 7

noch Tabelle V 5

Lfd. Nr.	Regionen	BMV-Nr.	Prognose			Sp.2-Sp.1	Sp.3-Sp.1
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾		
38	Montabaur	601	- 30	- 30	- 20	0	10
39	Koblenz	602	- 29	- 25	- 25	4	4
40	Bitburg	603	- 10	- 10	0	0	10
41	Trier	604	- 5	- 5	- 5	0	0
42	Bad-Kreuznach	605	- 9	- 4	0	5	9
43	Mainz	606	- 5	- 5	0	0	5
44	Kaiserslautern	607	- 23	- 23	0	0	23
45	Ludwigshafen	608	3	3	10	0	7
46	Landau	609	- 20	- 20	- 15	0	5
	Rheinland-Pfalz		-125	-119	- 55	9	73
47	Saarland	701	18	20	15	2	- 3
48	Mannheim	801	62	62	50	0	-12
49	Tauberbischofsheim	802	- 20	- 20	- 15	0	5
50	Heilbronn	803	5	5	10	0	5
51	Karlsruhe	804	21	21	30	0	9
52	Stuttgart	805	26	26	30	0	4
53	Heidenheim	806	3	3	0	0	- 3
54	Offenburg	807	- 8	- 8	- 5	0	3
55	Pforzheim	808	- 11	- 11	- 15	0	- 4
56	Tübingen	809	- 3	- 3	0	0	3
57	Ulm	810	7	17	15	10	8
58	Freiburg	811	6	6	10	0	4
59	Lörrach	812	- 21	- 21	- 15	0	6
60	Donaueschingen	813	3	3	0	0	- 3
61	Konstanz	814	2	- 3	- 5	- 5	- 7
	Baden-Württemberg		73	77	90	5	18
62	Aschaffenburg	901	- 12	- 12	- 15	0	- 3
63	Würzburg	902	- 5	- 5	0	0	5
64	Schweinfurt	903	- 3	- 3	- 10	0	- 7
65	Bayreuth	904	- 18	- 18	- 10	0	8
66	Ansbach	905	- 9	- 9	- 10	0	- 1
67	Nürnberg	906	53	53	50	0	- 3
68	Regensburg	907	- 11	- 11	- 15	0	- 4
69	Weiden	908	- 9	- 9	- 20	0	-11
70	Ingolstadt	909	- 11	- 11	- 10	0	1
71	Landshut	910	- 9	- 9	- 15	0	- 6
72	Passau	911	- 3	- 3	- 15	0	-12
73	Neu-Ulm	912	- 21	- 21	- 20	0	1
74	Augsburg	913	- 8	- 8	0	0	8
75	München	914	44	27	40	-17	- 4
76	Kempten	915	- 3	- 3	0	0	3
77	Garmisch-Partenk.	916	- 15	- 15	- 15	0	0
78	Traunstein	917	- 6	- 3	0	3	6
	Bayern		- 46	- 60	- 65	-14	-19
79	Berlin (West)	001	3	0	0	- 3	- 3
	Bundesgebiet		- 50	- 53	- 50	2	5

1) Bei Minimierung der Zielfunktion.- 2) Bei Maximierung der Zielfunktion.-
3) "Leitdatenprognose", op. cit. - *) Abweichungen in den Summen durch Runden.

Tabelle V 6

Vergleich der prognostizierten Komponenten der regionalen Arbeitsmarktbilanzen auf der Basis des simultanen

Modells und eines Partialmodells *

Lfd. Nr.	Regionen	BMY-Nr.	Unterschied d. beiden Bevölkerungsprognosen (1) in vH	Ergebnisse des simultanen Prognosemodells					Ergebnisse eines Partialmodells						
				Bevölkerung 1990 (2) in 1000	Erwerbsquote 1990 (3) in vH	Pendler-saldo (4)	Nachfrage nach Arbeitsplätzen (5) in 1000		Angebot an Arbeitsplätzen (7)	Bevölkerung 1990 (8)	Erwerbsquote 1990 (9) in vH	Pendler-saldo (10)	Nachfrage nach Arbeitsplätzen (11) in 1000		Angebot an Arbeitsplätzen (13)
							ohne Pendler-saldo (6) 3)	mit Pendler-saldo (6) 4)					ohne Pendler-saldo (12) 3)	mit Pendler-saldo (12) 4)	
1	Fleensburg	101	+6,4	423	40	- 5	170	165	158	7	450	37	- 10	168	158
2	Itzehoe	102	+14,3	224	40	- 3	99	86	79	7	256	39	- 10	99	89
3	Kiel	103	+18,2	545	42	3	220	231	231	0	644	45	+ 5	289	294
4	Lübeck	104	+7,6	380	41	3	154	157	157	0	409	43	0	177	177
5	Bad Oldesloe	105	+17,4	691	46	- 99	320	232	232	0	811	42	- 90	342	252
6	Schleswig-Holstein	201	+13,6	2 262	42	- 89	961	877	857	15	2 570	41	-105	1 058	953
7	Hamburg	202	- 2,9	1 486	52	169	772	841	941	0	1 443	54	+160	781	941
8	Bremen	301	- 4,0	653	51	75	330	405	405	0	627	50	+ 60	312	372
9	Emden	302	+6,7	416	38	- 12	157	145	141	4	444	39	- 20	173	153
10	Oldenburg	303	+4,0	777	42	- 24	326	302	302	0	808	42	- 15	340	325
11	Bremervörde	304	+6,2	486	44	5	174	157	157	0	516	43	- 50	223	173
12	Lingen	305	+1,5	401	37	3	147	144	127	17	395	39	- 15	155	140
13	Verden	306	+13,3	388	43	- 17	172	155	154	1	451	44	- 25	197	172
14	Uelzen	307	+10,1	693	45	- 57	310	253	253	0	763	42	- 45	317	272
15	Osnabrück	308	+7,1	522	42	- 6	217	211	211	0	559	42	- 10	236	226
16	Hannover	309	+3,5	988	51	68	556	574	574	0	953	52	+ 60	492	552
17	Hildesheim	310	+4,0	683	46	- 28	314	286	286	0	710	47	- 45	316	291
18	Braunschweig	311	- 1,9	1 050	47	- 3	497	484	484	0	1 030	48	0	498	498
	Göttingen		0	549	44	- 7	241	239	239	0	549	43	+ 10	237	247
	Niedersachsen		+ 3,1	6 963	45	-141	3 100	2 959	2 939	21	7 178	45	-155	3 204	3 049
19	Münster	401	+2,1	1 173	40	- 3	457	454	452	42	1 198	39	0	462	462
20	Bielefeld	402	+3,4	1 328	43	15	525	521	521	0	1 373	42	+ 5	582	587
21	Duisburg	403	+18,3	1 005	37	- 41	325	322	322	33	1 189	38	- 25	454	429
22	Essen	404	- 4,5	2 663	43	- 41	1 157	1 004	1 016	0	2 944	41	- 30	1 044	1 014
23	Dortmund	405	+18,5	1 085	40	- 10	434	431	431	0	1 286	39	- 10	497	487
24	Paderborn	406	+5,8	364	37	- 10	134	124	112	12	385	37	- 15	142	127
25	Mönchengladbach	407	+7,6	1 160	44	- 92	506	470	470	0	1 248	41	- 30	512	482
26	Düsseldorf	408	+2,4	1 799	44	- 6	923	915	915	0	1 843	51	+ 90	933	1 023
27	Hagen	409	- 1,4	901	51	5	364	359	358	0	888	44	- 10	393	393
28	Arnsberg	410	+0,4	586	37	- 5	202	197	197	0	648	38	- 10	209	199
29	Aachen	411	+3,1	901	40	- 70	361	341	341	0	969	40	- 10	329	319
30	Köln	412	+8,5	2 463	46	48	1 131	1 171	1 170	0	2 596	46	+ 55	1 168	1 223
31	Stregem	413	- 0,7	424	41	3	173	174	169	17	421	39	- 5	164	159
	Nordrhein-Westfalen		+ 4,0	15 812	43	16	6 804	6 829	6 710	101	16 450	42	+ 15	6 950	6 965
32	Kassel	501	- 2,2	782	42	5	339	337	337	0	765	44	0	339	339
33	Marburg	502	- 2,6	387	42	- 5	163	158	158	0	377	45	- 5	170	165
34	Fulda	503	0	586	42	- 44	245	209	209	0	586	43	- 40	253	213
35	Gießen	504	- 3,9	614	44	- 3	260	266	266	0	590	45	+ 5	267	272
36	Frankfurt	505	-17,4	2 483	54	116	1 352	1 468	1 467	1	2 050	55	+110	1 126	1 236
37	Darmstadt	506	+5,7	938	50	- 72	467	395	305	0	991	48	- 80	477	397
	Hessen		- 7,4	5 790	49	- 3	2 828	2 825	2 825	0	5 359	49	- 10	2 632	2 622

noch Tabelle V 6

Vergleich der prognostizierten Komponenten der regionalen Arbeitsmarktbilanzen auf der Basis des simultanen Modells und eines Partialmodells

Lfd. Nr.	Regionen	BMY-Nr.	Unterschied d. beiden Bevölkerungsprognosen	Ergebnisse des simultanen Prognosemodells						Ergebnisse eines Partialmodells											
				in 1000	Erwerbsquote 1990	Bevölkerung 1990	Erwerbsquote 1990	Bevölkerung 1990	Nachfrage nach Arbeitsplätzen ohne Bewerber (saldo 3)	Nachfrage nach Arbeitsplätzen mit Bewerber (saldo 4)	Angebot an Arbeitsplätzen	Nachfrage-überschuss (5)	Bevölkerung 1990	Erwerbsquote 1990	Bevölkerung 1990	Nachfrage nach Arbeitsplätzen ohne Bewerber (saldo 3)	Nachfrage nach Arbeitsplätzen mit Bewerber (saldo 4)	Angebot an Arbeitsplätzen			
				(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
38	Montabaur	601	+ 2,0	445	42	10	186	156	242	0	451	38	20	174	169	169	20	174	169	169	169
39	Koblenz	602	- 1,3	600	45	29	270	241	242	0	592	46	20	270	245	245	20	270	245	245	245
40	Itzern	603	- 10,7	159	36	10	57	47	47	0	142	37	5	53	53	53	5	53	53	53	53
41	Irrel	604	+ 1,6	317	40	5	126	121	122	0	322	40	0	128	123	123	0	128	123	123	123
42	Bad-Kreuznach	605	- 1,9	322	41	4	132	123	123	0	316	42	0	133	133	133	0	133	133	133	133
43	Weinz	606	0	510	46	5	235	230	230	0	510	44	0	235	225	225	0	235	225	225	225
44	Kaiserslautern	607	+ 6,1	495	45	23	323	260	200	0	565	41	0	215	215	215	0	215	215	215	215
45	Ludwigshafen	608	- 2,4	443	46	3	252	255	235	0	319	47	+ 10	242	252	252	0	242	252	252	252
46	Ludwigshafen	609	- 2,4	247	47	20	116	96	97	0	241	45	- 15	108	93	93	0	108	93	93	93
	Rheinland-Pfalz		- 0,5	3 639	44	125	1 599	1 473	1 473	0	3 621	43	- 55	1 563	1 508	1 508	0	1 563	1 508	1 508	1 508
47	Saarland	701	- 4,0	1 078	38	18	414	432	433	0	1 035	42	+ 15	438	453	453	0	438	453	453	453
48	Hannheim	801	+ 3,9	764	45	62	343	405	405	0	794	46	+ 50	366	416	416	0	366	416	416	416
49	Tauberhirschofsheim	802	- 2,4	323	43	20	142	122	123	0	325	45	- 15	127	132	132	0	127	132	132	132
50	Heilbronn	803	- 0,5	558	49	5	275	260	280	0	555	49	+ 10	272	282	282	0	272	282	282	282
51	Karlsruhe	804	- 6,0	796	48	21	344	405	405	0	748	49	+ 30	366	396	396	0	366	396	396	396
52	Stuttgart	805	- 11,3	2 609	54	25	1 413	1 439	1 439	0	2 314	53	+ 30	1 277	1 257	1 257	0	1 277	1 257	1 257	1 257
53	Offenbach	806	- 4,8	413	48	3	147	188	188	0	393	46	0	182	182	182	0	182	182	182	182
54	Offenbach	807	- 0,5	430	45	1	145	187	188	0	428	46	0	182	182	182	0	182	182	182	182
55	Offenbach	808	+ 0,2	412	49	1	145	187	188	0	433	49	- 15	214	199	199	0	214	199	199	199
56	Tübingen	809	+ 0,2	611	49	3	288	282	282	0	611	49	0	282	282	282	0	282	282	282	282
57	Tübingen	810	- 1,6	449	50	7	223	230	230	0	442	48	0	231	226	226	0	231	226	226	226
58	Freiburg	811	- 1,9	418	45	6	189	195	195	0	410	48	+ 10	197	207	207	0	197	207	207	207
59	Lörrach	812	+ 2,7	369	47	21	173	152	152	0	379	48	- 15	177	162	162	0	177	162	162	162
60	Donauesslingen	813	- 2,2	460	49	3	227	230	230	0	450	48	0	218	218	218	0	218	218	218	218
61	Konstanz	814	+ 7,9	622	48	2	294	301	301	0	671	47	- 5	314	309	309	0	314	309	309	309
	Baden-Württemberg		- 3,2	9 264	49	73	4 561	4 534	4 534	0	8 963	49	+ 90	4 394	4 484	4 484	0	4 394	4 484	4 484	4 484
62	Aschaffenburg	901	+ 0,3	306	44	12	135	133	133	0	307	45	- 15	139	123	123	0	139	123	123	123
63	Münchberg	902	+ 0,5	429	41	15	174	169	169	0	430	41	0	178	178	178	0	178	178	178	178
64	Schweinfurt	903	0	432	43	3	185	182	176	0	432	44	- 10	186	178	178	0	186	178	178	178
65	Bayreuth	904	+ 2,9	1 053	47	18	492	474	474	0	1 084	45	- 10	497	487	487	0	497	487	487	487
66	Ansbach	905	- 3,2	1 285	46	9	507	560	559	0	1 276	45	- 10	507	559	559	0	507	559	559	559
67	Nürnberg	906	+ 7,6	1 046	48	53	507	560	559	0	1 126	50	+ 50	558	608	608	0	558	608	608	608
68	Regensburg	907	+ 3,7	645	43	10	275	264	264	0	669	43	- 15	285	270	270	0	285	270	270	270
69	Landshut	908	+ 1,3	398	41	11	182	181	181	0	403	43	- 20	172	152	152	0	172	152	152	152
70	Landshut	909	+ 1,3	402	46	4	176	167	167	0	408	45	- 10	170	160	160	0	170	160	160	160
71	Landshut	910	+ 7,1	402	46	4	176	167	167	0	408	45	- 10	170	160	160	0	170	160	160	160
72	Landshut	911	+ 8,8	503	42	3	210	207	188	0	545	41	- 15	284	269	269	0	284	269	269	269
73	Neu-Ulm	912	- 15,4	259	49	21	126	105	105	0	219	47	- 20	104	84	84	0	104	84	84	84
74	Augsburg	913	- 5,5	848	51	8	424	421	421	0	801	47	+ 40	376	376	376	0	376	376	376	376
75	München	914	- 1,9	2 152	56	44	1 208	1 252	1 252	0	2 111	52	+ 40	1 097	1 137	1 137	0	1 097	1 137	1 137	1 137
76	Kempten	915	+ 2,3	523	48	3	252	249	240	0	535	48	0	256	256	256	0	256	256	256	256
77	Garmisch-Partenkirchen	916	+ 0,6	482	45	15	218	203	203	0	485	45	- 15	216	201	201	0	216	201	201	201
78	Traunstein	917	+ 8,2	421	46	4	193	187	187	0	447	45	0	202	202	202	0	202	202	202	202
	Bayern		+ 0,5	10 599	48	45	5 064	5 019	4 960	0	10 656	47	- 65	4 971	4 906	4 906	0	4 971	4 906	4 906	4 906
79	Berlin (West)	001	+ 6,7	1 757	56	3	940	993	993	0	1 875	49	0	926	926	926	0	926	926	926	926
	Bundesgebiet		+ 0,8	59 303	46	50	27 422	27 372	27 178	0	59 777	46	- 50	27 228	27 178	27 178	0	27 228	27 178	27 178	27 178

1) Sp.(9) - Sp.(2) in vH von Sp.(2). - 2) Einpendler abzüglich Auspendler. - 3) Produkt aus den Spalten (2) und (3). - 4) Summe aus den Spalten (4) und (5). - 5) Sp.(6) abzüglich Sp.(7). - 6) In der Partialprognose ist stets Angebot = Nachfrage. - 7) Abweichungen in den Summen durch Runden.
 Quellen: Sp.(2) bis (8) Ergebnisse des Prognosemodells, vgl. Tabellen V 1 bis V 5;
 Sp.(9) bis (14) Ergebnisse der Leitdatenprognose, op. cit. vgl. auch die Tab. V 1 bis V 5. |

Tabelle P 1
Schemata zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Zugezogenen resultierenden Zunahme des
Bevölkerungsbestandes am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990)
- Zugezogene Personen weiblichen Geschlechts aus der Binnenwanderung -

Alter der Zugezogenen am Ende der Prognosezeit (Jahresmitte 1990) in Jahren	Zahl der Personen in den in der Vorspalte angegebenen Altersklassen aus alternativen Zuzugsklassen bei Annahme eines konstanten Zuzugsstroms von jährlich 10.000 Personen																Summe über die einzuwandernden Zuzugspersonen				
	Jahr des Zuzugs																				
	1970 (1)	1971 (2)	1972 (3)	1973 (4)	1974 (5)	1975 (6)	1976 (7)	1977 (8)	1978 (9)	1979 (10)	1980 (11)	1981 (12)	1982 (13)	1983 (14)	1984 (15)	1985 (16)		1986 (17)	1987 (18)	1988 (19)	1989 (20)
0 - 5																					1.486
5 - 10																					4.839
10 - 15																					7.203
15 - 20																					10.208
20 - 25																					16.132
25 - 30																					22.415
30 - 35																					27.735
35 - 40																					22.430
40 - 45																					14.474
45 - 50																					9.273
50 - 55																					6.445
55 - 60																					6.445
60 - 65																					5.703
65 - 70																					5.416
70 - 75																					5.070
75 - 80																					4.724
80 - 85																					3.763
85 - 90																					2.661
90 - 95																					1.693
95 - 100																					943
100 - 105																					417
105 - 110																					136
110 - 115																					29
115 - 120																					3
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000
0 - 5																					735
5 - 10																					4.784
10 - 15																					7.143
15 - 20																					10.131
20 - 25																					16.040
25 - 30																					22.375
30 - 35																					26.998
35 - 40																					27.468
40 - 45																					22.108
45 - 50																					14.474
50 - 55																					9.273
55 - 60																					6.445
60 - 65																					6.445
65 - 70																					5.703
70 - 75																					5.416
75 - 80																					5.070
80 - 85																					4.724
85 - 90																					3.763
90 - 95																					2.661
95 - 100																					1.693
100 - 105																					943
105 - 110																					417
110 - 115																					136
115 - 120																					29
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten in Tabelle P 6.

Tabelle P 2

Schema zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Zugewogenen resultierenden Zunahme des Bevölkerungsbestandes am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990)
 - Zugewogene Personen männlichen Geschlechts aus der Binnenwanderung -

Alter der Zugewogenen am Ende des Prognosezeitraums (Jahr 1990) in Jahren	Zahl der Personen in den in der Vorspalte angegebenen Altersklassen aus alternativen Zugewogenen bei Annahme eines konstanten Zustroms von jährlich 10.000 Personen																Summe über die einzelnen Zugewogene				
	1970 (1)	1971 (2)	1972 (3)	1973 (4)	1974 (5)	1975 (6)	1976 (7)	1977 (8)	1978 (9)	1979 (10)	1980 (11)	1981 (12)	1982 (13)	1983 (14)	1984 (15)	1985 (16)		1986 (17)	1987 (18)	1988 (19)	1989 (20)
0 - 5																					
5 - 10																					
10 - 15																					
15 - 20																					
20 - 25																					
25 - 30																					
30 - 35																					
35 - 40																					
40 - 45																					
45 - 50																					
50 - 55																					
55 - 60																					
60 - 65																					
65 - 70																					
70 - 75																					
75 - 80																					
80 - 85																					
85 - 90																					
90 - 95																					
95 - 100																					
100 - 105																					
105 - 110																					
110 - 115																					
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000
0 - 5																					
5 - 10																					
10 - 15																					
15 - 20																					
20 - 25																					
25 - 30																					
30 - 35																					
35 - 40																					
40 - 45																					
45 - 50																					
50 - 55																					
55 - 60																					
60 - 65																					
65 - 70																					
70 - 75																					
75 - 80																					
80 - 85																					
85 - 90																					
90 - 95																					
95 - 100																					
100 - 105																					
105 - 110																					
110 - 115																					
Summe über die Altersklassen	8.779	6.779	6.779	9.132	9.132	9.132	9.132	9.132	9.132	9.132	9.458	9.458	9.458	9.739	9.739	9.739	9.739	9.739	9.943	9.943	187.668

* mit Berücksichtigung von Sterbefällen¹⁾

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten in Tabelle P. 6.

Tabellie P. 3

Schema zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Zugewogenen resultierenden Zunahme des Bevölkerungsbestandes am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990)

- Zugewogene Personen weiblichen Geschlechts aus der Außenwanderung -

Alter der Zugewogenen am Ende des Prognosezeitraums (J.M. 1990) in Jahren	Zahl der Personen in den in der Vorstabelle angegebenen Altersklassen aus alternativen Zugewogenen bei Annahme eines konstanten Zuwachses von jährlich 10.000 Personen																	Summe über die einzelnen Zugewogenen			
	1970 (1)	1971 (2)	1972 (3)	1973 (4)	1974 (5)	1975 (6)	1976 (7)	1977 (8)	1978 (9)	1979 (10)	1980 (11)	1981 (12)	1982 (13)	1983 (14)	1984 (15)	1985 (16)	1986 (17)		1987 (18)	1988 (19)	1989 (20)
0 - 5																					
5 - 10																					
10 - 15																					
15 - 20																					
20 - 25																					
25 - 30																					
30 - 35																					
35 - 40																					
40 - 45																					
45 - 50																					
50 - 55																					
55 - 60																					
60 - 65																					
65 - 70																					
70 - 75																					
75 - 80																					
80 - 85																					
85 - 90																					
90 - 95																					
95 - 100																					
100 - 105																					
105 - 110																					
110 - 115																					
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000
0 - 5																					
5 - 10																					
10 - 15																					
15 - 20																					
20 - 25																					
25 - 30																					
30 - 35																					
35 - 40																					
40 - 45																					
45 - 50																					
50 - 55																					
55 - 60																					
60 - 65																					
65 - 70																					
70 - 75																					
75 - 80																					
80 - 85																					
85 - 90																					
90 - 95																					
95 - 100																					
100 - 105																					
105 - 110																					
110 - 115																					
Summe über die Altersklassen	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	190.687

- ohne Berücksichtigung von Sterbefällen -

- mit Berücksichtigung von Sterbefällen¹⁾ -

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten in Tabelle P. 6.

Tabelle P 4

Schemata zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Zugezogenen resultierenden Zunahme des Bevölkerungsbestandes am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990)
 - Zugezogene Personen männlichen Geschlechts aus der Außenwanderung -

Alter der Zugezogenen am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990) in Jahren	Zahl der Personen in den in die Vorspalte angegebenen Altersklassen aus alternativen Zuzugjahren bei Annahme eines konstanten Zuzugsfortschritts von jährlich 10.000 Personen																			Summe über die einzelnen Zuzugsjahre		
	- ohne Berücksichtigung von Sterbefällen -																					
	1970 (1)	1971 (2)	1972 (3)	1973 (4)	1974 (5)	1975 (6)	1976 (7)	1977 (8)	1978 (9)	1979 (10)	1980 (11)	1981 (12)	1982 (13)	1983 (14)	1984 (15)	1985 (16)	1986 (17)	1987 (18)	1988 (19)		1989 (20)	
0 - 5	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	806	
5 - 10																					2.677	
10 - 15																					4.176	
15 - 20	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	8.063	
20 - 25	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	331	6.635	
25 - 30	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	5.067	
30 - 35	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	17.014	
35 - 40	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	41.828	
40 - 45	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	37.900	
45 - 50	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	32.281	
50 - 55	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	1.183	23.696	
55 - 60	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	13.900	
60 - 65	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	6.640	
65 - 70	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	2.620	
70 - 75	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1.800	
75 - 80	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	1.060	
80 - 85	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	660	
85 - 90	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	360	
90 - 95	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	160	
95 - 100	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	
100 - 105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	
105 - 110																						0
110 - 115																						0
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000	
0 - 5																					795	
5 - 10																					2.642	
10 - 15																					4.131	
15 - 20	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6.000	
20 - 25	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	6.460	
25 - 30	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	4.900	
30 - 35	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	16.400	
35 - 40	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	2.005	40.100	
40 - 45	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	1.787	35.740	
45 - 50	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	29.560	
50 - 55	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	20.880	
55 - 60	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	11.120	
60 - 65	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	4.580	
65 - 70	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	1.420	
70 - 75	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	760	
75 - 80	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	240	
80 - 85	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	
85 - 90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
90 - 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
95 - 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
100 - 105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
105 - 110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
110 - 115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Summe über die Altersklassen	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	9.002	180.040	

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeit in Tabelle P 8.

Tabelle P 6

Schemo zur Berechnung der Altersgliederung der aus den Fortgezogenen resultierenden Abnahme des Bevölkerungsbestandes am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990)

Fortgezogene Personen männlichen Geschlechts aus der Außenwanderung

Alter der Personen am Ende des Prognosezeitraums (Jahresmitte 1990) in Jahren	Zahl der Personen in den in der Vorabelle angegebenen Altersklassen aus alternativen Fortgezogenen der Annahme eines konstanten Fortgezogenen von jährlich 10.000 Personen																	Summe über die Altersklassen				
	1970 (1)	1971 (2)	1972 (3)	1973 (4)	1974 (5)	1975 (6)	1976 (7)	1977 (8)	1978 (9)	1979 (10)	1980 (11)	1981 (12)	1982 (13)	1983 (14)	1984 (15)	1985 (16)	1986 (17)		1987 (18)	1988 (19)	1989 (20)	Summe über die Altersklassen
0 - 5	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	988
5 - 10	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	3.104
10 - 15	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	4.371
15 - 20	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	6.227
20 - 25	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	6.227
25 - 30	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	10.152
30 - 35	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	10.152
35 - 40	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	25.199
40 - 45	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	31.055
45 - 50	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	30.460
50 - 55	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	24.574
55 - 60	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	17.840
60 - 65	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11.414
65 - 70	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5.663
70 - 75	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3.566
75 - 80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.006
80 - 85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.228
85 - 90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	689
90 - 95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	372
95 - 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	175
100 - 105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	76
105 - 110	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
110 - 115	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
Summe über die Altersklassen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	200.000
0 - 5	478	478	478	482	492	482	482	482	482	484	484	484	484	486	486	486	486	486	487	487	487	974
5 - 10	309	309	312	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	316	316	316	316	316	317	317	317	3.064
10 - 15	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	4.316
15 - 20	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	6.150
20 - 25	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	6.900
25 - 30	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	11.053
30 - 35	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	18.168
35 - 40	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	25.253
40 - 45	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	30.454
45 - 50	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	29.623
50 - 55	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	21.525
55 - 60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16.644
60 - 65	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10.364
65 - 70	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5.458
70 - 75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.528
75 - 80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.554
80 - 85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	209
85 - 90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
90 - 95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
95 - 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
100 - 105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
105 - 110	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
110 - 115	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Summe über die Altersklassen	8.869	8.869	8.869	9.259	9.259	9.259	9.259	9.259	9.259	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	9.572	199.161

- mit Berücksichtigung von Sterbefällen¹⁾ -

¹⁾ Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten in Tabelle B.

Tabelle P 7
 Schema zur Berechnung der Geburtenzahlen, die aus den Wanderungen resultieren¹⁾

Alter der Geborenen am Ende des Prognosezeitraums (JM 1990) in Jahren	Zahl der Georenen in den in der Vorspalte angegebenen Altersklassen aus alternativen Wanderungsströmen von jeweils 10.000 weiblichen Personen																				Summe der Zeilen	
	Jahr des Zuzugs bzw. Fortzugs																					
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)		
a) ohne Berücksichtigung von Sterbefällen																						
- Binnenwanderungszuzüge -																						
0 - 5																			384	384	768	
5 - 10													384	384	384	384	384				1.920	
10 - 15									384	384	384	384	384								1.920	
15 - 20				384	384	384	384	384													1.920	
20 - 25	384	384	384																		1.152	
																					7.680	
- Außenwanderungszuzüge -																						
0 - 5																				624	624	1.248
5 - 10													624	624	624	624	624				3.120	
10 - 15									624	624	624	624	624								3.120	
15 - 20				624	624	624	624	624													3.120	
20 - 25	624	624	624																		1.872	
																					12.480	
- Außenwanderungsfortzüge -																						
0 - 5																				615	615	1.230
5 - 10													615	615	615	615	615				3.075	
10 - 15									615	615	615	615	615								3.075	
15 - 20				615	615	615	615	615													3.075	
20 - 25	615	615	615																		1.845	
																					12.300	
																					zus. 32.460	
b) mit Berücksichtigung von Sterbefällen																						
- Binnenwanderungszuzüge -																						
0 - 5																				379	379	758
5 - 10													378	378	378	378	378				1.890	
10 - 15									378	378	378	378	378								1.890	
15 - 20				376	376	376	376	376													1.880	
20 - 25	374	374	374																		1.122	
																					7.540	
- Außenwanderungszuzüge -																						
0 - 5																				617	617	1.234
5 - 10													615	615	615	615	615				3.075	
10 - 15									614	614	614	614	614								3.070	
15 - 20				611	611	611	611	611													3.055	
20 - 25	608	608	608																		1.824	
																					12.258	
- Außenwanderungsfortzüge -																						
0 - 5																				608	608	1.216
5 - 10													606	606	606	606	606				3.030	
10 - 15									605	605	605	605	605								3.025	
15 - 20				602	602	602	602	602													3.010	
20 - 25	599	599	599																		1.797	
																					12.078	
																					zus. 31.876	

1) Berechnet auf der Basis der Tabellen P 3, P 5 und P 9.

Tabelle P 8

Überlebenswahrscheinlichkeiten für Personen verschiedener Altersgruppen 1970/72

Vollendetes Lebensjahr a	Überlebenswahrscheinlichkeit bis zum Alter a+x (vollendetes Lebensjahr a+x-1)									
	Männer					Frauen				
	a+1	a+5	a+10	a+15	a+20	a+1	a+5	a+10	a+15	a+20
0	0,97400	0,96989	0,96692	0,96458	0,95731	0,98016	0,97690	0,97492	0,97347	0,97056
5	0,99927	0,99693	0,99453	0,98703	0,97801	0,99950	0,99797	0,99649	0,99351	0,99039
10	0,99953	0,99759	0,99007	0,98102	0,97316	0,99972	0,99852	0,99553	0,99241	0,98906
15	0,99921	0,99246	0,98339	0,97551	0,96667	0,99955	0,99701	0,99388	0,99053	0,98609
20	0,99800	0,99086	0,98292	0,97402	0,96194	0,99935	0,99686	0,99350	0,98905	0,98219
25	0,99839	0,99199	0,98300	0,97081	0,95262	0,99937	0,99663	0,99217	0,98528	0,97472
30	0,99830	0,99094	0,97865	0,96031	0,93287	0,99923	0,99552	0,98861	0,97801	0,96116
35	0,99790	0,98760	0,96909	0,94139	0,89859	0,99884	0,99306	0,98241	0,96549	0,94037
40	0,99680	0,98126	0,95322	0,90987	0,84348	0,99822	0,98928	0,97224	0,94694	0,91160
45	0,99525	0,97142	0,92725	0,85959	0,75518	0,99718	0,98277	0,95720	0,92148	0,86574
50	0,99229	0,95453	0,88488	0,77740	0,62552	0,99544	0,97398	0,93763	0,88092	0,78933
55	0,98794	0,92703	0,81443	0,65532	0,46393	0,99362	0,96268	0,90446	0,81042	0,66504
60	0,97956	0,87854	0,70690	0,50044	0,29826	0,99012	0,93952	0,84184	0,69082	0,48383
65	0,96541	0,80463	0,56963	0,33949	0,15525	0,98289	0,89603	0,73529	0,51498	0,27531
70	0,94408	0,70794	0,42193	0,19295	0,05920	0,96981	0,82061	0,57473	0,30725	0,10957
75	0,91585	0,59599	0,27255	0,08362	0,01386	0,94571	0,70037	0,37442	0,13352	0,02784
80	0,87714	0,45731	0,14030	0,02326	0,00141	0,90557	0,53460	0,19064	0,03975	0,00440
85	0,81905	0,30680	0,05086	0,00309	0,00002	0,84412	0,35660	0,07436	0,00823	0,00005
90	0,74030	0,16578	0,01007	0,00005	0,0	0,76580	0,20851	0,02308	0,00014	0,0
95	0,62908	0,06072	0,00030	0,0	0,0	0,67876	0,11069	0,00066	0,0	0,0
100	0,48038	0,00500	0,0	0,0	0,0	0,59456	0,00600	0,0	0,0	0,0
Umrechnung der Überlebenswahrscheinlichkeiten für Altersjahre in Überlebenswahrscheinlichkeiten für Altersgruppen ¹⁾										
0 - 5	0,98664	0,98341	0,98073	0,97581	0,96766	0,98983	0,98744	0,98571	0,98349	0,98048
5 - 10	0,99940	0,99726	0,99230	0,98403	0,97559	0,99961	0,99825	0,99601	0,99296	0,98973
10 - 15	0,99937	0,99503	0,98673	0,97827	0,96992	0,99964	0,99777	0,99471	0,99147	0,98758
15 - 20	0,99861	0,99166	0,98316	0,97477	0,96431	0,99945	0,99694	0,99369	0,98979	0,98414
20 - 25	0,99820	0,99143	0,98296	0,97242	0,95728	0,99936	0,99675	0,99284	0,98715	0,97846
25 - 30	0,99835	0,99147	0,98083	0,96556	0,94275	0,99930	0,99608	0,99039	0,98165	0,96794
30 - 35	0,99810	0,98927	0,97387	0,95085	0,91573	0,99904	0,99429	0,98551	0,97175	0,95077
35 - 40	0,99735	0,98443	0,96116	0,92563	0,92104	0,99853	0,99117	0,97733	0,95622	0,92599
40 - 45	0,99603	0,97634	0,94024	0,88473	0,79933	0,99770	0,98603	0,96472	0,93421	0,88867
45 - 50	0,99377	0,96298	0,90607	0,81850	0,69035	0,99631	0,97838	0,94742	0,90120	0,82754
50 - 55	0,99012	0,94078	0,84966	0,71636	0,54473	0,99453	0,96833	0,92105	0,84567	0,72719
55 - 60	0,98375	0,90279	0,76067	0,57788	0,38110	0,99187	0,95110	0,87315	0,75062	0,57444
60 - 65	0,97249	0,84159	0,63827	0,41997	0,22676	0,98651	0,91778	0,78857	0,60290	0,37957
65 - 70	0,95475	0,75629	0,49578	0,26622	0,10723	0,97635	0,85832	0,65501	0,41112	0,19244
70 - 75	0,92997	0,65197	0,34724	0,13829	0,03653	0,95776	0,76049	0,47458	0,22039	0,06871
75 - 80	0,89650	0,52665	0,20643	0,05344	0,00764	0,92564	0,61749	0,28253	0,08664	0,01612
80 - 85	0,84810	0,38206	0,09558	0,01318	0,00072	0,87485	0,44560	0,13250	0,02399	0,00223
85 - 90	0,77968	0,23629	0,03047	0,00157	0,00001	0,80496	0,28256	0,04872	0,00419	0,00003
90 - 95	0,68469	0,11325	0,00519	0,00003	0,0	0,72228	0,15960	0,01187	0,00007	0,0
95 - 100	0,55473	0,03286	0,00015	0,0	0,0	0,63666	0,05835	0,00033	0,0	0,0

Quelle der Basisdaten: Allgemeine Sterbetafel 1970/72. Veröffentlicht in: K. Meyer u. G. Rückert: "Allgemeine Sterbetafel 1970/72". Wirtschaft und Statistik, Heft 7, 1974, S. 392 f.

1) Arithmetisches Mittel zweier aufeinanderfolgender Überlebenswahrscheinlichkeiten.

Tabelle P 9

Vergleich der Fruchtbarkeit deutscher und ausländischer Frauen
- Lebendgeborene auf 1000 Frauen der jeweiligen Altersklasse -

Altersklasse der Frauen in Jahren	Deutsche			Ausländer		
	1973	1974	Prognose 1)	1973	1974	Prognose 2)
15 - 20	24,1	21,5	19,4	77,4	.	69,7
20 - 25	89,5	86,8	78,1	134,8	.	121,3
25 - 30	93,1	96,6	86,9	115,5	.	104,0
30 - 35	52,6	50,8	45,7	81,3	.	73,2
35 - 40	25,5	22,5	20,3	47,4	.	42,7
40 - 45	7,7	7,0	6,3	17,6	.	15,8
45 - 50	0,5	0,5	0,45	2,1	.	1,9
Summe 15 - 50	40,6	39,2	35,3	87,8	.	79,0

1) Verringerung der Werte von 1974 um 10 vH.
2) Verringerung der Werte von 1973 um 10 vH.
Quellen: Unveröffentlichte Daten des Statistischen Bundesamtes.

Tabelle P 9 a

Entwicklung der Geburtenhäufigkeit in der BRD nach dem Alter der Frauen

Altersklasse der Frauen in Jahren	Lebendgeborene auf 1000 Frauen (Deutsche einschl. Ausländer)										
	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
15 bis unter 20	29,2	28,8	31,9	34,0	34,8	35,6	36,1	35,8	35,8	31,7	26,9
20 " " 25	141,4	141,9	138,5	145,9	151,3	146,3	135,3	129,9	120,9	106,9	94,7
25 " " 30	168,9	167,4	162,5	160,4	150,8	140,8	125,9	108,2	107,7	101,8	95,9
30 " " 35	101,5	106,0	104,6	104,9	101,2	95,7	88,5	77,2	70,7	60,7	54,7
35 " " 40	49,1	49,1	47,6	46,8	45,3	43,9	43,1	39,7	36,9	31,6	26,7
40 " " 45	15,6	14,7	13,9	13,3	12,7	12,5	11,7	11,0	10,5	9,2	8,2
45 " " 50	0,8	1,2	1,4	1,3	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6
Summe 15 " " 50	76,5	77,5	75,7	75,4	72,6	68,4	62,9	56,9	54,4	48,8	43,9

Quellen: Stat. Jahrb. d. BRD und Fachserie A, Reihe 2 d. Statist. Bundesamtes.

Tabelle P 10

Modellrechnung zur Ermittlung der Zunahme der Erwerbspersonenzahl in einer Region, die aus den Zuzügen aus anderen Regionen resultiert¹⁾

Alter am Ende des Zuzugszeitraums (JM 1990)	Kumulierte Zuzüge im Zeitraum von JM 1970 bis JM 1990 bei Annahme eines jährlichen Zuzugsstroms von 10.000 Personen (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Kumulierte Zuzüge abzüglich der Personen, die von den Zugezogenen bis JM 1990 starben			Zahl der Geburten, die aus den kumulierten Zuzügen resultieren (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Zahl der Geburten abzüglich der Zahl der Sterbefälle, die aus den Geburten in der Vorspalte resultieren			Endbestand der Bevölkerung, der aus den Zuzügen resultiert (Sp. 4 bis 6 plus Sp. 10 bis 12)			Erwerbsquoten im Prognosejahr in vH ²⁾			Zahl der Erwerbspersonen, die aus je 200.000 zuzogenen Personen resultiert		
	1	2	3	m	w	i	m	w	i	m	w	i	m	w	i	m	w	i	m	w	i
0 - 5	664	623	1.287	654	616	1.270	161	151	322	159	159	318	813	775	1.588	37	37	37	1.802	1.716	3.518
5 - 10	2.163	2.028	4.191	2.137	2.009	4.145	402	402	804	396	396	792	2.533	2.405	4.938	56	56	56	5.036	4.174	9.210
10 - 15	3.251	3.018	6.269	3.216	2.993	6.209	402	402	804	396	396	792	3.612	3.389	7.001	37	37	37	10.707	5.250	15.957
15 - 20	4.528	4.277	8.805	4.475	4.245	8.720	402	402	804	394	394	788	4.869	4.639	9.508	65	60	63	15.931	5.564	21.495
20 - 25	7.598	6.759	14.357	7.513	6.721	14.234	241	241	482	235	235	470	7.748	6.956	14.704	88	88	88	17.967	5.870	23.837
25 - 30	12.294	9.417	21.711	12.167	9.375	21.542	161	161	322	159	159	318	12.167	9.375	21.542	98	50	78	10.837	3.190	14.027
30 - 35	16.484	11.201	27.685	16.256	11.128	27.384	18.334	11.509	29.843	16.256	11.128	27.384	16.256	11.128	27.384	98	51	80	16.014	4.912	20.926
35 - 40	18.715	11.633	30.348	18.334	11.509	29.843	16.341	9.257	25.608	11.289	5.908	17.197	16.341	9.257	25.608	96	54	82	6.335	1.832	8.167
40 - 45	16.859	9.427	26.286	16.341	9.257	25.608	6.739	3.738	10.477	3.828	2.557	6.385	6.739	3.738	10.477	82	40	65	3.139	1.023	4.162
45 - 50	11.828	6.065	17.893	11.289	5.908	17.197	3.828	2.557	6.385	2.331	2.206	4.537	3.828	2.557	6.385	14	6	10	1.049	353	1.402
50 - 55	7.242	3.885	11.127	6.739	3.738	10.477	3.828	2.557	6.385	1.565	1.997	3.562	3.828	2.557	6.385	6	2	3	219	120	339
55 - 60	4.204	2.700	6.904	3.828	2.557	6.385	1.565	1.997	3.562	1.113	1.698	2.811	1.565	1.997	3.562	6	2	3	138	82	220
60 - 65	2.773	2.390	5.163	2.331	2.206	4.537	1.565	1.997	3.562	695	1.281	1.976	695	1.281	1.976	6	2	3	89.174	34.086	123.260
65 - 70	2.039	2.269	4.308	1.565	1.997	3.562	1.565	1.997	3.562	346	742	1.083	346	742	1.083	6	2	3			
70 - 75	1.704	2.124	3.828	1.113	1.698	2.811	695	1.281	1.976	125	303	428	695	1.281	1.976	6	2	3			
75 - 80	1.478	1.943	3.331	695	1.281	1.976	125	303	428	27	81	108	125	303	428	6	2	3			
80 - 85	1.075	1.577	2.652	346	742	1.083	125	303	428	12	12	12	125	303	428	6	2	3			
85 - 90	701	1.115	1.816	125	303	428	27	81	108	12	12	12	125	303	428	6	2	3			
90 - 95	366	709	1.075	27	81	108	12	12	12	12	12	12	27	81	108	6	2	3			
95 - 100	185	395	580	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	2	3			
100 - 105	81	175	256	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	2	3			
105 - 110	25	57	82	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	2	3			
110 - 115	3	12	15	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	2	3			
115 - 120	1	1	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	2	3			
Summe über die Altersklassen	116.200	83.800	200.000	109.151	78.386	187.537	1.608	1.608	3.216	1.580	1.580	3.160	110.731	79.966	190.697	81	43	65	89.174	34.086	123.260

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten und der Fruchtbarkeitsziffern in den Tabellen P 1, P 2 und P 7.

2) Vgl. W. Kirner unter Mitarbeit von E. Jöhrens: Projektion der Komponenten der wirtschaftlichen Entwicklung in den Regionen, Gutachten des DIW, Nov. 1975, S. 20.

Tabelle P 11

Modellberechnung zur Ermittlung der Zunahme der Erwerbspersonenzahl in einer Region, die aus den Zuzügen aus dem Ausland resultiert¹⁾

Alter am Ende des Zuzugszeitraums (JM 1990)	Kumulierte Zuzüge im Zeitraum von JM 1970 bis JM 1990 bei Annahme eines jährlichen Zuzugsstroms von 10.000 Personen (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Kumulierte Zuzüge abzüglich der Personen, die von den Zugezogenen bis JM 1990 sterben (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Zahl der Geburten aus den kumulierten Zuzügen resultieren (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Zahl der Geburten abzüglich der Zahl der Sterbefälle, die aus den Geburten in der Vorperiode resultieren			Endbestand der Bevölkerung, der aus den Zuzügen resultiert (Sp. 4 bis 6 plus Sp. 10 bis 12)			Erwerbsquoten (in %) im Prognosejahr in V.H. ²⁾			Zahl der Erwerbspersonen, die aus je 200.000 zuzugewogenen Personen resultiert		
	1	2	3	m	w	insges.	m	w	insges.	m	w	insges.	m	w	insges.	m	w	insges.	m	w	insges.
0 - 5	536	446	982	529	441	970	209	209	418	207	207	414	736	648	1.384						
5 - 10	1.780	1.480	3.260	1.757	1.467	3.224	523	523	1.046	515	515	1.030	2.272	1.982	4.254						
10 - 15	2.777	2.329	5.106	2.747	2.310	5.057	523	523	1.046	514	514	1.028	3.261	2.824	6.085						
15 - 20	4.412	3.662	8.074	4.364	3.637	8.001	523	523	1.046	512	512	1.024	4.876	4.149	9.025	84	78	162	4.096	3.236	7.332
20 - 25	8.357	6.066	14.423	8.276	6.036	14.312	314	314	628	306	306	612	8.568	6.342	14.924	93	80	173	7.981	5.074	13.055
25 - 30	13.811	8.254	22.065	13.668	8.215	21.883							13.668	8.215	21.883	96	75	171	13.121	6.161	19.282
30 - 35	18.741	9.500	28.241	18.479	9.436	27.915							18.479	9.436	27.915	98	76	174	18.109	7.171	25.280
35 - 40	21.833	9.653	31.486	21.401	9.551	30.952							21.401	9.551	30.952	99	77	176	21.187	7.354	28.541
40 - 45	20.537	7.769	28.306	19.939	7.640	27.579							19.939	7.640	27.579	99	73	172	19.740	5.577	25.317
45 - 50	15.667	5.152	20.819	14.986	5.023	20.009							14.986	5.023	20.009	97	66	163	14.536	3.315	17.851
50 - 55	10.576	3.403	13.979	9.845	3.269	13.114							9.845	3.269	13.114	96	57	153	9.451	1.863	11.314
55 - 60	6.230	2.180	8.410	5.656	2.034	7.690							5.656	2.034	7.690	91	45	136	5.147	915	6.062
60 - 65	3.296	1.517	4.813	2.721	1.393	4.114							2.721	1.393	4.114	76	25	101	2.068	362	2.430
65 - 70	1.657	1.285	2.942	1.225	1.196	2.421							1.225	1.136	2.361	16	16	32	294	91	385
70 - 75	990	1.206	2.196	628	970	1.598							628	970	1.598	14	151	165	151	78	229
75 - 80	699	1.130	1.829	338	737	1.075							338	737	1.075	13	81	94	81	59	140
80 - 85	495	897	1.392	156	408	564							156	408	564	12	37	49	37	33	70
85 - 90	326	565	891	57	143	200							57	143	200	8	14	22	14	11	25
90 - 95	164	310	474	13	4	43							13	30	43	3	3	6	3	2	5
95 - 100	76	145	221	4	4	8							4	4	8						
100 - 105	29	55	84																		
105 - 110	9	14	23																		
110 - 115	2	2	4																		
115 - 120																					
Summe über die Altersklassen	133.000	87.000	200.000	126.785	63.880	190.665	2.092	2.092	4.184	2.054	2.054	4.108	128.639	65.934	194.573	90	63	153	116.046	41.302	157.348

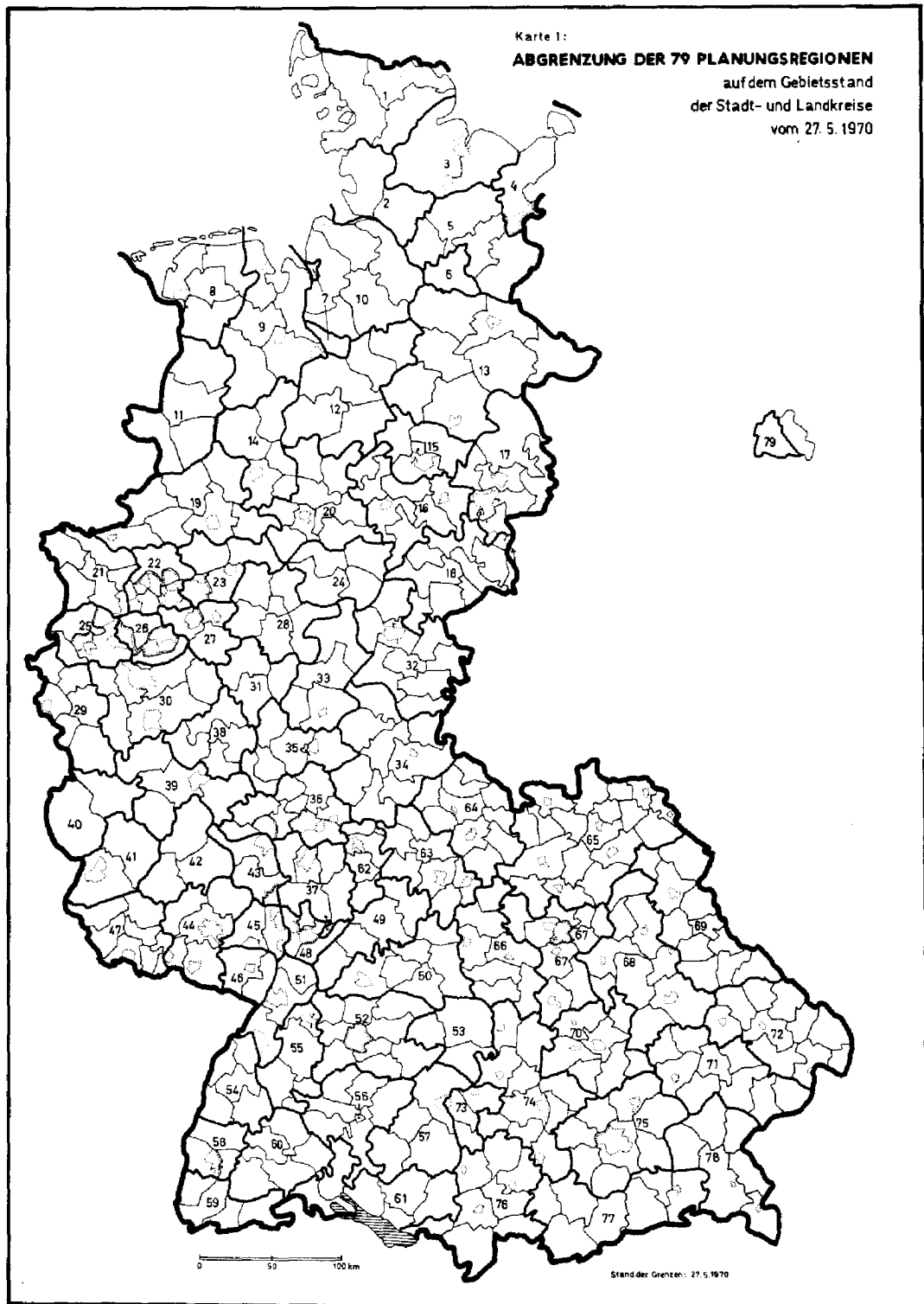
1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten und der Fruchtbarkeitsziffern in den Tabellen P 1, P 2 und P 7.

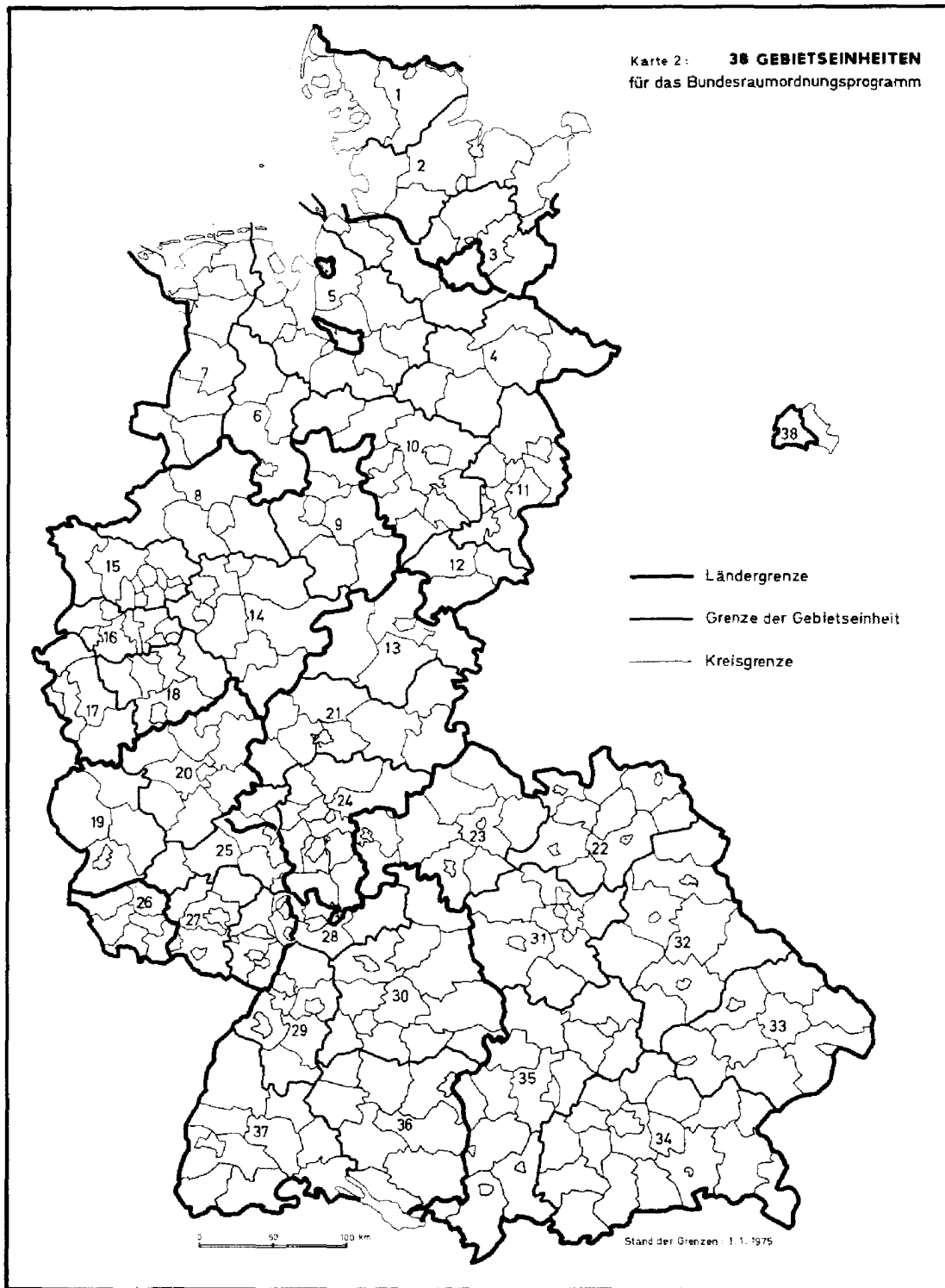
2) Vgl. Wirtschaft u. Statistik, 1974, Heft 4, S. 267, Tab. 3.

Tabelle P 12
 Modellrechnung zur Ermittlung der Veränderung der Erwerbspersonenzahl in einer Region,
 die aus den Fortzügen ins Ausland resultiert¹⁾

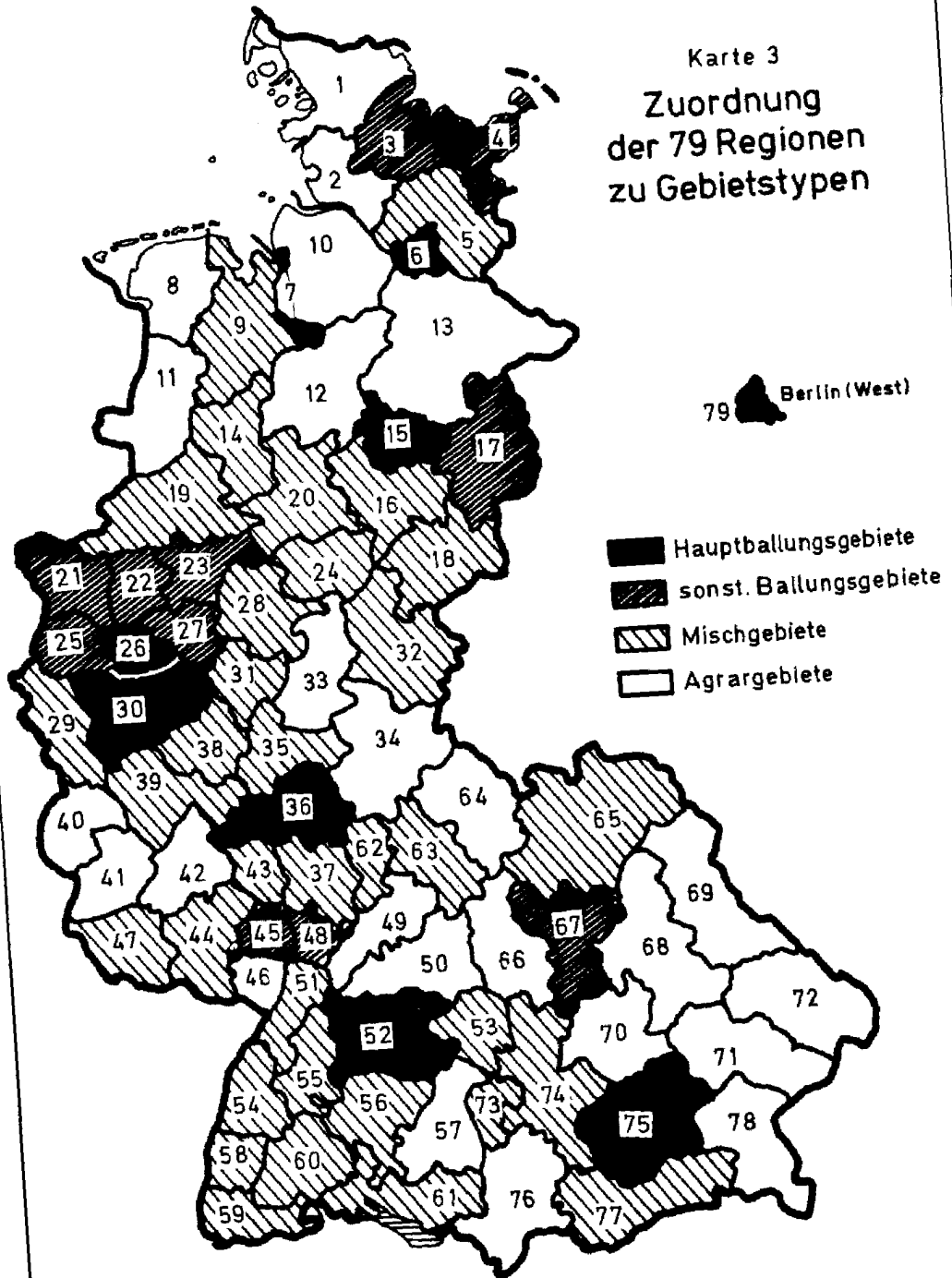
Alter am Ende des Fortzugszeitraums (Jahr 1990)	Kumulierte Fortzüge im Zeitraum von JM 1970 bis JM 1990 bei Annahme eines jährlichen Fortzugsstroms von 10.000 Personen (ohne Sterbefälle)			Kumulierte Fortzüge abzüglich der Personen, die von den Fortgezogenen bis JM 1990 starben			Zahl der Geburten, die aus den Kumulierten Fortzügen resultieren (ohne Berücksichtigung von Sterbefällen)			Zahl der Geburten abzüglich der Zahl der Sterbefälle, die aus den Geburten in der Vorperiode resultieren			Endbestand der Bevölkerung, der aus den Fortzügen resultiert (Sp. 4 bis 6 plus Sp. 10 bis 12)			Erwerbsquoten im vH ²⁾ Prognosejahr in vH			Zahl der Erwerbspersonen, die aus je 200.000 fortgezogenen Personen resultiert		
	männl., weibl., insges.			m w i			m w i			m w i			m w i			m w i			m w i		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0 - 5	675	559	1.234	665	553	1.218	195	195	390	193	193	386	858	746	1.604						
5 - 10	2.120	1.763	3.883	2.093	1.746	3.839	487	487	974	480	480	960	2.573	2.226	4.799						
10 - 15	2.985	2.509	5.494	2.948	2.487	5.435	487	487	974	479	479	958	3.427	2.966	6.393						
15 - 20	4.253	3.393	7.646	4.200	3.364	7.564	487	487	974	477	477	954	4.677	3.841	8.518	84	78	81	3.929	2.996	6.925
20 - 25	7.630	5.110	12.740	7.549	5.079	12.628	292	292	584	285	285	570	7.834	5.364	13.198	93	80	88	7.286	4.291	11.577
25 - 30	12.539	8.979	21.518	12.409	8.946	21.355							12.409	8.946	21.355	96	75	88	11.913	5.210	17.123
30 - 35	17.484	12.539	30.023	17.248	12.303	29.551							17.248	12.303	29.551	98	76	91	16.903	6.363	23.266
35 - 40	21.211	15.075	36.286	20.800	14.805	35.605							20.800	14.805	35.605	99	77	92	20.592	6.915	27.507
40 - 45	20.804	14.805	35.609	20.218	14.219	34.437							20.218	14.219	34.437	99	73	92	20.016	5.579	25.595
45 - 50	16.784	12.190	28.974	16.068	11.367	27.435							16.068	11.367	27.435	97	66	89	15.586	3.440	19.026
50 - 55	12.190	8.975	21.165	11.367	8.338	19.705							11.367	8.338	19.705	96	57	87	10.912	1.960	12.872
55 - 60	7.796	5.355	13.151	7.079	4.938	12.017							7.079	4.938	12.017	91	45	80	6.442	999	7.441
60 - 65	4.551	3.147	7.698	3.769	2.622	6.391							3.769	2.622	6.391	76	26	61	2.864	408	3.272
65 - 70	2.449	1.711	4.160	1.802	1.171	2.973							1.802	1.171	2.973	18	18	18	432	94	526
70 - 75	1.370	1.124	2.494	838	880	1.718							838	890	1.728	201	71	272	201	71	272
75 - 80	839	934	1.773	378	602	980							378	602	980	91	14	14	91	48	139
80 - 85	471	668	1.139	143	300	443							143	300	443	24	8	13	34	24	58
85 - 90	254	405	659	37	100	137							37	100	137				9	8	17
90 - 95	120	209	329	9	21	30							9	21	30				2	2	4
95 - 100	52	93	145																		
100 - 105	19	34	53																		
105 - 110	4	9	13																		
110 - 115																					
115 - 120																					
Summe über die Altersklassen	136.600	63.400	200.000	129.620	60.702	190.322	1.948	1.948	3.896	1.914	1.914	3.828	131.534	62.616	194.150	89	61	80	117.212	36.408	155.620

1) Berechnet auf der Basis der Überlebenswahrscheinlichkeiten und der Fruchtbarkeitsziffern in den Tabellen P 1, P 2 und P 7.
 2) Vgl. Wirtschaft und Statistik, 1974, Heft 4, S. 267, Tab. 3.





Karte 3
 Zuordnung
 der 79 Regionen
 zu Gebietstypen



Verzeichnis der zitierten Literatur

- T. W. Adorno u. andere (Hrsg.): Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie, Neuwied, Berlin 1972
- H. Albert: Sinn und Möglichkeiten der Prognose in den Sozialwissenschaften. In: Sinn und Möglichkeiten wissenschaftlicher Prognose, Vortrag im Rahmen der Mainzer Universitätsgespräche, Wintersemester 1963, Mainz 1965
- ders.: Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften. In: Logik der Sozialwissenschaften. Hrsg.: E. Topitsch, Köln, Berlin 1965
- M. R. Anderberg: Cluster Analysis for Application, New York 1973
- S. Andreski: Die Hexenmeister der Sozialwissenschaft, München 1977
- Arbeitsgemeinschaft: „Interregion oder Gesamtmodell für die Bundesrepublik Deutschland“, Universität Münster (Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen), Mai 1974
- Arbeitsgemeinschaft des DIW (Verf.): „Grundlinien der Wirtschaftsentwicklung 1977“. In: Wochenbericht Nr. 3-4/1977 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin
- B. Bartholmai: Verkehrswege und Ersatzbedarf, Berlin 1975
- M. J. Beckmann u. J. C. McPherson: City Size Distribution in a Central Place Hierarchy: An Alternative Approach. In: Journal of Regional Science, Vol. 10, April 1970, No. 1, S. 25 ff.
- H. Birg: Probleme der Schätzung von Matrixelementen aus bekannten Randverteilungen. In: Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, Heft 1/2, 1972
- ders.: Struktur-, Standort- und Exportbasierte Analyse der Beschäftigtenentwicklung in den Verkehrsregionen und Ländern der Bundesrepublik Deutschland von 1961 bis 1970, in: Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, Heft 2, 1973
- ders.: Zur Neuabgrenzung der Fördergebiete im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“. In: Wochenbericht Nr. 42/1974 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin
- ders.: Regionale Verteilung der Binnen- und Außenwanderungen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wochenbericht Nr. 6/1974 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin
- ders.: Analyse und Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen bis zum Jahre 1990, Duncker und Humblot, Berlin 1975
- ders.: Prognose des regionalen Angebots an Arbeitsplätzen. Sonderheft Nr. 105 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Duncker und Humblot, Berlin 1975

- ders.: Die Arbeitsmärkte in der Bundesrepublik Deutschland im regionalen und konjunkturellen Vergleich. In: Wochenbericht Nr. 28/1975 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin
- ders.: Die Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und in ihren Regionen im Zeichen des Geburtenrückgangs und der verstärkten Fortzüge ins Ausland. In: Wochenbericht Nr. 46/1976 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin
- ders.: Die Entwicklung des Arbeitsplatzangebots in den Arbeitsmarktregionen - Daten für 1961 und 1970, Prognoseergebnisse für 1980 und Kontrollrechnungen zur Überprüfung des Prognoseverfahrens, Sonderheft Nr. 121 des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin 1978
- ders.: Die Entwicklung der deutschen und der ausländischen Wohnbevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wochenbericht Nr. 50/1978 des DIW, Berlin 1978
- H. M. Bölting: Wirkungsanalyse der Instrumente der regionalen Wirtschaftspolitik, Bd. 35 der Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen, Münster 1976
- E. v. Böventer: Theorie des räumlichen Gleichgewichts, Tübingen 1962
- R. Bon: Some Conditions of Macroeconomic Stability in Multiregional Models. U. S. Dept. of Transportation (Ed.), Washington, D. C., Sept. 1975
- Antwort der Bundesregierung zur Anfrage betreffend die „Raumordnungsprognose 1990“, Bundestagsdrucksache 8/2046 vom 16. 8. 78
- R. Carnap: Logical Foundations of Probability, Chicago 1950 und 1962 (2. Aufl.)
- ders.: Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften, München 1969
- R. J. Celuba u. R. K. Vedder: A Note on Migration, Economic Opportunity, and the Quality of Life. In: Journal of Regional Science, Vol. 13, No. 2, 1973
- W. Christaller: Das Grundgerüst der räumlichen Ordnung in Europa. Die Systeme der europäischen zentralen Orte. Frankfurter Geographische Hefte, 24. Jg., 1950, Heft 1
- DIVO Inmar: Die Wohnwünsche der Bundesbürger, Gutachten erstellt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Frankfurt 1972
- J. S. Duesenberry: Methoden der Prüfung von Aggregat-Hypothesen. In: Theorie und Realität, Hrsg.: H. Albert, Tübingen 1972
- W. Erfeld: Alternative Ansätze zur Schätzung regionaler Investitionsfunktionen. In: „Interregionales Gesamtmodell für die Bundesrepublik Deutschland“, Zwischenbericht über ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Forschungsprojekt, Münster 1974
- A. Ernst: Arbeitsmarktpolitische Prioritäten für die regionale Wirtschaftsförderung. Ein quantifizierter Orientierungsrahmen. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 3, 1974
- W. Fleck: Analyse von Aufkommen und regionaler Verteilung neuerrichteter Industriebetriebe. In: Seminarbericht Nr. 9 der Gesellschaft für Regionalforschung, Berlin 1974
- J. Frerich und R. Pöttsch: Die Bedeutung des tertiären Sektors für die Entwicklung von Regionen. Gutachten für den Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung im Auftrag der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bonn-Bad Godesberg 1974, Bd. I und II

- H. Friedag u. G. Hedderich: Arbeiten mit Wanderungsstatistiken – dargestellt am Beispiel der Wanderungstabelle W13 der BRD. In: Seminarbericht 11 der Gesellschaft für Regionalforschung, Berlin 1975
- R. Funck, D. Bökemann, F. Reichert: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben: Verkehrskosten für Güterströme in einer regionalen Verflechtungsmatrix, differenziert nach Verkehrsträgern, Karlsruhe 1974 (unveröffentlicht)
- R. Funck, I. Lange, R. Leonardy, G. Rembold: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben: Lieferverflechtungen und regionalisierte Außenhandelsverflechtungen, Karlsruhe 1975 (unveröffentlicht)
- G. Gäfgen: Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung, Tübingen 1963
- H. P. Gatzweiler: Zur Selektivität interregionaler Wanderungen. Dissertation an der Universität Bonn (Mathemat.-Naturw. Fakultät), 1974
- H. Gerfin, W. Kirner u. J. Wulf: Entwürfe für disaggregierte Modelle zur Arbeitsmarktprognose für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1972
- N. J. Glickman: *Econometric Analysis of Regional Systems*, Academic Press, New York, San Francisco, London 1977
- B. Görzig: Die Entwicklung des Wachstumspotentials in den Wirtschaftsbereichen der BRD, DIW-Beiträge zur Strukturforschung, Heft 18, Berlin 1972
- A. M. Guest u. Ch. Cluett: *Workplace and Residential Location: A Push-Pull-Model*. In: *Journal of Regional Science*, Vol. 16, No. 3, 1976
- J. Habermas: *Erkenntnis und Interesse*, Frankfurt 1973
- G. Hansen: Ein ökonometrisches Modell für die Bundesrepublik 1951–1964. In: *Wirtschaftspolitische Studien* Nr. 9, Göttingen 1967
- C. G. Hempel: *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, New York, London 1965
- ders.: *Philosophie der Naturwissenschaften*, München 1974
- L. Herberger: Die Bevölkerung des Bundesgebietes nach den Ergebnissen der Volkszählung am 27. 5. 1970, in: *Wirtschaft und Statistik*, Heft 12, 1971
- Chr. Hilse: Die längst bekannten Wohnwünsche der Bundesbürger, in: *Bauwelt*, Nr. 9 v. 5. 3. 1973
- W. Isard: A Simple Rationale for Gravity Model Type Behavior. In: *Papers of the Regional Science Association*, Vol. 35, 1975
- ders.: *Methods of Regional Analysis*, Cambridge, Mass., 1969
- W. Jeschek: Projektion der Qualifikationsstruktur des Arbeitskräftebedarfs in den Wirtschaftsbereichen der Bundesrepublik Deutschland bis 1985, Heft 28 der Beiträge zur Strukturforschung des DIW, Berlin 1973
- E. Jöhrens: Analyse regionaler Lohn- und Gehaltsunterschiede in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, Heft 4, 1973
- D. W. Jorgenson: J. Hunter u. M. I. Nadiri: A Comparison of Alternative Econometric Models of Quarterly Investment Behavior, in: *Econometrica*, Vol. 38, Nr. 2, März 1970
- D. W. Jorgenson: *Econometric Studies of Investment Behavior: A Survey*. In: *Journal of Economic Literature*, Menasha, Wisc. 9 (1971)
- B. de Jouvenel: *Die Kunst der Vorausschau*, Neuwied u. Berlin 1967

- H. Kahn u. A. J. Wiener: Ihr werdet es erleben, Wien 1967
- W. Kirner: Projektion von Komponenten der wirtschaftlichen Entwicklung in den Regionen, Gutachten im Auftrage des Bundesministers für Verkehr, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 1975 (unveröffentlicht)
- W. Klauder u. G. Kühlewind: Zur längerfristigen Vorausschätzung des Arbeitskräfteangebots in der Bundesrepublik Deutschland. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 10, 1969
- L. R. Klein: „A Textbook of Econometrics“, 2. Aufl., Prentice-Hall International, 1974
- P. Klemmer u. D. Kraemer unter Mitarbeit von H.-F. Eckey und B. Knop: Regionale Arbeitsmärkte. Ein Abgrenzungsvorschlag für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1975
- W. Krelle: Investitionsfunktionen. In: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften ders.: Erfahrungen mit einem ökonometrischen Prognosemodell für die Bundesrepublik Deutschland. In: Mathematical Systems in Economics 12, Meisenheim am Glan, 1974
- T. S. Kuhn: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt 1967
- I. Lange u. G. H. Rembold: Die interregionale sektorspezifische Güterverflechtung der BRD. In: Wachstum und Wachstumslenkung. Karlsruher Beiträge zur Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, Heft 6, 1977
- J. Langkau u. J. Vesper: Die Ermittlung von Fördergebieten auf der Grundlage von Prognosen regionaler Arbeitsmarktbilanzen für das Jahr 1977. Schlußbericht. Unveröffentlichtes Gutachten der Friedrich-Ebert-Stiftung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“, Bonn-Bad Godesberg, 1974
- „Leitdatenprognose“: damit wird die Schrift von W. Kirner (siehe oben) zitiert
- H. Lenk: Erklärung, Prognose, Planung, Freiburg 1972
- B. H. Liedtke u. A. Pröger: Daten zur territorialen Mobilität in der BRD, Teil 2: Die Wanderungstabelle W13, Soziologische Arbeitshefte (Hrsg. R. Mackensen), Technische Universität Berlin, 1973
- W. Linke u. Ch. Höhn: Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung bis 1990, In: Wirtschaft und Statistik, Heft 6, 1976
- I. S. Lowry: Migration and Metropolitan Growth, San Francisco 1966
- R. Mackensen: Das generative Verhalten im Bevölkerungsrückgang. In: Bevölkerungsbewegung zwischen Quantität und Qualität (Hrsg.: F.-X. Kaufmann), Stuttgart 1975
- R. Mackensen u. U. H. Wever: Dynamik und Bevölkerungsentwicklung, München 1973
- W. Mälich: Analyse und Prognose räumlicher Bevölkerungsverteilungen, Berlin 1975
- G. Menges: Ökonometrische Prognosen, Köln und Opladen 1967
- ders.: Wie gut sind Prognosen? In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Heft 3, 1974, S. 242 f.
- G. Menges u. H. Diehl: Das Stabilitätsproblem in der Ökonometrie. In: Statistische Hefte, Jg. 1965, Vol. 6
- METRA DIVO: Die Wohnort- und Freizeitmobilität der Bevölkerung in ländlichen Räumen, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Bearbeiter: W. Stöckmann, Dezember 1971

- D. Mertens: Der Arbeitsmarkt als System von Angebot und Nachfrage. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 3, 1973
- E. Miller: A Note on the Role of Distance in Migration: Costs of Mobility Versus Intervening Opportunities. In: Journal of Regional Science, Vol. 12, No. 3, 1973
- O. Morgenstern: Wirtschaftsprognose, Wien 1938
- M. Nerlove: A Tabular Survey of Macro-Economic Models. In: International Economic Review, Vol. 7 (1966)
- H.-J. Niessen: Der Beitrag empirisch erhobener Antizipationsvariablen zur Konjunkturellen Kurzfristprognose, Berlin 1974
- J. Niklas: Die Verkehrsströme in der Bundesrepublik Deutschland 1970 und 1990, Berlin 1976
- J. R. Pack: Determinants of Migration to Central Cities. In: Journal of Regional Science, Vol. 13, No. 2, 1973
- G. Picht: Prognose-Utopie-Planung, Stuttgart 1968
- K. R. Popper: Objektive Erkenntnis, Hamburg 1973
- ders.: The Logic of Scientific Discovery, London 1959
- J. B. Ramsey: Classical Model Selection through Specification Error Tests. In: Frontiers in Econometrics, Hrsg.: P. Zarembka, Academic Press, New York u. London 1974
- „Raumordnungsprognose 1990“, in: Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Nr. 6.012, Bonn 1977
- L. Reyher und R. Riefers: Zur voraussichtlichen Entwicklung des Arbeitsmarktes in der Bundesrepublik im zweiten Halbjahr 1968. In: Mitteilungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Erlangen, Heft 4, 1968
- K. Ritterbruch: Zur Anwendbarkeit der Exportbasiskonzepte im Rahmen von Regionalstudien, Berlin 1968
- A. Rogers: A Markovian Model of Interregional Migration. In: Papers of the Regional Science Association, Vol. 27, 1966
- ders.: Matrix Analysis of Interregional Population Growth and Distribution, Los Angeles 1968
- J. Rosette: Ökonometrische Investitionsfunktionen für Konjunkturmodelle. In: Konjunkturpolitik, 17. Jg., Heft 3 (1971)
- H. J. Schalk: Die Bestimmung regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede durch die Schätzung von Produktionsfunktionen, Bd. 32 der Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen (Hrsg.: W. Ernst und R. Thoss), Münster 1976
- H. Schneeweiß: Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin, Heidelberg, New York 1967
- D. Schröder u. Mitarbeiter: Strukturwandel, Standortwahl und regionales Wachstum, Berlin, Stuttgart 1968
- M. Scriven: Explanation and Prediction in Evolutionary Theory. In: Science, 130 (1959)
- W. Stegmüller: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie, Stuttgart 1965
- ders.: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie, Bd. I: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung, Berlin, Heidelberg, New York, Nachdruck 1974; Bd. II: Theorie und Erfahrung, ebenda 1971;

- Bd. III: 2. Halbband: Theiestrukturen und Thermodynamik, ebenda 1973;
- Bd. IV: 2. Halbband: Statistisches Schließen – Statistische Begründung, ebenda 1973
- F. Stooß: Die Veränderungen der beruflichen Gliederung der Erwerbspersonen nach Wirtschaftszweigen in der Bundesrepublik 1950–1961. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Heft 4, 1968
- M. Streit: Über die Bedeutung des räumlichen Verbunds im Bereich der Industrie. Köln, Berlin, Bonn 1966
- ders.: Spatial Association and Economic Linkages between Industries. In: Journal of Regional Science, Vol. 9, No. 2, 1969
- H. Theil: Applied Economic Forecasting, Amsterdam 1966
- P. Thelen: Die Ermittlung von Fördergebieten auf der Grundlage von Prognosen regionaler Arbeitsmarktbalancen für das Jahr 1977. Unveröffentlichtes Gutachten der Friedrich-Ebert-Stiftung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“, Bonn-Bad Godesberg 1972
- R. Thoss: Ein Vorschlag zur Koordinierung der Regionalpolitik in einer wachsenden Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 182, 1968/69
- ders.: Angebot und Nachfrage in einem System fachlicher und räumlicher Arbeitsmärkte. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Heft 2, Erlangen 1970
- ders.: A Dynamic Model for Regional and Sectoral Planning in the Federal Republic of Germany. In: Economics of Planning, No. 1–2, Vol. 10, 1970
- ders.: Optimal Spatial Allocation of Socio-Economic Activities in the State of Hessen, Unveröffentlichtes Manuskript, vorgelegt auf dem Symposium „Optimization of Territorial-Industrial Systems“ in Novosibirsk, UdSSR, Juli 1976
- ders.: „Consideration of Quantitative Ecological Targets in the Planning of Regional Development“. In: Papers of the Regional Science Association, Vol. 37, 1976
- E. Topitsch: Zum Gesetzesbegriff in den Sozialwissenschaften. In: Theorie und Realität, Hrsg.: H. Albert, Tübingen 1972
- S. Toulmin: Voraussicht und Verstehen, Frankfurt 1968
- A. N. Whitehead: Abenteuer der Ideen, Frankfurt a. M., 1971
- R. G. Wieting, J. Hubschle u. a.: Struktur und Motive der Wanderungsbewegungen in der Bundesrepublik Deutschland (unter besonderer Berücksichtigung der kleinräumigen Mobilität), Untersuchung der Prognos-AG im Auftrag des Bundesministers des Innern, Basel 1968
- P. Zarembka (Ed.): Frontiers in Econometrics, Academic Press, New York u. London 1974

LINEARES PROGRAMMIERUNGSMODELL ZUR PROGNOSE DER ANGEBOTS- UND NACHFRAGEKOMPONENTEN FÜR DIE 79 REGIONEN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Zielfunktion: Minimierung der Summe der regionalen Arbeitsmarktsalden (Defizite an Arbeitsplätzen)

Zielfunktion	N	Regionen																																	HNS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
0 Variablen der Zielfunktion	1	alle r																																	1
1 Wertigkeiten der Zielkonstanten	1	alle r																																	1
2 D für B (100)	2	alle r																																	1
3 C für BN (100)	3	alle r																																	1
4 D für A (100)	4	alle r																																	1
5 D für A (100)	5	alle r																																	1
6 D für A (100) im Gesamtstrom	6	alle r																																	1
7 D für A (100) im Gesamtstrom	7	alle r																																	1
8 D für VA	8	alle r																																	1
9 D für VA	9	alle r																																	1
10 D für Binnennachfrage	10	alle r																																	1
11 D für Binnennachfrage	11	alle r																																	1
12 C für Pendelsaldo über die Bundesgrenze	12	alle r																																	1
13 E Schätzfunktion für ZB	13	alle r																																	1
14 E Schätzfunktion für Fb	14	alle r																																	1
15 D für A (100) im Gesamtstrom	15	alle r																																	1
16 E Schätzfunktion für SA	16	alle r																																	1
17 E Schätzfunktion für VA	17	alle r																																	1
18 E Schätzfunktion für ZA	18	alle r																																	1
19 E Schätzfunktion für ZA	19	alle r																																	1
20 E für A (100) im Gesamtstrom	20	alle r																																	1
21 E für A (100) im Gesamtstrom	21	alle r																																	1
22 E für A (100) im Gesamtstrom	22	alle r																																	1
23 E für A (100) im Gesamtstrom	23	alle r																																	1
24 E für A (100) im Gesamtstrom	24	alle r																																	1
25 E für A (100) im Gesamtstrom	25	alle r																																	1
26 E für A (100) im Gesamtstrom	26	alle r																																	1
27 E für A (100) im Gesamtstrom	27	alle r																																	1
28 E für A (100) im Gesamtstrom	28	alle r																																	1
29 E für A (100) im Gesamtstrom	29	alle r																																	1
30 E für A (100) im Gesamtstrom	30	alle r																																	1
31 E für A (100) im Gesamtstrom	31	alle r																																	1
32 E für A (100) im Gesamtstrom	32	alle r																																	1
33 E für A (100) im Gesamtstrom	33	alle r																																	1
34 E für A (100) im Gesamtstrom	34	alle r																																	1
35 E für A (100) im Gesamtstrom	35	alle r																																	1
36 E für A (100) im Gesamtstrom	36	alle r																																	1
37 E für A (100) im Gesamtstrom	37	alle r																																	1
38 E für A (100) im Gesamtstrom	38	alle r																																	1
39 E für A (100) im Gesamtstrom	39	alle r																																	1
40 E für A (100) im Gesamtstrom	40	alle r																																	1
41 E für A (100) im Gesamtstrom	41	alle r																																	1
42 E für A (100) im Gesamtstrom	42	alle r																																	1
43 E für A (100) im Gesamtstrom	43	alle r																																	1
44 E für A (100) im Gesamtstrom	44	alle r																																	1
45 E für A (100) im Gesamtstrom	45	alle r																																	1
46 E für A (100) im Gesamtstrom	46	alle r																																	1
47 E für A (100) im Gesamtstrom	47	alle r																																	1
48 E für A (100) im Gesamtstrom	48	alle r																																	1
49 E für A (100) im Gesamtstrom	49	alle r																																	1
50 E für A (100) im Gesamtstrom	50	alle r																																	1
51 E für A (100) im Gesamtstrom	51	alle r																																	1
52 E für A (100) im Gesamtstrom	52	alle r																																	1
53 E für A (100) im Gesamtstrom	53	alle r																																	1

usw. für alle übrigen Länder

usw. für alle übrigen Länder

usw. für alle übrigen Länder

usw. für alle übrigen Länder