

DAS BILDUNGSWESEN IM MODELLVERBUND – Problemstellungen und Verknüpfungsperspektiven

Manfred Sommer

1. Die klassischen Bildungsplanungsansätze als Basis der Modellverknüpfung

Bedenkt man die Vielzahl von Modellen, welche die theoretische und empirische Bildungsforschung in den vergangenen zwei Jahrzehnten bereits hervorgebracht hat, und berücksichtigt man die Tatsache, daß es bisher nicht gelungen ist, diese Modellvielfalt in einer Modelltypologie zu komprimieren, wäre es illusorisch und vermessen, Verknüpfungsperspektiven für das weite Feld vorliegender und denkbarer Modelle mit bildungstheoretischen, bildungsplanerischen und bildungspolitischen Intentionen aufzeigen zu wollen. So klammert die hier gewählte Selbstbeschränkung auf "Bildungswesen-Modelle" von vornherein Modelle der pädagogisch-psychologischen Bildungsforschung aus, womit die prinzipielle Verknüpfungsfähigkeit derartiger Modelle – z.B. als Erklärungsmodelle für den Lernerfolg der Auszubildenden¹⁾ – mit strukturellen Modellen des Bildungswesens – z.B. durch eine Erklärung der in ihnen als Parameter enthaltenen Erfolgs- bzw. Wiederholerquoten – nicht bestritten werden soll.

Die Betrachtungsebene der in diesem Beitrag behandelten Bildungswesenmodelle zielt auf das *Bildungswesen insgesamt* oder zumindest auf einzelne funktional abgegrenzte Teilbereiche (z.B. Hochschulen, betriebliche Berufsausbildung etc.) und nicht auf die am Ausbildungsprozeß beteiligten Individuen sowie die diese Ausbildungsprozesse tragenden Einzelinstitutionen. Modelltheoretisch impliziert diese Abgrenzung eine bevorzugte Behandlung makroanalytischer Modelle²⁾, wissenschaftsdisziplinär eine Dominanz der Bildungsmakroökonomie und -makrosoziologie gegenüber mikroökonomischen und -soziologischen Hypothesen bei der Formulierung von Bildungswesenmodellen³⁾.

1) Pars pro toto sei als ein dynamisches Modell mit einer solchen Aufgabenstellung verwiesen auf *Bossel, H.* (1973).

2) Vgl. *Harbordt, S.* (1974), S. 30-39.

3) Der planungstheoretische Hauptakzent liegt dementsprechend auf der Makroplanung des Bildungswesens.

$$(1) \quad \ell_{eji} = \frac{\ell_{eji}}{\ell_j} \cdot \frac{\ell_j}{\ell_i} \cdot \frac{\ell_i}{\text{BSP}_i} \cdot \frac{\text{BSP}_i}{\text{BSP}} \cdot \text{BSP} \quad \left. \vphantom{\ell_{eji}} \right\} \begin{array}{l} i=1, \dots, m \text{ Wirtschaftszweige} \\ j=1, \dots, n \text{ Berufskategorien} \\ e=1, \dots, p \text{ Ausbildungskate-} \\ \text{gorien} \end{array}$$

$$(2) \quad L_{(m,1)} = C_{(m,m)} \cdot D_{(m,1)} \cdot \text{BSP}$$

$$(3) \quad L_{(n,1)} = B_{(n,m)} \cdot C_{(m,m)} \cdot D_{(m,1)} \cdot \text{BSP}$$

$$(4) \quad L_{(p,1)} = A_{(p,n)} \cdot B_{(n,m)} \cdot C_{(m,m)} \cdot D_{(m,1)} \cdot \text{BSP}$$

ℓ_{eji} : Arbeitskräfte mit Ausbildung e im Beruf j und Wirtschaftszweig i

ℓ_{ej} : Arbeitskräfte mit Ausbildung e im Beruf j

ℓ_{ji} : Arbeitskräfte mit Beruf j im Wirtschaftszweig i

$L_{(m,1)}$: Arbeitskräftevektor in sektoraler Gliederung mit dem allgemeinen Element
 $\ell_i = c_{ii} \cdot d_i \cdot \text{BSP}$

$L_{(n,1)}$: Arbeitskräftevektor in beruflicher Gliederung mit dem allgemeinen Element

$$\ell_j = \sum_{i=1}^m \ell_{ji} = \sum_{i=1}^m b_{ji} \cdot \ell_i$$

$L_{(p,1)}$: Arbeitskräftevektor in ausbildungsmäßiger Gliederung mit dem allgemeinen Element

$$\ell_e = \sum_{j=1}^n \ell_{ej} = \sum_{j=1}^n a_{ej} \cdot \ell_j$$

$A_{(p,n)}$: Ausbildungs-Berufs-Matrix mit dem allgemeinen Element $a_{ej} = \ell_{ej}/\ell_j$

$B_{(n,m)}$: Berufs-Wirtschaftszweig-Matrix mit dem allgemeinen Element $b_{ji} = \ell_{ji}/\ell_i$

$C_{(m,m)}$: Diagonalmatrix der sektoralen Arbeitskoeffizienten mit dem allgemeinen Element
 $c_{ii} = \ell_i/\text{BSP}_i$

$D_{(m,1)}$: Vektor der sektoralen Wertschöpfungsanteile mit dem allgemeinen Element
 $d_i = \text{BSP}_i/\text{BSP}$

BSP Bruttosozialprodukt

Abb. 1: Elementarform des MRA-Modells

Um die Möglichkeiten und Grenzen der Verknüpfung von Bildungswesenmodellen in der genannten groben Abgrenzung mit Modellen anderer gesellschaftlicher Subsysteme auszuloten, ist es hilfreich, von den *drei klassischen Grundtypen von Bildungsplanungsmodellen* auszugehen: dem Arbeitskräftebedarfsansatz (MRA = Manpower Requirement Approach), dem Bildungsnachfrageansatz (SDA = Social Demand Approach) und dem Ertragsratenansatz (RRA = Rate of Return Approach)⁴⁾. Ein Blick auf die Elementarform des MRA-Modells (Abb. 1) offenbart bereits, wie stark gerade dieser auf die Bestimmung der Nachfrage nach Arbeitskräften unterschiedlicher Qualifikationsausprägungen hin angelegte Bildungsplanungsmodelltyp mit ökonomischen Variablen operiert.

Sofern die realen Bildungs-, Produktions- und Beschäftigungssysteme nicht durch vollständige Substitutionsmöglichkeiten ("neoklassische Welt"), sondern auf dem *Blaug'schen* Kontinuum irgendwo in Richtung der "Leontief-Welt" angesiedelt sind⁵⁾, können sie in der Realität nicht total entkoppelt sein. Die Koppelung des Bildungs- und Beschäftigungssystems – wie schwach oder stark sie auch ausgeformt sein mag – spiegelt sich allein schon in der Existenz der drei klassischen Bildungsplanungsmodelle wider, auch dann, wenn diese noch unverbunden und die Angebots- und Nachfrageseite jeweils isoliert akzentuierend nebeneinanderstehen.

Nicht nur die Tatsache, daß die klassischen Bildungsplanungsmodelle mit originären Bildungsvariablen – also solchen Variablen, die die Struktur des Bildungswesens beschreiben – nicht auskommen⁶⁾, sondern erst recht die ihnen immanenten Schwachstellen bei der Bestimmung des Angebots an und der Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften weisen darauf hin, daß der *Erklärungsraum für die Dynamik des Bildungswesens* von den traditionellen Bildungspla-

4) Eine der ersten vergleichenden Darstellungen der drei Ansätze findet sich in dem wegweisenden Aufsatz von *Blaug, M.* (1967). Der an einer knappen Darstellung interessierte Leser sei auf *Clement, W.* (1975), S. 27-42 hingewiesen, ausführliche Darlegungen bieten *Hegelheimer, A.* (1974a), S. XCII-CIX und S. CXX-CLXI und *Kühlewind, G.; Tessaring, M.* (1975), die die Prämissen des MRA und SDA einer detailliert-kritischen Würdigung unterziehen und ihre bildungs- und beschäftigungspolitischen Implikationen herausarbeiten.

5) Vgl. *Blaug, M.* (1967), S. 271-276.

6) Dies gilt nicht nur für MRA-Modelle, sondern – wenn auch in geringerem Umfang – ebenfalls für SDA-Modelle, in die z.B. die Schulbevölkerung als Variable aus Bevölkerungsmodellen eingeht.

nungsmodellen eher zu eng als zu weit abgesteckt worden ist. "Manpower forecasting in the framework of standard economics involves identifying the variables which generate changes in both the demand for and supply of different types of manpower. To forecast changes in the demand for manpower we need to forecast changes in the level and composition of final demand for goods and services, changes in technology and their effects on the substitutability between factors of production, changes in inter-industry demands for intermediate goods, changes in prices, and so on. To forecast changes in the supply of manpower we need to forecast changes in population, changes in labour force participation rates, changes in wages and salaries, changes in the costs of education, and so on. The construction of such a fully specified forecasting model would be an exceedingly complex task and in fact an impossible one, given existing data and our limited knowledge of the working of labour markets⁷⁾." Da die meisten der in dieser Aufzählung angesprochenen Determinanten der Nachfrage nach und des Angebots an Arbeitskräften weder in der Manpower-Grundgleichung noch in den angebotsseitigen Berechnungsformeln berücksichtigt werden, scheint Abhilfe zwar nur "von außen" möglich. Die von *Ahamad* und *Blaug* diesbezüglich geäußerte Skepsis klingt jedoch auch bei *Kühlewind* und *Tessaring* an, die es dahingestellt bleiben lassen wollen, "ob es jemals gelingt, all diese Einflußfaktoren in ein umfassendes ökonometrisches Modell befriedigend zu integrieren."⁸⁾

Die Forderung nach einer *umfassenderen sozialökonomischen Modellierung* ist einer der drei Eckpfeiler eines programmatischen Plädoyers, das *Clement* für eine integrierte sozialökonomische Bildungsplanung gehalten hat und das die Weichen m.E. deutlich in Richtung "Modellverknüpfung" mit dem Ziel stellt, ein modular strukturiertes sozioökonomisches Gesamtmodell entstehen zu lassen⁹⁾, in dem die Verflechtung des Bildungswesens mit Submodellen für die

7) *Ahamed, B.; Blaug, M.* (1973), S. 8f.

8) *Kühlewind, G.; Tessaring, M.* (1975), S. 46.
Die Autoren bedauern vor allem die Nicht-Berücksichtigung von Preis-, Lohn- und Gehaltsentwicklungen, weshalb sie – wiederum in Anlehnung an *Ahamad* und *Blaug* – den Manpoweransatz als eher technologisches denn ökonomisches Konzept charakterisieren.

9) *Clement, W.* (1976), S. 47 nimmt hier Bezug auf *Hujer, R.* (1975).

Ökonomie, das Wohnwesen, den Gesundheitsbereich, für Freizeit, Kultur und Umwelt erkenntlich wird¹⁰⁾. Den zweiten Eckpfeiler bildet die Forderung nach einer *Abbildung von bisher weitgehend vernachlässigten Kreislaufwirkungen*, um die Wechselwirkungen zwischen ökonomischen und Bildungsvariablen theoretisch und ökonometrisch darzustellen. Die Kreislaufverflechtung zwingt also ebenfalls zur Modellverknüpfung¹¹⁾.

Als dritte Säule kann schließlich die Forderung angesprochen werden, *die drei "klassischen" Ansätze der Bildungsplanung* – den Arbeitskräftebedarfsansatz (MRA), den Angebotsansatz (SDA) und den Ertragsratenansatz (RRA) – weiter auszubauen und *zu integrieren*¹²⁾. Die Integration der MRA-, SDA- und RRA-Bausteine soll der vorherrschenden Parzellierung entgegenwirken und die wechselseitigen Anschlußstellen der drei Ansätze hervorheben¹³⁾.

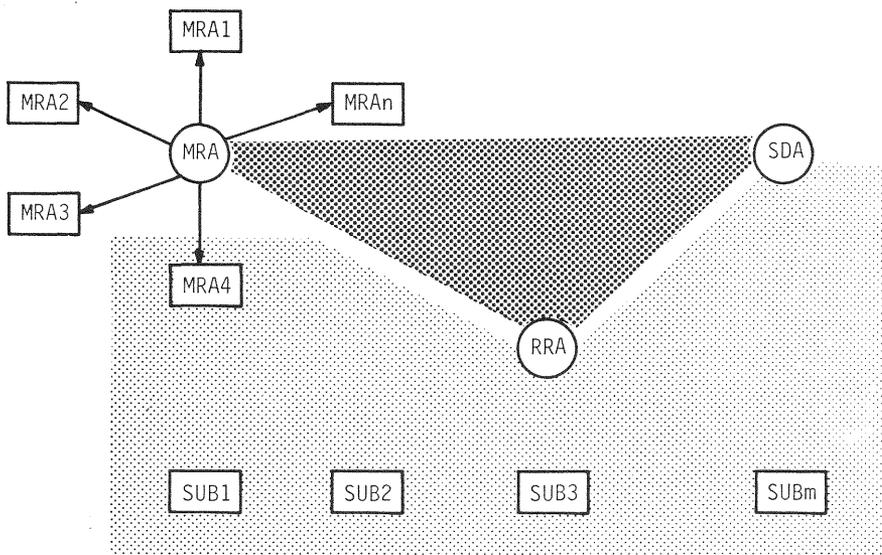
Der *Zusammenhang zur Modellverknüpfung* liegt auf der Hand. Wenn Arbeitsmarkt- und Bildungsprozesse, Wachstums- und Einkommenseffekte differenziert in ihrem wechselseitigen Zusammenspiel modellmäßig erfaßt werden und sich die in den drei genannten Bildungsplanungsansätzen postulierten Hypothesen – in welcher modifizierten Version auch immer – als erklärungsrelevant für die Abläufe innerhalb der einzelnen bzw. zwischen den Submodellen erweisen, dann impliziert die Modellverknüpfung auch die Ansatzintegration.

10) Daß diese Verknüpfungsmotivation wiederum wesentlich auf charakteristische Mängel von MRA-Modellen zurückgeht, wird aus den theoretischen Überlegungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung zur Relativierung und Flexibilisierung von Arbeitskräftebedarfsprognosen ersichtlich, in denen die Nicht-Berücksichtigung von Beziehungen zu anderen Subsystemen wie Bildungs-, Kultur-, Politik- und Sozialsystem als Manko des traditionellen Bedarfsansatzes notiert wird. Kaiser, M.; Kühlewind, G.; Tessaring, M.; Thon, M. (1977), S. 306

11) Clement, W. (1976), S. 45f.

12) Clement, W. (1976), S. 42.

13) Clement, W. (1976), S. 42 und S. 52f.



MRA1,...,MRA_n : Erweiterte Arbeitskräftebedarfs-Modelle
 SDA : Social-Demand-Modell
 RRA : Rate-of-Return-Modell
 SUB1,...,SUB_m : Modelle anderer sozioökonomischer Subsysteme
 → Ansatz-Erweiterung

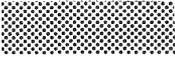
 Ansatz-Integration
 Modell-Verknüpfung

Abb. 2: Erweiterung – Integration – Modellverknüpfung

Die damit postulierte *Trias "Erweiterung – Integration – Modellverknüpfung"* bedarf einiger Erläuterungen, um den Stellenwert zu verdeutlichen, welcher der Verknüpfung von MRA-, SDA- und/oder RRA-Modellen mit Modellen anderer gesellschaftlicher Subsysteme innerhalb dieser Forschungsstrategie beizumessen ist. Wegen des facettenreichen Spektrums von Modifikationen, das gerade der Arbeitskräftebedarfsansatz erfahren hat, ist es zweckmäßig, die MRA-Erweiterungen exemplarisch für die Weiterentwicklungen der drei klassischen Bildungsplanungsmodelle herauszugreifen. Die Zusammenstellung in Abb. 3 beansprucht keine und bedarf für die Illustration der folgenden Bemerkungen auch keiner Vollständigkeit.

Diese neuen Arbeitskräftebedarfsansätze setzen an sehr unterschiedlichen Kritikdimensionen an und stehen in einem heterogenen Spannungsverhältnis zum traditionellen MRA, das sich jeweils zwischen den Polen der Erweiterung und der Überwindung ansiedeln läßt. Ohne die Leistungsfähigkeit dieser MRA-Erweiterungen an dieser Stelle evaluieren zu wollen, sollte festgehalten werden, daß die Verknüpfung mit Modellen anderer sozioökonomischer Systeme bisher nicht zum Kanon der Forschungsstrategie gehört, mit dem eine Verbesserung von Modellen der qualifikationsstrukturell gegliederten Nachfrage nach (aber auch des Angebots an) Arbeitskräften angestrebt wird. Die Überschneidungsfreiheit zwischen der Modellverknüpfung und den MRA-Erweiterungen – insbesondere denjenigen neueren Bedarfsansätzen, denen mit dem Sammelbegriff der "qualifikatorischen Manpower-Forschung" eine gewisse herausragende Bedeutung attestiert wurde¹⁴⁾ – bedeutet aber zugleich die Ergänzungsfähigkeit beider Forschungsstrategien.

Da die neueren MRA-Modelle z.T. interne Schwächen des traditionellen Arbeitskräftebedarfsansatzes auszuräumen versuchen, die allein durch den Modellverbund nicht zu beseitigen wären, kann man davon ausgehen, daß die genannten Weiterentwicklungen des Arbeitskräftebedarfsansatzes keineswegs hinfällig oder durch Modellverknüpfung an Bedeutung verlieren werden. Ganz im Gegenteil wird insbesondere dort, wo es um Probleme des Übergangs von qualifizierten Arbeitskräften aus dem Bildungs- in das Beschäftigungssystem

¹⁴⁾ Hierzu zählen das Konzept der sozioökonomischen Kausalanalyse, das Intensivanalysekonzept, das Integrationskonzept und das Flexibilitätskonzept. Vgl. Hegelheimer, A. (1974b), S. 34-76 und Kühlewind, G.; Tessaring, M. (1975), S. 63-72.

Modellverknüpfung	Kritik am Klassischen MRA-Modell	MRA-Erweiterung	im
①	②	③	④
	1. Der tautologische Charakter der MRA-Grundgleichung	→ Regressionsanalytische Auswahl erklärender Variabler → Ermittlung einzelwirtschaftlicher Bedarfsdeterminanten durch repräsentative Unternehmensbefragungen	Konzept der sozioökonomischen Kausalanalyse ("Regensburger Studie") Intensivanalyse-Konzept
z.B. KRELLE/75-Modell	2. Die "Einweg-Kausalität" vom Wirtschaftswachstum über den Qualifikationsbedarf zum Bildungswesen	→ iterative Versuchsrechnungen und Schätzung der Bildungsangebotseffekte	Konzepte der Absorption Penetration
	3. Der Innovationss pessimismus bezüglich neuer Ausbildungsinhalte, -formen und -institutionen, der die Arbeitsmarktchancen von Absolventen eines umstrukturierten Bildungswesens mit neuartigen Ausbildungsabschlüssen ignoriere oder unterschätze.	→ Integration nicht/oder wenig akademisierter Berufe in den Tertiären Bereich des Bildungswesens	Integrationskonzept
MÖM-IOM-MRA-Verknüpfung; vgl. Abschnitt 2.2	4. Das Fehlen einer empirisch gehaltvollen Wachstumstheorie zur Prognose des Wirtschaftswachstums (BSP) und der Entwicklung der Arbeitsproduktivität (Hauptdiagonalelemente von C) sowie einer Theorie des produktionsstrukturellen Wandels zur Prognose der sektoralen BSP-Anteile (D).	→ Alternativrechnungen mit variierten Koeffizienten	Konzept der Bedarfszenarien
	5. Die aus der Limitationalitätsannahme folgende Komplementaritätshypothese bezüglich des nach Wirtschaftszweigen, Berufen und Qualifikationsniveaus strukturierten Arbeitseinsatzes.	→ Berücksichtigung von Mobilitäts- und Substitutionsspielräumen	Flexibilitätskonzept
	6. Die Unzulänglichkeit der herkömmlichen Berufsklassifikation	→ Untersuchung des Zusammenhanges von Tätigkeitsfunktion, Beruf und Ausbildung	Funktionskonzept
	7. Die Vernachlässigung des institutionell u. politisch bestimmten Bildungsbedarfs (MRA-Ökonomismus)	→ Berücksichtigung von Entscheidungen und Einsatzrelationen außerhalb des Arbeitsmarktes (z.B. freie Berufe, öffentlicher Dienst)	Dichtezifferkonzept
z.B. Technologiesubmodell im PESTEL- und im SYSSIM-Modell	8. Die fehlende Differenzierung von unmittelbarer Güterproduktion und nur mittelbar produktionswirksamer Produktion von Technischem Fortschritt, unklare Rolle des Technischen Fortschritts	→ theoretische und empirische Untersuchungen bzw. Fallstudien	
	9. Der fehlende Einfluß des Angebots an auf die Nachfrage nach Ausgebildeten (Generalisierung von 3. auf nichtinnovative und auf überschüssig angebotene Qualifikationen)		
z.B. KRELLE/74-Modell	10. Die fehlende Berücksichtigung von Kosten-, Finanzierungs- und Einkommensaspekten	→ Berücksichtigung von Kosten-, Finanzierungs- und Einkommenseffekten in Integrationszenarien	

zusammengestellt nach *Clement, W. (1975), S. 35f.* und *Kühlewind, G./Tessaring, M. (1975), S. 31-49* und *S. 63-72.*

Abb. 3: MRA-Erweiterungen und Modellverknüpfungen als Reaktionen auf Schwächen des "klassischen" MRA-Modells

geht – auf der Modellebene gesprochen: wo die Koppelung von Bildungswesenmodellen mit Arbeitsmarktmodellen zu bewerkstelligen ist – sehr sorgfältig zu prüfen sein, welches der erweiterten MRA-Modelle in Anbetracht der Fragestellung in einen Modellverbund einzubringen ist. Diese Prüfung impliziert eine Auswahl einiger weniger MRA-Erweiterungen, die je nach bildungsplanerischer Problemstellung nicht immer dieselben sein können, da nicht sämtliche neuen Arbeitskräftebedarfsansätze simultan in ein für Verknüpfungszwecke konzipiertes Bildungswesenmodell integriert werden können. *Clement* weist nämlich zurecht darauf hin, daß diese "Subforschungsbereiche schon derart differenziert und verzweigt (sind), daß ihre Zusammenfassung in einem konsistenten Globalmodell nicht mehr möglich ist."¹⁵⁾ Diese Feststellung dürfte unter den komplexitätssteigernden Verknüpfungsperspektiven eher noch an Gewicht gewinnen.

Für die Modellverknüpfung sollten dabei solche MRA-Erweiterungen nicht in Betracht gezogen werden, die ihrerseits nicht in ein formalisiertes, erweitertes MRA-Modell eingebettet, also nicht bereits implizit verknüpft sind. So ist z.B. das auf eine Relativierung gesamtwirtschaftlicher, mit MRA- und SDA-Modellen erstellter Arbeitskräftebedarfs- und -angebotsprognosen abzielende Intensivanalysekonzept für einen Modellverbund ungeeignet, da es mit den MRA- und SDA-Modellen völlig unverbunden ist.¹⁶⁾ Zumindest eine Weiterverarbeitung der aus kombinierten MRA/SDA-Modellen resultierenden und in Berufs- oder Bildungsbilanzen zusammengefaßten Ergebnisse bewerkstelligt das Flexibilitätskonzept in der Form, wie es vom IAB im Rahmen der 3. Stufe des Battelle-Projekts angewandt wurde¹⁷⁾.

Ein echter Fortschritt in Richtung eines Arbeitsmarkt-Bildungswesen-Modellverbunds wäre auf diesem Teilschauplatz erst dann erreicht, wenn die Ex-post-Flexibilisierung limitationalitätsgeprägter Prognosemodelle, die vom IAB selbst wegen der isolierten Korridorisierung der einzelnen Berufskonstellationen als Hilfskonstruktion bezeichnet wird, durch ein Modell abgelöst werden kann, "das die Flexibilitätsvorgänge auf dem Arbeitsmarkt (und ihre Interdependenz)

¹⁵⁾ *Clement, W.* (1975), S. 35.

¹⁶⁾ *Alex, L.; Heuser, H.; Herrmann, M.; Thissen, H.-W.; Welbers, G.* (1972)

¹⁷⁾ *Blüm, A.; Frenzel, U.* (1977) und *Kaiser, M.; Kühlewind, G.; Tessaring, M.; Thon, M.* (1977).

implizit berücksichtigt"¹⁸⁾. Erst dann wäre es möglich, die in den zu breiten Flexibilitätskorridoren zum Ausdruck kommenden potentiellen Anpassungsprozesse, die von den in Berufs- und Bildungsbilanzen signalisierten partiellen Ungleichgewichten ausgelöst werden, auf tatsächliche Anpassungsmechanismen mit schmaleren, dafür aber über die Gesamtheit der Berufe bzw. Qualifikationen hinweg konsistenten Flexibilitätsintervallen zu verengen. Nur ein solches Flexibilitätsmodul würde konsistente Angaben über verbleibende strukturelle Restungleichgewichte ermöglichen, die – wenn sie sich über mehrere Perioden erstrecken – zu Preisreaktionen in Gestalt veränderter Einkommensrelationen oder zu Mengenreaktionen im Bildungswesenmodell (Modifikationen der Bildungsnachfrage oder Zugangsrelationen) führen können¹⁹⁾.

Die Modellverknüpfung und der Ausbau der klassischen Bildungsplanungsmodelle ergänzen sich insoweit, als sie unterschiedliche Schwachstellen dieser Planungsansätze auszuräumen bemüht sind. Die Zusammenstellung der Abb. 3 dokumentiert aber – wiederum exemplarisch für den MRA –, daß einige Punkte des Mängelkatalogs (z.B. 2, 4, 8, 9, 10) Gegenstand sowohl "*interner*" *Abhilfemaßnahmen* der Arbeitskräftebedarfsforschung als auch "*externer*" *Therapie durch Modellverknüpfungen* sind bzw. sein können. Es fällt dabei auf, daß die MRA-internen Gegenstücke zur Modellverknüpfung weniger aus inhaltlich neuartigen Konzepten bestehen, sondern Informationen über als unsicher oder als veränderlich eingeschätzte Umweltkonstellationen durch Alternativrechnungen zu berücksichtigen versuchen. Die Szenarien und Modellvarianten erweisen sich somit als "*pseudo-endogene*" Ersatzlösung für eine echte Endogenisierung via Modellverknüpfung. Diese Feststellung soll und kann solange nicht abwertend gemeint sein, wie nicht durch Kosten-Nutzen-Vergleiche nachgewiesen ist, daß der erheblich größere Aufwand einer Modellverknüpfung einen entsprechend höheren und gesicherteren Informationsstand für Planungszwecke als Alternativrechnungen mit herkömmlichen Bildungsplanungsmodellen bewirkt²⁰⁾.

18) Kaiser, M.; Kühlewind, G.; Tessaring, M.; Thon, M. (1977), S. 308 Fn. 11.

19) Erst die Einbeziehung von Preisen unterschiedlich qualifizierter Arbeitskräfte, also von ausbildungsabhängigen Einkommensrelationen würde die Flexibilitäts- in eine Elastizitätsforschung nach herkömmlichem ökonomischem Denkmuster einmünden lassen.

20) Aus dem Blickwinkel eines Erklärungsmodells wird man allerdings eher als aus der Perspektive eines Entscheidungsmodells für den Modellverbund votieren.

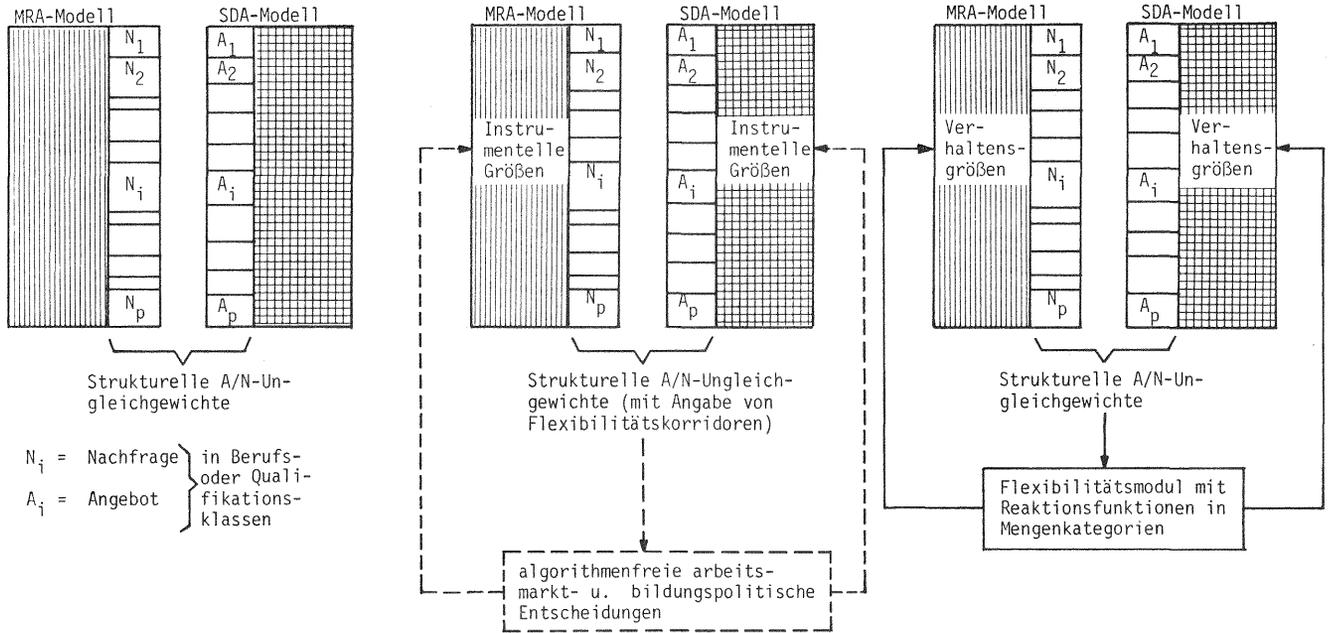
Diese Ausführungen zum Verhältnis von Modellverknüpfung und Erweiterung der klassischen Bildungsplanungsmodelle seien noch ergänzt um einige Hinweise auf den *Zusammenhang von Modellverknüpfung und MRA-, SDA-, RRA-Integration*²¹⁾. Der Erfolg der Integration aller drei Teilmodelle speist sich aus den Fortschritten in zwei Arbeitsfeldern: einerseits der Verknüpfung der Arbeitskräfteangebots- und -nachfragemodelle (MRA-SDA-Integration) und andererseits aus der Verbindung dieser beiden strukturanalytisch orientierten Planungsansätze mit dem rentabilitäts-orientierten Kosten-Ertrags-Ansatz (MRA/SDA-RRA-Integration).

Die *Verklammerung der Bedarfs- und Angebotsmodelle* kann – wie Abb. 4 demonstriert – unterschiedlich ausgestaltet sein. Am schwächsten ist sie in den herkömmlichen Berufs- oder Bildungsbilanzen ausgeprägt (a). Unter Berücksichtigung von Flexibilitätskorridoren, die auf eine vollständige oder zumindest teilweise Beseitigung der weniger gravierenden Ungleichgewichte für einen Teil der Berufe abheben, läßt sich ein harter Kern von Partialungleichgewichten herauschälen, dessen Eliminierung eine Variation der arbeitsmarkt- und bildungspolitischen Instrumentvariablen erfordert, soweit diese in den MRA- und SDA-Modellen enthalten sind (b)²²⁾. Erst wenn es gelingt, diese isolierten **Einzelentscheidungen** durch Formulierung von Reaktionsfunktionen in einem Flexibilitätsmodul zu algorithmisieren, der eine echte Verflechtung der vorher nur lose kombinierten Angebots- und Nachfragemodelle an deren Schnittstelle leistet (c), erreicht die MRA-SDA-Integration ein qualitatives Niveau, das eine gemeinsame Verknüpfung dieser beiden klassischen Bildungsplanungsmodelle mit anderen sozioökonomischen Subsystemmodellen ermöglicht²³⁾. Der Doppelpfeil in Abb. 5 illustriert die zusätzliche, direkte Rückkoppelbarkeit von Arbeitsmarktungleichgewichten auf sozioökonomische Submodelle. Dieser "Umweg" über andere, vor allem makroökonomische Modelle ist deshalb nicht auszuschließen, weil die Rückkoppelungen durchaus über sozioökonomische Größen laufen können, die als erklärende Variablen in den MRA- und SDA-Modellen bisher nicht enthalten waren und deren endogene Erklärung in anderen, mit

21) Vgl. nochmals Abb. 2.

22) Auf die Planspieltechnik als Vorform der Modellverknüpfung weist *Weilnböck* in diesem Band hin.

23) An dieser Stelle wird der Zusammenhang zwischen Ansatz-Erweiterung (Flexibilitätskonzept), Ansatz-Integration und Modellverknüpfung besonders augenscheinlich.



(a) Unverbundene MRA-SDA-Konfrontation in Bildungs- oder Berufsbilanzen

(b) Algorithmenfreie MRA-Integration in Planspielen (Mensch-Maschine-Kommunikation)

(c) Algorithmische MRA-SDA-Integration

Abb. 4: Verschieden starke MRA-SDA-Integrationen

Verbund der übrigen sozioökonomischen Modelle

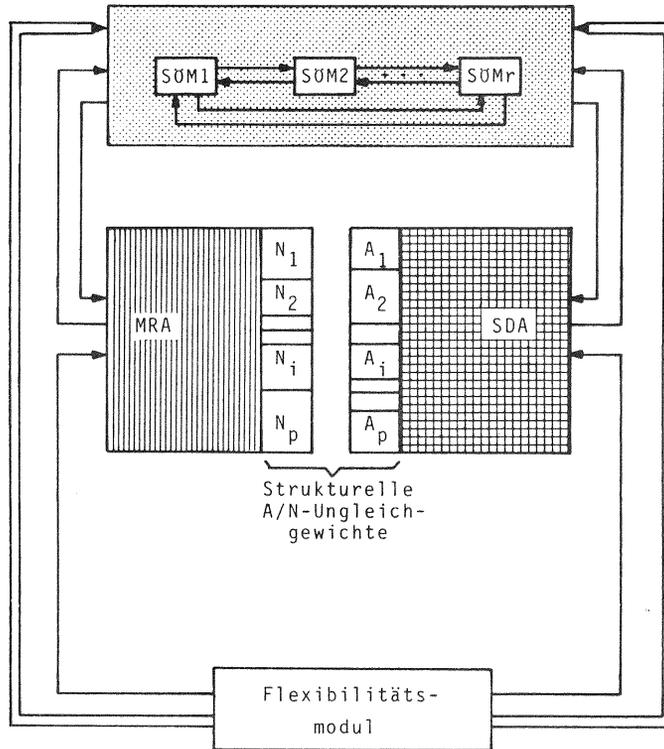
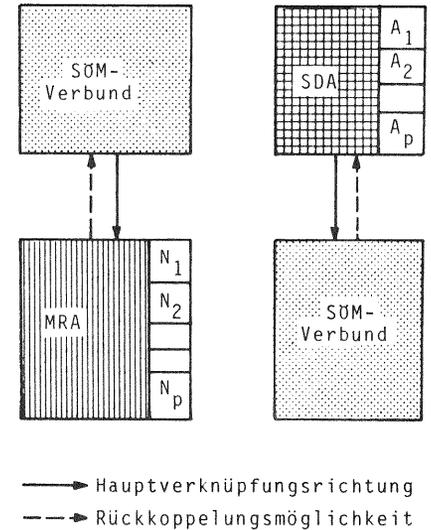


Abb. 5: Gemeinsame MRA- und SDA-Verknüpfung innerhalb eines Modellverbundes (mit Ansatz-Integration)



(a) MRA-SÖM-Verknüpfung

(b) SDA-SÖM-Verknüpfung

Abb. 6: Alternative Verknüpfung anderer sozioökonomischer Modelle mit MRA- oder SDA-Modellen (ohne Ansatz-Integration)

einem Bildungswesenmodell verbundenen Submodellen zu leisten ist²⁴⁾.

Solange es an solchen Verknüpfungsbausteinen fehlt, die die Kluft zwischen Angebots- und Bedarfsmodellen überbrücken, wird in der Regel entweder nur ein SDA-Modell oder ein MRA-Modell in einen Modellverbund einzubringen sein²⁵⁾. Auch diese auf eine Ansatzintegration verzichtende Verknüpfung mit Bildungsplanungsmodellen (Abb. 6) läßt die Berücksichtigung angebotsseitiger bzw. nachfrageseitiger Feedbacks zu²⁶⁾.

Eine *Integration der strukturorientierten MRA- und SDA-Modelle mit dem rentabilitäts- und allokationsorientierten RRA-Modell* und ihre gemeinsame Submodellierung in sozioökonomischen Gesamtsystemen würde Bildungswesenmodelle explikativ gehaltvoller und für die Simulation arbeitsmarkt- und bildungspolitischer Entscheidungsalternativen handhabbarer machen. Erstens könnten die Submodelle Informationen über die Kosten- und Ertragsэлеmente liefern, die für die Berechnung privater Ertragsraten erforderlich sind, die dann als erklärende Variable neben anderen in Ausbildungsentscheidungsfunktionen fungieren können, womit die Übergangsquoten als Herzstück der SDA-Modelle endogenisiert wären²⁷⁾. Zweitens würde die für die Berechnung der rates-of-return vorauszusetzende Kenntnis der ausbildungsspezifischen Einkommensrelationen den Flexibilitätsmodul (Abb. 4c) um Preiseffekte bereichern und damit eine zentrale Schwachstelle der vorliegenden Flexibilitätskonzepte entschärfen²⁸⁾. Als dritte und schwierigste Aufgabe stellt sich der Versuch dar, das RRA-Modell in seiner makroökonomischen Variante als bildungspolitisches Allokationsinstrument in ein Modell des Politiksystems zu integrieren, selbst wenn nicht ein Gesamtoptimum errechnet, sondern lediglich sequentielle, durch das Signal veränderlicher Einkommensrelationen gesteuerte Entscheidungsregeln formuliert werden sollen²⁹⁾.

24) *Weisshuhn, G.* (1975), S. 6 erwähnt exemplarisch Rationalisierungsinvestitionen, die von Arbeitskräfteengpässen auf bestimmten Qualifikationsleveln ausgelöst werden können und die Investitionsnachfrage und damit auch die Produktionsstruktur verändern, die ihrerseits auf den Umfang und die Struktur der Arbeitskräftenachfrage zurückwirkt.

25) Da das SDA-Modell die Struktur und Dynamik des Bildungswesens deskriptiv am ehesten reproduziert, ist es der erste Aspirant unter den drei Planungsansätzen für eine Modellverknüpfung. Die vorliegenden Beispiele von *Krelle, W.*; *Fleck, M.*; *Quinke, H.* (1975) und *Lehmann, G.* (1975) bestätigen dies.

26) Vgl. *Weisshuhn, G.* (1975), S. 4f.

27) *Riese, H.* (1969), S. 128-131 hat gezeigt, daß die privaten Ertragsraten als Entscheidungskalkül der individuellen Bildungsnachfrage durchaus brauchbar sind.

28) *Weisshuhn, G.* (1975), S. 28.

29) *Blaug, M.* (1967), S. 268 und *Riese, H.* (1969), S. 132.

Seit *Blaug* vor über zehn Jahren nachgewiesen hat, daß keiner der drei klassischen Bildungsplanungsansätze einen logischen Vorrang beanspruchen kann, steht die für die Perspektive der Modellverknüpfung günstige Grundthese im Raum, daß die Ansätze nicht in einem Konkurrenz- sondern Komplementaritätsverhältnis zueinander stehen³⁰⁾. Die empirischen und theoretischen Bedingungen dieser Komplementarität sind zwar in den von *Blaug* vorgezeichneten Bahnen wiederholt erörtert worden³¹⁾. Die Integration der verschiedenen Ansätze steht aber auch heute noch als eine wesentliche, der Lösung harrende Aufgabe auf der Tagesordnung³²⁾. An wechselseitigen Anschlußstellen der drei Ansätze mangelt es ebensowenig wie an Verknüpfungssträngen zu anderen sozioökonomischen Modellen. Der Konsistenzzwang, der von einer derart integrativen Modellbildung ausgeht, könnte eine Demarkationslinie zwischen den realen Zielkonflikten bildungsplanerischer Maßnahmen und den vermeidbaren Widersprüchen bildungspolitischer Diskussionen ziehen helfen, die lediglich aus der Verabsolutierung von Teilaspekten in den ihnen zugrundeliegenden Gedankenmodellen resultieren³³⁾.

2. Einige Verknüpfungsbereiche für Bildungswesenmodelle

Während der erste Teil das Ziel verfolgte, den Stellenwert der Verknüpfung von Bildungswesenmodellen im Kanon der klassischen Bildungsplanungsansätze zu verorten, seien jetzt einige Verknüpfungsbereiche vorgeführt, die für die Einbettung von Bildungswesenmodellen in sozioökonomische Großmodelle besonders relevant erscheinen. Ob und mit welchem Erfolg sich die in das Bildungswesen hineinwirkenden und aus ihm herausstrahlenden Einflüsse beim Modellverbund zu intersektoralen Verknüpfungsgleichungen verdichten lassen, kann einerseits – soweit sie bereits realisiert worden sind – an Hand ihrer Bewährung in den

30) *Blaug, M.* (1967), S. 278 und S. 263.

31) *Blaug, M.* (1967), S. 285-287; *Blaug, M.* (1966), S. 172-182; *Riese, H.* (1968); *Riese, H.* (1969); *Hüfner, K.*; *Naumann, J.* (1969), S. 28-32; *Cohn, E.* (1975), S. 356f.

32) *Clement, W.* (1975), S. 52. Eine optimistischere Sicht des Forschungsstandes bietet *Panitchpakdi, S.* (1977), S. 339 an, ohne allerdings überzeugende Belege zu benennen. Statt dessen begnügt auch er sich mit einem Verweis auf den bereits mehrfach erwähnten *Blaug*-Aufsatz von 1967.

33) *Clement, W.* (1975), S. 52f.

wenigen für die Bundesrepublik Deutschland vorliegenden Modellverknüpfungen³⁴⁾ abgeschätzt werden oder muß andererseits – soweit sie in diesen gekoppelten Modellen bisher keinen Niederschlag gefunden haben – noch isoliert untersucht werden.

Eine ähnliche Einschränkung muß hinsichtlich der Anzahl der sinnvollerweise in den Modellverbund einzubeziehenden Verknüpfungsbereiche gemacht werden. Zwischen der Untergrenze minimal notwendiger und der Obergrenze maximal erforderlicher anderer Partialmodelle, die je nach Problemstellung für eine Verknüpfung mit einem Bildungswesenmodell herangezogen werden sollten, liegt ein Spielraum, der mit den heutigen Verknüpfungserfahrungen nur vage abgeschätzt werden kann.

2.1 *Bildung und Wirtschaftswachstum*

Die einfachste Form der Einwirkung eines ökonomischen Modells auf ein Arbeitskräftebedarfsmodell wäre es, das BSP nicht mehr für bestimmte Zieljahre durch Annahmen über durchschnittliche jährliche Wachstumsraten für den gesamten Prognosezeitraum bzw. für einzelne Zeitabschnitte vorzugeben³⁵⁾, sondern die laufend Neuberechneten BSP-Werte von einem makroökonomischen Modell an ein MRA-Modell periodisch zu übergeben³⁶⁾. Mag man schon am Nutzen einer derart punktuellen Modellverknüpfung durch Endogenisierung einer

34) Hier sind vor allem die beiden Erweiterungen des Bonner Prognosemodells zu nennen, mit deren Hilfe die makroökonomischen Effekte einer Expansion des Bildungswesens (auf Basis des Bildungsgesamtplans und des Bildungsbudgets) sowie alternativer Systeme und Finanzierungsformen der beruflichen Erstausbildung und Weiterbildung (nach Vorgaben der Sachverständigenkommission "Kosten und Finanzierung der beruflichen Bildung") ermittelt werden sollten. *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975) und *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1974). Vgl. auch *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1976) und *Krelle, W.* (1975), S. 64-78. Neben diesem makroökonomischen Modell ist wegen seines Bildungswesen-Submodells auch das System-Dynamics-Modell von *Lehmann, G.* (1975) ebenso zu erwähnen wie das Deutschland-Modell von *Pestel* und Mitarbeitern. *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978) und *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Möller, K.-P.; Oest, W.* (1978). Diese vier Modelle werden im folgenden als *Krelle/75-Modell*, *Krelle/74-Modell*, *Lehmann-Modell* und *Pestel-Modell* bezeichnet.

35) Vgl. z.B. *Blüm, A.; Frenzel, U.* (1977), S. 207f.

36) Der Sinn dieser Prozedur wäre unter dem Aspekt der Prognosegenauigkeit dann erfüllt, wenn das gesamtwirtschaftliche Modell das BSP besser prognostiziert als der Arbeitskräftebedarfsplaner.

einzigsten Variablen Zweifel haben, so scheint es ausreichend, die vom ökonomischen Modell prognostizierten BSP-Werte dem MRA-Modell "von Hand" einzuspeisen. Eine gemeinsame Simulationsfähigkeit beider Teilmodelle auf einer EDV-Anlage ist hier noch nicht erforderlich. Dies stellt sich anders dar, wenn man den Modellverbund in entgegengesetzter Richtung betrachtet und nach den Auswirkungen von Entwicklungen oder Veränderungen des Bildungswesens auf das BSP und andere zentrale gesamtwirtschaftliche Größen fragt (Lohn- und Preisniveau, Anzahl und Qualifikationsstruktur der Erwerbstätigen, Außenbeitrag, Umfang und Struktur der Endnachfrage etc.). Da das Wirtschaftswachstum jetzt nicht mehr als Zielgröße vorgegeben wird, aus der ein zu ihrer Erfüllung notwendiger Arbeitskräftebedarf deduziert wird, sondern in umgekehrter Kausalität sowohl die *Wachstumseffekte* eines höher qualifizierten Arbeitskräfteangebots als auch die *Multiplikator- und Entzugseffekte* der hierfür erforderlichen Bildungsinvestitionen gleichzeitig zu berücksichtigen sind, ist die Modellverknüpfung nicht mehr auf den einen Draht zu beschränken, der von der Qualifikation zur Produktionsfunktion führt. Die Ausstrahlungen des Bildungswesens auf den Arbeitsmarkt und die Gütermärkte sind so vielgestaltig und die Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum zudem teilweise gegenläufig³⁷⁾, daß sie die Integration der Teilmodelle zu einem simulationsfähigen Gesamtsystem erfordern. Die Erweiterungen des Bonner Prognosemodells können hier als prototypisch gelten.

Zu den Wachstumseffekten von Humankapitalinvestitionen mögen kurze Anmerkungen genügen: So umstritten die Berechnungen der auf Bildungsaufwendungen zurückführbaren Wachstumsbeiträge insgesamt und erst recht für verschiedene Bildungsniveaus auch sind³⁸⁾, wäre es doch mindestens ebenso problematisch, die von ihnen zu Tage geförderten positiven Wachstumsstimuli formaler Qualifikationen³⁹⁾ als relevanten Brückenschlag vom Bildungs- zum gesamtwirtschaftlichen Teilmodell zu ignorieren, da dies der Annahme gleichkäme, Qualifikationssteigerungen seien produktionsunwirksam. Im *Pestel*-Modell scheinen im Gegensatz zum *Krelle/75*-Modell produktivitätssteigernde Wirkungen infolge der bis zum

37) *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. 10-15.

38) *Blaug, M.* (1970), S. 89-100; *Psacharopoulos, G.* (1973), S. 111-123; *Cohn, E.* (1975), S. 37-75.

39) *Clement, W.* (1975), S. 31 und *Cohn, E.* (1975), S. 69.

Jahr 2000 prognostizierten, erheblichen Höherqualifizierungen der deutschen Erwerbspersonen tatsächlich keinen Eingang gefunden zu haben⁴⁰⁾. Damit reduzieren sich die vielfältigen von *Krelle* et. al. analysierten gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Bildungsexpansion im *Pestel*-Modell auf eine einzige und zudem unerfreuliche Dimension: die Erhöhung der potentiellen Arbeitslosigkeit, worauf wir noch zurückkommen werden.

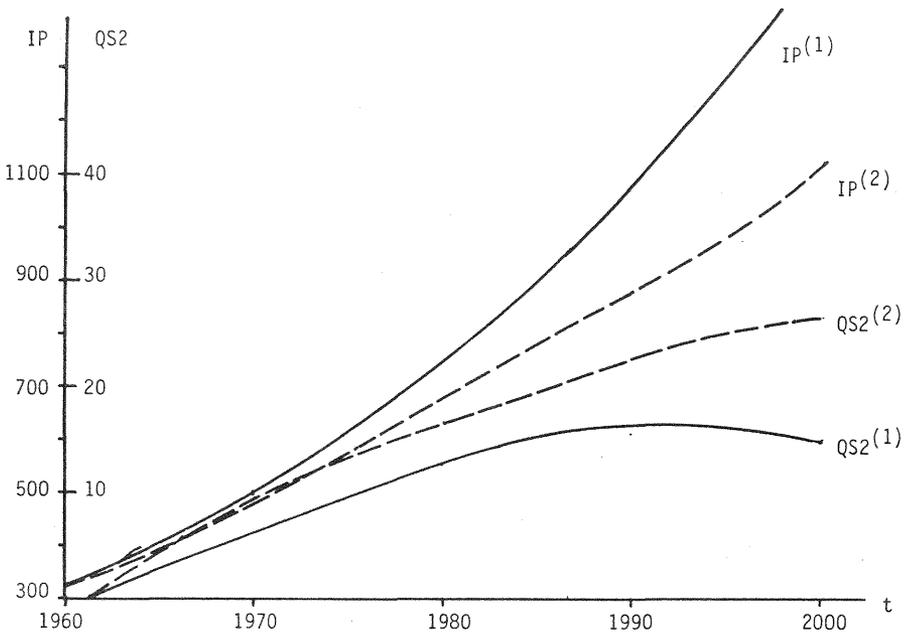
Das eigentliche Problem liegt in der Suche nach einer guten *Operationalisierung des Wachstumsbeitrags*, der nach verschiedenen Qualifikationsniveaus differenziert sein muß, damit Qualifikationsstrukturveränderungen sich auswirken können⁴¹⁾. Eine Lösung offeriert das *Krelle/75*-Modell, in dem die Arbeitsproduktivität von einem Qualitätsindex beeinflusst wird, der sich als ein mit einer konstanten, ausbildungsspezifischen Einkommensrelation gewichteter Qualifikationsstrukturindikator kennzeichnen läßt. Die Unsicherheit, die bezüglich der Stärke des Zusammenhangs von Ausbildung und Wirtschaftswachstum nach wie vor besteht, läßt Modifikationen der Parameter dieser Relation bei Alternativsimulationen vorrangig erscheinen. Dies wurde bei Simulationen mit dem erweiterten Bonner Modell mit dem Resultat berücksichtigt, daß ein Ausbleiben arbeitsproduktivitätssteigernder Effekte nicht zu vernachlässigende Wachstumseinbußen nach sich zieht⁴²⁾.

In ähnlicher Weise verhindert der Abbau eines globalen Bildungsdefizits im *Lehmann*-Modell ein Absinken der Kapitalproduktivität und verstärkt dadurch das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes (Abb. 7).

40) Zu den Determinanten der Produktivitätsentwicklung im *Pestel*-Modell vgl. *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 116-119. Zur Anhebung des Qualifikationsniveaus siehe dort S. 137-139.

41) *Ahamad, B.; Blaug, M.* (1973), S. 10f. weisen auf die großen Schwierigkeiten hin, Produktionsfunktionen zu schätzen, die die berufliche oder bildungsmäßige Zusammensetzung des Faktors Arbeit explizit berücksichtigen. Vgl. auch *Psacharopoulos, G.; Hinchliffe, K.* (1972), S. 787.

42) *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1976), S. 62 und S. 64. Die beiden Extremvarianten "kein Produktivitätsgewinn" und "Produktivitätsgewinn nach Maßgabe bisheriger Einkommensrelationen" dienen der Abschätzung von Unter- und Obergrenzen der zu erwartenden Produktivitätsentwicklung. Vgl. auch *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1974), Anhang 4, S. 13f.



QS2: Globales Bildungsdefizit im sekundären Sektor (%)

IP : Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1962 (Mrd. DM)

IP⁽¹⁾ ; QS2⁽¹⁾ stärker ansteigende Übergangsquote zu weiterführenden Schulen (TBMST=1/1.8/2.2/2.5/2.7)

IP⁽²⁾ ; QS2⁽²⁾ schwächer ansteigende Übergangsquote zu weiterführenden Schulen (TBMST=1/1.6/1.8/1.93/2)

Abb. 7: Die Bedeutung der Bildung für das Wirtschaftswachstum im *Lehmann-Modell*

2.2 Bildung und sektoraler Arbeitskräftebedarf

Im MRA-Modell bilden die sektoralen Wertschöpfungsanteile und Arbeitskoeffizienten die vom globalen Wirtschaftswachstum zum sektoralen Arbeitskräftebedarf hinführenden Bindeglieder. Durch Multiplikation der für bestimmte Zieljahre geschätzten sektoralen BSP-Anteile (Vektor D in Abb. 1) mit dem für diese Jahre ebenfalls bereits geschätzten BSP erhält man das sektoral gegliederte BSP. Durch erneute Multiplikation des sektoralisierten BSP mit den für dieselben Zieljahre geschätzten sektoralen Arbeitskoeffizienten (Matrix C in Abb. 1) ergibt sich schließlich der sektorale Arbeitskräftebedarf. Die sektoralen Arbeitskoeffizienten bzw. deren Kehrwerte – die sektoralen Arbeitsproduktivitäten – können ihrerseits entweder direkt durch Extrapolation der Vergangenheitsentwicklung oder über sektorale Produktionsfunktionen geschätzt werden⁴³⁾. Wegen der Unzulänglichkeiten beider Verfahren können die sektoralen Arbeitsproduktivitäten für den Prognosezeitraum unter Berücksichtigung der Vergangenheitsentwicklung auch mit einer für alle Wirtschaftszweige einheitlichen Wachstumsrate fortgeschrieben werden⁴⁴⁾. Da die bei diesem Vorgehen ausgeklammerten Veränderungen der sektoralen Arbeitsproduktivitätsstruktur durch ein in den verschiedenen Wirtschaftszweigen unterschiedlich wirkendes Bündel technologischer, organisatorischer und ökonomischer Bestimmungsfaktoren verursacht sind, wurden die Produktivitätsentwicklungen der einzelnen Sektoren im *Pestel*-Modell jeweils für sich durch Szenarien antizipiert⁴⁵⁾.

Alternativ zu dieser MRA-typischen Vorgehensweise bei der Prognose des sektoralen Arbeitskräftebedarfs, die am globalen und sektoralen Wachstum des Sozialproduktes ansetzt, könnte man die gesamtwirtschaftliche Endnachfrage zum Aufhänger wählen, deren Hauptaggregate einem aggregierten makroökonomischen Modell zu entnehmen sind. Nach Aufspaltung dieser Nachfrageaggregate in sektorale Nachfragekomponenten lassen sich dann unter Zuhilfenahme einer Input-Koeffizienten-Matrix die sektoralen Bruttoproduktionswerte und wiederum unter Verwendung der Arbeitskoeffizienten die sektorale Beschäftigungsstruktur be-

43) *Weisshuhn, G.* (1975), S. 35f.

44) So z.B. im Batelle-Modell. Vgl. *Blüm, A.; Frenzel, U.* (1977), S. 208

45) *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 119.

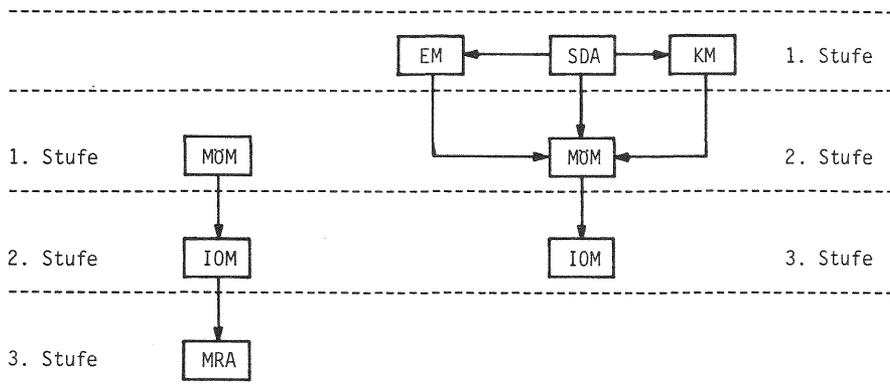
rechnen⁴⁶⁾. Gelingt es ferner, die Arbeitskoeffizienten und die Input-Koeffizienten zu variabilisieren⁴⁷⁾, so kann die Kritik an den produktionstheoretischen Prämissen des Manpower-Ansatzes (Leontief-Technologie) als ausgeräumt gelten. Wird der so ermittelte sektorale Arbeitskräftebedarf nun in herkömmlicher Manpower-Manier in einen berufsstrukturellen bzw. ausbildungsstrukturellen Arbeitskräftebedarf transformiert, kann man von einem *dreistufigen Modellverbund* sprechen: nämlich einer Verknüpfungskette "Makroökonomisches Modell (MÖM) → Input-Output-Modell (IOM) → MRA-Modell". Der Vorteil dieses Modellverbundes gegenüber reinen MRA-Modellen liegt in einer modellendogenen Erklärung des sog. industry effect, weil Veränderungen der globalen und sektoralen Nachfragestruktur sowie der sektoralen Produktions- und Produktivitätsstruktur (technischer Wandel) jetzt auf die berufs- und qualifikationsstrukturelle Arbeitskräftenachfrage durchschlagen können. Zur Endogenisierung des occupation effect, der intrasektorale Wandlungen der Berufsstruktur erfaßt, kann diese Modellverknüpfung freilich nichts beitragen.

Ein solcher dreistufiger Modellverbund, wie er nach unserer Kenntnis bisher nicht versucht worden ist, darf nicht mit der im *Krelle/75-Modell* praktizierten Ankopplung eines Input-Output-Modells konfundiert werden (Abb. 8b), deren Ziel nicht eine bessere Prognose der sektoralen Beschäftigungsstruktur, sondern eine Abschätzung der sektoralen Nachfrage-, Produktions- und Beschäftigungseffekte war, die von verschiedenen Bildungssystemreformen ausgelöst werden⁴⁸⁾. Abb. 8 schematisiert die unterschiedlichen Koppelungsformen.

46) Zu Einzelheiten dieses im "Prognosemodell 22" verwendeten Disaggregationsverfahrens vgl. *Frerichs, W.; Naujoks, W.* (1976), S. 76-108.

47) Das *Krelle/75-Modell* arbeitet noch mit einer konstanten Input-Output-Struktur. Vgl. *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. 25 und S. 40. Im Prognosemodell 22 werden die Input-Koeffizienten auf Basis von zwei Stützwerten mit einem frei gewählten Anpassungskoeffizienten extrapoliert und die Arbeitskoeffizienten zeit- bzw. kapitalintensitätsabhängig formuliert. Vgl. *Frerichs, W.; Naujoks, W.* (1976), S. 103f., S. 281-284 und S. 312-320.

48) *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. 3.



Erläuterungen bisher nicht benutzter Abkürzungen:

EM : Erwerbsmodell

KM : Kostenmodell

(a) bedarfsorientiert

(b) angebotsorientiert

Abb. 8: Zwei Formen eines dreistufigen Modellverbundes

2.3 Bildung und Arbeitsmarkt

Bei der Transformation des sektoralen in den berufsstrukturell bzw. qualifikatorisch gegliederten Arbeitskräftebedarf mit Hilfe der Berufs-Wirtschaftszweig-Matrix B und der Ausbildungs-Berufs-Matrix A schlagen die eingangs erwähnten Limitationalitätsannahmen mißlich zu Buche. Sie zu relativieren ist – wie ebenfalls bereits ausgeführt – das Ziel der Flexibilisierungsversuche, die hier nicht im einzelnen dargestellt zu werden brauchen. Als ihr gemeinsamer Nenner kann das Bemühen gekennzeichnet werden, die "Selbstregulierungsspielräume des Arbeitsmarktes" zu berücksichtigen⁴⁹⁾.

⁴⁹⁾ Weisshuhn, G. (1975), S. 87.

Bei simultaner Berücksichtigung dieser nachfrageseitigen Flexibilitätsspielräume sowie der angebotsseitig analogen Mobilitätskorridore ergäbe sich ein Flexibilitätsmodul, der Rückwirkungen auf das Erwerbsverhalten des Arbeitskräftebestandes, auf das Berufswahlverhalten von Absolventen und auf die Ausbildungsentscheidungsfunktionen an zentralen Verzweigungspunkten des Bildungswesens mengenmäßig abzuschätzen gestattete⁵⁰⁾. Diese nur in Mengenkategorien gefaßten Flexibilisierungsstrategien gewinnen dann einen Freiheitsgrad, wenn die vorgegebene Konstanz der Einkommensrelationen aufgehoben wird⁵¹⁾. Es liegt auf der Hand, daß diese von *Riese* zur besseren theoretischen Durchdringung der Bildungs-Arbeitsmarkt-Interdependenzen für unerläßlich gehaltene Dimension für einen zu entwickelnden Flexibilitätsmodul insofern problematisch ist, weil sie einen schwer zu bewältigenden "Gewinn" an Komplexität bedeutet⁵²⁾. Sollen die Einkommensrelationen vom Modell selbst erklärt und nicht als exogene Instrumentvariable des Absorptionsprozesses betrachtet werden, was modellmäßig natürlich erheblich einfacher wäre, so scheint eine stufenweise Abarbeitung der Mengen- und Einkommenseffekte – wie von *Weisshuhn* vorgeschlagen – die pragmatischste Lösung zu sein. Der Flexibilitätsmodul müßte also nach Ausschöpfung aller mengenmäßigen Flexibilitätsreserven mit Veränderungen der Einkommensrelationen reagieren. Da dieses jedoch veränderte Arbeitskosten impliziert, ergeben sich weitreichende Veränderungen der Produktions- und Nachfragestrukturen in den einzelnen Sektoren, so daß eine iterative Durchrechnung der verknüpften Modelle in jeder Periode unerläßlich scheint⁵³⁾.

Es ist hier weder möglich noch notwendig, diesen Überlegungen breiteren Raum zu widmen, da es sich um Schwierigkeiten bei der Konstruktion realistischer ausbildungsbezogener Arbeitsmarktmodelle handelt, zu deren

50) *Weisshuhn, G.* (1975), S. 88.

51) *Riese, H.* (1971), S. 476f.

52) Diese Komplexität eines derartigen Arbeitsmarktmodells erhöht sich weiter, wenn der Einbeziehung veränderlicher Einkommensrelationen noch arbeitsmarktpolitische Instrumentvariable vorgeschaltet werden, die auf eine Ausdehnung der Substitutions- und Mobilitätsspielräume hinwirken. Vgl. *Weisshuhn, G.* (1975), S. 88, S. 90-92.

53) *Weisshuhn, G.* (1975), S. 87-99 in Verbindung mit S. 55-73.

Lösung zunächst die Arbeitsmarkt- und Berufsforschung aufgerufen ist (vgl. Abb. 3, Zeile 10), ohne daß Modellverknüpfungen ihr dabei unmittelbar weiterhelfen könnten⁵⁴⁾. Der Modellverbund kann erst dann erfolgversprechende Beiträge liefern, wenn die produktivitäts-, kosten- und finanzierungsmäßigen Folgewirkungen der von einem solchen Arbeitsmarktmodell gelieferten, qualifikationsstrukturierten Einsatzmengen und Einkommensrelationen zu simulieren sind⁵⁵⁾.

Die Art und Weise, in der *Bildungs- und Arbeitsmarktphänomene in vorliegenden Verbundmodellen* aufeinander Bezug nehmen, stützt diese These. Im Erwerbssubmodell des *Krelle/75-Modells* fließen die Absolventen der vier Bildungsniveaus friktionslos nach Maßgabe von ausbildungs-, alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten in die korrespondierenden Erwerbstätigenkategorien, weshalb sich Absorptionsprobleme ex definitione nicht stellen⁵⁶⁾. Mit ähnlicher SDA-Orientierung sammeln sich die drei Absolventenströme des *Lehmann-Modells* in einem einzigen Erwerbspersonenpool, in dem ihre qualifikationsspezifische Identität verloren geht, weshalb die Arbeitskräfteallokation nur als ein sektorales, nicht aber qualifikations-, berufs- und lohnstrukturelles Problem modelliert wird⁵⁷⁾. Im *Pestel-Modell* schließlich wird der Arbeitskräftebedarf mit den potentiellen Erwerbspersonen unverbunden konfrontiert. Abweichend von den Berufs- und Bildungsbilanzen der kombinierten MRA-SDA-Modelle dient diese Gegenüberstellung nicht dem Ausweis struktureller Ungleichgewichte, sondern dem Ausweis eines globalen Arbeitslosensaldos⁵⁸⁾.

54) Ein Grund hierfür ist die Abstinenz von ausbildungskategorialen Variablen in den Arbeitsmarktsubmodellen makroökonomischer Modelle. Vgl. die Exegese von 33 ökonomischen Arbeitsmarktpartialmodellen in *Cramer, U.* (1976).

55) Ferner können Veränderungen der Einkommensrelationen auch auf die Bildungsentscheidungen – operationalisiert in den Übergangsquoten – zurückwirken.

56) *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. A 10-2 bis A 10-4.

57) *Lehmann, G.* (1975), S. 216-235. Es soll nicht übersehen werden, daß nicht nur die angebotene, sondern auch die nachgefragte Qualifikation im Modell auftritt, deren Diskrepanz sogar auf die Produktivitätsentwicklung rückgekoppelt wird (S. 106). Da diese Diskrepanz aber nur als globale Größe (Pro-Kopf-Bildungsjahre nach der Pflichtschulzeit) gefaßt ist; kann sie keine qualifikationsstrukturellen Ungleichgewichte signalisieren und erst recht nicht als Ausgangspunkt für irgendwelche Anpassungsprozesse fungieren.

58) *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 112-140, insbesondere S. 114 und S. 129f.

Die Qualifikationsstruktur wird nur angebotsseitig prognostiziert, während der Bedarf an Arbeitskräften der einzelnen Ausbildungskategorien im Modell nicht bestimmt werden kann und für Anpassungsmechanismen somit bereits die bedarfsseitigen Informationen fehlen würden⁵⁹⁾.

Die Autoren des *Pestel*-Modells haben mit Nachdruck auf eine Dependenz der Arbeitsmarktentwicklung vom Bildungswesen hingewiesen, die man als einen dem Entzugseffekt komplementären und diesem um die Ausbildungsdauer verzögert folgenden Zufuhreffekt bezeichnen könnte, dessen Quelle im Anstieg der Erwerbsquoten von Frauen mit höheren Bildungsabschlüssen zu suchen ist. Die von *Pestel* et. al. aus Modellsimulationen gezogene Schlußfolgerung, hiermit eine bisher kaum vermutete Ursache für zukünftige Beschäftigungsprobleme entdeckt zu haben, hat sich inzwischen als quantitativ drastisch überschätzt herausgestellt⁶⁰⁾. Dies ist insofern erfreulich, als der Bildungsexpansion, die in einem zu Vollbeschäftigungszeiten verknüpften Bildungswesenmodell die Hürde eines wachstumshemmenden Entzugseffekts bereits genommen hatte⁶¹⁾, nun nicht in einem zu Unterbeschäftigungszeiten erstellten Verbundmodell der Stolperstein eines arbeitslosigkeitspotenzierenden Zufuhreffektes in den Weg gelegt wurde. Die Interdependenzen zwischen Bildungs- und Arbeitsmarktmodellen bleiben aber ein neuralgischer Punkt, der auch und gerade beim Modellverbund höchste Sorgfalt verlangt⁶²⁾.

⁵⁹⁾ *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 137-139.

⁶⁰⁾ In der Vorabpublikation des *Pestel*-Modells wurde der Zufuhreffekt, der gleichzeitig in voller Höhe die Arbeitslosigkeit hochtrieb, wie folgt prognostiziert (in Tsd.): 300 (1980), 800 (1985), 1.400 (1990), 1.900 (2000). In der Buchveröffentlichung lauten die entsprechenden Zahlen (in Tsd.): 200 (1980), 300 (1985), 200 (1990), 300 (2000). Vgl. *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Möller, K.-P.; Oest, W.* (1978), S. 25 und *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 128. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, daß dieser Zufuhreffekt auch im *Krelle/75*-Modell durch Verwendung alters-, geschlechts- und ausbildungsspezifischer Erwerbsquoten bereits implizit enthalten war.

⁶¹⁾ Vgl. *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. 17.

⁶²⁾ Die Alternative zu dieser Sorgfalt kann nicht im Verzicht auf Arbeitsmarktmodelle bestehen, da mit dem Arbeitsmarktbezug die beschäftigungspolitischen Aspekte von Ausbildungsprozessen verloren gingen. Vgl. *Schmidt, H.* (1977), S. 83.

2.4 Bildung und Staat

Die Realitätsnähe von Bildungswesenmodellen würde bei einem fehlenden Kosten- und Finanzierungsbezug ähnlichen Schaden nehmen wie bei einer Vernachlässigung des Arbeitsmarktbezugs. Die aus den gesamten Staatsausgaben auszugliedernden Ausgaben für das Bildungswesen ermöglichen nicht nur als eine gesonderte Endnachfragekomponente Simulationsstudien ihrer *Nachfrage-, Produktions- und Beschäftigungswirkungen*⁶³⁾, sondern sie bilden zugleich das zentrale Gelenkstück bei der Verknüpfung des öffentlichen Gesamthaushalts mit Bildungswesenmodellen insbesondere der staatlich organisierten Ausbildungsbereiche⁶⁴⁾. Ob die Staatsausgaben integraler Bestandteil eines weit gefaßten ökonomischen Modells sind oder in detaillierter Weise in einem eigenständigen Modell der Staatssektoren erklärt werden, mag hier dahingestellt bleiben⁶⁵⁾. Wichtiger für die Verknüpfung von Bildungswesenmodellen ist die Alternative, die *Gelenkvariable Bildungsausgaben* in Abhängigkeit entweder (1) von den gesamten Staatsausgaben (bzw. über die Staatsquote von BSP) oder (2) von den Kosten des Bildungswesens zu formulieren⁶⁶⁾.

Der erste Weg zur Prognose der Bildungsausgaben hat zwar den Vorzug der Einfachheit, der aber mit dem gravierenden Nachteil der Abstraktion von den Kosteneinflußgrößen erkauft wird⁶⁷⁾. Die Verknüpfung der extern bestimmten Bildungsausgaben mit dem Bildungswesen kann nun (a) unter Umgehung des Wertgerüsts der staatlich zu tragenden Ausbildungskosten direkt

63) Vgl. S. 236.

64) Das *Krelle/74-Modell* beweist, daß eine Verallgemeinerung auf den privaten Bereich (betriebliche Aus- und Weiterbildung) sowie auf parafiskalische Institutionen (Fonds) möglich ist.

65) Diese Unterscheidung ist relevant für die explizite oder implizite Verknüpfung des Staates mit dem privatwirtschaftlichen Sektor, für die Verknüpfung mit Bildungswesenmodellen hingegen von untergeordneter Bedeutung.

66) Hinter dieser kausalstrukturellen Alternative auf der Modellebene steht auf der Planungsebene die Dichotomie zwischen dem Primat der Finanzplanung und dem Primat der Bildungsplanung. Vgl. *Mäding, H.* (1974), S. 87-91. Von der Möglichkeit, die Bildungsausgaben absolut oder in ihren Zuwachsraten trendmäßig zu extrapolieren oder vorzugeben, kann hier abgesehen werden, da sie "verknüpfungsfeindlich" ist.

67) Vgl. *Mäding, H.* (1974), S. 90. Auch der vermeintliche Vorteil dieses Ansatzes, den "optimalen" Anteil der Bildungsausgaben am Staatshaushalt bestimmen zu können, bleibt faktisch uneinlösbar. Vgl. *Blaug, M.* (1970), S. 129; *Riese, H.* (1971), S. 477.

auf Parameter des Mengengerüsts (Übergangsquoten, Schüler-Lehrer-Relationen etc.) zugreifen. So wird z.B. im *Lehmann*-Modell der Anteil der 15jährigen, die über die Pflichtschulzeit hinaus im Bildungswesen verbleiben, als Funktion des Staatsverbrauchs betrachtet⁶⁸⁾. Bei diesem Vorgehen bleibt unsichtbar, ob das implizierte Bildungsbudget den Finanzbedarf der "programmierten" Bildungsexpansion überhaupt decken kann bzw. – weil dies aus Konsistenzgründen wohl vorausgesetzt werden muß – welche Konsequenzen für die Ausstattung der einzelnen Bildungsbereiche sowie für die Gehälter der dort Beschäftigten zu ziehen wären⁶⁹⁾. Verwendet man aber ein Bildungswesenmodell, in dem (b) das Mengen- und das Wertgerüst der Kosten berücksichtigt werden, dann müßten die extern berechneten globalen Bildungsausgaben auf die einzelnen Ausgabenarten und Bildungsbereiche verteilt werden. Da diese disaggregierende "Rückwärtsrechnung" ohnehin ein Kostenmodell voraussetzt, wird man es sinnvollerweise aggregierend zur Bestimmung der staatlichen Bildungsausgaben (zweiter Weg) einsetzen⁷⁰⁾.

Eine *Kombination der beiden skizzierten Ein-Weg-Verknüpfungen* kann sich aus einer Berechnung des Finanzbedarfs mit einem Kostenmodell einerseits und des verfügbaren Finanzvolumens über Bildungsausgabenanteile an den staatlichen Gesamtausgaben bzw. am BSP andererseits zusammensetzen⁷¹⁾. Der Modellverbund verlangt dann aber einen Abstimmungsmechanismus, der in jeder Periode für einen ausgeglichenen "Bildungshaushalt" sorgt. Mittel- und längerfristig besitzen die zunächst auftretenden Finanzierungsdefizite

68) *Lehmann, G.* (1975), S. 206-210.

69) *Lehmann, G.* (1975), S. 208 Fn. 2 begründet seine Hypothesenbildung mit mangelnden Informationen über die zukünftige Kostenentwicklung. Wie das *Krelle/75*-Modell zeigt, sind z.B. die Kostenrichtsätze des von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung aufgestellten Bildungsbudgets durchaus verwendbar. Vgl. *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. 36. Der Verzicht auf ein Kostenmodell bei *Lehmann* dürfte eher auf die zu starke Aggregation seines Bildungswesenmodells und das Fehlen von Preisen im Gesamtmodell zurückzuführen sein.

70) Dieser zweite Weg wurde im *Krelle/74*- und *Krelle/75*-Modell beschränkt.

71) Vgl. das BRD1-Modell von *Weizsäcker, C.C.v.; Konrad, W.; Kurth, H.; Kwang Uh Oh; Sutter, W.; Vollet, H.* (1972), S. 10, 89, 150f., 200. Der sachlichen Abgrenzung des *Krelle/75*-Kostenmodells entspricht dabei etwa ein Verbund der wesentlich ausdifferenzierteren Lehrer-, Raum- und Finanzmodelle des BRD1-Modells.

oder -überschüsse eine hilfreiche Signalwirkung, um Rückkopplungen zum Bildungsausgabenanteil⁷²⁾ und zu Elementen des Kostenmodells sowie des ihm vorgeschalteten SDA-Modells (vgl. Abb. 8b) auslösen zu können.

Da diese Rückkoppelungen hauptsächlich aus einem Bündel einzeln oder kombiniert einsetzbarer fiskal- und bildungspolitischer Maßnahmen bestehen, die die Bildungsnachfrage direkt (Ausbildungsförderung, Bildungswerbung bzw. -abschreckung) oder indirekt über das Bildungsangebot (Personal-, Sach- und Investitionsausgaben, Zugangsreglementierungen) beeinflussen, muß der Einsatz dieser Instrumente im Modell steuerbar sein. Eine modellendogene Entscheidungsregel, die angibt, wann welches Instrument zum Zuge kommt, wird schwerlich formulierbar sein, zumal sie nicht nur von Diskrepanzen zwischen verfügbaren und erforderlichen Bildungsausgaben, sondern auch von Arbeitsmarktungleichgewichten aktiviert werden können⁷³⁾.

2.5 Bildung und Bevölkerung

Die Bevölkerungsentwicklung spielt im SDA-Modell eine formal ähnliche Rolle wie das Bruttosozialprodukt im MRA-Modell. Beide stehen als die *primären Inputvariablen* am Anfang der jeweiligen Ableitungszusammenhänge, deren Endpunkte die qualifikations- oder berufsstrukturierten Arbeitskräfteangebots- bzw. -nachfragevektoren markieren. Da sich Prognosefehler bei beiden Inputgrößen über sämtliche Berechnungsstufen ihrer respektiven Modelle fortwälzen und ungünstigenfalls potenzieren, teilen sie ein hohes Maß an Verantwortung für die prognostische Güte ihrer Outputvariablen. Dies gilt vor allem für die Bevölkerungsvariablen – insbesondere für die Schulbevölkerung und ihre Altersstruktur⁷⁴⁾ –, da in SDA-Modellen nicht nur die Outputvariablen (Absolventen der verschiedenen Bildungs-

72) Solche Rückkoppelungen wurden im BRD1-Modell zwar erwähnt, aber ebensowenig implementiert wie periodenweise Abstimmungen zwischen dem Finanzbedarf und dem verfügbaren Finanzvolumen. Beide stehen analog den Bedarfs- und Angebotsseiten der Berufs- oder Bildungsbilanzen dispartat nebeneinander.

73) Vgl. *Kopf, J.* (1976), S. 24f. zum Entwurf eines bildungspolitischen Reglers.

74) Ähnliches gilt für die Altersstruktur der Lehrenden, wenn man an möglichst exakten Prognosen der Personalausgaben oder des Ersatzbedarfs interessiert ist. Vgl. *Weizsäcker, C.C.v.; Konrad, K.; Kurth, H.; Kwang Uh Oh; Sutter, W.; Vollet, H.* (1972), S. 10 und *Rössler, E.* (1977).

gänge), sondern z.B. aus Kapazitätsgründen auch Zwischenergebnisse intermediärer Bildungsstufen von großem Interesse sind, während den Zwischenresultaten in MRA-Modellen (z.B. dem sektoralen Arbeitskräftebedarf) kein besonderer bildungspolitischer Stellenwert zukommt.

Aus diesen Gründen ist es fraglich, ob es sich angesichts der verfügbaren, fremderstellten Bevölkerungsmodelle und -prognosedaten lohnt, eigene Bevölkerungsmodelle zum Zweck der Verknüpfung mit Bildungswesenmodellen zu konstruieren. Wenn man sich hierfür entscheidet, so scheint eine jahrgangswise Disaggregation der Schulbevölkerung wünschenswert. Das von *Lehmann* bei der Berechnung seiner Schlüsselvariablen "Jahrgangsstärke der 15-jährigen" praktizierte Verfahren, diese mit Hilfe einer Gleichverteilungshypothese aus der Altersgruppe der 0 - bis 15-jährigen zu ermitteln⁷⁵⁾, glättet die gerade für das Bildungswesen der Bundesrepublik Deutschland bedeutsamen demographischen Wellenbewegungen in unakzeptabler Weise, wie Abb. 9 veranschaulicht.

Bei einem *Verzicht auf die Eigenerstellung eines disaggregierten Bevölkerungsmodells*⁷⁶⁾ verbleibt die Alternative, entweder eines der bereits vorliegenden Bevölkerungsmodelle zur Verknüpfung heranzuziehen, was aber nicht nur deren Zugänglichkeit, sondern auch einen die Auswahl erleichternden Leistungsvergleich voraussetzt⁷⁷⁾, oder die Zeitreihen der benötigten Bevölkerungsvariablen als exogene Daten in das Bildungswesenmodell einzulesen⁷⁸⁾.

3. Schlußbemerkungen

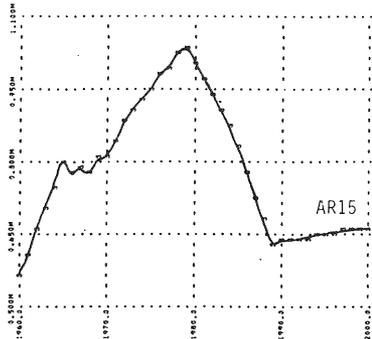
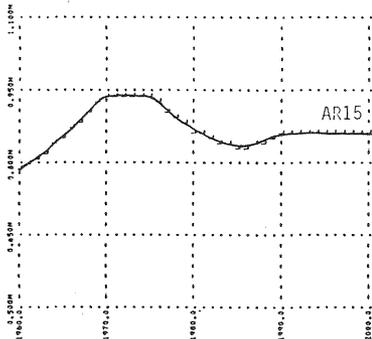
Mit den im zweiten Teil dargestellten Verknüpfungsbereichen ist die Liste wünschbarer und denkbarer Verknüpfungsmöglichkeiten für Bildungswesenmodelle keineswegs erschöpft. Angesichts der starken außenwirtschaftlichen

75) *Lehmann, G.* (1975), S. 186.

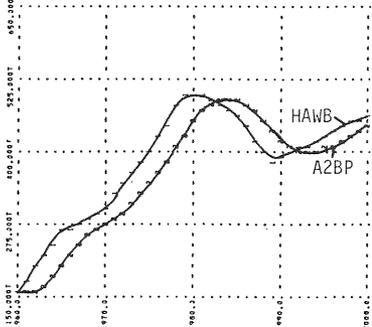
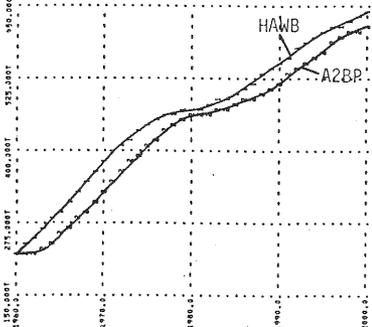
76) Zu einem solchen Bevölkerungsmodell vgl. *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 32-50.

77) Vgl. z.B. *Hecheltjen, P.* (1974), S. 241-258.

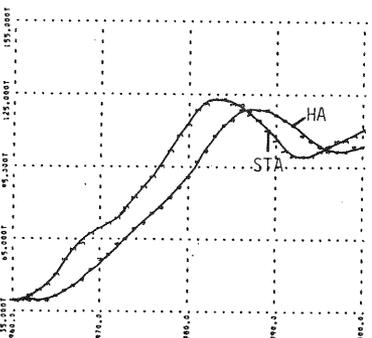
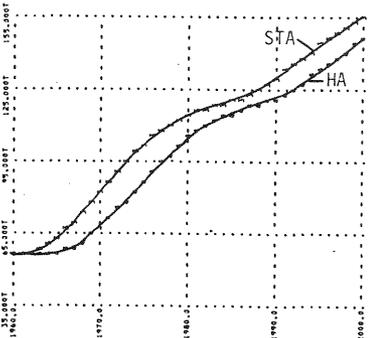
78) So z.B. im *Krelle/75-Schülermodell* für den Prognosezeitraum 1972-1985. *Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.* (1975), S. A9-3, Gl. (2). Als exogene Bevölkerungsdaten kommen vor allem die Bevölkerungsvorausschätzungen des Statistischen Bundesamtes in Frage.



Altersgruppe der 15-Jährigen = AR15



Anzahl der 15-Jährigen, die eine weiterführende Schule besuchen = HAWB
Absolventen des Bildungsniveaus 1 = A2BP



Studienanfänger = STA
Hochschulabsolventen (Bildungsniveau 2) = HA

(a) Prognose der Bildungsvariablen mit endogenem AR15

(b) Prognose der Bildungsvariablen mit exogenem AR15 (Quelle: BMBW: Grund- und Strukturdaten 1975, S.88f.)

Abb. 9: Die Bedeutung von endogenen bzw. exogenen Bevölkerungsvariablen für die Bildungsvariablen des *Lehmann*-Modells

Verflechtung und der Bedeutung technologisch hochentwickelter Güter für den Export sowie arbeitsintensiver, aber oft qualifikationsarmer Produkte für den Import ist es nicht abwegig, sich von einer *Verknüpfungskette "Welthandelsmodell → Makroökonomisches Modell → MRA-Modell"* interessante Resultate zu versprechen⁷⁹⁾. Eine modellgestützte Analyse alternativer Finanzierungsformen im Bildungswesen (z.B. private Darlehnsfinanzierung der Hochschulausbildung) deutet auf die Verknüpfungsmöglichkeit wenn nicht gar -notwendigkeit mit einem *Modell des monetären Sektors* hin. Die hierdurch veränderten privaten Bildungskosten würden die Bildungsnachfrage zweifelsohne nachhaltig beeinflussen. Auch bei der gegenwärtigen, weitgehend staatlichen Finanzierung der direkten Bildungskosten wäre es wünschenswert, zumindest für einige neuralgische Übergänge zwischen Bildungsstufen und -wegen die konstant gehaltenen oder trendextrapolierten Übergangsquoten durch explizite Bildungsnachfragefunktionen ersetzen zu können, deren ökonomische und soziale Determinanten aus anderen Modellen – z.B. einem *mikroanalytischen Haushaltmodell* – in das so erweiterte SDA-Modell eingespeist werden können⁸⁰⁾.

Da dieser Beitrag schwerpunktmäßig einerseits das Verhältnis der Verknüpfung von Bildungswesenmodellen zu den klassischen Bildungsplanungsansätzen herausarbeiten und andererseits einige relevante Verknüpfungsbereiche exemplarisch vorstellen wollte, wurden verknüpfungsmethodische Probleme nur am Rande gestreift. Es stellt sich u.E. aber aus mehreren Gründen überhaupt die Frage, ob die *differentiae specificae* der Verknüpfung von Bildungswesenmodellen nicht eher in den besonderen theoretisch-konzeptionellen Schwächen dieser Modelle liegen, die u.a. zum sozioökonomischen Modellverbund drängen, als in *spezifischen methodischen Verknüpfungproblemen*, die ausgerechnet Bildungswesenmodellen im Kontrast zu Umweltmodellen, Technologiemoellen, Sozialversicherungsmodellen etc. anhaften. Erstens ist diese Frage solange schwer zu beantworten, bis der Kanon der Verknüpfungprobleme unabhängig von den jeweils modellierten Objektbereichen nicht

79) Zu Welthandelsmodellen vgl. den Beitrag von *Krelle* in diesem Band. Zur Verknüpfung des *Mesarovic-Pestel-Weltmodells* mit dem *Pestel-Modell* vgl. *Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, L.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.* (1978), S. 28-31 und S. 204-228.

80) Zu den Determinanten der Bildungsnachfrage vgl. *Kühlewind, G.; Tessaring, M.* (1975), S. 100f. sowie die dort angegebene Literatur.

aus der Gesamtproblematik der Modellerstellung so systematisch ausgegrenzt worden ist, daß man von der Existenz einer "*Methodologie der Modellverknüpfung*" sprechen könnte⁸¹⁾. Zweitens könnte sich mit dem zu einer Verknüpfungsmethodologie hinführenden Erkenntnisfortschritt zeigen, daß die Schärfe, mit der sich Verknüpfungsprobleme jeweils stellen, mehr vom *Modelltyp* der zu verknüpfenden Modelle⁸²⁾ und der *Verknüpfungsart*⁸³⁾ abhängt als vom abgebildeten *Objektbereich*. Drittens sollte bedacht werden, daß *neue Methoden*, die für die Lösung verknüpfungsrelevanter Probleme im Kontext der Entwicklung eines bestimmten Modells – z.B. des Bildungswesens – gefunden wurden, sich oft so verallgemeinern lassen, daß sie *ihre scheinbare Objektbereichsgebundenheit verlieren*⁸⁴⁾.

Die letztgenannte Relativierung besitzt auch für die abschließenden Bemerkungen zur Beurteilung der in diesem Beitrag diskutierten Bildungswesenverbundmodelle unter den Gesichtspunkten der Entwicklungsträgerschaft und des Entwicklungsstandes völlige Gültigkeit (vgl. Abb. 10).

Wendet man sich nur den sinnvollen Verknüpfungen zu, dann liegt es auf der Hand, daß Fall 4 die geringsten Schwierigkeiten aufwirft. Der Zeitaufwand für die Konstruktion eines anspruchsvollen Bildungswesenmodells sowie für die meist unvermeidlichen Anpassungsarbeiten an dem bereits vorliegenden Verknüpfungsmodell können dennoch beträchtlich sein. Daraus erhellt, wie langwierig die Strategie 5 sein kann, da man sich zuerst einmal mit dem

81) Die Beiträge von *Krupp* und *Hoschka* in diesem Band sind diesem Ziel im besonderen Maße verpflichtet. Vgl. auch *Brennecke, R.* (1976), S. 455.

82) Die Verknüpfung zweier ökonomischer Modelle wirft z.B. teilweise ganz andere Schwierigkeiten auf als der Verbund von zwei System-Dynamics-Modellen. Um nur ein Beispiel zu nennen: die mit der Modellverknüpfung verbundene Schätzproblematik (vgl. *Brennecke, R.* (1976), S. 460-463) tritt bei einem Verbund von SD-Modellen, die nach herkömmlicher *Forrester*-Philosophie erstellt wurden, überhaupt nicht auf.

83) Die für die Verknüpfungsart "Globalmodell - Partialmodell" (vgl. *Hoschka* in diesem Band) typischen Verknüpfungsprobleme könnten sich inhaltlich gefüllt als besonders bedeutsam für die Verknüpfung von infrastrukturellen Satellitenmodellen – also u.a. auch von Bildungswesenmodellen – mit makroökonomischen Kernmodellen erweisen, ohne eine Sonderstellung von Bildungswesenmodellen zu begründen.

84) Als Beispiel sei auf die im Rahmen der Heidelberger Arbeiten an Bildungswesenmodellen entwickelten Verfahren der konsistenten Disaggregation hingewiesen. Vgl. *Rothkirch, C.v.; Vosberg, G.* (1974).

Bildungswesen- modell		Verknüpfungs- modelle	Eigenerstellung		Fremderstellung	
			vorliegend	zu entwickeln	vorliegend	zu entwickeln
Eigener- stellung	vorliegend		3	1	2	1
	zu ent- wickeln		4	6	5	7
Fremder- stellung	vorliegend		2	1	2	1
	zu ent- wickeln		1	1	1	1

A. Eher negativ zu beurteilende Modellverknüpfungen

- 1 eine aus der Perspektive des Bildungswesenmodells unzweckmäßige Verknüpfung
- 2 vermutlich selten sinnvoll, da beide Modelle problemadäquat und kompatibel sein müssen
- 3 ähnlich wie 2; aber eher möglich, wenn alle Modelle einer "Modellwerkstatt" standardisiert gebaut werden.

B. Sinnvolle Modellverknüpfungen

- 4 "Ideale" Modellverknüpfung; Vorteil enger Vertrautheit mit dem Verknüpfungsmodell; Bsp. KRELLE/74- und KRELLE/75-Modell
- 5 Second-best-Verknüpfung vor allem für modellorientierte Bildungsökonomem außerhalb der großen "Modellwerkstätten"; zu den Nachteilen vgl. SCHMIDT, W. (1976), S. 429
- 6 Modulare Großmodelle mit parallel entwickelten Submodellen; diese sollten isoliert austestbar und einzeln verknüpfungsfähig sein; Bsp.: PESTEL-, LEHMANN-, SYSIM-Modell
- 7 Ähnlich wie 6; sinnvoll bei arbeitsteiliger Entwicklung eines modularen Großmodells zur Nutzung spezifischer Fachkenntnisse.

Abb. 10: Die Bedeutung des Entwicklungsträgers und des Entwicklungsstandes für die Verknüpfung von Bildungswesenmodellen

zunächst noch fremden Verknüpfungsmodell vertraut machen muß⁸⁵⁾. Da mindestens eines der Verknüpfungsmodelle in der Regel ein makroökonomisches Kernmodell sein wird, von denen es ein für den Partialmodellbauer nur noch schwer überschaubares Angebot gibt, ist eine kompakte Dokumentation dieser Modelle mit Beschreibungen ihrer Leistungsfähigkeit und mit Angabe verknüpfungsrelevanter Informationen höchst wünschenswert, um die vor-

⁸⁵⁾ Zu den sonstigen Nachteilen einer Übernahme fremder Modelle vgl. Schmidt, W. (1976).

gelagerte Auswahlphase abzukürzen. Bei den Strategien 6 und 7 ist die Phase der Modellverknüpfung von der Konstruktion des Verknüpfungsmodells chronologisch nicht mehr scharf abtrennbar. Ein gemeinsamer Forschungsplan leitet beide Aktivitäten. Sind derartige, verknüpfte Großmodelle erst einmal erstellt, gehen sie für andere Benutzer in die Kategorie 5 über. Um ihre Submodelle einzeln weiterverwenden zu können, ist die Zerlegbarkeit und isolierte Test- und Verknüpfbarkeit erforderlich.

Allen Verknüpfungsvarianten 5 bis 7 ist schließlich die Gratwanderung zwischen einem zu starken und einem zu schwachen Verknüpfungsgrad gemeinsam, ohne daß ein "*optimaler Verknüpfungsgrad*" derzeit angegeben werden kann⁸⁶⁾. Bei einer zu schwachen Verknüpfung – vor allem wenn sie rekursiv ist – drängt sich die *Alternative verknüpfungsfreier Szenarien* durch Variation der exogenisierten Schnittstellenvariablen auf. Je mehr und vor allem wechselseitige Abhängigkeiten zwischen dem Bildungswesenmodell und dem (den) Verknüpfungsmodell(en) formuliert werden, desto umfangreicher werden die Validierungs- und Interpretationsprobleme⁸⁷⁾ und desto riskanter werden die Empfehlungen, die aus einem sozioökonomischen Modellverbund für die Bildungspolitik abzuleiten sind.

86) Zu Verknüpfungs- und Komplexitätsmaßen vgl. Zwicker, E. (1979), S. 225-228E.

87) Schmidt, H. (1977), S. 83-86.

Literaturverzeichnis

Ahamad, B.; Blaug, M.: The Practice of Manpower Forecasting. A Collection of Case Studies. Amsterdam - London - New York 1973.

Alex, L.; Heuser, H.; Herrmann, M.; Thissen, H.-W.; Welbers, G. : Angebot und Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften in der BRD bis 1980. Arbeitskräftebilanz und Intensivanalyse. Bonn 1972.

Arbeitsgruppen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung und des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung (Hrsg.): Bedarfsprognostische Forschung in der Diskussion. Probleme, Alternativen und Forschungsnotwendigkeiten aus der Sicht der Arbeitsmarkt-, Berufs- und Bildungsforschung. Frankfurt/Main 1976.

Blaug, M.: An Economic Interpretation of the Private Demand for Education, in: *Economica* 1966, S. 166-182.

Blaug, M.: Approaches to Educational Planning, in: *Economic Journal* 1967, S. 262-287.

Blaug, M.: An Introduction to the Economics of Education. Harmondsworth, 1970.

Blüm, A.; Frenzel, U.: Quantitative und qualitative Vorausschau auf den Arbeitsmarkt der Bundesrepublik Deutschland. Nürnberg 1977 (1. Aufl. 1975).

Bossel, H.: Dynamische Simulation als Entscheidungshilfe in der Bildungsplanung, in: *Drobnik, O.* (Hrsg.): Methodik der rechnergestützten Simulation. Karlsruhe 1973, S. 33-64.

Brennecke, R.: Implikationen der Modellverknüpfung für die Entwicklung eines Modellbanksystems, in: *Dickhoven, S.* (Hrsg.), Bonn 1976, S. 453-469.

Clement, W.: Langfristige Arbeitskräftepolitik: Intersektorale Planung der Flexibilität, in: *Butschek, F.* (Hrsg.): Die ökonomischen Aspekte der Arbeitsmarktpolitik. Wien 1975, S. 23-57.

Clement, W.: Methodische Aufgaben einer integrierten sozialökonomischen Bildungsplanung, in: Arbeitsgruppen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung und des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung (Hrsg.), Frankfurt/Main, 1976, S. 41-55.

Cohn, E.: The Economics of Education. Lexington, Mass., 1972.

Cramer, U.: Die Behandlung des Arbeitsmarktes in ökonomischen Modellen. Teil 1: Globalmodelle, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Stuttgart 1976, S. 363-386.

Dickhoven, S. (Hrsg.): Modellierungssoftware. Proceedings der GMD-Tagung: Status und Anforderungen auf dem Gebiet der Modell-Software. Bonn 1976.

Frerichs, W.; Kübler, K.: Input-Output-Prognosemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Gesamte Staatswissenschaft 1977, S. 276-286.

Frerichs, W.; Naujoks, W.: Quantitative Struktureffekte der Wirtschafts- und Finanzpolitik. Göttingen 1976.

Harbordt, S.: Computersimulation in den Sozialwissenschaften, Band 1. Reinbek 1974.

Hechteljen, P.: Bevölkerungsentwicklung und Erwerbstätigkeit – Ein Beitrag zur Simulation sozioökonomischer Systeme mit Prognosen für die Bundesrepublik Deutschland. Opladen 1974.

Hegelheimer, A. (Hrsg.) (1974a): Texte zur Bildungsökonomie. Frankfurt/M. - Berlin - Wien 1975.

Hegelheimer, A. (Hrsg.) (1974b): Bisherige Modelle der Bedarfsschätzung und Bedarfsplanung – Ergebnisse und Kritik. Thesenpapier für das Internationale Expertengespräch "Steuerungsprobleme in der Tertiären Bildung". Paderborn 1974, vervielfältigtes Manuskript.

Hüfner, K.; Naumann, J. (Hrsg.): Bildungsökonomie – Eine Zwischenbilanz. Stuttgart 1969.

Hujer, R.: Soziale Indikatoren in ökonomischen Prognosemodellen: Ein Ansatz zur gesamtwirtschaftlichen Planung? in: Konjunkturpolitik 1975, S. 275-290.

Kaiser, M.; Kühlewind, G.; Tessaring, M.; Thon, M.: Flexibilisierung der Vorausschätzungsergebnisse – Übergang von Punkt – zu Intervallprojektionen. Ein Beitrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesanstalt für Arbeit, in: *Blüm, A.; Frenzel, U.*, Nürnberg 1977, S. 297-350.

Kopf, J.: Ansätze zu einer Einbeziehung des Bildungssystems in das SYSIM-Modell. SYSIM-Arbeitsbericht A 16. Würzburg 1976.

Krelle, W.: Neue Hilfen der Wirtschaftstheorie und Ökonometrie für die Wirtschaftspolitik: Ökonometrische Prognosesysteme, in: *Klatt, S.; Willms, M.* (Hrsg.): Strukturwandel und makroökonomische Steuerung. Berlin 1975, S. 39-80.

Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Änderungen der beruflichen Ausbildung und Weiterbildung. Bielefeld 1974.

Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen einer Ausweitung des Bildungssystems. Tübingen 1975.

Krelle, W.; Fleck, M.; Quinke, H.: Economic Consequences of an Expansion of the Educational System. Analyses by Means of an Econometric Forecasting System for the Federal Republic of Germany, in: *Ziegler, R.* (Hrsg.): Anwendung von Simulationsverfahren in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Wien - Kiel 1976, S. 49-106.

Kühlewind, G.; Tessaring, M.: Argumente für und gegen eine beschäftigungsorientierte Bildungspolitik. Göttingen 1975.

Lehmann, G.: Wirtschaftswachstum im Gleichgewicht. Eine System-Dynamics-Studie sozioökonomischer Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000. Stuttgart 1975.

Mäding, H.: Bildungsplanung und Finanzplanung. Abstimmungsprobleme in der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart 1974.

Panitchpakdi, S.: Demand and Supply Elements in Educational Planning, in: Socio-Economic Planning Sciences 1977, S. 339-346.

Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Gottwald, M.; Hübl, L.; Möller, K.-P.; Oest, W.; Ströbele, W.: Das Deutschland-Modell. Herausforderungen auf dem Weg ins 21. Jahrhundert. Stuttgart 1978.

Pestel, E.; Bauerschmidt, R.; Möller, K.-P.; Oest, W.: Das Deutschland-Modell: 1990: 2,5 Millionen potentielle Arbeitslose, in: Bild der Wissenschaft, 1978, Heft 1, S. 22-33.

Psacharopoulos, G.: Returns to Education. An International Comparison. Amsterdam - London - New York 1973.

Psacharopoulos, G.; Hinchliffe, K.: Further Evidence in the Elasticity of Substitution among Different Types of Educated Labor, in: Journal of Political Economy 1972, S. 786-792.

Riese, H.: Theorie der Bildungsplanung und Struktur des Bildungswesens, in: Konjunkturpolitik 1968, S. 261-289.

Riese, H.: Das Ertrags-Kosten-Modell in der Bildungsplanung, in: *Hüfner, K.; Naumann, J.* (Hrsg.), Stuttgart 1969, S. 123-138.

Riese, H.: Wechselbeziehungen zwischen Arbeitsmarkt und Bildungswesen, in: *Arndt, H.; Swatek, D.* (Hrsg.): Grundfragen der Infrastrukturplanung für wachsende Wirtschaften. Berlin 1971, S. 471-489.

Rössler, E.: Befindet sich der wissenschaftliche Nachwuchs in einer Sackgasse? in: HIS-Kurzinformationen 1977, Nr. 4, Aug., S. 1-7.

Rothkirch, C.v.; Vosberg, G.: Konsistenzprobleme in Planung und Prognose. Analyse und Lösungsverfahren, dargestellt an Modellen der Bildungsplanung. Weinheim - Basel 1974.

Schmidt, H.: Das Sozialinformationssystem der Bundesrepublik Deutschland. Sozialinnovation durch Informationstechnologie. Eutin 1977.

Schmidt, W.: Probleme bei der Übernahme fremder Modelle, in: *Dickhoven, S.* (Hrsg.), Bonn 1976, S. 425-429.

Weissshuhn, G.: Arbeitsmarktszenarien für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1990/2000 – Alternative Modellrechnungen zur Entwicklung bestimmter Eckgrößen des langfristigen Qualifikationsbedarfs – Methodische Vorstudie. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft – P0062.00. Berlin 1975.

Weissshuhn, G.: Arbeitsmarktszenarien als Grundlage der Analyse des zukünftigen Verhältnisses von Absolventen des Bildungssystems und der Arbeitsplätze in der Bundesrepublik Deutschland, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Stuttgart 1976, S. 267-284.

Weizsäcker, C.C.v.; Konrad, W.; Kurth, H.; Sutter, W.; Vollet, H.: Simulationsmodell für Bildungssysteme. Schüler, Studenten, Lehrer und Kosten des Bildungswesens bis zum Jahr 2000. Weinheim und Basel 1972.

Zwicker, E.: Simulation und Analyse dynamischer Systeme in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Berlin – New York 1979 (im Druck; zitiert nach dem vorläufigen Manuskript).

Gesellschaft für Mathematik
und Datenverarbeitung

5

Herbert Schmidt, Bernd Schips (Hg.)

Verknüpfung sozio- ökonomischer Modelle

Wissenschaftliches Analyse-
und politisches Entscheidungs-
instrument

campus

<i>Fritz Krückeberg</i> , Vorwort	5
Vorwort der Herausgeber	7

INHALT

1. TEIL

GRUNDLAGEN DER MODELLVERKNÜPFUNG

Einführung

1. *Hans-Jürgen Krupp*
Arten und Typen sozio-ökonomischer Modelle 15
2. *Herbert Schmidt*
Vom Daten- zum Modellverbund 35
3. *Peter Hoschka*
Formen und Anwendungen von Modellverknüpfungen
und ihre DV-Unterstützung 62

Probleme der Modellverknüpfung

4. *Bernd Schips*
Probleme bei einer Verknüpfung von Modellen 79
5. *Harald Enke*
Steigerung der Aussagefähigkeit ökonomischer Modelle durch
Modellverknüpfung – Voraussetzungen und Probleme 87

6. <i>Erhard Ulrich und Werner Dostal</i>	
Umfang und Grenzen von Verknüpfungen verschiedener Modelle	97
7. <i>Rolf Krengel</i>	
Statistische Probleme bei Modellverknüpfungen	119

2. TEIL

BEISPIELE ZUR VERKNÜPFUNG VON SOZIO- ÖKONOMISCHEN MODELLEN

8. <i>Wilhelm Krelle</i>	
Erfahrungen bei der Zusammenarbeit mit dem Project LINK	131
9. <i>John Henize</i>	
Modellaufbau und -verknüpfung zur Bewertung politischer Alternativen	143
10. <i>Wolfgang Gerstenberger</i>	
Modellverknüpfung als Möglichkeit der Arbeitsteilung im Rahmen der Strukturberichterstattung	188
11. <i>Werner Schmidt</i>	
Verknüpfung von Bildungsplanungsmodellen	205
12. <i>Manfred Sommer</i>	
Das Bildungswesen im Modellverbund – Problemstellungen und Verknüpfungsperspektiven	216
13. <i>Harald Enke</i>	
Eine disaggregierte Analyse der konjunkturellen Entwicklung am Arbeitsmarkt im ökonomischen Modellverbund	255

14. <i>Sigurd Klatt</i> und <i>Bernhard Kulla</i> Zur Problematik der Kopplung von Regionalmodellen aus kybernetischer Sicht	277
15. <i>Dietrich Burkhardt</i> und <i>Walter Weilnböck</i> Zur Problematik der Verknüpfung von Teilmodellen zu komplexen Gesamtmodellen – Dargestellt am Beispiel eines Umweltmodells	302
16. <i>Ralph Brennecke</i> Merkmalsidentische versus entscheidungsträgeridentische Modelle – Vorarbeiten für Modellverknüpfungen im Rahmen des SPES-Projektes	321
17. <i>Heinz-Peter Galler</i> Zur Verknüpfung mikroanalytischer Simulationsmodelle mit ökonomischen Kreislaufmodellen	340
18. <i>Peter Hecheltjen</i> Möglichkeiten einer Verbesserung der Prognose gesamt- wirtschaftlicher Aggregate durch die Verknüpfung von Globalmodellen mit Individualmodellen	353
19. <i>Reiner Stäglin</i> Möglichkeiten zur Verknüpfung der Input-Output-Rechnung mit anderen Modellansätzen	366
20. <i>Hermann Krallmann</i> Integration von Input-Output-Modellen im Modell- Methodenverbund – Eine Anwendung zur innovativen Investitionsplanung im Maschinenbau	392
21. <i>Richard Franzen</i> und <i>Jürgen Seetzen</i> Technische Entwicklungen als strukturbestimmende Ein- flußgrößen in Wirtschaftsmodellen – Ein Problem der Modellkopplung	437

3. TEIL

UNTERSTÜTZUNG BEI BAU UND ANWENDUNG SOZIO- ÖKONOMISCHER MODELLE DURCH DIE DATENVERARBEITUNG

Softwareanforderungen

22. *Herbert Rudolf*

Softwaretechnologische Anforderungen bei der amtlichen
Vorausschätzung der Wirtschaftsentwicklung 465

23. *Hans-Dieter Heike*

Modellbau und -verknüpfung in den Sozialwissenschaften
und ihre DV-Unterstützung 501

Vorhandene DV-Systeme

24. *Bernd Schips*

Ökonometrische Methodenbank MEBA – Ein typisches
Modellerstellungssystem 511

25. *Willi Klösgen*

Modellbanksystem MBS – Überblick über Leistungsumfang
und Verknüpfungsmöglichkeiten 529

Personenverzeichnis 547

Sachverzeichnis 555

Verzeichnis der Mitarbeiter 582