

# WIRTSCHAFTS WISSENSCHAFT

4

April 1968

## Aus dem Inhalt

Heinz Braß / Gerhard Köhler

**Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung –  
ein Instrument volkswirtschaftlicher Strukturpolitik**

János Kornai

**Theoretische Probleme bei Modellsystemen**

Ernst-Egon Borngräber

**Zur Prognose des Nationaleinkommens mit einsektoralen Modellen**

Bärbel Biersack

**Ein dynamisches hochaggregiertes Modell der Volkswirtschaft  
zur Bestimmung der Zeit- und Zweigstruktur der Investitionen**

Horst Mieth

**Der sozialistische Wettbewerb – ein wichtiges Element  
des ökonomischen Systems des Sozialismus**



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

# INHALT

*Heinz Braß / Gerhard Köhler*

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - ein Instrument volkswirtschaftlicher  
Strukturpolitik ..... 529

*János Kornai*

Theoretische Probleme bei Modellsystemen ..... 543

*Ernst-Egon Borngräber*

Zur Prognose des Nationaleinkommens mit einsektoralen Modellen ..... 553

*Bärbel Biersack*

Ein dynamisches hochaggregiertes Modell der Volkswirtschaft zur Bestimmung  
der Zeit- und Zweigstruktur der Investitionen ..... 569

*Klaus Garbe*

Koeffizientenmodelle und Vektorenmodelle in der Zweigplanung und Probleme  
der Aggregation ..... 581

*Horst Schneider*

Zur Organisation des Prozesses der perspektivischen Entscheidung im Industrie-  
betrieb ..... 596

*Horst Mieth*

Der sozialistische Wettbewerb - ein wichtiges Element des ökonomischen  
Systems des Sozialismus ..... 620

*Rolf Lohse*

Grundprobleme der Ausstattung der örtlichen Staatsorgane in der DDR mit  
ökonomisch begründeten Einnahmen ..... 641

*Heinz Körth*

János Kornai, „Mathematische Methoden bei der Planung der ökonomischen  
Struktur“ ..... 661

*Johannes Hertrampf*

Clark Kerr / John T. Dunlop / Frederik H. Harbison / Charles A. Myers, „Der  
Mensch in der industriellen Gesellschaft. Die Probleme von Arbeit und Mana-  
gement unter den Bedingungen wirtschaftlichen Wachstums“ ..... 667

*Hermann Lehmann*

Willi Bongard, „Nationalökonomie, wohin? Realtypen des wirtschaftlichen  
Verhaltens“ ..... 674

Literaturauswahl zum Thema „Wirtschaftswachstum und Produktionsstruktur“  
(Fortsetzung) ..... 676

Verfügbare Rohübersetzungen ..... 685

Autoren des Heftes 4 ..... 688

Resümées der Artikel in Deutsch, Russisch, Englisch ..... 689

Inhaltsverzeichnis in Französisch ..... 703

Aus technischen Gründen erscheinen die Rubriken „Aus der ausländischen und  
westdeutschen Fachpresse“ und „Die neueste Wirtschaftsliteratur der DDR“ aus-  
nahmsweise erst im Heft 5/1968.

KRITIK UND  
BIBLIOGRAPHIE

## Theoretische Probleme bei Modellsystemen \*

Janos Kornai

Bei der Konstruktion von Modellen hat der modellierende Ökonom folgende Möglichkeiten: Er konstruiert entweder ein gigantisches Supermodell oder mehrere kleine Modelle, die er zu einem Modellsystem verknüpft. Es zeigt sich, daß es vorteilhafter und eine realere Zielstellung ist, ein System von kleineren Modellen zu konstruieren. Das Hauptargument für die Wahl dieser Möglichkeit ist die Kompliziertheit des logischen Prozesses der Planung.

Ein Supermodell wäre abstrakt gesehen möglich, wären vier abstrakte Bedingungen erfüllbar:

Die erste Bedingung ist, daß man im Prozeß der Planung schon a priori alle relevanten Fragen stellen kann. Kann man schon vor Beginn der Planung den Planungstechnikern alle Fragen stellen, dann ist abstrakt gesehen ein Prozeß vorstellbar, der auf alle Fragen eine Antwort liefert. Die Realität ist jedoch, daß es unmöglich ist, alle relevanten Fragen im voraus zu stellen.

Typisch ist, daß die zweite Frage nur formuliert werden kann, wenn man schon Antwort auf die erste Frage bekommen hat. Der Prozeß der Planung ist deshalb ein Dialog zwischen den Menschen und den Modellen. Man nennt das in der ökonomischen Fachliteratur Mensch-Maschine-Simulation. Es ist unmöglich, sich die Planung so vorzustellen: Am Anfang steht der Mensch, dann kommen Modelle, Rechenmaschinen, Algorithmen, und am Ende erhält der Mensch die Antwort.

Die zweite abstrakte Vorbedingung für ein Supermodell wäre die Existenz eines kompletten Präferenzsystems a priori, vor Beginn des Planungsprozesses.

Könnten die leitenden und hauptsächlich die politischen Organe alle ihre Präferenzen und Wünsche im voraus festlegen, dann wäre es unter diesem Gesichtspunkt möglich, einen kompletten Optimierungsalgorithmus in die Planung einzuführen. Aber das ist unmöglich. Die Präferenzen, die Gewichtung der verschiedenen Zielsetzungen, die Wünsche der politisch leitenden Organe sind nicht im voraus bekannt, sondern sie sind erst dann bekannt, wenn die politisch leitenden Organe die Konsequenzen der Entscheidungen übersehen können.

Die Konsequenzen der Entscheidungen können aber nur im Planungsprozeß, der selbst ein Erkenntnisprozeß ist, allmählich erkannt werden. Deshalb ist es nicht möglich, mit einem Supermodell und im voraus fixierten Präferenzfunktionen einen optimalen Plan zu erreichen.

Die dritte abstrakte Bedingung wäre die Existenz absolut zuverlässiger Modelle. Aber in Wirklichkeit gibt es nur unzuverlässige Modelle; es gibt nur relativ gute – aber man kann auch sagen relativ schlechte – Modelle; denn sie benutzen Vereinfachungen und Vernachlässigungen. Eine gewisse Komplementarität zwi-

\* Vortrag zur Tagung der Sektion „Modellierung“ des Arbeitskreises „Planungssystem und Datenverarbeitung“ (von Mitarbeitern des Ökonomischen Forschungsinstituts der Staatlichen Plankommission redaktionell bearbeitet).

schen Modellen ist deshalb notwendig. Man sollte mit Hilfe eines Modells andere Modelle revidieren, und das sollte gegenseitig geschehen. Wenn man sich also darüber im klaren ist, daß die benutzten Modelle unzuverlässig sind, dann ist es unmöglich, den gesamten Planungsprozeß auf ein einziges gigantisches Modell zu übertragen.

Die vierte abstrakte Bedingung wäre schließlich die Existenz grenzenloser rechentechnischer Möglichkeiten. In Wirklichkeit gibt es hier ziemlich enge Grenzen, teilweise in der Datenspeicherung und insbesondere in bezug auf die Rechenzeit. Da alle größeren Berechnungen sehr lange dauern, ist es unmöglich, mit einem derart großen Modell zu arbeiten.

Man kann sagen, daß es bei den Bedingungen drei und vier allmähliche Fortschritte geben wird. Wenn auch die Modelle in Zukunft zuverlässiger und die rechentechnischen Möglichkeiten wachsen werden, so werden diese Bedingungen doch, verglichen mit den wachsenden Anforderungen der Planung, immer relativ zurückbleiben. Schlechter noch steht es mit den Bedingungen eins und zwei, da es sich um die realen Grenzen der menschlichen Logik handelt.

Aus diesen Gründen sollte man sich für ein Modellsystem von kleineren Modellen entscheiden.

### **Begriffe und Klassifikationen**

Um ein Modellsystem klar zu beschreiben, ist es notwendig, eindeutige Begriffe und Definitionen festzulegen. Ein Vergleich des ungarischen Modellsystems mit deutschen und englischen Modellsystemen zeigt, daß über einige Begriffe keine Klarheit herrscht.

Wenn man von einem System spricht, so versteht man darunter immer eine Verknüpfung von Elementen. Zwischen diesen Elementen gibt es Informationsströme.

Es ist zweckmäßig, den Begriff „Information“ in diesem Zusammenhang spezifisch zu definieren; denn er ist nicht identisch mit dem üblichen Begriff „Information“ der kybernetischen Informationstheorie. „Information“ bedeutet sowohl im ungarischen als auch in anderen Modellsystemen den aktuellen Wert einer Planvariablen. In den meisten Fällen ist die Information eine Zahl. Sie kann aber auch eine Behauptung, eine Festlegung (ja oder nein, größer oder kleiner usw.) sein. Sie kann auch verbal formuliert werden. Jede Information kann einer Klasse zugeordnet werden. Solche Klassen bezeichnet man als „Informationstypen“. Die Investitionsfonds sind für die Textilindustrie im Jahre 1970 ein Informationstyp. Die Information ist hier beispielsweise 100 Millionen Forint für die Textilindustrie im Jahre 1970. Für jeden Informationstyp ist eine eindeutige ökonomische und damit zugleich statistische Definition notwendig. Sie sollte im Planungsprozeß nicht verändert werden. Wenn man also ein Informationssystem aufbaut, muß man durch eindeutige Definitionen die Informationstypen festlegen. Im Gegensatz zum Informationstyp, der stabil und eindeutig sein muß, sind alle Informationen zeitlich veränderlich. (Zum Beispiel kann man im Planungsprozeß 1966 festlegen, daß 80 Millionen Forint für die Textilindustrie bereitgestellt werden; 1967 können Voraussetzungen existieren, derart, daß 120 Millionen Forint und später 110 Millionen Forint usw. bereitgestellt werden.) Die Information für denselben Informationstyp verändert sich mit der Zeit und kann deshalb als Planvariable aufgefaßt werden. Es ist nicht gefordert, daß die konkrete Information, d. h. der aktuelle

Wert der Information, eindeutig sein soll. Es ist möglich, in vielen Fällen vielleicht auch notwendig, daß zu einem bestimmten Informationstyp mehrere verschiedene Informationen gehören (z. B. schlägt die Textilindustrie 120 Millionen Forint vor, der Vorschlag der Plankommission ist aber, 80 Millionen Forint bereitzustellen; beide Zahlen sind in der gleichen Zeit als Vorschläge beider Organe gültig).

In diesem Zusammenhang treten häufig Verwechslungen von Begriffen auf, die viele Schwierigkeiten beim Verstehen der Beschreibung von Modellsystemen verursachen. Es ist leicht möglich, daß man hierbei die „Information“ mit dem Begriff „Variable eines gegebenen Modells“ verwechselt. Wenn man mit einem gegebenen Modell zu einem bestimmten Zeitpunkt Berechnungen durchführt, kann man ganz klar zwischen den Konstanten auf der einen und den Variablen auf der anderen Seite unterscheiden. Das ist zur mathematischen Behandlung unentbehrlich; denn man muß wissen, was die Daten und was die Unbekannten, was die Konstanten und was die Variablen sind. Alle Daten, die in einer gegebenen Rechenaufgabe als Konstante behandelt werden, sind im Prozeß der Planung, der in der Zeit operiert, jedoch Variable. Das wird sehr oft verwechselt. Hierzu folgendes Beispiel: In einem Linearprogrammierungsmodell sind die Koeffizienten der Beschränkungsmatrix, die Beschränkungen selbst und die Koeffizienten der Zielfunktion Konstante. Soll zu einem gegebenen Zeitpunkt mit diesem Linearprogrammierungsmodell eine Berechnung durchgeführt werden, dann sind im Planungsprozeß alle sogenannten Konstanten in Wirklichkeit Variable.

Eine zweite Verwechslung ist die Verwechslung von Informationsoutputs mit den Variablen des Planmodells. Das folgende Beispiel soll den Unterschied zwischen Informationsoutputs und den Variablen des Planmodells deutlich machen. Gegeben sei ein Linearprogrammierungsmodell der üblichen Form.

Hier ist klar, daß, wenn man eine Linearprogrammierungsaufgabe löst, die Variable des Modells der Vektor  $x$  ist. Das bedeutet aber nicht, daß man von einem Linearprogrammierungsmodell eines Modellsystems nur den Vektor  $x$  als Informationsoutput erhalten kann. Dazu einige Beispiele:

Man kann mit ein und demselben Linearprogrammierungsmodell eine Berechnungsserie mit verschiedenen Beschränkungsvektoren durchführen. Nachdem man die Zielfunktionswerte und die optimalen Programme für die verschiedenen Beschränkungsvektoren kennt, können die Beschränkungsvektoren auch Informationsoutputs werden.

Gegeben sei eine vorausgeschätzte Koeffizientenmatrix. Man kontrolliert mit Hilfe des Linearprogrammierungsmodells, ob die Matrix einen zulässigen Plan liefert; denn es steht nicht von vornherein fest, ob für diese Vorausschätzungen überhaupt ein solcher existiert. Kann man einen konsistenten Plan finden, dann kann die Koeffizientenmatrix,  $A$ , auch als Informationsoutput für andere Modelle benutzt werden.

Hieraus folgt, daß Informationsoutputs und Variable des Modells nicht dasselbe sind. Das eine ist ein statischer Begriff in einer Berechnung und das andere ist ein dynamischer Begriff im dynamischen Prozeß der Planung und des Funktionierens des Modellsystems.

Zurück zu den Elementen des Modellsystems: man unterscheidet zwei Haupttypen von Elementen, „Modelle“ und „Analysatoren“.

Das gemeinsame Merkmal aller Elemente in einem Modellsystem ist, daß ein Informationsinput mit einem Informationsoutput beantwortet wird. Der Unterschied zwischen Modell und Analysator ist folgender:

In einem Modell ist der Informationsoutput eine mathematisch formulierte Funktion des Informationsinputs, d. h., die Zuordnung Input-Output wird mathematisch beschrieben und durch einen Algorithmus eindeutig festgelegt.

Beim Analysator ist der Zusammenhang zwischen Informationsinput und -output nicht formalisiert und mathematisch beschrieben. Man sagt, er ist intuitiv bzw. naiv. Das bedeutet aber nicht, daß die Zuordnung Input-Output im Falle eines Analysators eine irrationale Zuordnung ist. Der Analysator kann zwar erklären, wie er vom Input zum Output gekommen ist, aber diese Erklärung ist nicht exakt. Hierbei spielt die Intuition immer eine große Rolle, so daß die Garantie einer vollständigen Wiederholung fehlt, das heißt, bei ein und demselben Input folgt nicht notwendig derselbe Output.

Ein Analysator ist im Planungsprozeß ein Mensch, ein Kollektiv usw., z. B. ein Ingenieur, der technische Daten schätzt, aber kein mathematisches Modell und keine Rechenmaschine.

Der Analysator ist ein typisches Element im Planungssystem und sollte nicht unterschätzt werden. Denn wenigstens die Hälfte aller Daten wird durch Analysatoren festgelegt.

Ein anderer Typ von Analysatoren ist der Modellkonstrukteur selbst; denn wenn man ein Modellsystem als kybernetisches System beschreibt, dann gehört der modellkonstruierende und modellbehandelnde Ökonom selbst zu diesem System und spielt darin eine wichtige Rolle. Einige Beispiele sollen zeigen, daß der Analysator auch formell im Modellsystem zu operieren beginnt. Zum Beispiel seien die Inputs zum Analysator unsichere Daten. Als Output soll der Analysator einige diskrete Werte angeben, die als Parameter in das nächste Element, ein formales Modell, eingehen. Dann vollzieht sich im Kopf des Analysators ein logischer Prozeß. Nimmt man beispielsweise an, daß die durchschnittliche Wachstumsrate des Lebensniveaus bei 3 Prozent liegt, dann wird der Analysator entscheiden, experimentelle Berechnungen mit Lebensniveauerhöhungen von 1, 2, 3 und 4 Prozent durchzuführen. An irgendeiner Stelle des Modellsystems erscheint dann der Analysator, wo er über den Analyseparameter entscheidet.

Ein weiterer Typ von Analysatoren sind die Entscheidungsorgane. Die Inputs sind dort alternative Vorschläge. Die Outputs sind eine eindeutige Wahl zwischen den Alternativen, eindeutige Kompromisse zwischen den Alternativen oder vielleicht ein neuer Befehl zur Wiederholung der Berechnungen usw.

Die Analysatoren sind die lebendigen Elemente des Modellsystems. Die übrigen, die nicht lebendigen, sind die Modelle selbst. Diese Modelle können in zwei Hauptklassen eingeteilt werden, in die Klasse der Grundmodelle und die der Transformationsmodelle.

Im Grundmodell gibt es einen relevanten Unterschied zwischen dem Typ der Inputs und dem der Outputs. Ein typisches Grundmodell ist zum Beispiel ein Linearprogrammierungsmodell. Die Inputs sind Koeffizienten und absolute Beschränkungen und die Outputs sind Tätigkeiten, Volumen der Intensitäten von Aktivitäten usw. Die Transformationsmodelle wechseln im Unterschied zu den Grundmodellen den ökonomischen Inhalt der Inputs und der Outputs nicht. Es gibt nur

eine Transformation in der Form der Inputs und der Outputs: (Ein Beispiel für Transformationsmodelle ist eine Transformation der Aggregation, d. h., wo die Inputs aggregiert, die Outputs desaggregiert sind und umgekehrt. Ein anderes Beispiel: Transformation von Wert-Kennziffern in physikalische Kennziffern und umgekehrt.)

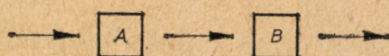
An Hand dieser Beispiele ist klar zu erkennen, daß zwischen den Funktionen der Grundmodelle und denen der Transformationsmodelle wesentliche Unterschiede bestehen. Beide sind in Modellsystemen unentbehrlich.

### Die Verknüpfung von Modellen

Bei der Verknüpfung von Modellen unterscheidet man zwischen der äußeren, der direkten und der indirekten Verknüpfung.

Werden Teilmodelle unabhängig voneinander, ausgearbeitet, aber mathematisch auf einmal gelöst, spricht man von der äußeren Verknüpfung oder Vereinigung von Modellen (z. B. wurde in Ungarn durch bestimmte Variable und Gleichungen ein kleines statisches aggregiertes Input-Output-Modell und ein großes Linearprogrammierungsmodell der Wirtschaft in einem einzigen Linearprogrammierungsmodell verknüpft). Die Vorbedingung einer Vereinigung ist eine konforme mathematische Struktur dieser Modelle.

Ist der Output von A Input von B, dann spricht man von der direkten Verknüpfung. Diese Verknüpfung soll durch das folgende Schema beschrieben werden:



Der linke Pfeil soll stets Input und der rechte stets Output bedeuten. Die Voraussetzung für eine direkte Verknüpfung ist eine Identität der Informationstypen des Outputs von A und des Inputs von B. Eine solche direkte Verknüpfung ist aber nur selten möglich.

In vielen Fällen ist eine indirekte Verknüpfung notwendig. Es gibt zwei Arten von indirekten Verknüpfungen:

– indirekte Verknüpfung mit einem Transformationsmodell, gekennzeichnet durch das Symbol:



= indirekte Verknüpfung mit einem Analysator, gekennzeichnet durch das Symbol:



Wenn die Daten des Outputs eines Modells A aggregiert sind, das Modell B diese Daten als Input in desaggregierter Form benötigt, dann verwendet man ein Transformationsmodell, das die notwendigen Daten desaggregiert:



Den zweiten Fall der indirekten Verknüpfung erhält man, wenn an die Stelle des Transformationsmodells ein Analysator tritt, der diese Transformation nicht nach

einem strengen Algorithmus durchführt, sondern bestimmte intuitive Schätzungen für die Transformation durchführt.

Wenn beispielsweise das Modell A eine Menge von Alternativen liefert und das Modell B nur einige davon benötigt, dann führt der Analysator eine willkürliche Aussonderung der Alternativen durch.

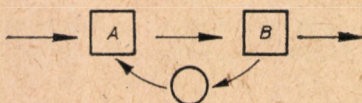


Eine weitere elementare Form der Modellverknüpfung sind die Rückkopplungen im Modellsystem.

Fließen Informationen vom Modell B zum Modell A zurück, spricht man von einer direkten Rückkopplung:

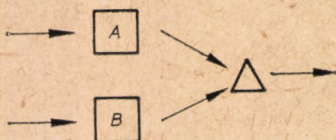


Muß die Rückkopplung transformiert werden, spricht man von einer indirekten Rückkopplung:



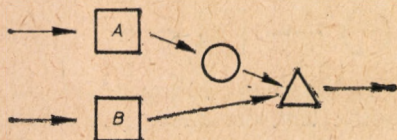
Besteht die Rückkopplung von Modell B zum Modell A jedoch mehrmals, dann spricht man von Iterationen. Die Iteration muß nicht notwendigerweise durch einen iterativen Algorithmus gegeben sein. Es können auch Analysatoren wirken, die intuitiv den Iterationsprozeß regeln und stoppen.

Eine andere elementare Form der Verknüpfung von Modellen sind parallele Modelle. Diese Art der Verknüpfung liegt vor, wenn zwei voneinander unabhängige Modelle A und B ihre Outputs einem Analysatorelement übermitteln, das die Ergebnisse der beiden Modelle auswertet:



Die Vorbedingung für eine parallele Schaltung ist, daß die Outputs der Modelle A und B vom gleichen Informationstyp sind, damit der Analysator die Outputs vergleichen kann.

Sind sie nicht vom gleichen Informationstyp, so ist ein Vergleich nur nach einer Transformation eines Informationstyps möglich. Man schaltet also ein Transformationsmodell ein, damit die Ergebnisse der Modelloutputs vergleichbar werden.



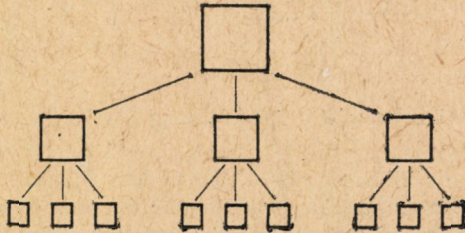


Es kann jedoch auch notwendig sein, einen Analysator einzuschalten, wenn eine formale Transformation nicht möglich ist.

### Modellsysteme

In einem totalen Modellsystem gibt es relativ abgesonderte Subsysteme. Es sollen zwei wichtige Strukturen beschrieben werden.

Die eine Struktur sind Systeme mit mehreren Ebenen, beispielsweise ein System mit drei Ebenen:

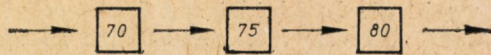


Dieses System besteht aus einer zentralen Ebene, einer Mittelstufe und einer unteren Ebene. Ein wichtiger Unterschied der Ebenen liegt im Grad der Aggregation. Dabei ist die obere Ebene immer aggregierter als die untere. Die Informationsströme zwischen diesen Ebenen sorgen unter anderem auch für die Aggregation und Desaggregation der Information.

Ein Mehrebenenmodellsystem hat aber nicht nur die Funktion der Aggregation und Desaggregation. Der ökonomische Inhalt eines Mehrebenen-systems kann völlig offen sein. Beispielsweise kann man ein Mehrebenen-system zur Aufteilung großer Territorien in kleine und kleinste Regionen oder zur Aufteilung großer Außenhandelsmärkte in kleinere usw. benutzen. Ein wesentliches Merkmal des Mehrebenen-systems liegt aber immer im unterschiedlichen Grad der Aggregation der Ebenen.

Die andere Struktur ist eine temporale Verknüpfung von Modellen. Im Gegensatz zur ersten Struktur, die eine aggregative Wechselfunktion von Modellen ist, hat die zweite Struktur eine temporale Verknüpfung zum Inhalt. Hierzu das folgende Beispiel: Gegeben sind drei Linearprogrammierungsmodelle, die (im Sinne unserer Definition) nicht zu einem dynamischen Mehrperiodenmodell vereinigt sind.

Zwischen diesen Modellen, die für die Jahre 1970, 1975 und 1980 gegeben sind, verlaufen Informationsströme:



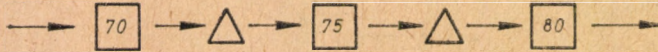
In einem Linearprogrammierungsmodell kann man beispielsweise den Beschränkungsvektor zur Zeit  $t$  als Funktion des Vektors  $x$  zur Zeit  $t - 1$  darstellen, d. h.

$$b^{(t)} = f(x^{[t-1]}).$$

Wenn man solch eine Relation im voraus fixiert, dann kann man mehrere Modelle temporal verknüpfen. Es kommen beispielsweise in jedem Programmierungsmodell Kapazitätsbeschränkungen vor. Die Kapazitätsbeschränkungen von 1975 können

unter anderem davon abhängen, welche Investitionen bis 1970 durchgeführt wurden.

Eine solche Verknüpfung kann direkt, aber auch indirekt vorgenommen werden. Bei einer indirekten Verknüpfung wird der Vektor  $b$  nicht mechanisch für die nächste Periode abgeleitet, sondern ein Analysator führt eine ökonomische Analyse des ersten Programms durch und legt auf Grund dieser Analyse den Beschränkungsvektor für die nächste Periode fest.



### Anforderungen

Eine erste Anforderung ist eine komplette Beschreibung der Wirkung des Modellsystems.

Planung bedeutet nicht nur eine einzige Berechnung; denn Planung ist ein kontinuierlicher Prozeß. Anstelle einer einzigen Berechnung ist eine Plananalyse notwendig, d. h. Planvarianten, Berechnungen, Empfindlichkeitsuntersuchungen, Planrevisionen, Plankennziffern usw. Man sollte auch nicht alle 5 Jahre einen Perspektivplan ausarbeiten, sondern kontinuierlich an einem Plan arbeiten, dessen Zeithorizont laufend erweitert wird. Ein Modellsystem soll ein Werkzeug in diesem Prozeß sein. Weil der Plan dynamischen Charakter hat, ein in der Zeit operierendes System ist, ist es nicht ausreichend, ein Modellsystem statisch zu beschreiben. Es wäre notwendig, so etwas wie ein Blockdiagramm zur Beschreibung von Algorithmen zu haben. Da aber die Rolle der Analysatoren berücksichtigt werden muß, sollte man den Begriff „Wirkungsbeschreibung“ verwenden.

Die Wirkungsbeschreibung sollte dementsprechend folgenden Inhalt haben:

- Die Reihenfolge der Phasen in der Planung.
- Wann werden die verschiedenen Elemente des Modellsystems eingeschaltet? In welcher Reihenfolge? Welche Elemente werden nur einmal im Planungsprozeß eingeschaltet, und zu welchen Elementen kehrt man mehrmals zurück? Wo gibt es Iterationen? Wo gibt es systematische Wiederholungen in der Wirkung des Modellsystems?
- Was ist das Kriterium zur Beendigung des gesamten Prozesses oder der Klärung einzelner Phasen des Prozesses?

Eine vollkommene Wirkungsbeschreibung findet man weder in der Literatur über die traditionelle nichtmathematische Planung noch in der Literatur der mathematischen Planung.

Eine zweite Anforderung ist die Berücksichtigung des operativen Charakters eines Planungssystems. Wenn man vom Informationsoutput im System spricht, kann man die Outputs in zwei große Klassen einteilen, die Regelungsvariablen und die Prognosevariablen. (Unter Regelungsvariable ist hier kein mathematischer Begriff zu verstehen. Es ist nicht der Begriff, den beispielsweise viele dynamische mathematische Modelle als Steuervariable usw. benutzen, wenn die Variable eine spezifische Rolle im dynamischen Gleichungssystem spielt. Diese Definition ist mit der ökonomischen Rolle der verschiedenen Variablen verknüpft.) Man nennt Regelungsvariablen, Regulatorvariablen, die ökonomischen Größen, die von den Adressaten des Planes, von den verantwortlichen Behörden tatsächlich geregelt wer-

den können, und zwar mit großer Sicherheit. Prognosevariablen nennt man alle anderen Planvariablen. Es gibt keine konkrete allgemeine Definition; denn es hängt immer von dem konkreten institutionellen System einer Wirtschaft ab, was die Regelungsvariablen sind.

(Die Regelungsvariablen in Rumänien, Ungarn, Jugoslawien, in der DDR und in Polen sind nicht gleich; denn die ökonomischen Mechanismen in diesen Ländern sind verschieden.) Es hängt immer von den konkreten ökonomischen Institutionen, von den allgemeinen Wirtschaftsverhältnissen ab, was die Regelungsvariablen sind.

Als allgemeine Regel gilt, daß man einen Plan nur dann einen Plan nennen kann, wenn auch unter den Informationsoutputs die Regelungsvariablen zu finden sind. Wenn die Regelungsvariablen fehlen, dann handelt es sich lediglich um eine Prognose und nicht um einen Plan. Man muß in einer bestimmten Wirtschaft konkret die ökonomischen Größen analysieren können, die mit Hilfe der Ökonomie wirklich reguliert werden können (z. B. in Ungarn nach der Reform Investitionskredite). So sind Nationaleinkommen und gesamte Akkumulation der Gesellschaft keine Regelungsvariablen, sondern Prognosevariablen; denn die Regierung kann die Höhe des Nationaleinkommens nicht direkt regulieren, sondern nur beeinflussen. Es wird selbstverständlich von einem Modellsystem nicht verlangt, daß die Outputs aller Elemente Regelungsvariablen sind. Es können im Modellsystem auch Modelle vorkommen, deren Outputs Prognosevariablen sind. Aber das Modellsystem als Ganzes muß alle notwendigen Regelungsvariablen berechnen.

Man kann im allgemeinen nur konkrete Größen regulieren, und diese regulierbaren Größen müssen in einem Modellsystem erscheinen. Voraussetzung dafür ist ein Minimum an Desaggregation. Eben in diesem Punkt ist die Bedeutung des Mehrebenenplanungssystems zu sehen. Es ermöglicht, auf höherer Ebene mit sehr aggregierten Kategorien zu arbeiten und mit Hilfe von Mehrebenenmodellen zu operativen regulationsfähigen desaggregierten Kategorien zu kommen.

Eine weitere Anforderung besteht darin, daß man hinter einigen Modellen oder einigen Analysatoren im System eine Institution (Abteilung der Plankommission, ein Ministerium usw.) verlangt. Die Anforderung stellt man zumindest an solche Modelle und Analysatoren, deren Outputs Regelungsvariablen sind, da diese Elemente sonst nicht operativ wären.

Die letzte Anforderung sollte eine Sparsamkeit der Elemente bei der Konstruktion des Modellsystems sein. Überflüssige Parallelität zwischen Modellen ist zu vermeiden. Es müssen relevante Unterschiede bestehen. Das ist eine komplexe Anforderung, die nicht leicht zu erfüllen ist.

### **Probleme bei der Konstruktion von Modellsystemen**

Das erste Problem besteht darin, daß man nie die nichtmathematische Planung vollkommen ausschalten kann; denn Analysatoren als Elemente des Systems sind unentbehrlich. Man sollte hier drei Fälle unterscheiden:

- Der Analysator und das Modell bestehen nebeneinander. Die Ablösung des Analysators durch ein Modell könnte sofort durchgeführt werden.
- Der Analysator und das Modell bestehen nebeneinander, aber das Modell ist noch nicht so weit entwickelt, daß man schon jetzt die Ablösung des Analysators durch ein Modell vorschlagen könnte. Das ist gegenwärtig der typische

Fall. Es werden bestimmte Planvorschläge mit Hilfe traditioneller und mit Hilfe mathematischer Methoden ausgearbeitet und den Entscheidungsorganen vorgelegt. Diese Organe entscheiden dann, welche Variante angenommen wird. Es ist sicher, daß sich auch hier früher oder später das mathematische Modell durchsetzen wird.

- Analysatoren haben einen festen Platz im Modellsystem. Diese Analysatoren können nicht durch Modelle ersetzt werden, da ihre Entscheidungen nicht formalisierbar sind, wie z. B. Entscheidungen, die politische Züge tragen.

Ein weiteres Problem besteht in der Frage der Transformation im Modellsystem, ein Problem, das bisher noch nicht ausgearbeitet wurde. (Ein Versuch, der in Ungarn mit linearen Transformationen zwischen Input-Output-Tabellen aggregierter Wertgrößen und Zwei-Ebenen-Planungsmodell mit desaggregierten physikalischen Größen durchgeführt wurde, brachte bis jetzt nicht die erhofften Resultate.)

Ein anderes Problem tritt bei der Datenbeschaffung auf. Es ist unbedingt notwendig, eine Vereinheitlichung der Datenbeschaffung durchzusetzen. Die Lösung dieses Problems wird mehrere Jahre dauern. Die Hauptschwierigkeit dafür liegt in der verschiedenen Klassifikation der Daten (z. B. zwischen dem Amt für Statistik und der Plankommission).

Eine weitere Inkonsistenz sind die Klassifikationen der nichtmathematischen Planung innerhalb der verschiedenen Abteilungen der Plankommission (z. B. arbeiten die Außenhandelsabteilungen mit anderen Nomenklaturen als die Produktionsabteilungen usw.).

Der Ausbau eines kompletten Planungs-Modellsystems ist eine langwierige, schwere Arbeit. Es gibt drei wichtige Gesichtspunkte, drei Grundgedanken, die man bei der Ausarbeitung der „Strategie und Taktik“ des Ausbaus des Modellsystems berücksichtigen sollte:

1. Vereinheitlichung der Daten. Ohne dieses Problem gelöst zu haben, kann man nicht von einem Modellsystem sprechen,
2. Verknüpfung der Modelle mit den nichtmathematischen Planungsmethoden. Es kommt hierbei darauf an, die traditionelle Planung durch Modelle zu ersetzen und dort, wo es nicht möglich ist, eine richtige, organische Verbindung zu schaffen,
3. Zunächst sollte man nur verhältnismäßig wenig Modelle konstruieren und später in breiter Front vorgehen.