
Bruno Fritsch

Prognosen als Instrument der internationalen Entwicklungs- und Ökologiepolitik

Was kann die wissenschaftliche Prognostik in Anbetracht der zunehmenden Komplexität ökologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen noch leisten? Wie weit können wir mit Hilfe der heute verfügbaren Prognosemethoden zukünftige Entwicklungen beherrschbarer, damit auch steuerbarer gestalten? Es sei im folgenden versucht, diese Fragen am Beispiel der Entwicklungsplanung sowie der Umweltproblematik zu beantworten. Wie wir sehen werden, haben die in diesen beiden Bereichen gesammelten Erfahrungen wichtige Implikationen auch für die Existenzbedingungen freiheitlicher, offener Gesellschaften.

Im Falle der Entwicklungsplanung stellen wir heute, rund 35 Jahre nach ihrer weltweiten Ausbreitung fest, daß die Ergebnisse weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben sind. Teilweise liegt dies an den zu hohen Erwartungen, die wir in den frühen fünfziger Jahren hatten: die makroökonomischen Zusammenhänge schienen klar, die der Entwicklungsplanung zugrundeliegenden Modelle standen zur Verfügung und der Rechenaufwand für die Spezifizierung der Größenordnungen für zentrale makroökonomische Größen hielt sich selbst für die damals vergleichsweise noch bescheidene Rechen- und Speicherkapazität der Computer in Grenzen. Kannte man die restriktiven Randbedingungen - Kapital, Devisen, ausgebildete Arbeitskräfte, evtl. Ressourcen etc. - und hatte man eine Vorstellung von der Größe der marginalen Sparquote, des Kapitalkoeffizienten, des Bevölkerungswachstums, der Preis- bzw. Einkommenselastizität der Importe und der Ausfuhren, konnte man mit relativ wenig Aufwand errechnen, welche Zielvorgaben in welchem Zeitraum z. B. in bezug auf die Steigerungsrate des Pro-Kopfeinkommens mit welchen Instrumenten erreichbar sind. Auch die optimale Kombination der Instrumentalvariablen ließ sich im Prinzip errechnen. Die Entwicklungsplanung erschien auf diese Weise im Kontext der fünfziger Jahre, wohl auch noch bis etwa Mitte der sechziger Jahre, als ein unentbehrliches Instrument, mit dessen Hilfe eine optimale Allokation knapper Faktoren und damit ein möglichst schneller Einstieg in ein selbsttragendes Wirtschaftswachstum (take off) erzielt werden konnte. Es überrascht deshalb nicht, daß fast alle Entwicklungsländer bereits in den sechziger Jahren über nationale Entwicklungs-

pläne sowie über mehr oder weniger umfangreiche Planungsadministratio-
nen verfügten. Da die durchschnittliche Länge einer Planungsperiode 4-5
Jahre dauert und rund hundert Entwicklungsländer seit mehr als zwei Jahr-
zehnten Entwicklungsplanung praktizieren, können wir heute auf ein
Erfahrungsmaterial zurückblicken, das 600-700 durchgeführte Entwick-
lungspläne umfaßt. Unter Berücksichtigung der nicht durchgeführten bzw.
vorzeitig abgebrochenen Entwicklungspläne sind es über 800. Waterston
hat bereits 1964 eine Erfolgsanalyse dieser Pläne versucht und kam schon
damals zu nicht gerade sehr ermutigenden Ergebnissen. Trotzdem sollte
man die auch von den Fehlleistungen ausgehenden Lernimpulse nicht
unterschätzen. Die uns durchaus geläufige Tatsache, daß es so etwas wie
eine nationale Volkswirtschaft gibt, bedeutete für viele Politiker der Dritten
Welt eine wichtige Erkenntnis, die es ihnen ermöglicht hat, Wege aus der
Stammesvielfalt zu einer nationalen Identität zu finden und ökonomisch
abzstützen. Insofern war die Entwicklungsplanung trotz der damit einher-
gehenden Bürokratisierung eine wichtige Phase in der Entwicklung der
Dritten Welt.

Heute sind die Grenzen dieser Methode deutlich sichtbar geworden.
Umweltbelastung, Energiekrise, explosionsartiges Wachstum städtischer
Agglomerationen, anhaltendes Bevölkerungswachstum, die Krise in den
Industrienationen, weltweite Inflation und Arbeitslosigkeit sowie steigende
Kontroll- und Rüstungskosten haben den Traum von einem schnellen,
durch Entwicklungsplanung erreichbaren Anschluß an den Reichtum der
Industrienationen endgültig zerstört. Man wäre schon zufrieden, wenn es in
den kommenden Jahren gelänge, wenigstens die Grundbedürfnisse zu
befriedigen.

Der wichtigste Beitrag, den die Prognostik zur Planung leisten kann,
besteht also darin, die Grenzen der Entwicklungsplanung aufzuzeigen. Da,
wie wir wissen, Planung und Prognose aufs engste zusammenhängen,
impliziert eine solche Absicht zugleich auch eine Diskussion über die Mög-
lichkeiten und Grenzen der Prognostik.

Wissenschaftliche Prognostik - hier zunächst begrenzt auf sozialwissen-
schaftliche, insbesondere wirtschaftliche Phänomene - begann mit der
Beobachtung von wiederkehrenden Krisen und Zyklen. Bereits im 19. Jahr-
hundert hat C. Juglar (1862) für Frankreich einen sieben- bis elfjährigen
Zyklus nachgewiesen (Juglar-Zyklus). J. Kitchin (1923) hat einen Zyklus
von 3 1/2 Jahren identifiziert, während der heute wieder intensiv diskutierten
Theorie der langen Wellen der sog. Kondratieff-Zyklus von einer Länge von
40 Jahren zugrunde liegt (N. D. Kondratieff, 1926).

Die empirische Auswertung und Absicherung dieser Theorien zwecks
genauerer Vorhersage der zu erwartenden Konjunkturentwicklung führte
im Anschluß an die im Dezember 1929 gegründete >Econometric Society(

sowohl zu einer wesentlichen Verfeinerung der statistischen Methoden als auch zur Entwicklung immer realistischerer und damit auch komplizierterer Modelle. Die heute in den Vereinigten Staaten und in Europa verfügbaren ökonometrischen Modelle weisen Hunderte von Gleichungen auf und können nur noch mit Hilfe des Einsatzes relativ großer Rechner gehandhabt werden. Die Prognosequalität hat jedoch mit der zunehmenden Komplexität der Modelle sowie mit den Fortschritten der Datenanalyse keinesfalls Schritt gehalten. Ein Vergleich von elf ökonometrischen Prognosemodellen (J. Cicarelli und J. Narayan, 1980) hat gezeigt, daß für die turbulenten siebziger Jahre nur wenige Modelle richtige Voraussagen geliefert haben. G. Kirchgässner (1983) hat, wie viele andere Ökonometriker vor ihm auch (vgl. Literaturverzeichnis), die Gründe dafür untersucht. Einfachere Modelle liefern heute z.T. bessere Prognoseresultate als komplizierte.

Die abnehmende »Grenzergiebigkeit von Prognoseleistungen« ökonomischer Modelle ist jedoch nicht nur modellendogen zu erklären, sondern hat ihre Ursache in der mangelnden Realitätsbezogenheit der Modelle selbst: zum einen antizipieren die Wirtschaftssubjekte die von wirtschaftspolitischen Maßnahmen auf ihre Disposition ausgehenden Wirkungen; zum andern interagiert das System »Wirtschaft« mit anderen Systemen, z. B. mit solchen der Umwelt, der Technik, der Wissenschaft. Der erste Problembereich umfaßt das Phänomen der sog. »rationalen Erwartungen« und führt schließlich zur Theorie der politisch-ökonomischen Zyklen - einer Theorie, die auf J. Akerman (1947) zurückgeht und heute im deutschen Sprachraum durch die Untersuchungen von B. S. Frey und F. Schneider (1978) wesentlich bereichert wurde.

Der zweite Problembereich, das Ineinandergreifen von Systemen unterschiedlicher Struktur und Lebensdauer, wirft eine Reihe von ganz neuen Fragen auf, die erst in jüngster Zeit mit Hilfe von komplexen Simulationsmodellen angegangen wurden. Seit dem letzten Weltkrieg hat sich die Bevölkerung mehr als verdoppelt, das Sozialprodukt und der Energieverbrauch vervierfacht. Dadurch sind globale Interaktionen von technisch-mechanischen, physikalisch-chemischen, biologischen und ökologischen Systemen entstanden, die auf vielfältige, heute noch nicht bis ins einzelne abgeklärte Weise auf das ökonomische System einwirken und seinerseits von ihm beeinflußt werden.

Wir wollen im folgenden einige Systemcharakteristika sowie die Art der Verschränkung von Systemen etwas näher erläutern, weil daran die Grenzen der Prognosefähigkeit globaler Prozesse deutlich werden.

Jedes System hat die Tendenz, sich von der unwahrscheinlichen Konstellation der Elemente zur wahrscheinlicheren, dem Zufall überlassenen Anordnung hin zu bewegen (zunehmende Entropie). Die tägliche Erfahrung bestätigt diesen fundamentalen Sachverhalt: ein sehr ausgeklügel-

tes, hochgezüchtetes Auto oder Flugzeug ist in der Tat störungsanfälliger als ein einfacheres, erprobtes; andererseits kann Komplexität ein System widerstandsfähiger (sogar ultrastabil) machen. Durch Reparaturen wird den Zerfallserscheinungen technischer Systeme so weit entgegengewirkt, daß sie funktionsfähig bleiben. Innerhalb bestimmter Grenzen ist das immer möglich. Ein Auto kann auch ohne Auspuffoder Stoßdämpfer fahren, aber nicht ohne Zündung und nur für sehr kurze Zeit ohne Kühlung. Man nennt diese Bandbreite, worin das Funktionieren eines (nicht nur technischen) Systems noch möglich ist, den Ergodizitätsbereich.

Auch biologische Systeme unterliegen dem Alterungsprozeß, er ist aber ungleich komplizierter als die im Vergleich dazu relativ einfache Zerfallstendenz technischer Systeme. Wie K. W. Deutsch und ich (1980) gezeigt haben, entwickeln sich biologische Systeme auf mikroskopischer Ebene nach dem Prinzip der *strukturbewahrenden* Selbstorganisation. Auf der makroskopischen Ebene sind biologische Systeme evolutiv, d. h. sie evolvieren nach dem Prinzip der *strukturverändernden* Selbstorganisation (auch dissipative Selbstorganisation genannt). Auf mikroskopischer Ebene tendieren biologische Systeme (z. B. ein Insekt) auf einen Gleichgewichtszustand hin. Wird dieser von außen her in einem über die jeweils unmittelbar vorhandene Anpassungsfähigkeit hinausgehenden Maße gestört, z. B. durch Insektizide, stirbt das Individuum. Da aber auf makroskopischer Ebene - also für die jeweilige Spezies - die Möglichkeit der genetischen Anpassung besteht, gelangt ein für offene, ungleichgewichtige Systeme typischer Prozeß der strukturverändernden Selbstorganisation in Gang, der es schließlich einer Art gestattet zu überleben, obwohl auf mikroskopischer Ebene viele Individuen gestorben sind.

Wir stellen also fest, daß - soweit unsere Kenntnis heute reicht - auch die meisten biologischen Systeme eine begrenzte Lebenszeit haben, doch sind die den Alterungsvorgang bestimmenden Prozesse komplizierter als bei technischen Systemen. Dort war es in erster Linie die über bestimmte Schwellenwerte verlaufende Entropiezunahme, d. h. eine Bewegung in Richtung auf wahrscheinlichere Zustandsweisen hin. Bei biologischen Systemen wirkt dieses Gesetz der Entropiezunahme auch - wir werden alle zu Staub -, aber die Wirkung dieses Gesetzes wird durch komplizierte Anpassungsprozesse »gestört«. Sie werden auf der mikroskopischen Ebene des Individuums durch andere Mechanismen bewirkt als auf der makroskopischen Ebene der Spezies.

Die lebenserhaltenden Anpassungs- und Überlebensprozesse sind in der Regel wirkungsvoller und auch komplexer. Das Chamäleon kann zwar seine Farbe der Umwelt anpassen und dadurch unmittelbaren Gefahren entgehen, doch es kann seine Gene nicht verändern. Anders die Spezies; sie kann sich wandeln in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen. Fische ent-

wickeln im Evolutionsprozeß zusätzlich zu den Kiemen auch noch Lungen, wenn sie durch Umwelteinflüsse dazu gezwungen werden, zeitweise auf dem Land zu leben; umgekehrt können Säugetiere, wie z. B. die Meeressäuger, über lange Evolutionszeiträume eine Morphogenese durchlaufen, die sie äußerlich von Fischen kaum unterscheiden läßt. Als Korrelat dazu kann sich nun eine Spezies in ökologischen Nischen über Jahrmillionen halten; das ist, wie man weiß, besonders bei Fischarten, wie z. B. beim Haifisch, der Fall. In den Ölschiefern des schwäbischen Jura wurden neben Dinosauriern auch Skelette von Haifischen gefunden, die mit den heute lebenden Haifischen weitgehend identisch sind. Wir dürfen also vermuten, daß sich wahrscheinlich heute jede Spezies ändern muß, aber wir können nicht mit Sicherheit voraussagen, ob und wann sie aussterben wird.

In gesellschaftlichen Systemen wird eine genaue Identifizierung der ihre Lebenszeit bestimmenden Faktoren außerordentlich schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Zwei grundsätzlich andersgeartete Situationen sind zu unterscheiden: einmal gesellschaftliche Systeme, deren konstitutive Elemente, also die Individuen, kein reflektierendes Bewußtsein auf ihre individuelle und auf die gesellschaftliche Situation besitzen. Schon auf dieser Stufe kommen Mechanismen ins Spiel, die wir erst zu verstehen beginnen. Ein Pionier auf diesem Gebiet ist Edward O. Wilson (1976), dessen Soziobiologie ebensoviel Aufsehen erregt wie Kontroversen ausgelöst hat. In Gesellschaftssystemen, in welchen das reflektierende Bewußtsein der Individuen in vermehrtem Maße bestimmend für die Gestaltung des sozialen Umfeldes wird, wie das bei höheren Primaten und in besonders hohem Maße beim Menschen der Fall ist, wird ein Grad von Komplexität erreicht, von dessen wissenschaftlicher Aufarbeitung wir trotz aller Bemühungen der Soziologie und der Politikwissenschaft noch weit entfernt sind. Wie lange leben Kulturen? Wodurch finden sie - wie z. B. die Teotihuacankultur - ihr plötzliches Ende? Welche Rolle kommt den Institutionen zu? Wie schnell lernen Institutionen? Stimmt es, daß Hochreligionen und die sie stützenden kirchlichen Organisationen eine Lebensdauer von rund 2000 Jahren haben?

Einer der Gründe dafür, daß es heute noch schwieriger geworden ist, eine einigermaßen vollständige, exakte und gleichzeitig empirisch validierbare Gesellschaftstheorie zu erarbeiten, liegt darin, daß die moderne Technokultur einen relativ hohen und in zunehmendem Maße global werdenden Material- und Energiedurchsatz aufweist. Sie steht in einer Wechselwirkung mit dem globalen Ökosystem, deren Prozesse noch nicht vollständig abgeklärt sind. Kulturen mit einem niedrigeren Material- und Energiedurchsatz, wie z. B. Nomadenkulturen, waren von den Randbedingungen des lokalen bzw. regionalen Ökosystems zwar unmittelbarer und stärker eingeschränkt, als es die moderne Technokultur heute ist, doch diese Wechselwirkungen

wurden im Laufe der Generationen erkannt und fanden ihren Niederschlag in einer dieser engen Begrenzung entsprechenden Tradition und Ethik. Wegen der Komplexität ökologisch-sozialer Systeme befanden sich solche Gesellschaften kaum jemals im Optimum, sondern allenfalls in dessen Nähe. Daß sich die negativen Auswirkungen dieser Suboptimalität nicht sofort in Form größerer Katastrophen manifestierten, ist weniger auf die geringe Abweichung von der optimalen Lösung, als vielmehr auf den niedrigen Energie- und Materialdurchsatz dieser »primitiven« Gesellschaften zurückzuführen. In der modernen energieintensiven und sich rasch wandelnden Technokultur ist Optimalität nicht mehr ohne weiteres möglich - und dennoch brauchen wir heute eine aus der Totalität der Wechselwirkungen zwischen globalem Ökosystem, den technischen, biologischen und gesellschaftlichen Subsystemen wissenschaftlich abgeleitete Ethik dringender denn je; zuviel steht auf dem Spiel.

Wie die Forschungen auf dem Gebiet der theoretischen Ökologie, insbesondere der Prozeßstruktur ökologischer Systeme gezeigt haben (C. S. Holling, 1976), weisen solche Systeme auch ohne äußere Einflüsse durch den Menschen bestimmte Eigenschaften auf, die sie von technischen oder biologischen Systemen unterscheiden. Außer den auch in anderen Systemen vorkommenden Nichtlinearitäten und Diskontinuitäten stellen wir bei solchen Systemen typischerweise ein Verzögerungsverhalten fest. In der Fachsprache nennt man das Hysterese. Diese Systemeigenschaft ist besonders dann bedeutsam, wenn das gesellschaftlich-politische System einer energieintensiven Technokultur mit dem Ökosystem in eine intensive Wechselwirkung gelangt. Nehmen wir ein typisches Beispiel: in einen See werden phosphathaltige Stoffe sowie andere organische und anorganische Substanzen hineingeleitet. Oft werden solche Umweltverschmutzungen ausschließlich mit der Industrie in Verbindung gebracht, doch gerade bei Gewässerverschmutzungen durch phosphathaltige Substanzen stehen Landwirtschaft (Dünger) und die Haushalte (Waschmittel) als Hauptverursacher im Vordergrund. Zunächst passiert dem See nicht viel, und alle Verursacher, die Grund zum Zweckoptimismus haben, können den Politikern einreden, daß der See eben doch alles ganz gut verkraftet, und gesetzliche Schutzmaßnahmen deshalb nicht erforderlich seien. Wenn wir die Geschichte des Umweltschutzes betrachten, können wir leicht sehen, daß solche Situationen besonders anfangs und Mitte der sechziger Jahre an der Tagesordnung waren. - Plötzlich aber »kippt« der See um. Der für das Leben der Fische und anderer Lebewesen erforderliche Sauerstoff wird durch den plötzlich einsetzenden Verrottungsprozeß der wuchernden Pflanzen (meistens Algen) gebunden, das verrottete Pflanzmaterial setzt sich am Seegrund ab, und der Sauerstoffhaushalt des Sees bricht zusammen. Damit sind die Voraussetzungen für ein differenziertes Gleichgewicht

von Tier und Pflanze im Wasser nicht mehr gegeben. Die an der Oberfläche des Wassers sichtbar werdenden Bläschen stammen nicht mehr von Fischen, sondern allenfalls von dem sich bildenden Methangas. Noch ist der See zwar vorhanden, doch gegenüber dem vorangegangenen Zustand verkörpert er jetzt ein ganz anders funktionierendes System; ein System, das der Mensch von seinem Standpunkt als unangenehm, ja störend empfindet: er kann im See nicht mehr schwimmen, der See stinkt und er hat auch seine Farbe verändert. Die Natur kümmert das wenig. Im übrigen muß es solche Eutrophierungen auch ohne Zutun des Menschen schon vor vielen Jahr-millionen gegeben haben, denn sonst hätten wir heute weder Erdöl- noch Kohlevorkommen.

Die vom Menschen verursachten, auf die Umwelt einwirkenden Störungen schlagen also nicht sofort, sondern mit einer Verzögerung von Jahrzehnten auf ihn zurück und verändern seine Lebensverhältnisse meistens in einer unerwünschten Weise. Die drohende Zerstörung unserer Wälder durch den sauren Regen ist das jüngste Beispiel in der Kette von nicht vorhergesehenen, potentiell katastrophalen ökologischen Rückkoppelungen. Es scheint, daß wir noch weit davon entfernt sind, die komplexen Wechselwirkungen von energieintensiver Technokultur und globalem Ökosystem zu steuern oder gar im Sinne eines optimalen Kontrollsystems auf ein - noch zu definierendes - soziobiologisches Evolutionsoptimum hin auszurichten, und es ist keineswegs sicher, ob es jemals dazu kommen wird.

Eine ökologieorientierte Wirtschaftspolitik hat mindestens mit fünf Schwierigkeiten zu kämpfen:

1. Viele Ökosysteme entwickeln sich nach ihren eigenen Gesetzen und sind gegenüber lenkenden Eingriffen des Menschen resiliert.
2. Ökosysteme weisen fast immer ein Verzögerungsverhalten auf: sie sind innerhalb eines bestimmten Störungsbereichs ultrastabil und »kippen« plötzlich in einen anderen Systemzustand um.
3. Daraus folgt die Schwierigkeit, den Zustand eines Ökosystems rechtzeitig und zutreffend zu erkennen.
4. Es ist oft schwierig zu unterscheiden, welche Prozesse und Veränderungen von Ökosystemem autonom sind und welche auf menschliche Einwirkungen zurückzuführen sind.
5. Daraus folgt schließlich die Schwierigkeit, rechtzeitig zu handeln und Verantwortlichkeiten festzulegen.

Die Industrieländer verfügen über ein technisch-wissenschaftlich und ökonomisch unvergleichlich größeres Potential, die aus diesen neuen Synergismen entstehenden Probleme entweder zu lösen oder auf die schwächeren Länder - eben die Entwicklungsländer - abzuwälzen. Werden sie es tun? Werden die dadurch entstehenden Konflikte den dringend erforderlichen Wiederaufbau einer neuen Weltwirtschaftsordnung verhindern?

Werden die Entwicklungsländer unter dem Druck ihrer Schulden ein Insolvenzkartell bilden? Wie groß ist die Gefahr einer weiteren Militarisierung links- wie rechtslastiger Regierungen in den Entwicklungsländern? Müssen wir weiterhin mit Gewalttätigkeiten von Sekten rechnen? Wann werden die Megaagglomerationen (Mexico City, Calcutta, Lagos, Kairo etc.) zerfallen, und unter welchen **Begleiterscheinungen**? **Wie** werden die Industriestaaten ihr Arbeitslosigkeitsproblem bewältigen? Erlahmen tatsächlich die Wachstumskräfte in den Industriestaaten? Man könnte noch weitere Fragen dieser Art stellen. Die wissenschaftliche Prognostik kann in ihrer bisherigen Form, d. h. mit Hilfe von ökonometrischen Modellen, darauf sicher keine Antwort geben. Dies soll kein Vorwurf an die Modelle sein; sie sind dafür aus naheliegenden Gründen nicht geeignet. Simulationsmodelle, Weltmodelle, heuristische Analogien und - vielleicht am wichtigsten von allem - historische Analysen können uns vielleicht im Sinne des »Groping in the Dark« (Donella Meadows et al., 1982) ein kleines Stück weiterhelfen.

Zum Schluß sei das wichtigste in zehn Punkten zusammengefaßt:

1. Die von uns erfahrene Welt ist weder vollständig determiniert noch total unbestimmt. Wäre sie vollständig determiniert, bedürften wir keiner Prognosen. Wäre sie total unbestimmt, könnten wir die Konsequenzen alternativer Entscheidungen nicht abschätzen; rationales Handeln wäre nicht möglich. Die reale Welt befindet sich zwischen diesen beiden Extremen. Deshalb sind Prognosen für rationale Entscheidungen und damit für die Planung notwendig.
2. Prognosen sind möglich und nützlich. Entscheidungsträger (Firmen, Regierungen, Einzelne), die sich der wissenschaftlich abgestützten Prognostik bedienen, erreichen ihre Zielvorhaben mit größerer Wahrscheinlichkeit als solche, die sich auf Intuition verlassen. Dabei ist zu beachten, daß Prognosen oft ganz falsch, jedoch nur selten ganz richtig sind.
3. Ökonometrische Modelle können innerhalb bestimmter Grenzen nützliche Prognosen liefern. Bei Verwendung von Zeitreihen werden diese Grenzen durch die positive Autokorrelation der Restglieder bestimmt. Um Kausalbeziehungen von Scheinbeziehungen zu unterscheiden, bedarf es in ökonometrischen Modellen einer theoretisch begründeten Auswahl von Variablen, einer dem Problem angemessenen funktionalen Spezifikation, einer theoretisch begründeten Aussage über die Lagstruktur der Variablen sowie über die Struktur der Residuen. Es hat sich gezeigt, daß einfache ökonometrische Modelle oft bessere Vorhersagen erbringen als komplizierte Modelle.
4. Es erweist sich oft als vorteilhaft, ökonometrische Modelle mit Simulationsmodellen zu kombinieren. Simulationsmodelle bieten die Möglichkeit, den Einfluß unterschiedlicher plausibler Parameterwerte auf das Zeitverhalten wichtiger Variablen abzubilden, ohne daß die Parameter aus

Schätzgleichungen abgeleitet werden müßten. Die so erhaltenen Modell-Läufe sind keine Prognosen, sondern Szenarien. Aus der Wechselwirkung von ökonomischen Prognosen und Simulationen können bessere Prognosen entstehen. Allgemein gilt: so viel als möglich ökonomisch schätzen und so viel als notwendig simulieren.

5. Weltmodelle stellen eine neue Klasse von Modellen dar, die der Prognostik neue Möglichkeiten eröffnen. Sie stellen erhöhte Anforderungen an das Problem der Komplexitätsreduktion (Exploratory Data Analysis), ermöglichen aber auch die Modellierung von politischen Variablen und damit im begrenzten Rahmen die Prognose von Konfliktsituationen.

6. Für alle Modellarten gilt das Prinzip der »requisite accuracy« (Mahalanobis). Die erforderliche Genauigkeit einer Prognose und damit auch des ihr zugrundeliegenden Modells muß in Beziehung stehen zu den Opportunitätskosten des Fehlentscheidungsrisikos. Beispiel: um zu entscheiden, ob ich einen Schirm tatsächlich brauchen werde oder nicht, müßte ich eine sehr genaue - heute gar noch nicht mögliche - Wetterprognose haben. Die zusätzlichen Kosten einer erhöhten Prognosesicherheit stünden aber in keinem Verhältnis zu den Kosten (und Mühen), sich durch die Mitnahme eines Schirms gegen den Regen zu schützen. Ganz anders stellt sich dieses Verhältnis im Falle der Sicherheitsvorkehrungen z. B. im Luftverkehr dar.

7. In der sozialwissenschaftlichen Prognostik finden wir häufig folgendes Paradox: wissenschaftlich begründete Prognosen treten nur dann ein, wenn keine »Gegenreaktion« von seiten der Entscheidungsträger hervorgerufen wird. Dies impliziert oft (nicht immer), daß man solche Prognosen nicht ernst nimmt. Richten sich die Entscheidungsträger (z. B. die Wirtschaftssubjekte) auf die Prognose jedoch ein, entsteht ein neues Problem: das der rationalen Erwartungen. Unter diesen Umständen können die bisherigen Prognosemethoden nicht mehr uneingeschränkt eingesetzt werden. Umgekehrt können wenig fundierte und im Grund sogar falsche Prognosen dadurch »richtig« werden, daß sie Verhaltensweisen auslösen, die den vorausgesagten Zustand herbeiführen. Wir sprechen dann von selbstbestätigenden Prognosen (self-fulfilling prophecy). Beispiel: Kurssturz an der Börse oder Inflation.

B. Eine weitere Grenze in bezug auf die Verlässlichkeit von Prognosen ergibt sich aus dem Ineinandergreifen von Systemen unterschiedlicher Struktur und Lebensdauer. Daraus entstehen neue Synergismen, über die wir noch zu wenig wissen. In dem Maße, als dieses Ineinandergreifen durch den heute zu beobachtenden Prozeß der Globalisierung intensiviert wird, nimmt der Wissensbedarf in diesem Bereich zu.

9. Ein wichtiger Teilaspekt dieses Ineinandergreifens ist das Verhältnis der schnellen Variablen (state variables) eines Systems zu den langsamen Variablen (Parametern) eines anderen. Beispiel: 'Wie wirken sich die CO2-

Immissionen des Systems Wirtschaft (schnelle Variablen) auf die Parameter des Systems »Klima« aus? Sowohl die Morphogenese zweier Systeme zu einem neuen, übergeordneten System als auch der Topos dieses neuen »Hypersystems« sind unbekannt. Aus diesem Grund können wir plötzliche Umbrüche - Diskontinuitäten - im Zeitverhalten bestimmter Variablen (z. B. das Umkippen eines eutrophierten Sees) nicht genau voraussagen. Die Katastrophentheorie bietet zwar ein sehr verlockendes Instrumentarium zur Behandlung dieser Phänomene und zur mathematischen Konzeptionalisierung einer Theorie, sie eignet sich jedoch aus Gründen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, nicht für eine empirische, auf Prozeßkontrolle hin zielende Operationalisierung. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt stehen uns zunächst nur rechnergestützte Simulationsexperimente für die Erlangung zusätzlicher Orientierungen zur Verfügung.

10. Weitgehend im Dunkeln tappen wir in unserem Prognosebemühen, wenn wir wissen möchten, wie groß die Eintrittswahrscheinlichkeit von Ergebnissen der Grundlagenforschung ist und wovon sie abhängt, über welche Prozesse sich diese Ergebnisse in Innovationen umsetzen und wie die Innovationen auf dem Wege über ihre wirtschaftliche (oder auch militärische) Nutzung die Rahmenbedingungen des gesellschaftlichen Lebens verändern. Beispiel: Transistor - Mikroelektronik - Arbeitswelt.

Prognosen sind ein Teil unseres Orientierungsbemühens. Sie veranlassen uns, Teile der Realität in Modellen abzubilden und die Validität dieser Modelle zu überprüfen, empirische Evidenz gegen kontextuale Evidenz abzuwägen, unser Prognoseinstrumentarium ständig zu verbessern und neue Methoden auszuprobieren. Dabei lernen wir, daß die Metrik unserer Modelle nicht notwendigerweise mit derjenigen anderer Gedankenmodelle übereinstimmen muß, die in anderen Kulturen und zu anderen Zeiten entstanden sind. Hier stoßen wir an Grenzen, die jenseits der Kalkülrationalität von Prognosen im engeren Sinne liegen. Die Übertragung von westlichen Planungskonzepten in Entwicklungsländer erscheint deshalb heute in einem anderen Licht, als vor zwanzig Jahren.

Die angedeuteten Grenzen der wissenschaftlichen Prognostik legen die Beachtung des Prinzips der »requisite tolerance« nahe: niemand ist im Besitz der vollständigen Information über zukünftiges. Wer Wissen darüber in Anspruch nimmt und anderen aufzwingt, setzt die Bedingungen einer humanen Gesellschaft aufs Spiel: die Prognose vom Kommen der klassenlosen Gesellschaft, vom Absterben des Staates, ebenso wie die Prognose von der auf alle Länder dieser Welt sich ausbreitenden Weltrevolution degenieret in der Hand von Diktatoren zur Ideologie. Ideologien dulden keine Kompromisse, sie tendieren zu sog. »Ecklösungen«, und diese sind nichts anderes als Vorboten von »Endlösungen«. Was dies bedeuten kann, haben wir erlebt.

Literaturverzeichnis

- Akerman, J., Political Economic Cycles. KYKLOS 1, 1947.
- Borchardt, K., Produktions- und Verwertungsmöglichkeiten von Langfristprognosen in historischer Perspektive. In: Allgemeines Statistisches Archiv, 63. Band, 1979, S. 1-25.
- Boulding, KE., The Next 100 Years? in: Science, Vol. 209, No. 4452, July 1980.
- Breitenecker, M., Griimm, H.-R., Economic Evolutions and their Resilience: A Model. International Institute for Applied Systems Analysis (HASA), RR-81-5, April 1981, Laxenburg, Austria.
- Bruckmann, G. (Hrsg.), Langfristige Prognosen. PhysicsVerlag, Würzburg-Wien, 1977.
- Dantzig, G.B., The Role of Models in Determining Policy for Transition to a More Resilient Technological Society. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria 1979.
- Deutsch, K.W., Grundsatzentscheide in der Weltpolitik. Internationales Institut für Vergleichende Gesellschaftsforschung (IIVG) des Wissenschaftszentrums Berlin 1979 (a) Reprint 79-2.
- Deutsch, K.W., Functions and Transformations of the State:•Notes Toward a General Theory. In: Veröffentlichungsreihe des Internationalen Instituts für Vergleichende Gesellschaftsforschung (IIVG), Wissenschaftszentrum Berlin, IIVG/pre 80-119, September 1980.
- Deutsch, K.W., Fritsch, B., Zur Theorie der Vereinfachung: Reduktion von Komplexität in der Datenverarbeitung für Weltmodelle. Athenäum-Verlag Königstein, 1980.
- Deutsch, K.W., Platt, J.R., Senghaas, D., Major Advances in Social Science Since 1900: An Analysis of Conditions and Effects of Creativity. Communication 273 Mental Health Research Institute, University of Michigan, Ann Arbor, May 1980.
- Deutsch, KW, Platt, J.R., Senghaas, D., Conditions Favoring Major Advances in Social Science, in: Science, Vol. 171, Nr. 3970, 5. Feb. 1981, p. 450-1459.
- Eberwein, W.-D., Ursachen internationaler Konflikte: Auf der Suche nach Prädiktoren für Vorhersagen. Internationales Institut für Vergleichende Gesellschaftsforschung, Wissenschaftszentrum Berlin, IIVG/pre 80-110,1980.
- Frey, B.S., Schneider, F., An Empirical Study of Politico-Economic Interaction in the United States, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 60, 1978.
- Fritsch, B., Möglichkeiten und Grenzen der Zukunftsforschung, in: Die Herausforderungen der 80er Jahre, Verlag Rüegger, Diessenhofen 1981.
- Fritsch, B., Kirchgässner, G., Conditions Favouring Major Advances in Social Sciences. Some Observations About Economics. Arbeitspapiere des Instituts für Wirtschaftsordnung, ETH-Zürich, Nr. 37, Oktober 1982.
- Honing, C. S., Resilience and Stability of Ecosystems, in: Erich Jantsch u. Waddington (eds.), Evolution and Consciousness: Human Systems in Transition. Reading, Addison-Wesley, Mass., London, Amsterdam 1976.
- Juglar, C., Les Crises Commerciales et Leur Retour Périodique en France, en Angleterre et aux Etats Unis. Paris 1862.

- Kaletzki, M., Political Aspects of Full Employment. *Political Quarterly* 1943.
- Kirchgässner, G., Sind die Erwartungen der Wirtschaftssubjekte »rational«? Eine empirische Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland, in: *Weltwirtschaftliches Archiv*, Bd. 118, Heft 2, 1982.
- Kirchgässner, G., Ökonometrie: Datenanalyse oder Theorienüberprüfung? Antrittsvorlesung an der Universität Konstanz, Februar 1983.
- Kitchin, J., Cycles and Trends in Economic Factors. *Review of Economics and Statistics*, 1923.
- Kondratieff, N. D., Die langen Wellen der Konjunktur. *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, 1926, Engl.: *The Long Waves in Economic Life*. *Review of Economic Statistics*, 1935.
- Lucas, R.E. Jr., Sargent, Th.J., *Rational Expectations and Econometric Practice*. George Allen & Unwin, London 1981.
- Marchetti, C., Recession 1983. Ten More Years to Go? *International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)*, Working Paper, December 1982.
- Meadows, Donella, H., Richardson, J., Bruckmann, G., *Groping in the Dark: The First Decade of Global Modeling*. Wiley, Chichester 1982.
- Morgenstern, O., *On the Accuracy of Economic Observations*. 2nd ed. Princeton, N.J., Princeton University Press 1963.
- Radnitzky, G., Die Evolution der Erkenntnisfähigkeit, des Wissens und der Institutionen, in: R. Riedl, F. Kreuzer (Hrsg.), *Evolution und Menschenbild*. Hoffmann u. Campe, Hamburg 1983.
- Shackle, G.L.S., *Decision, Order, and Time in Human Affairs*. Cambridge University Press 1961.
- Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*. Band I: Erklärung, Begründung, Kausalität. 2. Aufl., Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1983.
- Tinbergen, J., *Statistical Testing of Business Cycle Theories*. Geneva 1939.
- Wagar, W. W., H. G. Wells and the Genesis of Future Studies, in: *World Future Society Bulletin*, January/February 1983.
- Watanabe, S., *Knowing and Guessing*. John Wiley & Sons Inc. New York, London 1969.
- Waterston, A., *Development Planning. Lessons from Experience*. World Bank, Washington 1964.
- Wilson, E.O., *Sociobiology*. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1976.

Studien und Modellanalysen zur Weltlage

- Blueprint for Survival, in: *The Ecologist*, Vol. 2, No. 1, January 1972.
- Brandt, W., North-South: A Programme for Survival. The Report of the Independent Commission on International Development Issues under the Chairmanship of Willy Brandt, Pan Books London and Sydney 1980.
- Brandt, W., *Common Crisis, North-South Cooperation for World Recovery*, Pan Books Ltd., London 1983.

- Bremer, St. A., The GLOBUS Project: Overview and Update. International Institute for Comparative Social Research, Science Center Berlin, IIVG/dp 81-109, March 1981.
- Deutsch, K, Fritsch, B., Jaguaribe, H., Markovits, A.S., Problems of World Modeling, Political and Social Implications. Ballinger, Cambridge, Mass. 1977.
- Erwin, L. et al., Goals for Mankind. Dutton, New York 1977. Studie an den Club of Rome.
- Gabor, D. et al., Beyond the Age of Waste. Pergamon Press, Oxford 1978. Studie an den Club of Rome.
- Gervin, R., Die Welt-Energieperspektive. DVA Stuttgart 1980.
- The Global 2000 Report to the President. A Report prepared by the Council on Environmental Quality and the Department of States, Study Director: Gerald O. Barney, Washington 1980.
- Guernier, M., Third World: Three Quarters of the World. Pergamon France, Paris 1981. Studie an den Club of Rome.
- Herrera, A.D., Scolnik, H.D., et al., Grenzen des Elends; Das Bariloche Modell. S. Fischer-Verlag, Frankfurt/Main 1977.
- Hughes, B.B., World Modeling. Lexington Books, Lexington Mass., Toronto 1980.
- IASA, Energy in a Finite World. A Global Energy Systems Analysis. Programleader Wolf Häfele, Laxenburg, Austria 1980.
- Interfutures, Facing the Future. OECD, Paris 1979.
- Papst Johannes Paul II., Enzyklika, Redemptor hominis, März 1979.
- Kahn, H., Wiener, A.J., Der Weg ins Jahr 2000. Bericht der Kommission für das Jahr 2000. Perspektiven, Prognosen, Modelle. München, Wien, Basel 1967.
- Leontief, W. et al., The Future of the World Economy. A United Nations Study, New York 1977.
- Meadows, D.L. et al., The Limits to Growth. Universe Books or New American Library, New York 1972. Studie an den Club of Rome.
- Mendlovitz, S. H., On the Creation of a Just World Order. The Free Press, New York 1975.
- Mesarovic, M., Pestel, E., Menschheit am Wendepunkt. Der zweite Bericht an den Club of Rome. DVA, Stuttgart 1974.
- Pearson, L.B. (Chairman), Partners in Development. Report of the Commission on International Development, New York 1969.
- Tinbergen, J. (Coordinator), RIO, Reshaping the International Order. A Report to the Club of Rome. E.P. Dutton & Co. New York 1976.
- Weltbank, Welt-Entwicklungsbericht 1978, Washington 1978; Weltentwicklungsbericht 1980, Washington 1980; Weltentwicklungsbericht 1982, Washington 1982.