

# ENTSCHEIDUNGSVORBEREITUNG VON FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSARBEITEN

Von  
J. KLÁR

## DIE INFORMATIONSVERSORGUNG DER ENTSCHEIDUNGSPROZESSE VON FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPLÄNEN

Bekanntlich ist der Wert jeder Entscheidung zur Menge, Qualität, Relevanz, Tempierung usw. der zugehörigen *Informationen* gerade proportional. Gegenwärtig ist die dringendste Aufgabe: der *Überblick des Informationssystems der einzelnen Forschungsstellen* (des Volumens, des Wertes und der Kompliziertheit) und seine *Neuordnung* gemäß der neuen Ziele. Die Informationen können für die Forschung der Entwicklung in verschiedene Gruppen eingestellt werden.

Eine bekannte Aufteilung empfiehlt die Gruppierung der Informationen nach *Themen* und nach den *Operationen*, die mit den *Daten* durchgeführt wurden.\*

Zur Durchführung der ersten Aufgabe ist zu untersuchen:

- welche Datenarten das System enthält,
- dann sind die nach ihrem Inhalt zusammengehörenden Datenarten gesondert zu gruppieren.

Zweckmäßig ist, von solchen Daten identische Gruppen zu bilden, die

- zur Fällung der gleichen Entscheidungen notwendig sind,
- mit einer Operation oder mit aufeinander folgenden Operationen fixiert werden können,
- vielleicht aus der gleichen Quelle stammen.

Ladó—Sziklay—Szabó empfehlen zudem, im nächsten Zerlegungsabschnitt die Daten zu trennen, deren Analysemethoden verschieden sind.

Während der Datenverwendung soll daher zwischen dem *Entscheidungsabschnitt* und dem *Datenverarbeitungsabschnitt* unterschieden werden. Letzterer ist ein im Regelkreis vor und nach den Entscheidungen anknüpfender Abschnitt, der auf den Eingang der Entscheidungsprozesse Informationen über die Wirkungen der Befehle, die aus dem Entscheidungsprozeß heraustreten, zurückträgt.

Unzweifelhaft besteht der Vorteil dieser Gruppierung in der Verallgemeinerbarkeit.

\* Ladó—Sziklay—Szabó: Organisationstheorie und -methodik (ungarisch), Lehrstoffheft der Technischen Universität, Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest, 1966.

Diese Gruppierung ist unbestreitbar notwendig, doch *genügt sie* — wenn man sich die Befriedigung der Informationsansprüche von Forschung und Entwicklung zum Ziele setzt — wegen ihres Strebens nach Allgemeinheit *nicht*.

In diesem Fall ist die weitere Differenzierung der Informationen zu empfehlen.

Im ersten Abschnitt dieser Aufgabe ist es daher richtig, wenn man die sog. *Grundinformationen* von den sog. Informationsquellen trennt.

Von den Informationen in Forschung und Entwicklung können folgende zu den Grundinformationen gereiht werden:

— Angaben über die wichtigeren Entwicklungstendenzen der Wissenschaft und Technik.

— Analysenangaben des Bedarfes und der Märkte.

— Informationen, die die Gestaltung des Weltstandes anzeigen.

— Sämtliche Informationen, die zur Sicherung der Durchführbarkeit der vorgeschlagenen Forschungsaufgabe beitragen (die notwendigen geistigen und materiellen Kraftquellen, Einrichtungen, Geräte, Stoffe usw.).

— Informationen der Berechnungen, die der Analyse der wirtschaftlichen Effektivität dienen.

Die erwähnten Grundinformationen schöpfen ihre Angaben aus *Informationsquellen*, die über viele Kanäle hereinfließen. Diese sind z. B. die folgenden: wissenschaftliche Arbeiten, Dokumentationen, Fachbücher, Statistiken, Marktanalysen mit unterschiedlichen Zweck und Gehalt, Konsumgewohnheiten, Patentschriften, Kongreßmaterialien, Produktionsparameter, Bedarfsanalysen usw.

Durch die Andienung der für diesen Abschnitt notwendigen Informationen fördern die Informationen die in den bereits beschriebenen Hauptteilen des Entscheidungsprozesses gebrachten Entscheidungen.

Hierher gehört die Übermittlung aller notwendigen Informationen zu den entsprechenden Abschnitten, beginnend mit dem Prozeßabschnitt der Zielsetzung über den Prozeßabschnitt der Entscheidungsvorbereitung bis zum Prozeßabschnitt der Entscheidungsfällung.

Bei der Vorbereitung von Plänen für die industrielle Entwicklungsfor- schung (oder von Forschungen mit Produktionszielsetzungen) — deren Ziel in der Regel an das Produkt oder irgendeiner Technologie anknüpft — ist es richtig, von den *inneren Informationen* auszugehen. Von diesen können die sog. *inneren* operativen und die *inneren perspektivischen* Informationen geson- dert gruppiert werden.

Hiernach werden die sog. *äußeren Informationen* gesammelt und gewertet (siehe Tabelle 1 und 2).

Die beiden Tabellen zeigen augenfällig, daß es in der Regel leichter ist, zuverlässige Angaben über die zur Verfügung stehenden Kraftquellen, über

die wahrscheinlichen Selbstkosten der Produktion nach Anwendung des Forschungsergebnisses oder über die Verwertung zu erhalten.

Die Ungewißheit der Informationen kann von den inneren Informationen in Richtung der Sammlung und Bewertung der äußeren Informationen wachsen. Dies ist jedoch nicht immer so. Allgemein ist es schwieriger ein geplantes Forschungsziel im Vergleich zum entwickeltsten Weltstand zu ermessen oder die Prognose der damit zusammenhängenden Wissenschaft und Technik für irgendein neues Produkt zu erstellen (von der Prognose des zukünftigen Verhaltens der Konkurrenz ganz zu schweigen).

Je mehr wir uns von den inneren operativen Informationen entfernen und den äußeren Informationen nähern, umso schwieriger kann die Datenbeschaffung und auch die Ungewißheit der Daten werden.

Dies verhält sich übrigens auch bei der Analyse anderer Systeme nicht anders.

Es ist z. B. leichter, den Blutdruck des Kranken zu bestimmen, als zu den gemessenen Werten (außer der notwendigen Medikation und Therapie)

**Tabelle I**  
Innere Informationen

Operative	Perspektivische
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Daten der Kraftwellen</i> (Lage der geistig-materiellen, der materiell-technischen Versorgung)</li> <li>2. <i>Daten der technischen Weiterentwicklung</i> (Produktionserweiterung, Herstellung von neuen Produkten. Qualitätsverbesserung, Produktwechsel, technische Parameter für die Qualität usw.)</li> <li>3. <i>Produktionsdaten</i> (in natürlichen Maßeinheiten, in Forint oder Devisenforint)</li> <li>4. <i>Selbstkostenangaben</i> (wichtig für die Bestimmung der Faktoren; — Lohn, inländisches und Importmaterial, Energie usw. Verbindlichkeiten: Steuern, Zinsen usw.)</li> <li>5. <i>Daten der Verwertung</i></li> <li>6. <i>Daten der verschiedenen Unternehmensberechnungen</i> (Wirtschaftlichkeits-, Sensibilitäts-, Produktivitäts-, Jahresgewinn-, Risikoberechnung usw.)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daten der Zielsetzungen und aus den Plänen des Unternehmens</li> <li>2. Angaben der perspektivischen technischen Entwicklungspläne</li> <li>3. Daten der Neuinvestitionen (aus eigenen Mitteln oder Kredit)</li> <li>4. Daten der perspektivischen Gewinnzunahme</li> </ol>

**Tabelle II**  
Äußere Informationen

1. Daten der inländischen Bedarfsanalyse
2. Daten der ausländischen Marktforschung
3. Daten des Weltstandes
4. Daten der wichtigeren Entwicklungstendenzen der Wissenschaft und Technik
5. Voraussichtliches Verhalten der Konkurrenten
6. Verschiedene restriktive Bedingungen (wie fixer Investitionsrahmen, Mangel oder Überschuß an Arbeitskräften, Gewinn-Normen, fixe Preise usw.)

auch eine konkrete Prognose über die wahrscheinliche Gestaltung dieser Werte zu geben, zumal dies neben den »inneren« Gegebenheiten des Kranken auch von den »äußeren« Bedingungen (Lebensweise, Beruf, »milieubedingte« sog. »stress« usw.) abhängen kann.

Schon in mehreren Arbeiten habe ich als wichtiges Mittel zur Beschaffung wichtiger Informationen die *Einführung der Risikoanalyse* vor der Genehmigung der Forschungspläne empfohlen. Diese Analyse enthält auch eine Reihe nicht quantifizierbarer qualitativer Daten und ist mithin etwas wie eine »gemischte Geschmacksprobe« des empfohlenen Planes. Das Analyseergebnis enthält zwar auch eine gewisse Ungewißheit, doch habe ich seine Durchführung trotzdem empfohlen. Vor Beginn größerer Industrieforschungen oder von Entwicklungsplänen möchte ich sie auch jetzt empfehlen. Diesen Standpunkt kann ich vielleicht mit folgenden Beispielen erläutern: Die ungarische Forschungsorganisation lernte die sog. CPM- oder PERT-Zeitnetz-Planungsmethoden kennen. Der Erfolg dieser Methoden ergab sich in erster Linie nicht aus der Verwendung ihres mathematischen Apparates (wie z. B. bei der Ausarbeitung des aus vielen tausend Ereignissen bestehenden sog. »Polaris-Programms« in den USA), sondern aus der *logischen* Methode. Bei so manchen Forschungen konnte ich sehen, wie die PERT-Logik, der Zeitnetzplan mit ausgezeichnetem Ergebnis angewendet wurde, weil sämtliche notwendige Operationen, vom Anfang bis zum Ende — ohne Anwendung des mathematischen Apparates — vorangehend durchdacht und erwogen wurden.

Die Verarbeitung der Informationen für meine »summierte Risikoanalyse« benannte Methode empfehle ich auch nicht deshalb, weil ich glaube, daß ihr mehr oder minder willkürlich und schlecht quantifiziertes Endergebnis viel aussagt, sondern weil auch die unvollständige Lösung dieser Aufgabe die sorgfältige und gründliche Überlegung der geplanten zukünftigen Operationen voraussetzt. Der sich daraus ergebende Nutzen ist nicht zu mißachten.

Bei der Durchführung der Forschungsentwicklungsarbeiten kann auch die *mehrmalige Neubewertung der Informationen* notwendig werden.

Die Ursachen, die diese Neubewertung notwendig machen, können recht verschieden sein: sie können neuen Tatsachen entstammen, die während der Arbeit auftauchen, auf die Verspätung irgendeines zu den Versuchen notwendigen Stoffes oder Einrichtung zurückführbar sein, oder auf die Wahrnehmung solcher Erscheinungen, deren Aufklärung noch eine grundwissenschaftliche Forschung erfordert und ohne diese die Arbeit nicht mit Erfolg fortgesetzt werden kann, oder sind noch wichtige Teilresultate eines Laborversuches oder von Betriebsversuchen abzuwarten. Gegebenenfalls kann die Änderung der bisherigen Forschungsorganisation (z. B. der logischen Netzpläne) deshalb notwendig werden, weil ein Erfolg nur mit anderen Organisationsformen (z. B. durch die Verwendung von Rechenanlagen) zu erwarten ist.

*Im Prinzip ist die beste Information, die relevante, d. h. unbedingt notwendige Daten liefert, deren Kosten ihrem Wert proportional sind und die auch zum entsprechenden Zeitpunkt angedient werden.*

Fällt auch nur eine dieser Bedingungen weg, so führt dies unweigerlich zu Erwägungen, denn wenn die Informationsbeschaffung z. B. zu teuer ist oder aber zu lange Zeit in Anspruch nimmt, kann dies auch neue Entscheidungen beanspruchen.

In diesem Zusammenhang lauten die ersten Fragen in bezug auf irgendeine Information:

Was?

Wann?

Wie teuer?

(angedient wird).

Die in Forschung und Entwicklung benötigten Informationen können mit verschiedenen Methoden beschafft werden. Diese Methoden sind sehr vielfältig. Sie umfassen von Beobachtungen, Versuchen, über die Verarbeitung von Berichten und Dokumenten, die Durchführung von Berechnung, das Sammeln vorhandener und über die Bildung fehlender Daten bis zur Aufstellung von Hypothesen einfach alles.

Die geeignetsten Informationsbeschaffungsmethoden können in der Regel nur dem konkreten Fall entsprechend bestimmt werden.

Hier möchte ich meiner Überzeugung — die ich nicht genügend zu betonen vermag — erneut Ausdruck geben, daß nämlich Informationen, die beurteilbare Ungewißeheiten enthalten, oft wertvoller sind als eine »sichere« Information, bei der im wesentlichen von der Beschaffung einer Reihe von Daten — in Hinblick auf ihre Ungewißheit — Abstand genommen wurde.

Würden nämlich ungewisse Informationen gleichzeitig auch immer unüberwindliche Hindernisse bedeuten, dann hätte man die Methoden, die sich mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung befassen, nicht entwickeln können.

Neuerdings befassen sich im In- und Ausland immer mehr Autoren mit der Verwendung von mathematischen Methoden zu Zwecken der Informationsbeschaffung. Oft führt dies zu tatsächlich wertvollen (z. B. Analyse statistischer Datenreihen oder der Ersatz ihrer fehlenden Teile), nicht selten aber auch nur zu Scheinergebnissen. In diesem Falle liefern die korrekten mathematischen Methoden aus irgendeinem Grund oft nicht stichhaltige wirtschaftliche Ergebnisse.

Deshalb ist in einzelnen Fällen gegenüber dem erhaltenen Resultat Vorsicht am Platze.

In erster Linie handelt es sich hier um die Verwendung von Zeitreihenanalysen, Korrelations- und Trendberechnungen. Meine Vorsicht gegenüber der Empfehlung dieser Methoden wurde durch den Vortrag eines namhaften Professors der Technischen Universität in Budapest nicht verringert. In diesem

Vortrag ermahnte er seine Hörer zur umsichtigen Behandlung der Korrelationsrechnungen, indem er ihnen — unter anderen — spaßig vorrechnete, daß zwischen dem jeweiligen Wasserstand der Donau und der Hörerzahl der Technischen Universität eine positive Korrelation, die sich »1« nähert, nachweisbar ist.

Auf dieses Beispiel habe ich mich deshalb berufen, weil der *Prüfstein* der Anwendung der mathematischen Methoden nicht das ist, was mit einigem »Jonglieren« durch ihre Anwendung »im Prinzip« nachweisbar ist, sondern daß ihre Feststellungen im analysierten Fall mit den Tatsachen, den bekannten Fakten übereinstimmen und verwendbar sein sollen. In den letzten Jahren konnte man nicht selten beobachten, daß die mathematischen Methoden — über den aus ihrer Verwendung sich ergebenden zunehmenden Nutzen hinaus — modischerweise auch dort eingesetzt werden, wo dies nicht notwendig oder evtl. nichtssagend ist. Nachstehend werden wir auch das sehen (bei der Mitteilung der zur Prognosenerstellung verwendeten Zeitreihen), daß es neben der genauen Datensammlung auch noch einige, sich aus der Natur der Wirtschaftsprozesse ergebende Wahrscheinlichkeitsveränderliche gibt, ohne deren genauere Beschreibung verschiedene notwendige Bedingungen der mathematischen Methoden nicht erfüllt werden können.

#### ERSTELLUNG VON PROGNOSEN

Die industrielle Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die sich auf die Realisierung irgendeines Forschungs- und Entwicklungsplanes richtet, ist von der Geburt der Idee, des Gedankens oder von der Umschreibung der Planaufgabe an bis zur industriellen Realisierung der Aufgabe als *ein einziger, zusammenhängender, koordiniert kooperierender Arbeitsprozeß zu betrachten*. Daran ändert auch das nicht, wenn die einzelnen Teile der Aufgabe evtl. auch auf verschiedenen Orten von Menschen mit unterschiedlichen Können und unterschiedlicher Bestimmung bei Verwendung von unterschiedlichen Stoffen, Maschinen (Einrichtungen, Geräte) gelöst werden.

Die Arbeit, die auf die Realisierung der Planaufgaben von Forschung und Entwicklung hinzielt, beansprucht von ihrem Beginn bis zu ihrer Beendigung eine Reihe von *Entscheidungen*.

Die Entscheidungen, die sich auf einen konkreten Forschungsplan beziehen, sind Elemente eines zusammenhängenden, miteinander in Wechselwirkung stehenden Entscheidungsprozesses, der aus mehreren Entscheidungsabschnitten besteht.

Die Hauptteile dieses *Entscheidungsprozesses* sind die folgenden:

1. Bestimmung der wichtigeren Zielsetzungen.
2. Sammeln, Auswertung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen.

3. Ausarbeitung des Informationsflusses (z. B. durch Erstellung von verschiedenen Prognosen) und Zuführung zu den verschiedenen Entscheidungsniveaus.

4. Ausarbeitung der Planvarianten.

5. Fällung der ersten Entscheidungen aufgrund summierter Wirtschafts- und Risikountersuchungen.

6. Kontinuierliche Kontrolle und Auswertung der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

7. Das Fällen intermädierer Entscheidungen.

8. Qualitative Bewertung oder quantitative Messung des Forschungsergebnisses.

Die einzelnen Teile des Entscheidungsprozesses dienen also einem Endziel, nämlich dem Erfolg des Forschungsplanes unter Anwendung seiner Ergebnisse.

Die Effektivität der Pläne der industriellen Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurde — nach der 1945 durchgeführten Neuorganisation — in nicht geringem Maße durch die Unentwickeltheit der methodischen Anschauung der Forschungsorganisation behindert bzw. — was damit gleichbedeutend ist — dadurch, daß die komplexe wissenschaftlich-technisch-wirtschaftliche Anschauungsart nicht genügend zur Geltung kam.

Die isolierte Forschung (evtl. die von dieser getrennt durchgeführte Planung) sowie die von den vorangehenden Phasen unabhängig organisierte Produktion (von dem am gesamten Prozeß unbeteiligten, aber unmittelbar interessierten Verbraucher ganz zu schweigen) erschuf eine umgekehrte Situation, die man durch einen Vergleich etwa so charakterisieren könnte, daß die Mittel — ohne Rücksicht auf das Ziel — ein selbständiges Dasein führen konnten. Diese Lage behinderte die Ausgestaltung der komplexen technisch-wirtschaftlichen Betrachtungsweise.

Zudem bewegen sich die Entscheidungsprozesse der Forschungspläne nicht etwa in einem luftleeren Raum, sondern in einem »volkswirtschaftlichen Milieu«, unter Berücksichtigung von festgesetzten *volkswirtschaftlichen Zielen*, auf die stets die jeweiligen Hauptentwicklungstendenzen der Wissenschaft und Technik eine Wirkung ausüben.

Deshalb wurde wiederholt darauf hingewiesen, daß bei der Bestimmung der einzelnen konkreten Planaufgaben der Forschung — insbesondere bei der industriellen Forschung und Weiterentwicklung — die im Laufe der volkswirtschaftlichen Entwicklung ausgestaltete Industriestruktur und dementsprechend auch die Zielsetzungen der einzelnen Industriezweige bekannt sein müssen.

Der Bestimmung der Zielsetzungen und der Sammlung der notwendigen Informationen folgt der *Vergleich* und die *Diskussion der verschiedenen Varianten*.

Bei der Ausarbeitung der möglichen Varianten ist die *Erstellung* verschiedener *Prognosen* — unter Verwendung des zur Verfügung stehenden Informationsmaterials — eine bis zu einem gewissen Grade *selbständige Entscheidungsaufgabe*. Die gesonderte Behandlung dieser Frage ist deshalb angezeigt, weil die gesammelten und entsprechend ausgewerteten Informationen zwar die Grundlage zur Erstellung der Prognosen bilden, sie jedoch während der Arbeit nach den verschiedenen *Entscheidungskriterien* geordnet, gruppiert, bewertet und nach besonderen Gesichtspunkten bereichert und verfeinert werden.

Die *wichtigsten Entscheidungskriterien* sind die folgenden:

- vorliegender Bedarf und bestehende Ansprüche,
- die hauptsächlichlichen Entwicklungstendenzen bestimmter Gebiete der Wissenschaft und Technik,
- Berücksichtigung des Weltstandes (z. B. auf Grund der technischen Hauptparameter und wirtschaftlichen Kennwerte des Produktes),
- Existenz der notwendigen Kraftquelle (Forscher),
- Sicherung der materiellen und technischen Versorgung (den Bedarf an Forschungsarbeit, Material, Einrichtungen, Armaturen, Geräten usw. inbegriffen),
- Angaben der allgemeinen Wirksamkeit.

Im Entscheidungsprozeß wird die *Ausarbeitung* der aufgezählten allgemeinen Entscheidungskriterien durch eine Reihe von besonderen *Entscheidungsvorbereitungsanalysen* ermöglicht.

Diese Analysen sind die folgenden:

- eingehende Bedarfs- und Marktanalysen,
- Erfassung der hauptsächlichlichen Entwicklungstendenzen der Technik für das konkrete Produkt (den betreffenden Industriezweig),
- Vergleich der technischen und wirtschaftlichen Parameter des fraglichen Produktes (der Technologie) mit einem entwickelteren Niveau,
- Sicherung der Forschergarde mit Spezialbildung zur Lösung der konkreten Aufgaben,
- Zeitgerechte Sicherstellung sämtlicher Vorbedingungen der materiellen und technischen Versorgung, die zur Lösung der Planaufgabe notwendig sind (Gebäude, Einrichtungen, zur Forschung notwendigen Armaturen, Geräte, Rohstoffe usw.),
- Durchführung der notwendigen Effektivitätsberechnungen (Wirtschaftlichkeits-, Wirksamkeitsberechnungen) usw.

Das *allgemeine Modell des Entscheidungsprozesses* besteht aus den oben aufgezählten Angaben, den Daten aus den Entscheidungsvorbereitungsanalysen und der Feststellungen der aus diesen ableitbaren Entscheidungskriterien.

Die Auswertung der Entscheidungskriterien kann erfolgen: durch separierte und gemeinsame Auswertungen oder mit linearer Optimalisierung.



Tabelle III

Modell der wichtigeren Entscheidungsprozesse der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

Allgemeine Entscheidungskriterien	Spezielle Entscheidungsvorbereitungsanalysen
1. Bedarf, Ansprüche	1. Nachfrage- und Marktanalyse
2. Hauptentwicklungstendenzen von Wissenschaft und Technik	2. Ermessung der Entwicklung des neuen Produktes, der Technologie
3. Berücksichtigung des Weltstandes	3. Vergleich der technischen und wirtschaftlichen Parameter des Produktes mit einem entwickelteren Niveau
4. Existenz der geistigen Kraftquelle	4. Sicherung der Forschergarde mit Spezialausbildung zur Lösung der konkreten Aufgabe
5. Analyse der materiellen und technischen Versorgungtheit	5. <i>Zeitgerechte</i> Sicherstellung der materiellen und technischen Versorgungtheit der Planaufgabe
6. Analyse der allgemeinen Effektivitätsangaben	6. Durchführung der notwendigen Effektivitätsberechnungen

Bei Berücksichtigung der Entscheidungskriterien *mittels separierter Auswertung* beansprucht das Entscheidungsmodell die zusammenhängende Systematisierung, den Überblick seiner einzelnen Kriterien nicht. Seine Basis bildet die von einander gesonderte Erwägung der Daten der einzelnen Kriterien, woraus eine qualitative Meinung über die Möglichkeiten des Forschungsplanes gebildet werden kann. Der Vorteil des Verfahrens liegt in seiner verhältnismäßigen Einfachheit, sein Nachteil folgt aus der Vereinfachung, die die Zusammenhänge vernachlässigt.

Die *gemeinsame Auswertung* der Entscheidungskriterien mißt den verschiedenen Entscheidungskriterien in bezug auf den Erfolg der Planungs- und Entwicklungsarbeit eine unterschiedliche Bedeutung zu. Die einzelnen Entscheidungskriterien können in ihrem Zusammenhang als Ganzes (z. B. mit Punktwertung und Schwerpunktbildung) untersucht werden. Den Nachteil des Verfahrens bildet — wie bei allen Punktierungsverfahren — die sich aus den subjektiven Meinungen ergebende eventuelle Ungenauigkeit.

Die Auswertung der Entscheidungskriterien kann schließlich auch mit einer mathematischen Methode geschehen: mit der linearen *Optimalisierung*.

Dazu ist im Entscheidungsmodell die exakte Quantifizierung der Entscheidungskriterien, die Feststellung der Beschränkungsbedingungen bzw. der funktionellen Zusammenhänge notwendig.

Theoretisch scheint dies zweifellos — was die Genauigkeit und das Volumen der erhaltenen Informationen anbelangt — die entsprechende Methode zu sein. In der Praxis ist jedoch die Quantifizierung der Entscheidungskriterien nicht immer und hauptsächlich nicht bei allen Kriterien hindernisfrei. Nun ist aber auch das mit dem gefälligsten mathematischen Modell erhaltene Ergebnis nur so viel wert, wie weit die exakte Quantifizierung der Modelle gelang.

*Das Gewicht der Entscheidungskriterien und der durch sie erhaltenen Faktoren der Entscheidungsvorbereitungsanalysen ändert sich in Abhängigkeit von den Zielsetzungen der Pläne.*

Es gibt z. B. Pläne, die in erster Linie von der Quantität, noch mehr aber von der Qualität des *Geistesquellenaufwandes* abhängen. Und dann wieder solche, bei denen die zeitgerechte Sicherung der *materiellen* und *technischen Bedingungen* der entscheidende Faktor ist. (Die praktische Anwendung der gelösten Forschungsproblematik von zahlreichen ungarischen Forschungsarbeiten wurde und wird auch heute noch durch die unstatthaft lange Beschaffungsdauer einzelner wichtiger Einrichtungen oder Geräte behindert.)

Es gibt aber auch Pläne, bei denen sich die Entwicklungstendenzen des betreffenden Wissenschaftszweiges »in Bewegung« befinden und in der nahen oder entfernteren Zukunft grundlegende Änderungen zu erwarten sind, die eine von der bisherigen Lage vollkommen abweichende neue Situation schaffen können. Dann gibt es auch Pläne, wo dies keine große Rolle spielt, jedoch die Effektivität, der wirtschaftliche Nutzen der Lösung eine recht wichtige Frage darstellt.

Schließlich ist bei der vorangehenden Analyse der meisten *großangelegteren* Forschungs- oder Entwicklungspläne auch die sorgfältige Besprechung des aus der Analyse sämtlicher Entscheidungskriterien ausgestalteten Gesamtbildes notwendig.

#### KATEGORISIERUNG DER PROGNOSEN

Die beschriebenen Entscheidungskriterien werden zu Prognosen mit *wirtschaftlicher Zielsetzung* verwendet. Zu *Prognosen mit anderen Zielen* können natürlich anders geartete Entscheidungskriterien gehören.

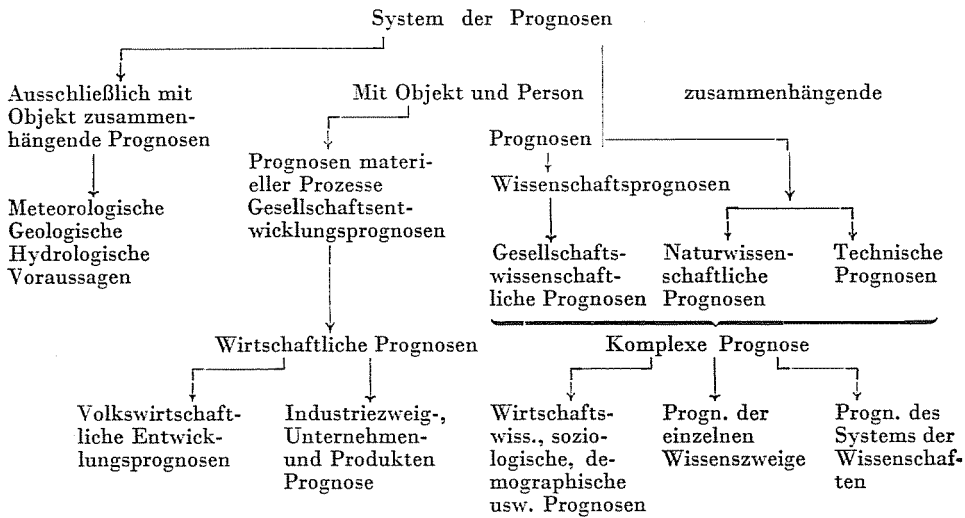
Als Ausgangspunkt kann — wenn das Problem heute noch nicht genügend geklärt ist — ein *gleichartiges System der Prognosen*, die mit der Weiterentwicklung unserer Kenntnisse in der Zukunft sich entsprechend modifizieren können (siehe Tabelle IV.), gelten.

Danach, ob das Objekt der Prognose *unpersönlich* ist (Wettervoraussage, geologische, hydrologische usw. Prognosen) oder zum Teil auch *von Personen* abhängt (gesellschaftswissenschaftliche, oder naturwissenschaftliche usw. Prognosen), kann man sog. ausschließlich mit einem Objekt zusammenhängende sowie mit Objekten und Personen zusammenhängende Prognosen unterscheiden.

Die mit Person und Objekt zusammenhängenden Probleme können wiederum in zwei Gruppen zusammengefaßt werden: in Prognosen, die sich auf die *materiellen Prozesse* beziehen und großteils die *gesellschaftswissenschaftliche* Entwicklung anzeigen und in Prognosen, die die Entwicklung der Wissenschaft und der Technik beschreiben. Die gesellschaftswissenschaftlichen Prognosen sind weiter in *wirtschaftliche* und sonstige gesellschaftswissenschaftliche

Prognosen zerlegbar, während als die beiden Hauptgruppen der wirtschaftlichen Prognosen die Prognose der *perspektivischen volkswirtschaftlichen Entwicklung* und die Prognosen der einzelnen *Industriezweige, Unternehmen und Produkte* zu erwähnen sind. Die wissenschaftlichen Prognosen können auf *naturwissenschaftliche* und *technische* (technologische) Prognosen zerteilt werden, während innerhalb der naturwissenschaftlichen Gruppe die Prognosen der *einzelnen Wissenszweige* sowie des *Wissenschaftssystems* abge sondert werden können (siehe Tabelle IV).

Tabelle IV



Laut ihrem Prognosegehalt gibt es *einfache* und *komplexe Prognosen*.

Das Verfahren, das *eine* der Gestaltungen der Entscheidungskriterien untersucht, ist eine *einfache Prognose*. Diese Untersuchungen müssen bis zu solchen Tiefen und so detailliert durchgeführt werden, daß unter Zugrundelegung der entsprechend dem gesteckten speziellen Ziele gesammelten, geordneten und analysierten Entscheidungskriterien — unter Berücksichtigung des erwogenen Informationsmaterials — ein »Voraussage«, Prognose anfertigbar sein soll.

Auf Grund der gleichzeitigen Untersuchung *mehrerer* oder *sämtlicher* Entscheidungskriterien sind *komplexe Prognosen* erstellbar.

Die ohnehin nicht leichte Aufgabe der Erstellung einfacher Prognosen wird in diesem Falle kompliziert, weil hier nicht mehr von der zukünftigen Gestaltung der oft auf Schätzungen gegründeten »Voraussage«, Prognoseerstellung — durch Klärung einer Hauptfrage — das Ziel ist, sondern auf mehrere bzw. sämtliche Hauptprobleme eine *gemeinsame* Antwort zu erteilen ist, die sich auf den analysierten Forschungs- oder Entwicklungsplan bezieht.

Außerdem sind auch noch Kategorisierungen nach sonstigen Gesichtspunkten bekannt. So z. B. werden die Prognosen, denen in der Zukunft unveränderte Bedingungen und unveränderte wirtschaftspolitische Maßnahmen zugrunde liegen, *reine* oder *hypothetische Prognosen* genannt, während jene langfristigen Prognosen, welche die zukünftigen Wirkungen der verschiedenen möglichen wirtschaftlichen Maßnahmen analysieren, intentionelle oder voluntaristische Hypothesen genannt werden.

Eine andere Differenzierung (Wissler) hebt den Unterschied zwischen *Problem- und Wirkungsprognosen* hervor. Unter ersteren versteht er solche für eine bestimmte Zeit geltende Prognosen, auf die die Maßnahmen, die sich aus den einzelnen Feststellungen der Prognose ergeben, noch nicht wirken konnten, während die letztere Benennung für solche auf eine bestimmte Zeitspanne geltende Prognosen verwendet wird, bei denen die Wirkungen der Feststellungen bereits wahrnehmbar sind.

Ein wichtigeres Problem der wirtschaftlichen Prognosen ist, mit welchen Methoden sie präziser gestaltet werden, wie sie ihrem gesteckten Ziel am besten dienen bzw. wie sie miteinander so verbunden werden können, daß ihre Effektivität optimal ist, und schließlich wie sie sich in das perspektivische Planungssystem der Volkswirtschaft einfügen sollen.

Auf die Mehrheit dieser Fragen kann heute noch keine genaue und alle Ansprüche vollkommen befriedigende Antwort erteilt werden.

Die Methodik der Prognoseerstellung für die Pläne der Forschungs- und Entwicklungsarbeit bildet sich gerade in unseren Tagen aus und analysiert die zweckmäßigen Möglichkeiten der zukünftigen Gestaltung der verschiedenen Aufgaben.

Zweifellos bedeutet die Ausarbeitung der Methodik eine bedeutende Hilfe zur Bestimmung der verallgemeinerbaren Gesichtspunkte der Prognoseerstellung. Die Prognosen aber dienen stets der Klärung irgendeiner konkreten Aufgabe, weshalb in der Regel auch die Berücksichtigung einer Anzahl spezieller Gesichtspunkte, Ansprüche, Verfahren usw. notwendig ist. Daher stammt die eingeschränkte Möglichkeit zur Verallgemeinerung.

Von fast allen Prognosen kann allgemein behauptet werden, daß ihre *Zuverlässigkeit prinzipiell um so größer ist*, je mehr sog. innere operative Informationen (siehe vorangehendes Kapitel), d. h. mehr oder minder zuverlässige Daten sie verwendet.

Die Zuverlässigkeit kann *geringer* werden, wenn unter ihren Daten die sog. inneren perspektivischen Informationen im Übergewicht sind.

Bei Prognosen, die sich zum überwiegenden Teil auf sog. äußere Informationen gründen, ist vor ihrer Verwendung — zufolge der zahlreichen in der Regel ungewißten Daten — eine *gründliche analysierende Auswertung zu empfehlen*.\*

\* Osers, J.; Einige Bemerkungen zur Qualität und Definition von Prognosen. Wirtschaftsprognose in der technischen Revolution. Verlag Die Wirtschaft, Berlin, 1966, Seite 213.

Wenn sich die Prognose nicht auf eine Forschungsaufgabe, auf einen Plan, sondern auf einen *Wissenschaftskomplex* bezieht, der (wie die Naturwissenschaften) mehrere Wissenszweige zusammenfaßt (z. B. der sog. UNESCO-Auger-Bericht), wird die Trübung der Prognose notwendigerweise größer, obwohl sie auch so über eine recht beträchtliche Bedeutung verfügen kann.

Das Mittel der Datenbeschaffung kann in gleichem Maße aus empirischen Beobachtungen, aus der Zusammenstellung vorhandener Daten (z. B. aus internationalen Vergleichen) sowie aus der Bestimmung, Berechnung der notwendigen Daten mit irgendeiner Methode bestehen.

Ihrem Ursprung nach können die Angaben nationalen und internationalen Quellen, weiterhin auch spekulativen Überlegungen und begründeten Schätzungen entstammen.

Es würde zu weit führen, wenn wir sämtliche wichtige Fragen der heute bereits ziemlich reichhaltigen Literatur der Prognoseerstellung hier diskutieren würden.

Nachfolgend werde ich mich mit einigen wichtigen *allgemeinen methodischen* Eigenheiten der Prognoseerstellung befassen um dann auf einige Details der Erstellung von Prognosen, die die Berücksichtigung der speziellen Gesichtspunkte der Forschungs- und Entwicklungspläne (wie die wichtigeren Entwicklungstendenzen der Wissenschaft und Technik, die Berücksichtigung des Weltstandes, die perspektivische Prognose der entsprechenden geistigen Kraftquelle) erfordern, überzugehen.

Die detailliertere Darlegung der methodischen Kennwerte der Prognoseerstellung wurde durch die Vervollkommnung der Forschungs- und Entwicklungsplanung zur Notwendigkeit.

Als Wirkung der wissenschaftlichen und technischen Revolution können die verwendbaren Quellen, Kapazitäten und damit zusammen die *gegebenen Bedingungen* vergrößert werden.

Durch die Erwägung der auch in ihren Zusammenhängen untersuchten gegebenen Bedingungen kann auch der Kreis der *möglichen Planziele* erweitert werden.

Bei der vorangehenden Analyse der Forschungs- und Entwicklungspläne ist die *Prognoseerstellung* ein Mittel zum Vergleich der erwähnten Gegebenheiten und Möglichkeiten.

Die Einschaltung dieses Arbeitsabschnittes in den Entscheidungsprozeß findet ihre Begründung:

— unter den Verhältnissen der wissenschaftlichen und technischen Revolution in der tieferen und weiteren Präanalyse der gesteckten Planziele,

— im Anspruch auf komplexe Planung, der neben der Analyse der technischen Parameter auch den erwarteten wirtschaftlichen Wirkungen des Planes betont ein Augenmerk widmet,

— in der Erhöhung der Austauschgeschwindigkeit der Produkte zufolge der beschleunigten wissenschaftlichen und technischen Entwicklung, was mehrseitige vorangehende Analysen beansprucht.

Platz, Ziel und Bedeutung der Prognose im Entscheidungsprozeß können mit nachstehender Tabelle V. veranschaulicht werden:

Tabelle V

1. Bedingtes Forschungs- oder Entwicklungsziel
2. Gegebene Möglichkeiten (Quellen, Kapazitäten, einzelne gegenwärtige Bedingung der Arbeitsdurchführung, Forscher, Forschungszeit, Materialien, Einrichtungen usw.)
3. Zukunftsprognose (in bezug auf Punkt 2)
4. Erschließung der Zusammenhänge, die sich aus der gegenwärtigen und der zukünftigen Lage ergeben
5. Erstellung der komplexen Prognose auf Grund der Informationen
6. Ausarbeitung der Varianten unter Verwendung der Prognosen
7. Diskussion der Varianten
8. Fixierung einzelner Probleme der grundlegenden Entscheidungen
9. Entscheidungen
10. Operative Maßnahmen zur Durchführung der Entscheidungen
11. Ausgabe neuer Maßnahmen, die sich aus den Rückschaltungen — unter ständiger Kontrolle der herausgegebenen Maßnahmen — ergeben

Die Prognoseerstellung verhilft uns zu besseren und schnelleren Forschungsplänen, fördert dadurch die Realisierbarkeit der Pläne und wurde deshalb zu einem wichtigen Mittel der industriellen Strategie.

Außerdem ist die Prognoseerstellung noch ein Mittel der — vorangehend gut fundierten — *richtigen Entscheidungen* in einzelnen Fragen, die sich in der grundwissenschaftlichen Zielforschung oder vom Beginn der Weiterentwicklung bis zur gesicherten wirtschaftlichen Anwendung in der Industrie aufwerfen.

Schließlich ist die Prognose auch ein *Rationalisierungsmittel* der Volkswirtschaft, weil sie entsprechend ausgearbeitet (wie z. B. die Ausarbeitung der wichtigeren Entwicklungstendenzen der Wissenschaft und Technik) oder durch Projektion der voraussichtlichen Gestaltung des Weltstandes zur Grundlage von Rationalisierungsbeschlüssen in der Volkswirtschaft werden kann.

Wenn wir die Bedeutung der Prognoseerstellung betonen, dürfen wir keinesfalls die heute noch zweifellos vorhandenen »weißen Flecke« dieses Arbeitsgebietes unerwähnt lassen.

Ungelöst sind: die *Integrierungsmethoden der Prognosen* der einzelnen Produktionszweige bei der Ausgestaltung der neuen Formen der volkswirtschaftlichen Struktur sowie die *Verwertungsmethoden* der technisch-wirtschaftlichen *komplexen Prognosen* in den Makromodellen der Volkswirtschaft. Schließlich gelingt es nicht immer, die mit Veranschlagung der Wirtschaftlichkeit von wichtigen Produkten bzw. Technologien einhergehenden verschiedenen Unge-  
wißheiten zu bewältigen.

*Grundforderung* aller Prognoseerstellung ist, daß sie nicht eine einfache mechanische oder quasi mechanische Extrapolation der Vergangenheitsdaten,

sondern eine Wahrnehmung, Diagnose der zukünftigen Entwicklung im gegebenen Zeitpunkt sein sollen.

Aus dieser Forderung folgt, daß die Prognose — *ausgehend aus den Fakten des* konsequent durch »Einblick in die Zukunft« sorgfältig ausgearbeiteten, wahrscheinlichen *Bildes der zukünftigen Entwicklung* (z. B. des zukünftigen Weltstandes) — *zurückblickend auf die Gegenwart wirken soll.*

Die einfache Extrapolation würde nämlich keinen geringeren Irrtum bedeuten, als daß die Zukunft der projizierte Schatten der Vergangenheit, laut den Bedingungen der Vergangenheit wäre.

Nun weiß aber jeder, daß sich dies nicht so verhält.

Der »Einblick in die Zukunft« erfordert hingegen zahlreiche verschiedene Analysen, gut fundierte Schätzungen, Berechnungen und den entsprechenden Vergleich der gesammelten Daten, damit die Wahrscheinlichkeit des entworfenen Bildes begründet sein soll.

Die Kontrolle der Wahrscheinlichkeit solcher zahlreiche qualitative Daten enthaltenden Prognosen kann — falls notwendig — auch mit mathematischen Methoden erfolgen, wie Korrelations- und Trendberechnungen, von denen noch später gesondert die Rede sein wird.

Diese Aushilf- und Kontrollberechnungen, die auf zahlreiche mathematisch-statistische methodische — oft gar nicht überwindbare — Barrieren und auch auf andere Schwierigkeiten stoßen, die sich aus der Verflechtung der wirtschaftlichen Prozesse ergeben, können die weiter oben bereits geschilderte Wahrnehmung der wichtigeren qualitativen Züge der Zukunftsentwicklung mit anderen Mitteln auf keine Weise ersetzen.

Eine weitere *Grundforderung* der Prognoseerstellung ist die gemeinsame Erwägung der voraussichtlichen wissenschaftlichen technischen und wirtschaftlichen Tatsachen und die Darstellung der diesen entsprechenden komplexen Wirkungen und Zusammenhänge. Ist doch aus dem Gesichtspunkt der volkswirtschaftlichen Planung selbst die genaueste Voraussage nichtssagend, wenn man sich auf die wirtschaftlichen Wirkungen dieser Tatsache nicht zu entsprechender Zeit und am entsprechenden Ort vorbereiten kann.

Auch für die *zweckmäßige Reihenfolge* der Prognoseerstellung liegen Empfehlungen vor.

Nach der genauen Festsetzung des Prognosezieles kann untersucht werden, welche Ergebnisse die *Extrapolation* der aus der Vergangenheit bekannten Daten verspricht.

Der nächste Schritt besteht aus der *Ergänzung des Informationsmaterials* der Prognose mit eventuellen neuen Gesichtspunkten.

Im Laufe der Sammlung der Informationen für die Prognoseerstellung haben besonders die bereits früher erwähnten sog. äußeren Informationen eine große Bedeutung. Ihre vielseitige Erfassung kann sich entscheidend auf die Zuverlässigkeit der Prognose auswirken, zumal ein beträchtlicher Teil der sog.

inneren Informationen als Buchführungsdaten zur Verfügung steht. Die Bedeutung der inneren Informationen wächst, wenn bei der Prognoseerstellung viele Verflechtungen der äußeren und inneren Informationen zu klären sind.

Als weiterer Schritt kann die *Neuordnung des Informationsmaterials* nach den einzelnen Entscheidungskriterien empfohlen werden.

Ein bestimmender Gesichtspunkt der Informationssammlung, wie auch der Ordnung des gesammelten Materials ist, daß man eine *tatsächliche Prognose* anzufertigen wünscht. Darunter verstehen wir nicht die bereits erwähnte Projektion der Vergangenheitsgestaltung in die zukünftige Entwicklung, sondern die Anschauung, die die von der Vergangenheit vollkommen abweichenden Veränderungen der Zukunft zum Ausdruck bringt.

Dazu, daß wir die zukünftige Entwicklung der Kohlenproduktion über den Kohlenvorrat, der zunehmenden Wirtschaftlichkeit der Produktion selbst usw., also unter Verwendung von heute bereits vorliegenden Fakten bewerten (z. B. in Hinblick auf die Bevölkerungszunahme und dem damit einhergehenden Wachstum des Wärmebedarfes), ist eine Prognose, die sich auf größeren Vorbereitungen und hauptsächlich auf Intuition gründet, nicht notwendig. Kann man doch mit einer Reihe leicht beschaffbarer Daten und einigen überhaupt nicht komplizierten Berechnungen die zukünftige Entwicklung gleichsam als Verlängerung der Vergangenheit angeben.

Ganz anders ist die Lage, wenn man die *zukünftige* Rolle der Kohlenproduktion und des Kohlenkonsums unter Berücksichtigung des Mineralöl- und Erdgasverbrauchs, deren Zukunft wiederum z. B. unter Berücksichtigung der Wasserstoffusion oder der Verwendung der Sonnenenergie zu bestimmen hat. Es liegt klar auf der Hand, daß hier das Untersuchungsziel nicht nur einfach der Kohlenbedarf, sondern der Energiebedarf ist, wobei an Stelle der Berechnung einer Reihe bekannter Faktoren auch die Bewertung von mehreren grundlegenden Änderungen in der Zukunft notwendig wird. Dieses Ziel erfordert nämlich auch die »Prophezeiung« von zahlreichen, heute noch nicht leicht klärbaren Haupt- und Detailproblemen, ihre bestmögliche Annäherung.

Ebenso handelt es sich um eine wirkliche Prognose, wenn man bei der Beurteilung des Bedarfes der Stahlproduktion das Erscheinen des Aluminiums und dessen Konsequenzen im voraus sieht. Bei der Analyse des Produktionsbedarfes an Aluminium muß man z. B. das Erscheinen des Titans oder auch der Kunststoffe und die erwarteten Folgen berücksichtigen.

Bei der Analyse der Zukunft der Wollstoffe für die Bekleidung ist nicht in erster Linie die Grenze zu bestimmen, die der Erhöhung der Schafhaltung auf unserer Erde gesetzt ist, sondern man muß noch rechtzeitig die nahende Revolution auf dem Wollmarkt erkennen, die auf Wirkung der Kunststoffe eintritt.

Die wirkliche Prognose erfordert also in erster Linie solche Informationen, aus denen auf lange Sicht die *zukünftigen Veränderungstendenzen* des



gegenwärtigen Zustandes oder ihre wichtigen Kennwerte abgeleitet werden können.

Solche überaus wichtigen Änderungen werden angezeigt durch neue Erfindungen, durch die Erkenntnis und Ableitung neuer Fakten (z. B. aus den Zielsetzungen der grundwissenschaftlichen Forschungen, aus deren Teilergebnissen) sowie durch die Wahrnehmung der neuen Entwicklungstendenzen der Quellen, Kapazitäten und Investitionsmöglichkeiten, die vorangehende Klärung der Hauptentwicklungstendenzen des Bedarfes (z. B. der Konsumgewohnheiten), der Märkte, die erwartbaren neuen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeit, der Wirksamkeit und der internationalen Arbeitsteilung usw.

Der Gehalt der zu den Prognosen notwendigen Informationen hängt von ihrer Qualität ab.

Die folgende Operation besteht in der *Analyse und Beurteilung der Qualität* der Informationen, die zu den Prognosen verwendbar sind.

Die Qualität der Information hängt von ihrem praktischen Nutzen ab, also davon, wie sie den Zielsetzungen der Prognose dient, zu der sie gesammelt wurde.

Die Bestimmung des Prognosezieles bestimmt gleichzeitig in großen Zügen auch den Kreis, die Qualität und die Quantität jener minimalen Informationen, die zur Prognoseerstellung notwendig sind.

Jede weitere neue Information, die für die Prognose gesammelt wurde, ist soviel wert, um wieviel sie die Sicherheit der Prognostizierung erhöht.

Entsprechend dieser Anforderung soll die zur Prognose verwendete Information rechtzeitig eintreffen, neue Mitteilungen enthalten, möglichst komplett, zuverlässig, also wirksam verwendbar sein.

Zur Prognoseerstellung sind aber oft nicht nur Informationen ausgezeichneter Qualität, sondern — von der Natur der einzelnen Prognosen abhängig — auch *nicht vollwertige Informationen* notwendig.

Falls zu irgendeiner Prognose die Beschaffung sämtlicher überhaupt möglicher neuester Informationen notwendig wäre, ist dies vom Gesichtspunkt der Zuverlässigkeit, der Komplettheit der Informationen mit einem Risiko verbunden.

Die Abwartung späterer, bereits als sicher oder komplett betrachtbarer Informationen hingegen verzögert auf schädliche Weise die Entscheidung, die zur Prognose notwendig ist. Gerade deshalb ist die Bestimmung des optimalen Zeitpunktes der zur Prognose notwendigen Informationsbeschaffung nicht einfach.

Die zur Qualität der Information gehörende Effektivität (z. B. wirtschaftliche) hängt mit den *Unkosten* der Informationsbeschaffung zusammen. Diese wachsen in der Regel mit dem Streben nach einer alle Details erfassenden Komplettheit. Beim Streben nach Vollkommenheit werden aber zahlreiche solche Informationen ebenfalls beschafft, die nicht unbedingt notwendig oder

nur zu einem geringen Grad nützlich sind. Deshalb kann das Streben nach Vollkommenheit über einen gewissen Punkt hinaus die Effektivität, die Wirtschaftlichkeit der Information herabsetzen.

Die zur Prognoseerstellung notwendigen Informationen müssen also in erster Linie *relevant* sein. Die Sammlung nicht relevanter Informationen erhöht die Kosten und Dauer der Sammlung. Zur Optimalisation der Effektivität der gesammelten Informationen muß daher festgestellt werden, welche Entscheidungen was für Informationen beanspruchen.

Bei der Prognoseerstellung kann die Aufarbeitung von sog. *nomologischen* Informationen (als verhältnismäßig stabil betrachtbare wirtschaftlich-technische und wissenschaftliche Zusammenhänge, die in Tabellen, Diagrammen oder gar in Gleichungen zusammengefaßt bzw. geordnet sind), über die *zukünftige Strategie* (Verhalten der Konkurrenz, Errichtung von Konkurrenzbetrieben, Tätigkeit und Leistung einzelner Institutionen, die die zukünftige Entwicklung bestimmen usw.) oder über das Ergebnis *heuristischer* Prozesse berichtender Informationen\* (z. B. das Auftauchen neuer Erfindungen, neuer wissenschaftlicher Fakten, neuer Kenntnisse usw.) erforderlich werden. Von diesen enthalten die Feststellungen, die sich auf die Strategie des Milieus und auf die Ergebnisse der heuristischen Prozesse beziehen, die sog. *Frühprognosen*. Ohne Kenntnis dieser Prognosen können den richtigen Entscheidungen vollkommen entgegengesetzte Entscheidungen gefällt werden, die sich überhaupt nicht bewahrheiten. Die Erstellung von Frühprognosen bzw. ihre Verwendung ist natürlich ebenfalls mit Risiken verbunden. Es muß daher die Frage entschieden werden, was bei der Fällung hochwichtiger Entscheidungen das größere Risiko ist: etwas, das im Werden ist, wegen der großen Unsicherheit der Informationen vollkommen außer acht zu lassen, oder aber die Empfehlung von Prognosen zu erwägen, die nur eine im Fluß befindliche, sich trübe abzeichnende Zukunft erfassen und deshalb notgedrungen viele Unsicherheiten enthalten.

Das Eingehen auf ein größeres Risiko kann gegebenenfalls auch ein besseres Ergebnis ermöglichen. Das häufigste Anwendungsgebiet der Frühprognosen ist die Anzeige von grundlegenden Veränderungen in Struktur und Größenordnung.

Die Erstellung von Frühprognosen ist — in Hinblick auf die erwähnten Anwendungsgebiete — eine der schwersten Aufgaben, weil sie, neben großen Daten-, Tatsachen- und Lagekenntnissen auch eine außerordentliche Vorstellungskraft beansprucht. Über eine solche Vorstellungskraft — zur Voraussage der wissenschaftlichen oder industriellen Entwicklung — verfügen meist große Gelehrte und Industrieexperten mit großem Können. Bei den Frühprognosen (wie auch allgemein bei den sonstigen Prognosen) ändert sich die sichere Aufarbeitungsmöglichkeit der benutzten Informationsquellen und

\* Wunderlich, L.: Informationsgewinnung für Prognose in der technischen Revolution. Verlag Die Wirtschaft, Berlin, 1966, Seite 111.

ihre Sicherheit in Abhängigkeit davon, wie sich das Verhältnis der nomologischen, milieustrategischen Informationen und der Informationen, die die Ergebnisse der heuristischen Prozesse bewerten, gestaltet. Je größer dieses Verhältnis ist, umso mehrsagend kann in der Regel die Prognose sein, gleichzeitig kann aber dieses zunehmende Verhältnis fallweise die Sicherheit der Prognose vermindern.

Es gibt viele Mittel, mit denen die Qualität der Information erhöht werden kann: Fachbücher, Fachzeitschriften, Artikel, offiziell veröffentlichte Statistiken, Patente, allerlei Interviews, Preislisten, Angebote, Anzeigen und Werbung, Dissertationen, Vorträge, Entdeckungen, Neukonstruktionen, das Kennenlernen bzw. die Beschreibung von neuen prinzipiellen Lösungen und noch viele anderen Möglichkeiten.

Die Qualität der Informationsquellen wird auch durch den *Zeitverlust* der einzelnen Informationen erhöht oder vermindert (durch die Zeitspanne, die zwischen ihrem Entstehen und dem Eintreffen an ihre Bestimmung verstreicht). Ein Autor,\* der sich mit dieser Frage befaßt, unterscheidet drei Stufen des Zeitverlustes.

1. *Großer* Zeitverlust (mehr als 2,5 Jahre, wie Mitteilung in Fachbüchern, Konkurrenzprodukte usw.).

2. *Mittlere* Verlustzeit (ca. 1,5 Jahre, wie Fachmitteilungen, Patentbeschreibungen, Messeberichte, Kataloge usw.).

3. *Kleine* Verlustzeit (weniger als 1 Jahr; wie Informationen, die aus mündlichen Mitteilungen, Besprechungen, Vorträgen, den Ergebnissen von Arbeitsgemeinschaften, dem sog. »Teamwork« usw. entstammen).

Aus dem Zusammenhang zwischen der Sicherheit und dem Zeitverlust der Prognosen folgt, daß die bereits fertiggestellten Prognosen — wenn möglich — entsprechend den zwischenzeitig eingetretenen Veränderungen korrigiert bzw. *modernisiert* werden müssen. Diese Modernisierung ist in der Regel jedoch über einen gewissen Zeitpunkt hinaus (nach längerer Zeit) keine gute Lösung mehr. Besonders bei perspektivischen Plänen ist es angezeigt, an Stelle der erwähnten »Aufneuerung« neue Prognosen anzufertigen.

Von den methodischen Problemen der Prognosen sind zweifellos die wichtigsten und mithin auch die kompliziertesten die Ähnlichkeiten und Differenzen in den methodischen Verbindungen der *wirtschaftlichen Prognose* und des *volkswirtschaftlichen Planes*.

Die wirtschaftliche Prognose ordnet und verbindet zur Erkenntnis zukünftiger Situationen, Fakten usw. nach bestimmten Vorbedingungen gewisse Feststellungen (Inhalt: gesammelte Kenntnisse).

Der Plan hingegen bestimmt die wichtigsten volkswirtschaftlichen Ziele, indem er von den in den Prognosen bereits berücksichtigten gegenwärtigen

\* Ardenne, M. von: Wege zur Steigerung der Weltmarktfähigkeit unserer industrieller Erzeugnisse. Verlag Die Wirtschaft, Berlin, 1963, Seite 59.

und zukünftigen Bedingungen ausgeht und ordnet, koordiniert die zu ihnen gehörenden Mittel zu einer einheitlichen Struktur, um eine bestimmte zukünftige Situation zu erschaffen (Inhalt: strategisch und realisierend).

Trotz der vielen Differenzen zwischen wirtschaftlicher Prognose und Plan — die auch schon aus obigem hervorgehen — *ist es möglich, mehrere Methoden gemeinsam anzuwenden*. Auf die Möglichkeit des methodischen Zusammenhanges verweist, daß — obwohl die *Prognose* mit ihren Feststellungen und Anzeigen dem *Plan* vorangeht — die Prognose die zukünftigen Möglichkeiten der Realisierung verschiedener Tätigkeiten für den Plan erforscht, während die einzelnen wichtigeren Entscheidungen des Planes die Erstellung von weiteren Prognosen erfordern, die in der Regel neuere Teilprobleme bereinigen. Das unmittelbare *Objekt* der beiden Tätigkeiten ist zwar verschieden, in ihren *Zielsetzungen* ist jedoch der gemeinsame Zug die Weiterentwicklung der Volkswirtschaft. *Die zu den Plänen wichtiger Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erstellten Prognosen sind inhaltlich zum ansehnlichen Teil wirtschaftlichen Charakters und stehen mit den Entwicklungsprognosen der Volkswirtschaft in engem Zusammenhang*. Die wichtigsten Zielsetzungen der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Ungarn werden nämlich in erster Linie aus den Prognosen der volkswirtschaftlichen Entwicklung abgeleitet.

Ihrem allgemeinen Gehalt nach wollen die perspektivischen Entwicklungsprognosen der Volkswirtschaft, die sich die hauptsächlichsten Entwicklungsrichtungen zum Ziele setzen, die wichtigsten wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklungstendenzen erforschen sowie die Wirkungen, das zukünftige Verhalten gewisser volkswirtschaftlicher Prozesse und Grundproportionen analysieren. Dabei gehen sie in erster Linie vom gesellschaftlichen Bedarf aus. Diese Prognosen richten sich also auf die zusammenhängenden *makroökonomischen* Größenordnungen, auf landwirtschaftliche Prozesse und streben im wesentlichen nach einem Überblick der Hauptteile und Zusammenhänge der gesamten Reproduktion, um auf diese Weise die volkswirtschaftliche Entwicklungsrichtung optimalisieren zu können.

Demnach müssen die Anzeigen der perspektivischen Entwicklungsprognosen der Volkswirtschaft Informationen enthalten, die die Bestimmungen der wichtigen volkswirtschaftlichen Prozesse und ihrer grundlegenden Proportionen bekräftigen, ohne sich dabei in Allgemeinheiten zu verlieren (z. B. das Zukunftsbild des Wirtschaftslebens im allgemeinen). Falls die Entwicklungsprognose diese Aufgabe erfüllt, wird sie zum *unenbtbehrlichen Mittel* der prognostischen Vorbereitung der weiteren *detaillierten Planung*. Sie bestimmt den Inhalt der verschiedenen notwendigen Wirtschaftsprognosen und verknüpft gleichzeitig die einzelnen Glieder der prognostischen Arbeit auf diesem Gebiet. Ihre Aufgabe ist noch, die Erkenntnisse, die Feststellungen der wirtschaftlichen und sonstigen Prognosen aus einem einheitlichen volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt zusammengefaßt zu bewerten.

All diese Eigenschaften lassen die Bedeutung der perspektivischen volkswirtschaftlichen Entwicklungsprognosen in der Prognoseerstellung der Forschungs- und Entwicklungspläne klar erkennen.

Mit den wissenschaftlichen Grundlagen und Möglichkeiten der Progression der volkswirtschaftlichen Entwicklungsprognosen befaßt man sich in allen sozialistischen Ländern. Die bisherigen und zukünftigen Ergebnisse auf diesem Gebiet werden auch zur Weiterentwicklung der Prognosen mit wirtschaftlichem Gehalt beitragen.

Die Prognosen der Forschungs- und Entwicklungspläne hängen auch — wenn man ihre Beziehungen zu den Entwicklungsplänen der einzelnen Unternehmen berücksichtigt — mit den verschiedenen *Unternehmensprognosen* zusammen. Während die volkswirtschaftlichen Entwicklungsprognosen die *Hauptrichtungen der Entwicklung* bestimmen, versuchen die Unternehmensprognosen als *mikroökonomische* Prognosen die Zielsetzungen und Möglichkeiten der Unternehmen, also zahlreiche wichtige *Detailprobleme* der volkswirtschaftlichen Entwicklung zu klären, indem sie gleichzeitig auch die konkreten Voraussetzungen der Realisierbarkeit und der Realisierung der Pläne in Erwägung ziehen.

Bei der Planung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und den damit zusammenhängenden Prognostisierungsaufgaben stellen die seitens der Wirtschaftslenkung *von oben* und seitens der Unternehmensführung *von unten* eintreffenden Anregungen gleichermaßen wichtige Gesichtspunkte dar.

Die Anfertigung der Unternehmensprognosen ist nicht problemefrei. Es ist z. B. keine leichte Aufgabe, genaue Informationen über die technischen, technologischen und wirtschaftlichen Parameter und deren weitere Entwicklungstendenzen von irgendetwelchen analysierten grundwissenschaftlicher und angewandten Forschungen oder von neuen, wichtigen, auf dem Weltmarkt erscheinenden Produkten zu beschaffen. Oft gelingt es auch nicht, die Wirkung gewisser wirtschaftlicher, handelspolitischer usw. Maßnahmen im vorhinein zu ermessen. Der Vergleich der auf dem Weltmarkt anzutreffenden Produkte mit dem entwickeltsten Weltstand ist ebenfalls nicht einfach. Auch die Beschaffung von internationalen Informationen über bestimmte Wirtschaftlichkeitsprobleme und technologische Fragen ist schwierig. Manchmal können die technischen Hauptkennwerte gewisser Produkte durch Anschaffung eines Musterstückes oder auf irgendeine sonstige Weise geklärt werden.

Recht anschaulich werden einzelne Schwierigkeiten der *Verwertungsprognosen von Unternehmen* durch László Szabó\* vorgeführt. Zum guten Teil sind auch seine Feststellungen in bezug auf die Prognostizierung der Pläne der Entwicklungsarbeiten stichhaltig, weshalb es nicht uninteressant sein dürfte, auf seine Feststellungen hier kurz zu verweisen.

\* László Szabó: Verwertungsprognosen in der Tätigkeit der Industrieunternehmen (ungarisch), *Ipargazdaság*, Nr. 7, p. 1, 1967.

Die Quellen, auf die er die Schwierigkeiten zurückführt, faßt er wie folgt zusammen:

— Mangel an Angaben, die zur Unternehmungsprognostizierung notwendig sind. (Gegenwärtig ist dieser Mangel bei den Forschungsinstituten und -abteilungen noch größer als bei den Unternehmen. Ein Teil der oft als exakt anmutenden Buchhaltungsangaben der Unternehmen enthielt, zumindest bisher, wegen der Preise, Deviseneinnahmen usw. eine Reihe von Ungewißeiten, während die Buchführung der Forschungsinstitute auf eine Reihe wichtiger forschungsorganisatorischer Fragen oft überhaupt keine Antwort erteilen kann.)

— Ungewißheit einzelner Faktoren bzw. ihrer Wirkungsintensität, die in den folgenden Jahren die Aufnahmefähigkeit des Marktes bestimmen werden. (Mit entsprechender Umwertung kann das selbe auch von der Prognostizierung der Forschungs- und Entwicklungspläne behauptet werden, höchstens ist dabei die Rolle des entwickeltsten Weltstandes, der zukünftigen Entwicklungstendenzen des erforschten Wissensgebietes und nicht zuletzt der Erfolgswahrscheinlichkeit des betreffenden Planes größer.)

— Rasche Entwicklung der Produktion und des Warenangebotes. (Dies bezieht sich auch auf die Tätigkeit der Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen, mit der Auflage, daß in diesem Falle auch die Entwicklung von Wissenschaft und Technik bedeutende Faktoren sind.)

Szabó wirft in seiner zitierten Studie auch die wichtige Frage auf, wer die Prognostizierung durchführen soll, wobei er für die Unternehmen auf die Frage eine nützliche und leicht befolgbare Antwort erteilt.

Wegen der hohen Kosten (durch die Kooperation von Ökonomen, Mathematikern und Ingenieuren, durch die Verwendung der Rechenanlage usw. anfallenden Spesen) empfiehlt Szabó, daß die Unternehmen darauf vorbereitete Zentral- oder selbständige Landesinstitutionen in Anspruch nehmen sollen. (Diese Lösung ist bei der Prognostizierung der Forschungs- und Entwicklungspläne — zumindest betreffs der Analyse einer Anzahl spezieller wissenschaftlicher Probleme — nicht immer befolgsam.)

*Trotz des Risikos, das sich aus den beschriebenen Schwierigkeiten und Hindernissen ergibt, lehren die Erfahrungen, daß — wenn über die Beurteilung größerer Forschungspläne die Rede ist — aus der Vernachlässigung der Prognoseerstellung mehr Schäden entstanden sind, als aus den oft ziemlich gut beurteilbaren Ungewißeiten.*

Die Prognose kann nur dann gefährlich werden, wenn man sie — durch Vernachlässigung ihrer Empfehlungen und Ungewißeiten — statt einer mehr oder minder wahrscheinlichen Näherung als eine exakte Anweisung betrachtet.

Die Prognostizierung der Pläne der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten verfügt über *drei eminente Problemenkreise*, deren ausführliche Ausarbeitung jetzt auf der Tagesordnung steht. Mit diesen muß man sich auch gesondert befassen.

Die drei Problemenkreise sind die folgenden:

- Prognostizierung der Entwicklung der Wissenschaft und Technik.
- Einige Voranzeigen in Verbindung mit der wirtschaftlichen Analyse des technischen Standes der Industrieproduktion.
- Einige Bedingungen für die zukünftige Sicherung geschulter Forscher.

Prof. Dr. János KLÁR, Budapest, XI. Múegyetem rkp. 3. Ungarn