

RESSOURCENAUFWAND UND TECHNISCHE ENTWICKLUNG

ERSTER TEIL

Von

J. KLÁR

Technische Universität, Budapest

(Eingegangen am 24. April 1962)

Für eine Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Aufwand an Ressourcen einerseits und technischer Entwicklung andererseits kommen zwei Methoden, die *qualitative* und die *quantitative* Analyse in Frage.

Wesentliche Unterschiede zeigen sich bei einer derartigen Untersuchung je nachdem, ob man die Zusammenhänge in Verbindung mit einer *sprunghaften* oder in Verbindung mit einer *allmählichen* Entwicklung betrachtet.

Die Wirksamkeit von Ressourcenaufwendungen für Zwecke der Technischen Entwicklung hängt ferner weitgehend von einer Reihe *organisatorischer Maßnahmen* ab, weshalb auch jene Zusammenhänge geprüft werden müssen, die geeignet sind, eine bessere Nutzung der Ressourcen zu fördern.

Der Klarstellung dieser Fragen kann sodann eine Untersuchung über die Notwendigkeit und Möglichkeit des Einsatzes *geistiger und materieller Ressourcen* folgen, u. zw. stets mit dem Blick auf die Dynamik bzw. auf die voraussichtlichen Tendenzen der künftigen Entwicklung.

I

Eine Untersuchung der Zusammenhänge zwischen technischer Entwicklung einerseits und den für ihre Zwecke aufgewandten geistigen und materiellen Ressourcen andererseits muß sich sowohl der *qualitativen* als auch der *quantitativen* Analyse bedienen, so jedoch, daß eine die andere nicht ersetzt, sondern ergänzt.

Das bestgeeignete Gebiet für die Anwendung der quantitativen Methoden bietet die Betriebswirtschaftslehre in ihren Untersuchungen über die konkreten ökonomischen Aufgaben von Betrieben und Unternehmungen, doch finden sich derartige Gebiete auch in der Geschichte der Wirtschaftstheorien, u. zw. vor allem dort, wo es nicht um die Definition rein qualitativer Feststellungen, sondern um die Untersuchung abstrakter (algebraischer) oder konkreter (ziffernmäßiger) Zusammenhänge geht, wie etwa bei der Grundrente, in der Theorie der Preis- und Kostenfunktionen, in der marginalen Analyse, in der Theorie der Einkommensverteilung, usw.

Die *quantitativen* Methoden finden in der Wirtschaftslehre unserer Tage zunehmende Verbreitung und stoßen auf wachsendes Interesse, weil sie zweifellos zahlreiche neue Möglichkeiten in sich bergen.

Zu besonders umfassender Anwendung gelangen sie im Zuge der *Entscheidungsforschung* (operation researches), wobei man sich der Modelle der Linearprogrammierung bedient, aber auch anhand der Informationstheorie allgemeine Systemanalysen vornimmt, Lager-, Queuing- oder Ordering-Modell untersucht, und zu diesem Zweck auch die Möglichkeiten der Simulation, des Operationsspiels, usw. heranzieht.

Zahlreiche Fälle gibt es auch, in denen die Entscheidung in erster Linie qualitative Untersuchungen erfordert, während die Möglichkeit bzw. die Bedeutung quantitativer Untersuchungen in der betreffenden Phase in den Hintergrund tritt. Es bestehe beispielsweise der Rohstoffbedarf eines Industriezweiges zu 60 Prozent aus Importgütern, für die harte Devisen zu bezahlen sind, es sei ferner der Maschinenpark des betreffenden Industriezweiges so veraltet, daß sich mit ihm nur ein geringerer Teil des Inlandsbedarfes decken lasse, und es sei schließlich die Produktivität einzelner in dem Industriezweig einstellbarer neuer, moderner Maschinen so hoch, daß der Industriezweig eines seiner Erzeugnisse (u. zw. eben jenes, welches auf der neuen Maschine gefertigt wird) in Mengen herstellen kann, die den einheimischen Bedarf weit übersteigen. Offenbar wird man in diesem Industriezweig in erster Linie die mit der internationalen Arbeitsteilung zusammenhängenden qualitativen Faktoren abwägen und ordnen müssen, wenn man sich über die Wirtschaftlichkeit der Modernisierung und über die günstigste Art der Befriedigung des Inlandsbedarfes schlüssig werden will.

Eine weitere Zielsetzung der Wirtschaftsanalyse besteht darin, im Laufe der Prüfung einer konkreten Frage eine tunlich große Zahl von Varianten und möglichen Gesichtspunkten aufzuarbeiten und auf die gestellte Frage möglichst rasche Antworten zu erhalten. Die Erreichung dieses Zieles zu fördern sind zweifellos auch einzelne quantitative Methoden durchaus geeignet, *ohne daß sie freilich die Entscheidung selbst ersetzen könnten*. Um eine solche Entscheidung treffen zu können, bedarf es auch einer qualitativen Bewertung der auf quantitativem Wege gewonnenen Resultate.

Als unbedingter *Vorzug* ist den meisten in Frage kommenden quantitativen Methoden anzurechnen, daß sie einerseits im Grunde genommen nur dem Gedankengang und den Überlegungen des logisch denkenden Menschen folgen bzw. diesen mathematischen Ausdruck verleihen, andererseits die Denkfähigkeit des Menschen ausweiten und nach Prüfung der in Betracht kommenden unterschiedlichen und mehrfachen Varianten eine rasche Beantwortung der gestellten Fragen gestatten.

Nachteilig kann es sich demgegenüber auswirken, wenn Volkswirte der Lockung der mathematischen Ausdrucksweise erliegen und sich auch dort

— streng genommen überflüssiger — Formeln bedienen, wo sie auch mit gut formulierten Begriffen ihr Auskommen finden würden. Beispiele hierfür konnte man in jüngster Zeit wiederholt antreffen.

Bei einer Prüfung des Ausmaßes und der Zweckmäßigkeit von Ressourcenaufwendungen für Zwecke der technischen Entwicklung bzw. Fortentfaltung ergeben sich sowohl hinsichtlich der anzuwendenden Methoden als auch hinsichtlich der Genauigkeit der Ergebnisse grundlegende Unterschiede, je nach dem, ob es sich um eine auf lange Sicht geplante *Forschungsarbeit* oder um eine näheren Zielen dienende Aufgabe der *technischen Fortentwicklung* handelt.

Die Gründe für diese Unterschiede sind in der Genauigkeit bzw. Ungenauigkeit der solchen Berechnungen zugrunde liegenden Ausgangsgrößen sowie in den Auswirkungen des hiermit zusammenhängenden Zeitfaktors zu suchen. Unterschiedlich sind ferner die Verfahren, je nachdem, ob sich die Wirtschaftlichkeitsberechnungen, um die es im gegebenen Fall geht, auf eine längere oder auf eine kürzere Zeitspanne beziehen.

Bei Forschungsarbeiten wird sich vorwiegend die erstere, für Zwecke der technischen Fortentwicklung hingegen die letztere Art der Wirtschaftlichkeitsberechnungen als nötig erweisen.

Jede Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Aufwendung von Ressourcen für *Forschungsarbeiten* muß mit der hochgradigen Unbestimmtheit einer ganzen Reihe von Ausgangsgrößen rechnen, und sich an Stelle von Messungen mit Schätzungen oder mit quantitativen Beziehungen begnügen (ein Ding ist kleiner oder größer, schlechter oder besser als ein anderes), eine Tatsache, die sowohl die Wahl der quantitativen Methoden als auch die Genauigkeit der mit diesen erzielbaren Ergebnisse bestimmt.

Zu einem guten Teil haftet den in der westlichen Fachliteratur mitgeteilten Berechnungen dieser Art eben der Mangel an, daß sie von ungewissen Unterlagen (beispielsweise von einer willkürlich gewählten Punktwertung der Forschungsthemata) ausgehen und die so gewonnenen Ergebnisse im weiteren als verlässliche Empfehlungen behandeln. Die Mängel einer derartigen Betrachtungsweise können auch durch die Exaktheit und Genauigkeit der bei Errechnung der Ergebnisse angewandten mathematischen Methoden nicht behoben werden, *denn letzten Endes hängt der Wert jedes Berechnungsverfahrens von der Verlässlichkeit der benützten Ausgangsgrößen ab.*

Zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit größerer Forschungsarbeiten bedient man sich — wie bereits angedeutet — vorwiegend langfristiger Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Unter den bei derartigen Berechnungen zur Verwendung gelangenden Unterlagen unterscheiden Kornai, Lipták und Vidos¹ zwei Gruppen, u. zw. die der *verlässlichen* und die der *unzuverlässigen* Unterlagen.

¹ KORNAI—LIPTÁK—VIDOS: »Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Bestimmung des Entwicklungsprogramms für die Kunstfasererzeugung in Ungarn.« Budapest, 1960.

Nach genauer Definition der ersteren Gruppe werden hier *drei Arten unzuverlässiger Unterlagen* erwähnt, u. zw.

a) Unterlagen wirtschaftspolitischer Natur (z. B. Investitions-, Bautätigkeits- oder Devisenrahmen und zu einem gewissen Grade der Inlandsbedarf),

b) Unterlagen volkswirtschaftlich unbestimmter Größe (wie etwa Devisenkurse, Zinsfuß u. dgl. m.),

c) geschätzte Unterlagen (z. B. Weltmarktpreise, usw.).

Die Arbeit enthält vernünftige und nützliche Vorschläge dafür, wie alle drei Arten der unzuverlässigen Unterlagen »verlässlicher gestaltet« werden können, und die dargelegten Gesichtspunkte werden auch tatsächlich berücksichtigt werden müssen, sooft man Wirtschaftlichkeitsberechnungen über Forschungsarbeiten anstellt, deren Ergebnisse zu Investitionen führen sollen (etwa zur Errichtung einer Produktionsbetriebs).

Zu den Ungewißheiten, die Kornai und Mitarbeiter erwähnen, gesellt sich jedoch die weitere Ungewißheit über den Ausgang der Forschungsarbeit, die *Ungewißheit der Erfolgsaussichten*, jenes Risiko also, daß der Aufwendung auch ein Erfolg versagt bleiben kann. Die Anwendung quantitativer Methoden bietet aber immerhin die Möglichkeit, die aus der Unbestimmtheit der Unterlagen stammenden Schwierigkeiten zu mildern, unterschiedliche Eventualitäten rasch zu überblicken. So kann im Verlauf einer mathematischen parametrischen Programmierung als Aktionsparameter der Programmierung eben die gesuchte ungewisse Unterlage auftreten, und die Programmierung hat den Zweck, auszuweisen, welche optimale Programme den verschiedenen möglichen Schwankungen dieser ungewissen Unterlage (etwa als Zufallsveränderliche) zugeordnet sind.

Die Anwendung quantitativer Methoden in Untersuchungen über die Aufwendung materieller Ressourcen für Forschungsarbeiten hat ferner zur Voraussetzung, daß die Festlegung des optimalen Forschungsprogramms *aus einer großen Zahl möglicher Pläne* durch Analyse schwer zu erfassender Unterlagen festgelegt werde. Es wäre also wenig sinnvoll, quantitative Methoden bei Forschungsinstituten anzuwenden, deren Forschungskapazität durch volkswirtschaftlich wichtige Pläne voll ausgelastet ist und in welchem kein Zweifel über die Reihenfolge der Vordringlichkeit dieser Pläne besteht. Hat man jedoch z. B. die Optimalisierung der perspektivischen Forschungspläne des ganzen Landes im Auge, so kann die große Zahl der zur Wahl stehenden Möglichkeiten, aber auch die Festlegung der Reihenfolge ihrer Vordringlichkeit die Übersicht und die Verarbeitung einer so großen Zahl von Unterlagen erforderlich machen, daß man hierbei aus der Anwendung der quantitativen Methoden sehr wohl einen beträchtlichen Nutzen zu ziehen vermag. Selbstverständlich wird den so gewonnenen Ergebnissen nur dann und insofern ein Wert beizumessen sein, wenn und inwiefern es gelingt, durch gute Annäherungen und Schätzungen

die Unterlagen oder allenfalls bloß die möglichen Beziehungen richtig zu bestimmen.

Die in Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit der Forschung verwendbaren quantitativen Methoden² haben also bei uns im Grunde genommen bisher aus zwei Gründen noch keine Verbreitung gefunden. Einesteils erschwert die hochgradige Ungenauigkeit und Ungewißheit der Ausgangsgrößen die Durchführung derartiger Berechnungen in ungewöhnlichem Maße, andererseits gibt es verhältnismäßig wenige Forschungsinstitute, in denen — wie erwähnt — eine Vielzahl von Forschungsplänen, die ungeklärte Reihenfolge der Wichtigkeit, usw. solche Berechnungen als begründet erscheinen lassen würden.

Die zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Forschungsarbeiten geeigneten quantitativen Verfahren werden eingehender nur dort behandelt wo die Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit von Forschungsarbeiten zu einem Problem der Wirtschaftlichkeit der Produktion wird (wie etwa zu einem Problem der Wirtschaftlichkeit von Investitionen).

Eine weit bessere *Möglichkeit zur Anwendung* der quantitativen Methoden *bieten die Produktionsaufgaben*. Die Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Ressourcenaufwendungen für die technische Fortentwicklung sowie über die Wirtschaftlichkeit von Forschungsaufgaben, denen produktive Investitionen folgen sollen, haben im Grunde genommen weitgehende Ähnlichkeit mit quantitativen Untersuchungen über Ressourcenaufwendungen für andere Produktionszwecke.

In Wirtschaftlichkeitsberechnungen dieser Art finden sich sowohl hinsichtlich der voraussichtlichen Dauer der Arbeiten als auch bezüglich der erhofften Ergebnisse weit weniger ungewisse Unterlagen als in den früher erwähnten.

Freilich zeigt die Ungewißheit der Unterlagen auch hier in der Regel Schwankungen nach oben oder unten je nachdem, ob sich die unter Benützung der quantitativen Methoden angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf kürzere oder längere Zeitspannen beziehen. Je größer die Zeitspanne, auf die sich derartige Berechnungen beziehen, um so größer wird die Zahl der als ungewiß anzusehenden Ausgangsgrößen und um so kompliziertere Formen nehmen auch jene quantitativen Methoden an, die zur Überprüfung der Zweckmäßigkeit einer Ressourcenaufwendung herangezogen werden müssen.

II

Um den geeigneten Zeitplan der technischen Entwicklung bestimmen zu können, muß nebst der Forschungsintensität der einzelnen Industriezweige

² Der eingehenden Behandlung quantitativer Methoden zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Forschungsarbeiten ist die unter dem Titel »Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit der industriellen Forschung und deren Messung mit Hilfe quantitativer Methoden« erschienene Arbeit des Verfassers gewidmet (Budapest, 1961).

als weiterer wichtiger Faktor auch *die Dynamik dieser Forschungsintensität*, d. h. die Frage geklärt werden, ob sich das gewünschte Ergebnis *durch schrittweise* oder durch *sprunghafte Entwicklung* erzielen läßt.

In einigen Industriezweigen hat sich die sprunghafte Entwicklung in gewissen Fällen als wichtiger Faktor des Erfolges erwiesen, wie etwa in der pharmazeutischen Industrie die Entdeckung der Antibiotika. Ähnlich verhielt es sich in der chemischen Industrie, der die Synthetisierung des Stickstoffes und seine Verwendung für Dünge Zwecke einen gewaltigen Auftrieb verliehen hat. Einen nicht minder stürmischen Aufschwung erlebte der Flugzeugbau mit dem Aufkommen der Raketentechnik oder das Fernmeldewesen durch die Vervollkommnung des Fernsehens usw.

Zu einer sprunghaften Entwicklung als Zielsetzung für die Industrie muß jedoch eine Reihe von Voraussetzungen gegeben sein, u. zw.

- a) Vorhandensein der nötigen Ressourcen,
- b) Klarstellung des Einflusses und der Bedeutung, die der Zeitfaktor auf das voraussichtliche Ergebnis haben wird,
- c) Erfolgsaussichten,
- d) bedeutsame Auswirkungen der voraussichtlichen Ergebnisse (auf die wirtschaftlichen, sozialen u. a. Verhältnisse).

Der richtigen Wahl zwischen den beiden Entwicklungsformen kommt höchste industriepolitische Bedeutung zu, denn eine sprunghafte Entwicklung zu planen oder ihre Verwirklichung zu versuchen, wo die soeben angeführten Voraussetzungen nicht restlos gegeben sind, wäre ebenso verfehlt, wie etwa mit einer schrittweisen Entwicklung gegen Konkurrenten in Wettbewerb treten zu wollen, die an einer sprunghaften Entfaltung arbeiten, von der vermutlich baldige Erfolge zu erwarten sind.

Eine planmäßige sprunghafte Entwicklung vermögen für gewöhnlich industriell hoch entwickelte Länder mit großer Bevölkerungszahl leichter zu betreiben als ärmere Länder mit niedrigerer Einwohnerzahl, benötigt doch die sprunghafte Entwicklung auch eine umfassende Grundlagenforschung, die ihrerseits ohne die entsprechende Zahl von Forschungskräften und ohne Bereitstellung der erforderlichen hohen Mittel undenkbar ist.

Zweckmäßig wird die Entwicklung für gewöhnlich folgenden Gang nehmen:

- a) Weitab vom Weltstandard wird sich vornehmlich die Übernahme und Dokumentation fertiger Ergebnisse empfehlen. In solchen Fällen wird es höchstens die Adaptierung der Ergebnisse an die eigenen, heimischen Verhältnisse sein, die eine gewisse *Entwicklungsarbeit* bedingt.
- b) Nahe am Weltstandard muß die unter a) genannte Entwicklungsarbeit bereits systematisch durch die Ergebnisse eigener angewandter *Forschungsarbeit* untermauert und beschleunigt werden.
- c) Hat hingegen ein Industriezweig den Anschluß an den neuesten

Weltstandard erreicht, wird er diese in der Regel nur durch weitere *Grundlagenforschungen* fortentwickeln können.

Eben dieser letztere Punkt ist es aber, in welchem sich Länder mit beschränkten Kraftquellen der größten Vorsicht und der nüchternsten Abwägung befleißigen müssen. Die modernsten, dem Weltstandard entsprechenden Ergebnisse können nämlich in der Industrie am wirksamsten in der Regel durch sprunghafte Entwicklung vorangetragen werden. Fehlt hierzu die Möglichkeit, so ist die Fortentwicklung jedenfalls auf langwierige Grundlagenforschungen angewiesen, die auf breitester Basis durchgeführt werden müssen.

Einen der Prüfsteine für die Richtigkeit der Industriepolitik eines Landes mit beschränkten Kraftquellen bildet eben die Art und Weise, wie es mit den ihm tatsächlich zur Verfügung stehenden Ressourcen wirtschaftet. Je stärker sein Bestreben ist, sich auf die Erzeugung von Produkten einzurichten, die den höchsten Weltstandard erreichen, um so gründlicher muß durch wirtschaftliche Voruntersuchungen geklärt werden, ob

a) das gesteckte Ziel innerhalb der vorgesehenen Zeitspanne überhaupt erreicht werden kann, ob

b) die zur Erreichung des Zieles erforderlichen Kraftquellen zur Verfügung stehen und ob

c) die schließliche Erreichung des Zieles die erforderlichem Aufwendungen an Ressourcen lohnt.

III

Die Beschleunigung der technischen Entwicklung durch bessere Nutzung der Kraftquellen bedingt ferner die richtige Lösung einer Reihe *organisatorischer Fragen*. Als solche kommen in Frage:

a) *Die Methoden der perspektivischen Forschungsplanung des Landes.*

Eine eingehendere Behandlung dieser Frage kann hier wegen Platzmangels nicht erörtert werden.

b) *Die zunehmende Abstimmung der Pläne einzelner durchführender Institutionen auf die erwähnte perspektivische Planung des Landes.*

Eine wechselseitige Abstimmung der Landesplanung und der Tätigkeit der einzelnen durchführenden Institutionen läßt sich nur erreichen, wenn der perspektivische, durchbesprochene Landesplan von den *eigenen, sorgfältig diskutierten perspektivischen wissenschaftlichen Forschungsplänen* der verschiedenen Forschungsanstalten (Universitäten, Forschungsinstituten, Fabriklaboratorien usw.) *unterstützt wird*. Bei Erstellung eines derartigen Planes muß als wichtige Zielsetzung festgelegt werden, daß er *zum überwiegenden Teil den Zielsetzungen des perspektivischen wissenschaftlichen Landes-Forschungsplanes zu dienen hat*.

Das mit der Lenkung des perspektivischen wissenschaftlichen Landes-Forschungsplanes beauftragte Organ darf sich also keineswegs auf künstlich, ad hoc errichtete Forschungsstellen stützen, sondern muß die bereits vorhandenen Organisationen für wissenschaftliche Forschungen in Anspruch nehmen.

Während sich das Organ zur Lenkung des Landes-Perspektivplanes bei Durchführung desselben auf gut organisierte Institutionen zu stützen vermag, benötigen diese ihre eigenen Pläne nicht bloß deshalb, um den Landes-Perspektivplan unterstützen zu können, sondern auch deshalb, weil sie darüber hinaus auch *ihre freie Forschungskapazität* nützen müssen. Nebenbei: Keine Organisation, die sich mit wissenschaftlicher Forschung befaßt, vermag darauf zu verzichten, sich über die Tätigkeit des Instituts zu orientieren und diese Tätigkeit in irgendeiner Weise zu kontrollieren (u. zw. unabhängig davon, ob das betreffende Institut mit dem überwiegenden Teil seiner Forschungskapazität im Dienste des Landes-Perspektivplanes steht oder nicht).

Selbstverständlich müssen die einzelnen Institutionen ihre eigenen Pläne mit größter Umsicht zusammenstellen, da es überaus leicht zu Überlappungen kommen kann. Zahlreiche Mitglieder der zur Verwirklichung des Landes-Forschungsplanes eingesetzten sogenannten Forschungs-Koordinationsausschüsse können sich — beispielsweise bei mangelnder gegenseitiger Abstimmung der Detailpläne — in die Lage versetzt sehen, sich mit ein und demselben Problem allenfalls auf zweierlei Art und an zwei Stellen befassen zu müssen.

In den Plänen der einzelnen Forschungsinstitutionen muß ferner zur Bewältigung der in den Landes-Perspektivplan nicht aufgenommenen Forschungsaufgaben für freie Kapazität auch deshalb vorgesorgt werden, weil ihnen damit ermöglicht wird, auch industrielle Forschungsaufgaben zu lösen, auf die sich der Landes-Perspektivplan nicht erstreckt. Weiters *vermag* eine derartige freie Kapazität *die Aufgaben des Landes-Perspektivplanes* aus selbständiger Initiative heraus *mittelbar weitgehend und wirksam zu fördern*, indem sie die Lösung ein und desselben Problems allenfalls von einer anderen Seite aus anfaßt. Ein besonderes ernstes Organisationsproblem, auf das jedoch hier wegen Platzmangels nicht näher eingegangen werden kann, stellt sich auch aus der Frage, durch welche Organisationsform die einzelnen Forschungsinstitutionen ihre eigenen Aufgaben am besten zu fördern vermögen. Hierüber können wir uns im gegenwärtigen Augenblick nur auf nicht eben reiche Erfahrungen stützen, stellt doch die Planung der Forschungstätigkeit eines der neuen Gebiete unserer sozialistischen Planwirtschaft dar. Trotzdem läßt sich zu diesem Gegenstand bereits eine ganze Reihe interessanter Tatsachen sammeln.

c) *Zweckmäßige Arbeitsteilung zwischen den in Frage kommenden Forschungs- und Entwicklungsstellen im Interesse einer optimalen Bewältigung der gestellten Aufgaben.*

Günstige *Forschungsstellen* zur Lösung von Forschungsaufgaben, die komplexe Forschungsmöglichkeiten erfordern, bieten beispielsweise die Universitäten.

Die *zweckmäßigsten Forschungsstellen* für Spezialforschungen und für die Durchführung von Plänen, die große Apparaturen und größere Forscherkollektive benötigen, sind die *großen Forschungsinstitute*.

Forschungen schließlich, die ausgedehnte Betriebserfahrungen und experimentelle Arbeit erfordern, bleiben am besten den *Forschungsabteilungen der Betriebe* vorbehalten.

Wohl gibt es Forschungspläne, deren Aufgaben *zum überwiegenden Teil* entweder der einen oder der anderen der soeben aufgezählten Forschungsstellen zugewiesen werden können, die meisten größeren Forschungsaufgaben sind jedoch insofern anderer Natur, als sie z. B. eine *Kooperation* der grundsätzlich an Universitäten am zweckmäßigsten durchführbaren *komplexen* und der am besten in größeren Forschungsinstitutionen zu bewältigenden *spezialisierten* Forschungsarbeiten nötig machen.

Jeder der zur Lenkung einer Hauptaufgabe oder einer Themengruppe vorgesehenen sogenannten Koordinationsausschüsse kann theoretisch als das leitende Organ je einer Kooperation zwischen den Forschungsinstituten aufgefaßt werden. In einem beachtlichen Teil der Fälle ergibt sich die Möglichkeit, sowohl die aus der Komplexität der Forschung (Universitäten) als auch die aus ihrer Spezialisiertheit (Forschungsinstitute, Betriebs-Forschungsabteilungen) stammenden Vorteile zu nutzen, u. zw. jeweils in je einem Abschnitt der Forschung oder allgemein im gesamten Ablauf der Forschungsarbeit. Der Erfolg hängt weitgehend von der richtigen *Auswahl* der an der Arbeit der Koordinationsausschüsse teilnehmenden *leitenden Persönlichkeiten*, von der *Betrauung der geeigneten Forschungsstellen* und von der *Verwirklichung* der bereits erwähnten unerläßlichen *Kooperation* ab. Um des gemeinsamen Zieles willen zusammenzuarbeiten erscheint jedermann als eine sehr einfache und natürliche Aufgabe, doch bringt die im Verlauf der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unbedingt erforderliche Kooperation häufig sehr zahlreiche gegensätzliche Gesichtspunkte und Interessen aus Tageslicht.

d) Anzustreben ist ferner, daß *die zur Förderung der Forschungen bestimmten Mittel den Forschungsinstitutionen durch einen einzigen Kanal zufließen*, selbst wenn diese Mittel von verschiedenen Stellen stammen. Besonders trifft dies für die Universitäten zu, die an den einzelnen Lehrstühlen nur über beschränkte Buchführungsmöglichkeiten verfügen. So können sich beispielsweise die einzelnen Forschungsstellen an den Universitäten keineswegs auf jene administrative Evidenzhaltung einrichten, die die ordnungsgemäße Verrechnung der aus mehreren Kanälen ihnen zufließenden Mittel erfordert. Eine solche Unzulänglichkeit verursacht sehr wesentliche Schwierigkeiten und Störungen in der Arbeit der betroffenen Lehrstühle. Gelingt es auch, jeweils

die Bestimmung der einzelnen Summen klarzustellen, so entzieht die damit verbundene Arbeit der Forschung selbst im besten Falle wertvolle Zeit, die für administrative Zwecke aufgewendet und jedenfalls als »Leerlaufverlust« angesehen werden muß.

e) Überall dort, wo die Forschungs- bzw. Entwicklungsinstitutionen die zur Bewältigung ihrer Arbeit erforderlichen Mittel vom Staat erhalten, ist eine zeitweilige *Kontrolle* im Verlauf der Arbeiten und eine Auswertung der erzielten Ergebnisse unvermeidlich.

Die solcherart unausbleibliche ständige *Kontrolle und Auswertung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten* stellt jedoch eine überaus *verwickelte* und schwierige *Aufgabe* dar, die die Bedachtnahme auf zwei diametral entgegengesetzte Gesichtspunkte erfordert, muß sie doch einerseits während der Kontrolle die Forscher jeder Überforderung durch administrative Tätigkeit entheben, andererseits aber auch die bei der Verwendung staatlicher Mittel unerläßliche Verrechnungsdisziplin verbürgen.

Erfolgt die Auswertung der Ergebnisse nicht bloß formell, so erfordert sie eine überaus vertiefte und zeitraubende Kooperation hervorragender Fachleute und eine länger dauernde Prüfung konkreter Fragen.

Die Auswertung der Forschungsarbeiten beispielsweise innerhalb einer technischen Universität läßt sich sehr schwer verwirklichen, da doch die einzelnen Disziplinen in der Regel nur über einen Lehrstuhl verfügen. Doch selbst wenn es parallele Lehrstühle gäbe, wäre es fraglich, ob die enge Zugehörigkeit solcher Lehrstühle zueinander und ihr Zusammenleben der objektiven Beurteilung nicht zum Schaden gereichte. Da andererseits die Kosten einer ganzen Reihe der auf Universitäten durchzuführenden Forschungsarbeiten durch staatliche Mittel bestritten werden, muß die Leitung der Universität über die Wirksamkeit der betreffenden Arbeiten laufend unterrichtet sein, weil ihr sonst — unter anderem — jeder objektive Maßstab zur Beurteilung der finanziellen Ansprüche fehlt. Besser als die an den Universitäten zu konstituierenden Auswertungsausschüsse eignen sich zur Bewertung etwa die einzelnen Hauptausschüsse der Akademie der Wissenschaften oder die ad hoc zusammengestellten engeren Kommissionen aus hervorragenden industriellen Fachleuten. Freilich darf hierbei nicht übersehen werden, daß auch die in Betracht kommenden Persönlichkeiten selbst Gelehrte, Forscher oder hervorragende Industriefachleute sind, die durch diese Sonderaufträge, die doch überaus gründliche und umsichtige Arbeit beanspruchen, für kürzere oder längere Zeit ihrem eigenen Wirkungskreis entzogen werden.

Für die unerläßliche Auswertung sollte *nach Möglichkeit nur die Anfertigung eines einzigen Berichtes vorgeschrieben werden*, der in so vielen Exemplaren auszustellen wäre, daß jedes Kontrollorgan eine Kopie erhalten könne.

Daß eine Grundlagenforschung oder auch eine angewandte industrielle Forschung erfolgreich war, läßt sich außer durch direkte Kontrolle *in* relativ

einfacher Weise auch durch eine mittelbare Kontrolle ermitteln. So wird man den Erfolg bei Grundlagenforschungen an *Publikationen* auf hohem internationalem Niveau, bei industriellen Forschungen hingegen an den in der Industrie tatsächlich *eingeführten Forschungsergebnissen* erkennen und messen können. Um die besten und deshalb in der Regel auch meistbeschäftigten Fachleute möglichst wenig in Anspruch nehmen zu müssen, sollten die für die Kontrolle und Auswertung zuständigen Stellen tunlichst viele der erwähnten *mittelbaren Kontrollen* bzw. *Auswertungen* vornehmen und die Arbeiten der Ausschüsse auf jene möglichst wenigen Fälle beschränken, in denen die angeführten mittelbaren Unterlagen weder im Verlauf der ständigen Kontrollen noch gelegentlich der Auswertung zur Verfügung stehen.

Als mittelbare Unterlagen können beispielsweise auch registrierte und in Benützung stehende *Patente* oder *Neuerungen* u. dgl. angesehen werden.

Die beschleunigte technische Entwicklung stellt die Industrie vor immer neuere Aufgaben.

In der *Nutzung der Ressourcen* erfordern die rasch aufeinanderfolgenden Änderungen in erster Linie eine *rasche und elastische Anpassung* an die jeweiligen neuen Verhältnisse.

Prof. a. D. Dr. J. KLÁR, Budapest XI., Múegyetem rakpart 3, Ungarn