

Paulenz, Rainer

Book — Digitized Version

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik:
Möglichkeiten der Lenkung privater Forschungs- und Entwicklungstätig- keit durch steuerliche
Vergünstigungen, Subventionen und öffentliche Aufträge

Finanzwissenschaftliche Schriften, No. 10

Provided in Cooperation with:

Peter Lang International Academic Publishers

Suggested Citation: Paulenz, Rainer (1978) : Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der
Forschungs- und Entwicklungspolitik: Möglichkeiten der Lenkung privater Forschungs- und
Entwicklungstätig- keit durch steuerliche Vergünstigungen, Subventionen und öffentliche Aufträge,
Finanzwissenschaftliche Schriften, No. 10, ISBN 978-3-631-75178-7, Peter Lang International
Academic Publishers, Berlin,
<https://doi.org/10.3726/b13734>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/182722>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen
Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle
Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich
machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen
(insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten,
gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort
genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal
and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to
exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the
internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content
Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise
further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Rainer Paulenz

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik



Rainer Paulenz

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik

Technischer Fortschritt hängt ab von der Verfügbarkeit neuer technologischer Kenntnisse und damit vom Ressourceneinsatz für Forschungs- und Entwicklungstätigkeit. In marktwirtschaftlichen Systemen besteht Grund, wie wohlfahrtsökonomische Überlegungen zeigen, Umfang und Art des Ressourceneinsatzes im Forschungs- und Entwicklungsbereich staatlich zu lenken. Entsprechende wirtschaftspolitische Eingriffe lassen sich auf verschiedensten Wegen realisieren. Die Untersuchung der Eignung finanzpolitischer Instrumente im besonderen kommt zu der Empfehlung, private Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten umfangmäßig durch verlorene Zuschüsse und richtungsmäßig durch öffentliche Forschungs- und Entwicklungsaufträge zu steuern.

Rainer Paulenz, geboren 1948 in Bremen, studierte von 1967-1972 Volkswirtschaftslehre an der Universität Hamburg. Er war dort am Institut für Finanzwissenschaft von 1973-1974 als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Seit 1975 ist er wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl Wirtschaftswissenschaften für Juristen II der Georg-August-Universität in Göttingen. Arbeitsgebiete: Innovationspolitik, Forschungspolitik, Budgettheorie, Gesundheitsökonomik.

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik

Finanzwissenschaftliche Schriften

Herausgegeben
von den Professoren
Albers, Krause-Junk, Littmann, Oberhauser, Pohmer, Schmidt

Band 10



PETER LANG
Frankfurt am Main · Bern · Las Vegas

Rainer Paulenz

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik

Möglichkeiten der Lenkung
privater Forschungs- und Entwicklungstätigkeit
durch steuerliche Vergünstigungen,
Subventionen und öffentliche Aufträge



PETER LANG

Frankfurt am Main · Bern · Las Vegas

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Paulenz, Rainer

Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik: Möglichkeiten d. Lenkung privater Forschungs- u. Entwicklungstätigkeit durch steuerl. Vergünstigungen, Subventionen u. öffentl. Aufträge / Rainer Paulenz. – Frankfurt am Main, Bern, Las Vegas: Lang, 1978.

(Finanzwissenschaftliche Schriften; Bd. 10)

Open Access: The online version of this publication is published on www.peterlang.com and www.econstor.eu under the international Creative Commons License CC-BY 4.0. Learn more on how you can use and share this work: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.



This book is available Open Access thanks to the kind support of ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

ISBN 978-3-631-75178-7 (eBook)

© Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main 1978

Druck: Fotokop Wilhelm Weihert KG, Darmstadt
Titelsatz: Fotosatz Aragall, Wolfgangstraße 92, Frankfurt am Main.

Vorwort

Diese Untersuchung knüpft an ein von Herrn Prof. Dr. K. Littmann erstattetes Gutachten über die Chancen staatlicher Innovationslenkung und versucht die dort behandelten Fragen der Förderung industrieller Forschung und Entwicklung zu vertiefen. Sie wurde als Dissertation Ende 1976 fertiggestellt und im Juli 1977 vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Hamburg angenommen.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei Herrn Prof. Dr. K. Littmann für die Betreuung der Arbeit, für ihre Aufnahme in die Reihe "Finanzwissenschaftliche Schriften" und für die Möglichkeit der Mitarbeit an dem oben erwähnten Gutachten herzlich bedanken. Zu danken habe ich außerdem Herrn Prof. Dr. G. Engelhardt, der im übrigen die Mühe des Mitgutachters hatte, und Herrn Prof. Dr. R. Windisch. Ihre zahlreichen Hinweise und Anregungen haben mir die Arbeit wesentlich erleichtert. Mein Dank gilt schließlich Frau Margret Hirsinger, die das Manuskript erstellte, meiner Frau, die langwieriges Korrekturlesen auf sich nahm und meiner Mutter, die mich während der gesamten Ausbildungszeit großzügig unterstützt hat.

Göttingen im Juni 1978

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	11
1.1. Ökonomisches Wachstum und technischer Fortschritt	11
1.2. Problemstellung, Untersuchungsgang und Abgrenzung der Arbeit	16
2. Forschungs- und Entwicklungstätigkeit und die Produktion neuen Wissens	23
2.1. Innovationen und ihre Diffusion als Voraussetzungen des technischen Fortschritts	24
2.2. Das Spektrum der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten	27
2.2.1. Eigenschaften von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung	28
2.2.2. Probleme der Abgrenzung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung	31
2.2.3. Alternativen der Unterscheidung einzelner Bereiche des Forschungs- und Entwicklungsspektrums	35
2.3. Forschungs- und Entwicklungsprojekte	37
2.4. Theoretische und empirische Grundlagen der Forschungs- und Entwicklungshypothese	41
2.4.1. Lenkung von Entwicklungstätigkeit	41
2.4.2. Steuerungsmöglichkeiten in der angewandten Forschung	43
2.4.3. Kontrolle von Grundlagenforschung	55
2.4.4. Empirische Makroanalysen des Zusammenhangs zwischen Forschungs- und Entwicklungsausgaben und technischem Fortschritt	67
3. Allokationstheoretische Grundlagen der Forschungs- und Entwicklungspolitik	72
3.1. Diagnose von Fehlallokation im Forschungs- und Entwicklungssektor	75
3.2. Begründung selektiver forschungs- und entwicklungspolitischer Eingriffe	87

	Seite
4. Vergleichende Effizienzanalyse forschungs- und entwicklungspolitischer Instrumente	108
4.1. Eigentumsrechte versus staatliche Forschung und Entwicklung versus staatliche Unterstützung privater Forschungs- und Entwicklungstätigkeit	108
4.2. Zur Notwendigkeit empirisch fundierter Untersuchungen	120
5. Grundprobleme der staatlichen Förderung privater Forschungs- und Entwicklungstätigkeit	124
5.1. Formen der staatlichen Unterstützung privater Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten	124
5.2. Die Abhängigkeit des Förderungserfolgs vom Verhalten der privaten Forschungs- und Entwicklungsträger	126
5.3. Die quantitative Bemessung finanzieller Vergünstigungen	139
5.3.1. Subventionierung von Grundlagenforschungsprojekten	140
5.3.2. Subventionen für Projekte der angewandten Forschung und der Entwicklung	145
5.4. Implementationsprobleme in der Praxis und Anforderungen an die Gestaltung finanzpolitischer Förderungsmaßnahmen	150
6. Eignung des finanzpolitischen Instrumentariums zur Lenkung der privaten Forschung und Entwicklung	159
6.1. Steuerpolitische Instrumente der Unterstützung privater Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten	159
6.1.1. Wirkungen einer allgemeinen Änderung der Steuerbelastung	160
6.1.2. Abschreibungen als Instrument zur Beeinflussung privater Forschungs- und Entwicklungstätigkeit	163
6.1.2.1. Beurteilung der Förderungswirkungen	163
6.1.2.2. Grundsätzliche steuersystematische Erwägungen	170
6.1.2.3. Vergleich der Abschreibungsregelungen für Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen in einigen Industrieländern	172
6.1.3. Investitionsprämie und Investitionszulage	174
6.1.4. Umsatzsteuerliche Regelungen	177

	Seite
6.2. Förderung der Forschung und Entwicklung durch Subventionen im engeren Sinn	178
6.2.1. Der Einfluß der Ausgestaltungsfähigkeit des Subventionsinstruments auf die Effizienz der Steuerung der privaten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit	178
6.2.1.1. Eingrenzung relevanter Ausgestaltungsmöglichkeiten	178
6.2.1.2. Lenkungswirkungen von Subventionsauflagen	183
6.2.1.3. Die Rechtsgrundlage der Subventionsgewährung als Determinante des Steuerungserfolgs	186
6.2.2. Eignung einzelner Subventionsformen für die Forschungs- und Entwicklungsförderung	190
6.2.2.1. Risikoversicherungen, Bürgschaften und Garantien	190
6.2.2.2. Öffentliche Darlehn	194
6.2.2.3. Verlorene Zuschüsse	197
6.3. Staatliche Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen an private Unternehmen als Instrument der Forschungs- und Entwicklungspolitik	199
6.3.1. Selektive Förderungswirkungen öffentlicher Forschungs- und Entwicklungsaufträge	199
6.3.2. Konstruktionselemente staatlicher Forschungs- und Entwicklungsaufträge	201
6.3.2.1. Möglichkeiten der staatlichen Beeinflussung der Auftragsübernahme	202
6.3.2.2. Inhaltliche Spezifizierung von Aufträgen	204
6.3.2.3. Auswahl des Kontraktors	
6.3.2.4. Preisvereinbarungen	217
6.3.3. Zusammenfassende Beurteilung der Forschungs- und Entwicklungsaufträge	225
7. Zusammenfassung der Ergebnisse	226
Literaturverzeichnis	233

1. Einleitung

1.1. Ökonomisches Wachstum und technischer Fortschritt

Trotz unterschiedlicher Ansätze zeigt die moderne Wachstumstheorie einheitlich, daß langfristig eine reale Erhöhung des Pro-Kopf-Einkommens in einer Volkswirtschaft nur durch technischen Fortschritt,¹⁾ d.h. durch auf neues Wissen zurückzuführende Verbesserungen der Produktionsmöglichkeiten erreicht werden kann. Dieses Ergebnis ist zunächst durch empirische Studien eindrucksvoll bestätigt worden.²⁾ So schätzte z.B. Solow³⁾ für den privaten Sektor der amerikanischen Volkswirtschaft - unter Ausnahme des Agrarbereichs -, daß etwa 90 % des Anstiegs des realen "Outputs" pro eingesetzter Arbeitseinheit in der Zeit zwischen 1919 und 1957 auf technischen Fortschritt zurückzuführen waren.

Solow's Untersuchung, die nach Meinung von Kennedy/Thirlwall⁴⁾ die anspruchsvollste unter den ersten quantitativen Studien zum technischen Fortschritt war, offenbarte aber zugleich die Schwierigkeiten, die mit der Einbeziehung des Konzepts des technischen Fortschritts in die theoretische Analyse und insbesondere mit der Messung des technischen Fortschritts verbunden sind. Ohne hierauf im einzelnen eingehen zu wollen,

¹⁾ Vgl. z.B. Hahn, F.H., und Matthews, R.C.O., The Theory of Economic Growth: A Survey, in: Surveys of Economic Theory, Vol. 2, London 1965, S. 1 ff.

²⁾ Vgl. z.B. Solow, R.M., Technical Change and the Aggregate Production Function, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 39, 1957, S. 312 ff.; Abramovitz, M., Resource and Output Trends in the United States Since 1870, American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 46, 1956, S. 5 ff.; Fabricant, S., Economic Progress and Economic Change, 34th Annual Report of the National Bureau of Economic Research, New York 1954 sowie die Übersichtsaufsätze von Nadiri, M.I., Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey, in: The Journal of Economic Literature, Vol. 8, 1970, S. 1137 ff. und Kennedy, C., und Thirlwall, A.P., Surveys in Applied Economics: Technical Progress, in: The Economic Journal, Vol. 82, 1972, S. 11 ff.

³⁾ Solow, R.M., a.a.O., S. 316 f.

⁴⁾ Kennedy, C., und Thirlwall, A.P., a.a.O., S. 18.

läßt sich feststellen, daß Solow den technischen Fortschritt durch eine Residuumsgröße gemessen hat, durch jene Produktions-erhöhung, die nicht durch einen erhöhten Einsatz der Faktoren Arbeit und Kapital erklärt werden konnte. Die Größe des Residuums wird aber vermutlich nicht allein durch verbesserte Produktionsmöglichkeiten infolge neuen Wissens, sondern auch von einer Reihe anderer Einflüsse¹⁾ bestimmt, wie (a) von der Substitution von Arbeit durch Kapital, (b) Skaleneffekte, (c) Lerneffekte, (d) Verbesserung des Ausbildungssystems, (e) der Verschiebung von Ressourcen in produktivere Verwendungen sowie (f) organisatorischen Verbesserungen, und sie schließt außerdem - u.U. größere - Meßfehler ein.²⁾

1) Vgl. Kennedy, C., und Thirlwall, A.P., a.a.O., S. 19 f.

2) Jorgenson und Griliches vertreten die Auffassung, daß die in den meisten Untersuchungen ausgewiesenen Produktivitätssteigerungen durch Aggregationsfehler und Meßfehler bezüglich der Preise und Mengen der "Inputs" und der "Outputs" erklärt werden können. In ihren empirischen Untersuchungen berechnen sie bei veränderten Aggregations- und Meßverfahren (a) nur noch einen Produktivitätsanstieg von 0,1 % pro Jahr für den Zeitraum von 1945-1965 und (b), daß 96,7 % des "Output"-wachstums in dieser Zeit auf Veränderungen im Faktoreinsatz zurückgeführt werden können. In der Literatur findet sich bislang keine einheitliche und vollständige Bewertung des Ansatzes von Jorgenson/Griliches. Es wird aber die Vermutung geäußert, daß die von Jorgenson/Griliches benutzten Meßverfahren nicht frei von Fehlern sind. Denison hat z.B. darauf aufmerksam gemacht, daß die Ergebnisse von Jorgenson/Griliches in starkem Maße von fehlerhaften Annahmen über den Auslastungsgrad des Kapitalstocks abhängen. Tatsächlich schätzen Christensen und Jorgenson bei geänderten Hypothesen über den Auslastungsgrad einen Produktivitätsanstieg von 0,31 % pro Jahr für den Zeitraum von 1948-1967 und stellen darüber hinaus fest, daß ihre Schätzungen sehr sensitiv auf Veränderungen der Meßverfahren reagieren. Kritisiert worden ist der Ansatz von Jorgenson und Griliches auch deswegen, weil zur Bewertung des Faktor Kapital die "Output"-Preise des Investitionsgütersektors benutzt werden. Dadurch können Produktivitätssteigerungen, die auf technische Verbesserungen des Faktors Kapital zurückzuführen wären, nicht mehr erfaßt und ausgewiesen werden. Insofern wird der Ansatz von Jorgenson und Griliches nicht als besonders sinnvoll angesehen, wenn es darum geht, den technischen Fortschritt zu isolieren. Vgl. hierzu Jorgenson, D.W., und Griliches, Z., The Explanations of Productivity Change, in: Review of Economic Studies, Vol. 34, 1967, S. 249 ff.; Christensen, R.R., und Jorgenson, D.W., The Measurement of U.S. real Capital Input, in: Review of Income and Wealth, Vol. 15, 1969, S. 293 ff.; Nadiri, M.I., a.a.O., S. 1167 ff.; Kennedy, C., und Thirlwall, A.P., a.a.O., S. 16 f. und Denison, E.F., Some Major Issues in Productivity Analysis: An Examination of Estimates by Jorgenson and Griliches, in: Survey of Current Business, Vol. 49, 1969, zitiert nach Nadiri, M.I., a.a.O., S. 1169.

Darüber hinaus wird an dem von Solow gewählten Ansatz kritisiert, daß der technische Fortschritt nicht "embodied", sondern "disembodied" betrachtet wird, so daß die Rolle des Faktors Kapital im Wachstumsprozeß unterschätzt wird.¹⁾

Denison²⁾ hat versucht, diese Einwände zu berücksichtigen und insbesondere die "Restgröße" entsprechend ihren Ursachen aufzuspalten.

Für die Vereinigten Staaten erhielt er in seiner ersten Untersuchung folgende Ergebnisse: Von der durchschnittlichen Wachstumsrate des realen Bruttosozialprodukts zu Marktpreisen von 2,93 % in den Jahren 1929 bis 1957 seien 2 Prozentpunkte auf gestiegene Faktoreinsätze und 0,93 Prozentpunkte auf die Steigerung der Gesamtproduktivität zurückzuführen. Von diesen 0,93 Prozentpunkten seien 0,59 Prozentpunkte auf technischen Fortschritt, d.h. durch die Vermehrung des Wissens über die Produktionsmöglichkeiten und die Anwendung der neuen Produktionstechniken zu erklären. Dementsprechend habe der technische Fortschritt 20 % zum gesamten Wachstum und 63 % zum gesamten Produktivitätswachstum beigetragen.³⁾

In seinen neueren Untersuchungen gibt Denison⁴⁾ Schätzungen,

¹⁾ Gilt die Hypothese des "embodied technical progress", so wird der Faktor Kapital zum "Vehikel" des technischen Fortschritts. Produktivitätssteigerungen sind nur durch Investitionstätigkeit erreichbar. Vgl. hierzu z.B. Walter, H., Der technische Fortschritt in der neueren ökonomischen Theorie, Berlin 1969, S. 132 ff.

²⁾ Denison, E.F., The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us, New York 1962.

³⁾ Vgl. ebenda, S. 230 ff. Denison weist Lerneffekte aber nicht gesondert aus, d.h. er faßt sie unter dem Faktor "advance in knowledge" zusammen.

Ähnliche Ergebnisse wie für die Vereinigten Staaten erhält Denison auch für die Länder Nord-West-Europas für die Zeit von 1950 bis 1962. Allerdings ist zu beachten, daß der relative Anteil des technischen Fortschritts am Produktivitätswachstum in den europäischen Ländern niedriger liegt als in den Vereinigten Staaten, was sich im wesentlichen durch das hohe Ausmaß sektoraler Verschiebungen des Ressourceneinsatzes und den daraus resultierenden Produktivitätsgewinnen erklärt. Vgl. Denison, E.F., Why Growth Rates Differ, Washington D.C. 1967, S. 300 f. und 319 ff.

⁴⁾ Denison, E.F., Accounting for United States Economic Growth 1929-1969, Washington D.C. 1974, S. 127 ff.

die den Faktor "advance in knowledge", d.h. den technischen Fortschritt quantitativ wieder bedeutender erscheinen lassen. Zum durchschnittlichen Wachstum des Nettosozialprodukts zu Faktorkosten von 3,85 % im Zeitraum von 1948 bis 1969 tragen demnach die Erhöhung der Faktoreinsätze mit 2,1 Prozentpunkten und die Produktivitätssteigerung mit 1,75 Prozentpunkten, wovon 1,19 Prozentpunkte aus dem technischen Fortschritt resultieren, bei. Damit ist der technische Fortschritt mit 29,6 % am gesamten Wachstum und mit 68 % am Produktivitätszuwachs in diesem Zeitraum beteiligt.

Denison stellt fest, daß "advance in knowledge is the biggest and most basic reason for the persistent long-term growth of output per unit of input."¹⁾

Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß diese empirischen Ergebnisse die Wirkungen des technischen Fortschritts auf die Wohlfahrt in einer Volkswirtschaft erheblich unterschätzen. Die Verbesserung der Produktionsmöglichkeiten infolge neuen Wissens bedeutet nämlich nicht nur, daß neue Produktionstechniken benutzt werden können, die es erlauben, eine gegebene Produktmenge mit geringeren realen Kosten oder eine größere Produktmenge mit den gleichen realen Kosten herzustellen, sondern auch, daß neue Güter hergestellt werden können, die gegenüber den alten Produkten einen höheren Grad der Bedürfnisbefriedigung bewirken.

Diese qualitativen Verbesserungen, insbesondere soweit sie finale Güter betreffen, können aber in den herkömmlichen Sozialproduktberechnungen nicht erfaßt werden;²⁾ sie schlagen sich also nicht in den danach gemessenen Wachstumsraten nieder.

In jüngerer Zeit ist, unabhängig von der Frage, wie genau die empirischen Ergebnisse der Wachstumsmessung tatsächlich sind, auf einen anderen Umstand aufmerksam gemacht worden,

¹⁾ Denison, E.F., Accounting for United States..., a.a.O., S. 79.

²⁾ Vgl. z.B. Denison, E.F., Why Growth Rates..., a.a.O., S. 279f.

der den Wert der zitierten Untersuchungen unter bestimmtem Blickwinkel erheblich reduziert.

In den verschiedenen Verfahren der Sozialproduktmessung wird im allgemeinen von marktlich bewerteten Kosten und Nutzen ökonomischer Aktivitäten ausgegangen. Insbesondere wenn externe Effekte existieren, bedeutet diese Vorgehensweise aber, daß man das Sozialprodukt nicht mehr in jedem Fall als Indikator der Wohlfahrt einer Volkswirtschaft ansehen kann. Mehr: Bei Überwiegen von negativen externen Effekten, vor allem soweit diese materielle Schädigungen an der Umwelt und/oder an der Gesundheit einzelner Gesellschaftsmitglieder darstellen, besteht die Gefahr, daß das anhand von Sozialproduktgrößen gemessene Wachstum bei "richtiger" Bewertung einer Reduzierung der Wohlfahrt in einer Volkswirtschaft entspricht.

Der technische Fortschritt wird in ein besonders schlechtes Licht gerückt, wenn die genannten Schäden gerade im Zusammenhang mit der Einführung neuer Produktionstechniken oder der Verbesserung vorhandener Produktionsverfahren auftreten. Dann wird das auf technischen Fortschritt zurückzuführende Wachstum unter Wohlfahrtsgesichtspunkten u.U. negativ beurteilt werden müssen.¹⁾

Tatsächlich wird häufig die Meinung vertreten, daß die Entwicklung der Technik selbst als wesentlichste Ursache für die gegenwärtig beobachtbaren sozialökonomischen Fehlentwicklungen zu betrachten ist. Indessen ist auf der anderen Seite kaum zu bestreiten, daß allein der technische Fortschritt die Probleme der Umweltschädigung, der Rohstoffverknappung, der Gesundheitsschädigung am industriellen Arbeitsplatz u.ä. ohne gravierende Wachstumseinbußen oder Einschränkungen des materiellen Lebensstandards zu lösen vermag.

¹⁾ Wobei zusätzlich zu bedenken ist, daß sich Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden, die sich auf Grund des technischen Fortschritts ergeben, in herkömmlichen Sozialproduktberechnungen positiv niederschlagen und dementsprechend der Beitrag des Faktors "technischer Fortschritt" zum Wachstum überhöht ausgewiesen wird. Vgl. Nadiri, M.I., a.a.O., S. 1170.

1.2. Problemstellung, Untersuchungsgang und Abgrenzung der Arbeit

Angeichts der zentralen Bedeutung des technischen Fortschritts für das wirtschaftliche Wachstum liegen - unter wirtschaftspolitischen Gesichtspunkten - die Fragen nahe, ob der Staat Maßnahmen zur Beeinflussung des technischen Fortschritts ergreifen sollte und welche Möglichkeiten dem Staat zur Verfügung stehen, den technischen Fortschritt zu steuern.

Diese Fragen mußten irrelevant erscheinen, solange die ökonomische Theorie den technischen Fortschritt wie eine exogen gegebene oder autonome Größe behandelte, die zwar weitreichende Effekte im ökonomischen Bereich entfaltete, aber ihrem Charakter nach eben unbeeinflußt von ökonomischen Variablen und unbeeinflußbar durch wirtschaftspolitische Maßnahmen wirkte.¹⁾

Die Auffassung von einem autonomen technischen Fortschritt wurde am Ende der fünfziger Jahre, sicherlich unter dem Eindruck des hohen Beitrags des technischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum, aber wahrscheinlich auch nicht unbeeinflußt von den sichtbar großen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Industrie sowie den ebenso auffälligen staatlichen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen und ihren bemerkenswerten technologischen Resultaten, zunehmend aufgegeben und durch endogene Erklärungen ersetzt,²⁾ so daß v. Weizsäcker³⁾ schon 1969 formulieren konnte: "Die große Zeit des autonomen technischen Fortschritts ist in der Wirtschaftstheorie längst vorbei."

¹⁾ Vgl. Kamien, M.J., und Schwartz, N.L., Market Structure and Innovation: A Survey, in: Journal of Economic Literature, Vol. 13, 1975, S. 1.

²⁾ Schmookler bemerkt in diesem Zusammenhang, daß die klassischen Ökonomen "discussed at length the contribution of the knowledge and skills of a nation's labor force to its aggregate output, and perforce assigned to new inventions and discoveries and to the more widespread dissemination of old knowledge a vital role in development." Vgl. Schmookler, J., Technological Change and Economic Theory, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 55, 1965, S. 333.

³⁾ Weizsäcker, C.C.v., Forschungsinvestitionen - ein makroökonomisches Dilemma ?, in: Kyklos, Bd. 22, 1969, S. 454 ff.

Eine besondere Bedeutung bei den endogenen Erklärungen des technischen Fortschritts kommt neben der "Learning-by-doing"¹⁾-Hypothese und dem Konzept des "Faktorpreis-induzierten"²⁾ technischen Fortschritts der "Forschungs- und Entwicklungs"-Hypothese³⁾ zu. In ihr wird postuliert, daß der technische Fortschritt auf neues Wissen zurückzuführen sei, welches durch die spezifisch ökonomischen Tätigkeiten der F+E⁴⁾ gewonnen werden müsse und dessen Umfang und Richtung mit dem Ressourceneinsatz für diese wissensproduzierenden Aktivitäten variierten. Eine solche Abhängigkeit des technischen Fortschritts vom Ressourceneinsatz für F+E Aktivitäten eröffnet die Möglichkeit seiner Steuerung mit Hilfe der F+E Politik, also durch Maßnahmen, die den Ressourceneinsatz im Bereich der F+E quantitativ und qualitativ zu beeinflussen vermögen. Sie liefert gleichzeitig, wie noch gezeigt wird, einen wichtigen Grund für einen staatlichen Eingriff im F+E Bereich.

-
- ¹⁾ Vgl. hierzu insbesondere Arrow, K.J., The Economic Implications of Learning by Doing, in: Review of Economic Studies, Bd. 29, 1962, S. 155 ff. und Haavelmo, T., A Study in the Theory of Economic Evolution, Amsterdam 1954.
- ²⁾ Vgl. hierzu insbesondere Samuelson, P.A., A Theory of Induced Innovation along Kennedy-Weizsäcker Lines, in: Review of Economics and Statistics, Bd. 47, 1965, S. 343 ff. und Fellner, W., Two Propositions in the Theory of Induced Innovations, in: Economic Journal, Bd. 71, 1961, S. 305 ff.
- ³⁾ Vgl. hierzu insbesondere die ersten Ansätze von Machlup, F., Die Finanzierung des technischen Fortschritts, in: Ordo-Jahrbuch, Bd. 11, 1959, S. 117 ff.; Machlup, F., The Production and Distribution of Knowledge in the United States, Princeton 1962, S. 9, hier stellt Machlup fest: "The production of knowledge is an economic activity, an industry, if you like. Economists have analyzed agriculture, mining, iron and steel production, the paper industry, transportation, retailing, the production of all sorts of goods and services, but they have neglected to analyze the production of knowledge."; Machlup, F., The Supply of Inventors and Inventions, in: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 85, 1960 II, S. 210 ff. Vgl. auch Leontieff, W., Das wirtschaftliche Problem der organisierten Forschung, in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 6. Jahr, Tübingen 1961, S. 74 ff.; MacLaurin, R.W., The Process of Technological Innovation: The Launching of a New Scientific Industry, in: American Economic Review, Vol. 40, 1950, S. 90 ff. und in der deutschsprachigen Literatur Niehans, J., Das ökonomische Problem des technischen Fortschritts, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Jg. 90, 1954, S. 145 ff.
- ⁴⁾ Der Begriff Forschung und Entwicklung wird als F+E abgekürzt.

F+E Politik wird in den heute hochindustrialisierten Ländern, auch aus ökonomischen Motiven, schon seit langer Zeit betrieben.¹⁾ Sie war schon Bestandteil staatlicher Aktivität, bevor sich in der Nationalökonomik die Vorstellung verbreitete, daß das für den technischen Fortschritt notwendige neue Wissen des Einsatzes knapper Ressourcen für F+E Tätigkeit bedarf. Seit der Mitte der fünfziger Jahre hat sich die Zahl der staatlichen Eingriffe in den F+E Bereich stark erhöht und die gesamten staatlichen Ausgaben für die F+E sind zum Teil mit beträchtlichen Wachstumsraten angestiegen.²⁾ So gibt es heute kaum ein industrialisiertes Land, welches die Notwendigkeit forschungs- und entwicklungspolitischer Anstrengungen erkennt. Die meisten Länder haben sich durch die Einrichtung besonderer Ministerien und Behörden die administrativen Voraussetzungen für die F+E Politik geschaffen³⁾ und verfügen in der Regel über einen Katalog forschungs- und entwicklungspolitischer Maßnahmen.⁴⁾

In den verschiedenen Ländern werden in der F+E Politik im Prinzip ähnliche Instrumente eingesetzt, die sich allerdings in ihrer jeweiligen konkreten Ausgestaltung - meistens aus rechtlichen und politisch-institutionellen Gründen - und in dem jeweiligen Umfang ihrer Anwendung voneinander unterscheiden.

-
- ¹⁾ Vgl. z.B. Schmooklers Ausführungen über die Rolle des Staates beim Aufbau der deutschen Chemie und der deutschen chemischen Industrie, Schmookler, J., Catastrophe and Utilitarianism in the Development of Basic Science, in: Tybout, R.A., (Hrsg.) Economics of Research and Development, Ohio State University Press 1965, S. 27 ff.
- ²⁾ Vgl. Krauch, H., Umfang und Förderungsmethoden der technischen Entwicklung im europäischen Ausland und in den USA, in: Naumann, J., (Hrsg.) Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 70 ff.
- ³⁾ Vgl. Brooks, W., The Government of Science, Cambridge, Mass. und London 1968, OECD (Hrsg.), Reviews of National Science Policy, Germany, United Kingdom, Paris 1967 und OECD (Hrsg.), Reviews of National Science Policy, United States, Paris 1968.
- ⁴⁾ Vgl. OECD (Hrsg.), The Industrial Policies of 14 Member Countries, Paris 1971.

In der vorliegenden Arbeit soll, hauptsächlich unter Beachtung der Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, nach dem Stellenwert quantitativer¹⁾ finanzpolitischer Instrumente in der F+E Politik gefragt werden. Es wird genauer gesagt geprüft, ob mit Hilfe finanzieller Vergünstigungen eine Steuerung des privaten Ressourceneinsatzes für F+E Aktivitäten erreicht werden kann und in welcher Ausgestaltung dieses Instrumentarium den besten Steuerungserfolg verspricht, um so einen Beitrag zu der weitergehenden Frage, in welchem Ausmaß verschiedene in Betracht kommende wirtschaftspolitische Maßnahmen in der F+E Politik eingesetzt werden sollen, zu liefern.

Zu diesem Zwecke wird zunächst die "Forschungs- und Entwicklungs"-Hypothese auf der Grundlage der in der Literatur entwickelten Vorstellungen dargestellt. Diese Ausführungen haben weitgehend den Charakter einer kritischen Bestandsaufnahme. Fortentwicklungen der verschiedenen theoretischen Ansätze zu versuchen, erschien uns nicht nur äußerst schwierig, sondern auch den Rahmen der Arbeit überschreitend.

Unter der Annahme, daß die F+E Hypothese die Produktionsbedingungen für neues Wissen richtig beschreibt; soll dann gefragt werden, welche Gründe für eine staatliche F+E Politik sprechen und mit welchen Zielen diese Politik verbunden sein kann. Besonderer Wert wird dabei auf die Frage gelegt werden, ob eine eventuell notwendige Veränderung der Richtung des technischen Fortschritts durch eine Veränderung der Qualität der Wissensproduktion angestrebt werden soll.

Es wird anschließend diskutiert, welche der für die F+E Politik in Frage kommenden Maßnahmen am ehesten geeignet erscheinen, zur Reduzierung der Probleme im F+E Bereich beizutragen, um so zu einer ersten Einschätzung der Bedeutung des finanzpolitischen Instrumentariums zu gelangen.

¹⁾ Im Sinne Tinbergens, vgl. Tinbergen, J., On the Theory of Economic Policy, 2. Auflage, Amsterdam 1970, S. 2.

Danach soll auf die prinzipiellen Probleme des Einsatzes des finanzpolitischen Instrumentariums in der F+E Politik eingegangen werden, um sichtbar zu machen, welche Voraussetzungen an den erfolgreichen Einsatz dieser Instrumente zu knüpfen sind. Auf dieser Basis wird schließlich die Frage behandelt werden, welche der finanzpolitischen Instrumente in welcher Ausgestaltung für die F+E Politik besonders taugen.

Wie sich in dem vorhergehend kurz skizzierten Untersuchungsgang andeutet, werden eine Reihe von Problemen nicht oder nur gelegentlich und nicht ausführlich berücksichtigt. So werden der F+E Politik ausschließlich aus ökonomischen Bedingungen ableitbare Zielsetzungen unterstellt und es wird außer acht gelassen, daß die Entscheidungen staatlicher Planträger hinsichtlich des Einsatzes der forschungs- und entwicklungspolitischen Instrumente auch von politischen Erwägungen berührt werden, wie z.B. durch die Möglichkeit für Politiker, über die Initiierung von F+E Programmen oder die Erhöhung der staatlichen Aufwendungen für F+E Aktivitäten ihr Image und damit ihre Wahlchancen zu verbessern.¹⁾ Auch werden solche forschungs- und entwicklungspolitischen Maßnahmen, die der Staat ergreifen muß, wenn er seine eigene Leistungsbereitstellung verbessern will, nicht behandelt.

Weiter sollen, da von einer geschlossenen Volkswirtschaft ausgegangen wird, alle Fragen vernachlässigt werden, die sich im Fall der offenen Volkswirtschaft daraus ergeben, daß F+E Ergebnisse und F+E Personal importiert und exportiert werden können und daß eine eventuelle internationale Arbeitsteilung in der F+E Tätigkeit die nationalen Zielsetzungen der F+E Politik beeinflusst.

Außerdem wird der Bereich der Verbreitung technischer Neuerungen nur soweit behandelt, wie es für die begriffliche Grundlegung notwendig erscheint, und die komplexen Beziehungen zwischen dem Ausbildungssektor und dem F+E Bereich bleiben ebenfalls weitgehend unbeachtet.

¹⁾ Vgl. Reuter, J., Forschungspolitik und Forschungsplanung, Berlin 1970, S. 21 f.

Darüber hinaus sollen auch die schwierigen administrativen Probleme der F+E Politik nur am Rande diskutiert werden.¹⁾ Eine beachtenswerte Beschränkung, und dieses sei zum Abschluß angemerkt, resultiert daraus, daß bestimmte Eingriffe auf der Marktseite, mit denen sich die forschungs- und entwicklungspolitischen Zielsetzungen eventuell realisieren ließen, nicht ausführlich in die Analyse einbezogen werden.

Zwar wird darauf hingewiesen, wie Veränderungen der Preisverhältnisse auf den Güter- und Faktormärkten auf die Richtung des technischen Fortschritts wirken könnten, es wird aber insbesondere nicht darauf eingegangen, ob wettbewerbspolitische Maßnahmen für die Kontrolle der Allokation der Ressourcen im F+E Bereich geeignet sind.

Für die Nichtberücksichtigung der Wettbewerbspolitik sprechen u.E. vor allem zwei Gründe: Zum einen sind sich die Vertreter der Auffassung, daß der Markt durch - im traditionellen Sinne zu verstehende - Imperfektionen seine optimierenden Eigenschaften zurückerhält, keineswegs darüber einig, welche Imperfektionen in welchem Ausmaß notwendig sind, damit ein dezentralisiertes ökonomisches System die unter Berücksichtigung von technischem Fortschritt und F+E Tätigkeit "richtige" Ressourcenallokation erzeugt.²⁾ Es ist dementsprechend unklar, welche "Wettbewerbspolitik" in die Untersuchung aufzunehmen wäre. Zum anderen ist zu bedenken, daß die Wettbewerbspolitik wegen ihrer ordnungspolitischen Aufgaben wohl kaum ausschließlich auf forschungs- und entwicklungspolitische Zielsetzungen ausgerichtet werden kann. Nur zufällig könnte es sich dann ergeben, daß z.B. ein ordnungspolitisch akzeptiertes Maß an eingeschränkter Konkurrenz gerade auch die in der F+E Politik angestrebten Ziele erfüllt. M.a.W, nach Tinbergen³⁾ gilt, daß wirtschaftspolitische Ziele nur frei wählbar sind, wenn die Zahl der Instrumente mindestens so groß ist wie die Zahl der Ziele. Wird die Wettbewerbspolitik primär auf ordnungspolitische Ziele ausgerichtet, kommt sie kaum noch als Alternative zu finanzpolitischen Instrumenten in Frage.

¹⁾ Vgl. hierzu z.B. Brooks, H., a.a.O., insbesondere Kapitel I.

²⁾ Einen Überblick über den Stand der Diskussion geben Kamien, M.J., und Schwartz, M.L., a.a.O., S. 1 ff.

³⁾ Vgl. Tinbergen, J., a.a.O., S. 39 f.

Da die genannten, weniger beachteten Problemkreise in mehr oder weniger starkem Maße die Ziele der F+E Politik und die Wirksamkeit des Einsatzes finanzpolitischer Instrumente in der F+E Politik berühren, glauben wir, darauf hinweisen zu müssen, daß die in der vorliegenden Arbeit gefundenen Ergebnisse insoweit in ihrer Aussagekraft eingeschränkt sind.

2. F+E Tätigkeit und die Produktion neuen Wissens

Der technische Fortschritt soll als ökonomischer Niederschlag der Anwendung neuen Wissens in der Produktion definiert werden als

- a) die Schaffung neuer, d.h. bis zu der betreffenden Zeit unbekannter Produkte, die im Vergleich zu vorhandenen Produkten einen höheren Nutzen stiften und/oder als
- b) der Übergang zu neuen Produktionsverfahren, die es gestatten, eine gegebene Menge von Produkten mit geringeren (realen) Kosten bzw. eine größere Produktmenge mit den gleichen (realen) Kosten herzustellen.¹⁾

Eine Lenkung des technischen Fortschritts erscheint danach nur möglich, wenn das Entstehen neuen Wissens beeinflusst werden kann. Die F+E Hypothese postuliert, daß die Gewinnung neuen Wissens vom Einsatz von Ressourcen für bestimmte Aktivitäten, die unter dem Begriff Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zusammengefaßt werden, abhängig ist. Ihre Gültigkeit unterstellt ist F+E Tätigkeit als spezifische ökonomische Aktivität zu verstehen, die von privaten Trägern durchgeführt werden kann. Prinzipiell ist dann davon auszugehen, daß der technische Fortschritt mit Hilfe von wirtschaftspolitischen Instrumenten, die eine Beeinflussung des Ressourceneinsatzes für F+E Tätigkeit zulassen, quantitativ und qualitativ steuerbar ist.

Daher soll die Plausibilität der F+E Hypothese im folgenden unter Rückgriff auf die in der Literatur vertretenen Auffassungen und unter Berücksichtigung empirischer Ergebnisse diskutiert werden. Zuvor ist aber kurz ein Sachverhalt zu skizzieren, der die Wirksamkeit wirtschaftspolitischer Maßnahmen zur Steuerung der F+E Tätigkeit tangiert.

¹⁾ Vgl. hierzu Littmann, K., u.a., Die Chancen staatlicher Innovationslenkung. Ansätze für eine staatliche Beeinflussung der Richtung und des Umfanges der Innovationen auf der Unternehmensebene, Göttingen 1975, S. 11; Ott, A.E., Artikel "Technischer Fortschritt", in: HdSW Bd. 10, Göttingen 1959, S. 302 und Walter, H., a.a.O., S. 231 ff.

2.1. Innovationen und ihre Diffusion als Voraussetzungen des technischen Fortschritts

In der Regel ist davon auszugehen, daß keine direkte, sondern nur eine indirekte Verbindung zwischen neuem Wissen und technischem Fortschritt besteht, also bestimmte Tätigkeiten erforderlich sind, die die Umsetzung neuen Wissens in technischen Fortschritt sicherstellen.¹⁾²⁾

Damit neues Wissen zu technischem Fortschritt führt, ist die Einführung neuer Produktionstechniken, die das neu gewonnene Wissen inkorporieren, notwendig.

Schumpeter folgend spricht man bei der erstmaligen Anwendung einer neuen Produktionstechnik von einer Innovation und unterscheidet zwischen Produkt- und/oder Prozeßinnovation. Produktinnovation bezeichnet die Herstellung neuer Produkte mit herkömmlichen Produktionsverfahren, Prozeßinnovation die Anwendung eines neuen Produktionsverfahrens zur Herstellung bekannter Güter. Sehr häufig stellt eine Innovation eine Kombination von Produkt- und Prozeßinnovation dar.³⁾

Durch Innovationstätigkeit allein kann aber der durch neues Wissen potentiell gegebene technische Fortschritt nicht realisiert werden. Welches Ausmaß an technischem Fortschritt letztlich bewirkt wird, hängt entscheidend davon ab, in welchem Umfang die Innovation imitiert wird oder allgemeiner, in welchem Umfang die Innovation sich verbreitet.

¹⁾ Für den Ablauf des Innovationsprozesses ist es unerheblich, woher das neue Wissen, auf dem die neuen Produktionstechniken basieren, rührt. Schumpeter benutzt bekanntlich die Begriffe der Innovation und der Imitation, um die Einführung des technischen Fortschritts und die daraus resultierenden konjunkturellen Veränderungen zu erklären, behandelt das für die Innovationstätigkeit erforderliche Wissen aber so, als sei es autonom. Vgl. Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen, Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Göttingen 1961, S. 93.

²⁾ Vgl. zum folgenden insbesondere Mansfield, E., The Economics of Technological Change, London 1969, und Salter, W.E.G., Productivity and Technical Change, Cambridge 1966.

³⁾ Man verbindet mit dem Begriff der Innovation regelmäßig die Vorstellung, daß ein hohes Maß an technischem Fortschritt realisiert wird. Doch ist die gewählte Definition im Prinzip hiervon unabhängig. Entscheidend ist lediglich, daß eine auf neues Wissen zurückzuführende Produktionstechnik angewandt wird, die eine höhere Produktivität aufweist als vergleichbare alte Produktionstechniken.

Mit Imitation wird der Vorgang der Übernahme einer neuen Produktionstechnik durch die Konkurrenten eines innovierenden Unternehmens bezeichnet. Jedoch ist die Verbreitung oder Diffusion einer Innovation mit der Imitation, die auch als horizontale Diffusion der Innovation bezeichnet werden könnte, noch nicht abgeschlossen. Insbesondere wenn neue Produktionstechniken die Herstellung neuer intermediärer Güter erlauben, spielen vertikale Diffusionsprozesse, d.h. die Verwendung der neuen Produkte in anderen Produktionsprozessen, eine wesentliche Rolle für die Realisierung des potentiellen technischen Fortschritts.¹⁾ Gelegentlich wird auch die Verbreitung neuer finaler Güter unter dem Begriff der Diffusion von Innovation gefaßt. Dieses erscheint berechtigt, weil u.U. neue Güter wegen unzureichender Informationen von den Endnachfragern nicht akzeptiert werden, obwohl sie vergleichsweise einen höheren Grad der Bedürfnisbefriedigung ermöglichen. Die potentiellen Wohlfahrtssteigerungen kommen also erst zum Tragen, wenn diese Hemmnisse beseitigt sind, d.h. die Diffusion der neuen Güter erfolgt ist.

Geht man von Märkten mit vollkommener Information und unendlicher Anpassungsgeschwindigkeit aus, so vermag das Schema der Innovation und der Diffusion zu erklären, in welchen einzelnen Produktionsprozessen bestimmte neue Produktionstechniken Verwendung finden. Wirtschaftspolitisch bedeutend wird dieses Erklärungsschema aber erst dann, wenn Märkte mit unzureichender Information und endlicher Anpassungsgeschwindigkeit angenommen werden. Nur unter solchen Gegebenheiten kann eine Lücke zwischen der bestmöglichen Technik und der tatsächlich angewandten Technik, zwischen potentiell möglichem und tatsächlich realisiertem technischen Fortschritt entstehen.

¹⁾ Es ist an dieser Stelle auf folgendes Problem hinzuweisen: In der Regel werden Verschiebungen der Ressourcen in produktivere Bereiche und die damit verbundenen Produktivitätssteigerungen nicht als technischer Fortschritt gezählt. Wenn sich produktivere Verwendungen aber auf Grund von Innovations- oder Imitationsmöglichkeiten ergeben oder von der Diffusion einer Innovation abhängen, kann man die Berechtigung der Nichtzurechnung der durch solche Verschiebungen des Ressourceneinsatzes hervorgerufenen Produktivitätsgewinne zum technischen Fortschritt in Zweifel ziehen.

Entsprechend sind dann auch die Fragen relevant, mit welcher Geschwindigkeit die Prozesse der Innovation und der Diffusion ablaufen, welche Faktoren die Geschwindigkeit bestimmen und welche Maßnahmen möglich sind, die Geschwindigkeit zu beeinflussen.

Für den Ablauf des gesamten Übertragungsprozesses ist z.B. wichtig, ob Arbeitskräfte neu ausgebildet werden müssen und in welchem Ausmaß Investitionen erforderlich sind, ob ganze Anlagen zu erneuern oder nur einzelne Bestandteile der vorhandenen Anlagen zu ersetzen sind. Diese Probleme sollen hier nicht näher behandelt werden. Es ist zunächst lediglich festzustellen, daß eine Politik, die darauf zielt, über die Steuerung der Wissensproduktion den technischen Fortschritt zu beeinflussen, in der Realität nur dann erfolgreich sein kann, wenn die ökonomischen Bedingungen für die Innovation und ihre Diffusion gegeben sind.¹⁾

Am Rande ist hier auf eine Schwierigkeit hinzuweisen, die bei der Messung des technischen Fortschritts entstehen kann: Da der technische Fortschritt nicht nur von neuem Wissen, sondern auch von der Übertragung des neuen Wissens in den Produktionsprozeß abhängig ist, können die gemessenen Produktivitätsfortschritte teilweise von einer Erhöhung der Geschwindigkeit der Prozesse der Innovation und der Diffusion bestimmt sein. Denison²⁾ etwa geht in seinen Messungen davon aus, daß

1) In der Literatur wird häufig auf das Beispiel Großbritanniens hingewiesen. Trotz erfolgreicher F+E Tätigkeit in den fünfziger und sechziger Jahren waren in Großbritannien die Wachstumsraten und der technische Fortschritt relativ niedrig. Dieses wird zum großen Teil damit erklärt, daß das neue Wissen in völlig unzureichender Weise in den Produktionsprozeß übertragen worden ist, es m.a.W. an innovativen Tätigkeiten gemangelt hat. Vgl. z.B. Shanks, M., Setting the Scene Five: The United Kingdom, in: Goldsmith, M., (Hrsg.), Technological Innovation and the Economy, London 1970, S. 55 ff.

2) Denison, E.F., The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before us, a.a.O., S. 234 ff. und derselbe, Accounting for United States Economic Growth 1924-1969, a.a.O., S. 83.

sich in den von ihm betrachteten Perioden diese Geschwindigkeit nicht verändert hat, so daß der von ihm gemessene technische Fortschritt allein auf neues Wissen zurückgeführt werden kann.¹⁾

2.2. Das Spektrum der F+E Aktivitäten²⁾

Die Aussage der F+E Hypothese, daß das für neue Produktionsverfahren und/oder neue Produkte notwendige Wissen nicht autonom entsteht oder wie im Falle des "learning-by-doing" als Nebenprodukt anderer ökonomischer Aktivitäten anfällt, sondern durch spezifische Aktivitäten produziert werden muß, läßt sich begrifflich in den folgenden Rahmen fassen: Zu jedem Zeitpunkt bestimmt ein Teil des in einer Volkswirtschaft vorhandenen Wissensbestandes, der als technologisches Wissen bezeichnet wird, die Produktionsmöglichkeiten. Durch F+E Tätigkeit wird der für die Produktionsmöglichkeiten relevante technologische Wissensbestand verändert. Diese Veränderung kennzeichnet man mit dem Begriff des technologischen Fortschritts.

F+E Aktivitäten führen aber nicht nur zu einer Erhöhung des Bestandes an technologischem Wissen, sondern sie vermehren auch die grundlegenden naturwissenschaftlichen Kenntnisse, die Voraussetzung für die Erzeugung technologischen Wissens sind.³⁾

¹⁾ Im übrigen zeigt diese Skizze der Innovations-Imitations-Phase, daß der technische Fortschritt in kapitalgebundener Form oder in Zusammenhang mit qualitativen Veränderungen anderer Inputs eingeführt wird. Hieraus erwächst u.a. das Problem, den Teil des "Output" zu wachsen, der auf erhöhte Faktoreinsätze von jenem, der auf technischen Fortschritt zurückzuführen ist, zu trennen.

²⁾ Vgl. Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*, Cambridge Mass. 1966, S. 1 ff.

³⁾ In den folgenden Betrachtungen wird unterstellt, daß das für technischen Fortschritt notwendige Wissen dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich entspringt.

Der Begriff der F+E Tätigkeit umfaßt ein Kontinuum von unterschiedlichen wissenserzeugenden Aktivitäten, die wegen ihrer prozessualen Verbindungen sehr oft gemeinsam betrachtet werden.

Zwischen den einzelnen Aktivitäten bestehen aber zum Teil beachtliche ökonomische Unterschiede. Um zu einem tiefergehenden Verständnis des Bereichs der Wissensproduktion zu gelangen, erscheint es daher unumgänglich, das Spektrum der zusammenhängenden F+E Aktivitäten zu zerlegen. Dieses ist allerdings mit der Gefahr des Übersehens wichtiger Abhängigkeitsbeziehungen und der nicht adäquaten Beschreibung der einzelnen Tätigkeiten verbunden. Die in der Literatur am häufigsten vorzufindende Unterscheidung der F+E Tätigkeit in Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung kann u.E. dieses Problem aber einigermaßen zufriedenstellend lösen.¹⁾

2.2.1. Eigenschaften von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung

Unter Grundlagenforschung werden Aktivitäten verstanden, die auf die Erzeugung grundlegend neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, sogenannte Entdeckungen, ausgerichtet sind. Diese Erkenntnisse sind in der Regel nicht direkt für neue Produktionstechniken einsetzbar, sondern finden eine investive Verwendung in der angewandten Forschung, wo sie typischerweise Voraussetzung für eine Reihe, auch sehr verschiedener Projekte sein können.²⁾

¹⁾ Vgl. Machlup, F., The Production and Distribution of Knowledge in the United States, a.a.O., S. 145 ff. und Schätzle, G., Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe, Köln und Opladen 1965, S. 20 ff. und die dort angegebene Literatur.

²⁾ Da sie aber Wissen allgemeiner Art darstellen, finden sie neben investiven auch konsumtive Verwendungen, stiften also vielen Wirtschaftssubjekten, die an naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen Interesse haben, Nutzen. Zu der Unterscheidung zwischen konsumtiven und investiven Verwendungen vgl. Kirsch, G., Systemanalytische Grundlagen der Forschungspolitik, Düsseldorf 1972, S. 113 ff.

Ein charakteristisches Merkmal der Grundlagenforschung ist das hohe Maß an Unsicherheit hinsichtlich der Input-Output-Beziehung. Man kann in der Grundlagenforschung in den meisten Fällen ex-ante nicht angeben, welche Arbeiten notwendig sind, damit bestimmte Ergebnisse erzielt werden, oder umgekehrt nicht vorhersagen, welche Ergebnisse aus bestimmten Arbeiten resultieren werden. So werden Grundlagenforschungsarbeiten oft ohne spezifische Zielsetzungen vorgenommen. Man erwartet lediglich, daß Ergebnisse in bestimmten Bereichen anfallen, oder es kommt in den Fällen, in denen Zielsetzungen vorgegeben werden, zu unerwarteten Ergebnissen.

Die angewandte Forschung baut häufig, aber nicht notwendigerweise in allen Fällen auf Ergebnissen der Grundlagenforschung auf. Im Gegensatz zur Grundlagenforschung zielt die angewandte Forschung auf praktisch verwendbare und entsprechend auch festumrissene Ergebnisse, die als Erfindungen bezeichnet werden können.¹⁾ Das in der angewandten Forschung gewonnene Wissen steht also bereits in einigermaßen enger Verbindung zu neuen Produktionstechniken. Es gibt prinzipiell an, wie neue Produktionsverfahren arbeiten und/oder neue Produkte hergestellt werden können. Dementsprechend erhöht es den Bestand an technologischem Wissen in einer Volkswirtschaft. Die Unsicherheit hinsichtlich der Input-Output-Beziehung ist in der angewandten Forschung etwa im Vergleich zu "normalen" Produktionsaktivitäten immer noch recht groß, sie ist aber wesentlich geringer als in der

¹⁾ In der Literatur wird der Begriff der Erfindung nicht ausschließlich zur Kennzeichnung der Ergebnisse der angewandten Forschung benutzt. Z.B. verwendet Schmookler den Begriff der Erfindung für konkrete Beschreibungen neuer Produktionsverfahren oder der Möglichkeiten zur Herstellung neuer Produkte, also für solche Ergebnisse, die zum Teil erst durch Entwicklungstätigkeit erarbeitet werden. Vgl. Schmookler, J., a.a.O., S. 6. Machlup hat darauf hingewiesen, daß die moderne Logik die Begriffe "Entdeckungen" und "Erfindungen" anders verwendet als es hier und in der Literatur geschieht. Vgl. Machlup, F., The Production and Distribution of Knowledge..., a.a.O., S. 163.

Grundlagenforschung. In der Regel lassen sich daher die im Hinblick auf geplante Ergebnisse erforderlichen Forschungsarbeiten mehr oder weniger genau abschätzen.

Dieses gilt aber nur dann, wenn die angewandte Forschung auf Grundlagenforschungsergebnissen aufbaut. Bedient sie sich der Suchstrategie des "trial and error", wird man mit erheblichen Unsicherheiten darüber rechnen müssen, ob geplante Ergebnisse überhaupt, in welcher Zeit und mit welchen Kosten geschaffen werden können.¹⁾

Unter den Begriff der Entwicklung werden Tätigkeiten gefaßt, die die Ergebnisse der angewandten Forschung weiterverarbeiten, um Produktionstechnologien für den Einsatz im Produktionsprozeß bereitstellen zu können. Da zu Beginn der Entwicklungstätigkeit von der prinzipiellen Realisierbarkeit einer neuen Produktionstechnologie ausgegangen werden kann, ist die Unsicherheit hinsichtlich der Input-Output-Beziehung im Vergleich zu den Forschungsarbeiten insofern wesentlich reduziert, als daß das angestrebte, relativ genau konkretisierte Ziel, in den meisten Fällen, wenn u.U. auch mit geringfügigen qualitativen Abweichungen, erreicht wird. Gleichwohl ist die Entwicklungstätigkeit immer noch von Unsicherheiten betroffen. Es ist auch hier nicht möglich, exakt vorauszusagen, welche einzelnen Arbeiten durchzuführen sind. Es entstehen, insbesondere bei komplizierten Systementwicklungen, in denen durch Zusammenfügen und Abstimmung vieler einzelner technischer Elemente neue Produktionstechnologien gewonnen werden, oftmals Probleme, die einen Rückgriff auf nicht geplante Entwicklungsarbeiten oder gar auf die angewandte Forschung verlangen.²⁾ Deshalb sind Kosten- und Zeitangaben zu Beginn der Entwicklungsarbeiten noch sehr ungenau, sie lassen sich aber im Laufe der Entwicklungstätigkeit zuverlässiger gestalten.

¹⁾ Hier wird sichtbar, daß der investive Wert der Grundlagenforschung darin besteht, die Unsicherheiten in der angewandten Forschung zu reduzieren, die Kosten der angewandten Forschung zu senken und bestimmte Ergebnisse der angewandten Forschung überhaupt erst zu ermöglichen.

²⁾ Vgl. Schätzle, G., a.a.O., S. 37.

Ein typisches Merkmal von Entwicklungstätigkeit ist ihr enger Zusammenhang mit der Produktionstätigkeit. Dieses äußert sich nicht nur darin, daß die Entwicklungsarbeiten auf spezifische Produktionszwecke zugeschnitten werden, sondern vor allem auch darin, daß sich Entwicklungsarbeiten häufig mit Produktionsaktivitäten überschneiden. Diese Überschneidungen entstehen in erster Linie bei der Erprobung der neu entwickelten Technologien im Produktionsprozeß in Form von "pilot plants" oder von Nullserien. Sie ergeben sich aber auch noch, wenn die neuen Produktionstechniken bereits längere Zeit angewandt wurden, weil bestimmte Fehler oder Verbesserungsmöglichkeiten nur bei Berücksichtigung der tatsächlichen Produktionsbedingungen ausgeschaltet bzw. wahrgenommen werden können. Weiterhin bewirkt die enge Verbindung zwischen Entwicklung und Produktion, daß die Beziehung zwischen der Forschungsseite und der Entwicklungsseite des F+E Spektrums in vielen Fällen kaum mehr sichtbar ist. Viele Entwicklungsarbeiten bedeuten nur eine Verbesserung der vorhandenen Produktionstechniken auf der Grundlage von Kenntnissen oder Erfahrungen, die in der Produktion gewonnen werden oder sie stellen Weiterentwicklungen vorhandener Produktionstechniken dar, bei denen auf vorhandene Entwicklungsergebnisse und das Wissen der in der Entwicklung Beschäftigten zurückgegriffen werden kann.¹⁾

2.2.2. Probleme der Abgrenzung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung

Die vorgenommene Unterscheidung der einzelnen Tätigkeiten der F+E anhand des Kriteriums der angestrebten Ergebnisse ist nicht so eindeutig wie sie auf den ersten Blick erscheinen mag. Das Unterscheidungsmerkmal hat offensichtlich subjektiven Charakter, da nur von den Trägern der F+E selbst

¹⁾ Vgl. Schätzle, G., a.a.O., S. 39.

angegeben werden kann, welche Ziele sie mit ihren Arbeiten verfolgen.¹⁾ Dieses kann unerheblich sein, wenn die Unterscheidung nur einer ersten Annäherung an die Verhältnisse im F+E Bereich dient. Will man z.B. wirtschaftspolitische Maßnahmen an dieser Dreiteilung ausrichten, ist es schon von Bedeutung, ob es dem wirtschaftspolitischen Entscheidungsträger möglich ist, die Bereiche exakt voneinander zu trennen. Ein objektives Unterscheidungskriterium, welches eindeutige, von subjektiven Einschätzungen unabhängige Unterteilungen des Spektrums der F+E Tätigkeiten erlaubt, scheint dadurch gegeben, daß von den tatsächlichen Ergebnissen der F+E Tätigkeiten ausgegangen wird, also davon, ob F+E Arbeiten zu Entdeckungen, Erfindungen oder anwendbaren neuen Technologien geführt haben. Gegen dieses Kriterium ist zum einen einzuwenden, daß es nur ex-post angewandt werden kann und zum anderen, daß es keinesfalls zweifelsfreie Unterteilungen erlaubt. F+E Aktivitäten können nämlich, gerade wenn sie an den Übergängen von einer Stufe zur anderen angesiedelt sind, sowohl zu grundlegendem Wissen allgemeiner Art als auch zu praktisch verwendbarem Wissen führen,²⁾ oder sowohl Erfindungen als auch direkt im Produktionsprozeß anwendbare Erkenntnisse erzeugen, so daß eindeutige Unterscheidungen zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung bzw. angewandter Forschung und Entwicklung nicht mehr getroffen werden können. Kidd³⁾ hat vorgeschlagen, die Unterteilung der F+E Aktivitäten durch das Kriterium der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Ergebnisse vorzunehmen, also z.B. unter Grundlagenforschung solche Tätigkeiten zu fassen, die mit größerer Wahrscheinlichkeit zu Entdeckungen als zu Erfindungen

¹⁾ Für den Fall der Grundlagenforschung zeigt Berthold, daß die Unternehmen durchaus unterschiedliche Sachverhalte unter dem Begriff Grundlagenforschung fassen. Vgl. Berthold, K., Die Grundlagenforschung industrieller Großunternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1969, S. 139 ff.

²⁾ Ein gutes Beispiel hierfür sind einige Ergebnisse der Festkörperphysik. Vgl. hierzu Nelson, R.R., The Link Between Science and Invention: The Case of the Transistor, in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, Princeton 1962, S. 549 ff.

³⁾ Kidd, C.V., Basic Research-Description versus Definition, Science, Vol. 129, 1959, S. 368 ff.

führen. Dieser Vorschlag bringt Zielsetzung und Ergebnisse von F+E Aktivitäten wieder in Einklang. Er ermöglicht u.E. gleichwohl keine exakten Abgrenzungen der F+E Aktivitäten, da wegen des Fehlens statistischer Wahrscheinlichkeiten wieder rein subjektive Momente für die Unterscheidungen bestimmend werden.

Die bisherigen Einwände gegen die Möglichkeit einer exakten Abgrenzung der einzelnen Tätigkeiten der F+E richteten sich im Prinzip gegen die Zurechnung der Tätigkeiten zu bestimmten erzielten oder zu erzielenden Ergebnissen. Die Unterscheidung der Ergebnisse von F+E Aktivitäten ist selbst aber schwierig. Hiermit ist nicht das Problem gemeint, ob die Begriffe der Entdeckung oder Erfindung der Grundlagenforschung oder der angewandten Forschung zugerechnet werden können, oder ob nicht z.B. Erfindungen viel eher der Entwicklungstätigkeit zugehören, sondern vielmehr die Frage, ob die bisher genannten Ergebnisse die durch F+E produzierten "Outputs" richtig beschreiben. Die "Outputs" von F+E sind nämlich wie die Tätigkeiten selbst als ein Kontinuum zu verstehen, so daß auch für die Ergebnisse Abgrenzungskriterien entwickelt werden müßten. Hierbei ist insbesondere zu bedenken, daß F+E Arbeiten zum Teil zu Ergebnissen führen, deren Wert darin besteht, bestimmte Vorgehensweisen in der Forschung oder Entwicklung als irrelevant ausschalten zu können oder andere neue Vorgehensweisen nahezulegen. Diese können offenkundig nicht als Entdeckungen, Erfindungen oder praktisch anwendbare Produktionsverfahren beschrieben werden.

Man wird aber nicht umhin kommen, bei der Unterscheidung der einzelnen Aktivitäten ihre Ergebnisse zu beachten, denn die verbleibende Trennungsmöglichkeit von der Art der Tätigkeiten selbst, d.h. von der Qualität und der Quantität der eingesetzten "Inputs" auszugehen, erlaubt ebenfalls keine genauen Differenzierungen. Der Ressourceneinsatz zu Beginn der Stufe der angewandten Forschung unterscheidet sich z.B. kaum vom Ressourceneinsatz am Ende der Grundlagenforschung. Dieses gilt auch für den Übergang von der angewandten Forschung

zur Entwicklung, auch wenn sich der Ressourceneinsatz in der Entwicklung insgesamt von dem in der angewandten Forschung unterscheidet.¹⁾

Man kann so feststellen, daß keine exakten Abgrenzungen der einzelnen Tätigkeiten möglich sind, welche Kriterien man zur Unterscheidung auch benutzt, und es deshalb immer zu mehr oder weniger breiten Überschneidungen zwischen den einzelnen definierten Aktivitäten kommen muß.

Es ist aber nicht nur schwierig, die einzelnen F+E Tätigkeiten gegeneinander, sondern vor allem auch insgesamt gegen "normale" Produktionsaktivitäten abzugrenzen. In seltenen Fällen ist dieses die Folge einer Überschneidung von Forschungsaktivitäten und Produktionstätigkeiten. In der Hauptsache ergibt sich das Problem wegen der bereits genannten Überschneidungen zwischen Entwicklungstätigkeit und Produktionstätigkeit. Sie resultieren zum einen daraus, daß neu-entwickelte Technologien in Probeläufen oder Tests auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden müssen, zum anderen aber auch daraus, daß die Ausreifung neuer Produktionstechniken entweder bewußt oder notwendigerweise in die Produktionssphäre verlagert werden bzw. werden müssen. Es ist unmittelbar ersichtlich, daß objektive Kriterien fehlen, anhand derer zwischen Probeläufen, der Ausreifung von Produktionstechniken in der Produktionssphäre und der eigentlichen Produktionstätigkeit unterschieden werden kann. Die Frage, wo Entwicklung aufhört und wo Produktion anfängt, kann m.a.W. nicht eindeutig beantwortet werden.²⁾

Zwar weist Schätzle³⁾ darauf hin, daß von den Unternehmen zunehmend versucht wird, nur solche Produktionstechniken in den

¹⁾ In der Entwicklung lassen sich z.B. überwiegend Ingenieursleistungen feststellen, während sich in der angewandten Forschung doch in beträchtlichem Maße wissenschaftliche Arbeiten finden lassen, so daß die personelle und sachliche Ausstattung in den beiden Bereichen insgesamt sichtbare Unterschiede aufweisen wird.

²⁾ Vgl. hierzu Machlup, F., The Production and Distribution of Knowledge..., a.a.O., S. 149.

³⁾ Schätzle, G., a.a.O., S. 38.

Fertigungsbereich zu übernehmen, die technisch ausgereift sind, also auf Entwicklungsarbeiten während der Produktion zu verzichten. Damit reduziert sich u.U. die Bedeutung, die diesem Problem beizumessen ist. Als grundsätzliche Schwierigkeit und, wie noch gezeigt wird, als Möglichkeit, staatliche Förderungsmaßnahmen zu mißbrauchen, bleibt die Überschneidung von Produktion und Entwicklungstätigkeit aber erhalten.

2.2.3. Alternativen der Unterscheidung einzelner Bereiche des F+E Spektrums

In der Literatur sind neben der Einteilung der F+E Aktivitäten in Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung andere Unterteilungen empfohlen worden, die u.E. aber keine zusätzlichen Informationen über die F+E Tätigkeit insgesamt anbieten und ebenfalls mit Abgrenzungsschwierigkeiten verbunden sind.

Z.B. wird vorgeschlagen, die Grundlagenforschung in "free fundamental research" und "oriented fundamental research" zu unterteilen, um so der Tatsache gerecht zu werden, daß Grundlagenforschung sowohl ohne als auch mit bestimmten Zielsetzungen betrieben wird, die Ergebnisse aber immer genereller wissenschaftlicher Natur sind.¹⁾ Die Anregung zu dieser Unterteilung resultiert aus der Beobachtung, daß in bestimmten Forschungszweigen die zielgerichtete Grundlagenforschung als neues Phänomen aufgetreten ist. Insbesondere die Rüstungs- und Weltraumforschung arbeitet häufig an der Grenze des vorhandenen naturwissenschaftlichen Wissens, so daß nur durch die Erweiterung dieser grundlegenden Kenntnisse die gestellten Probleme gelöst werden können.

Dieses deutet darauf hin, daß auch die Grundlagenforschung in bestimmtem Ausmaß und auf bestimmten Gebieten an technischen Notwendigkeiten ausgerichtet werden kann. Der Charakter

¹⁾ Vgl. OECD (Hrsg.), Fundamental Research and the Policies of Government, Paris 1966.

der Grundlagenforschung wird hierdurch aber nicht berührt, so daß die zusätzliche Unterscheidung - die immer nur angeben könnte, daß bestimmte Arbeiten mit bestimmten Zielsetzungen durchgeführt werden und andere nicht - nicht notwendig erscheint.

Schmookler¹⁾ meint, daß die Unterscheidung der Forschungsphase in Grundlagenforschung und angewandte Forschung nicht relevant ist, sondern daß zwischen "pure research" und "applied research" unterschieden werden müßte, wobei unter "pure research" Forschungsarbeiten ohne spezifische Zielsetzungen und unter "applied research" Forschungsarbeiten mit spezifischen Zielsetzungen, die aus technischen Anforderungen abgeleitet werden, zu verstehen sind. Zu der Unterscheidung in "pure research" und "applied research" ist kritisch anzumerken, daß nicht zu verstehen ist, weshalb ein und dieselbe Forschungsaktivität als unterschiedlich betrachtet werden soll, nur weil ihr verschiedene Zielsetzungen unterliegen.²⁾ Diese Kritik gilt entsprechend auch für die Unterscheidung zwischen Zweckforschung und zweckfreier Forschung. Schätzle³⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, daß bei Verwendung dieser Begriffe die Forschungsarbeiten in der Industrie kaum noch differenziert werden könnten, weil hinter allen industriellen F+E Arbeiten Zwecke stehen.

Zusätzliche Unterteilungen werden auch bei der Entwicklungstätigkeit für notwendig erachtet, weil sie ein breites Spektrum von Aktivitäten umfaßt, das von ersten technischen Ausgestaltungen der Ergebnisse der angewandten Forschung über Konstruktionsversuche bis zur Test- und Erprobungstätigkeit

1) Schmookler, J., Comment, in: National Bureau of Economic Research, a.a.O., S. 43 ff., insbesondere S. 46.

2) Vgl. hierzu auch Schätzle, G., a.a.O., S. 22.

3) Schätzle, G., a.a.O., S. 21. Sinnvoll kann die von Schmookler vorgeschlagene Teilung oder die Unterscheidung in Zweckforschung und zweckfreie Forschung u.U. dann sein, wenn man institutionelle Gegebenheiten berücksichtigen will und man die Forschungsarbeiten an den Universitäten grundsätzlich als "pure research" und die Forschungsarbeiten der privaten F+E Träger als "applied research" ansieht.

reicht.¹⁾ Eine Abspaltung der Tätigkeiten, die lediglich der Überprüfung der Funktionsfähigkeit neuer technischer Konstruktionen dienen, erscheint möglich und könnte das Problem der Abgrenzung der Entwicklungstätigkeit gegenüber der Produktion erleichtern. Allerdings wird hierbei übersehen, daß die Test- und Erprobungstätigkeiten nicht nur am Ende der Entwicklungstätigkeit liegen, sondern daß auch während der gesamten Entwicklungstätigkeit solche Arbeiten durchgeführt werden müssen.

Im übrigen wäre die Abgrenzung zwischen "reiner" Entwicklungstätigkeit und Test- und Erprobungstätigkeit wieder mit einer Reihe von praktischen Problemen verbunden, da es zahlreiche personelle und ausstattungsmäßige Überlagerungen zwischen beiden Bereichen gibt, so daß die zusätzliche Unterscheidung uns keine Vorteile zu erbringen scheint.

2.3. F+E Projekte

Das skizzierte Bild von der F+E Tätigkeit wird in der Literatur²⁾ häufig auf einzelne F+E Arbeiten oder F+E Projekte, die auf die Erzeugung bestimmter neuer Technologien zielen, übertragen.

An Anlehnung an historische Beispiele werden F+E Projekte als Prozesse der kumulativen Informationsgewinnung und der sukzessiven Unsicherheitsreduzierung dargestellt, die auf der Stufe der Grundlagenforschung beginnen und über die angewandte Forschung zur Entwicklung laufen. Diese Beziehungen sind in Abb. 1³⁾ am Beispiel der Nylon-Entwicklung graphisch dargelegt. Aus Abb. 1 b ist ersichtlich, daß die Unsicherheit von F+E Projekten sich auf mehrere Projektvariable

¹⁾ Vgl. Machlup, F., The Production and Distribution of Knowledge..., a.a.O., S. 149 ff.

²⁾ Vgl. in der deutschsprachigen Literatur z.B. Kaufer, E., Patente, Wettbewerb und technischer Fortschritt, Bad Homburg v.d.H. 1970, S. 54 ff. und Hansen, A., Öffentliche Aufträge für Forschung und Entwicklung, Frankfurt/M. 1973, S. 37 ff.

³⁾ Vgl. S. 40 dieser Arbeit

bezieht, also nicht nur darauf, ob ein vorgegebenes, aber in den meisten Fällen nicht genau spezifiziertes Ziel erreicht werden kann und zu welchen Kosten es erreicht wird, sondern auch darauf, in welcher Qualität¹⁾ und in welcher Zeit es erarbeitet werden kann. Die Unsicherheiten bezüglich aller Projektvariablen reduzieren sich mit der Projektbearbeitung, d.h. sie sind in der Grundlagenforschung am höchsten und sinken in der angewandten Forschung und in der Entwicklung erheblich ab.

Charakteristisch ist für F+E Projekte weiter - wie Abb. 1 a zeigt -, daß die Projektkosten während der Projektbearbeitung stark ansteigen. F+E Projekte beginnen i.d.R. mit niedrigen Kosten in der Grundlagenforschung und enden mit hohen Kosten in der Entwicklung. Überdies zeigt Abb. 1 a aber auch, daß die tatsächlichen Produktionskosten wesentlich höher liegen als die F+E Kosten.

Diese Darstellung von F+E Projekten kann aber meistens nicht mehr als eine historische und nur für einzelne Fälle zutreffende Beschreibung sein. Es gibt ex-ante in aller Regel keine Möglichkeiten, F+E Projekte zusammenhängend darzustellen oder m.a.W. F+E Projekte von der Grundlagenforschung bis hin zur Entwicklung der Produktionstechnologien zu planen. Hierbei ist zu bedenken, daß Grundlagenforschungsergebnisse, aber auch Ergebnisse der angewandten Forschung, Basis einer Reihe verschiedener Entwicklungsarbeiten und verschiedener Produktionstechniken sein können.²⁾ Das Bild eines F+E Projekts, welches von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung zur Entwicklung reicht, verkürzt deshalb die komplizierten Strukturen der gesamten F+E Tätigkeit.

¹⁾ Der Begriff der Qualität bezieht sich im konkreten Fall auf die Kosten, mit der das neue Produkt hergestellt werden kann und auf die qualitativen Eigenschaften des neu entwickelten Produkts.

²⁾ Es wird dann offensichtlich schwierig sein, die Kosten der Grundlagenforschung einzelnen Projekten der angewandten Forschung zuzuordnen.

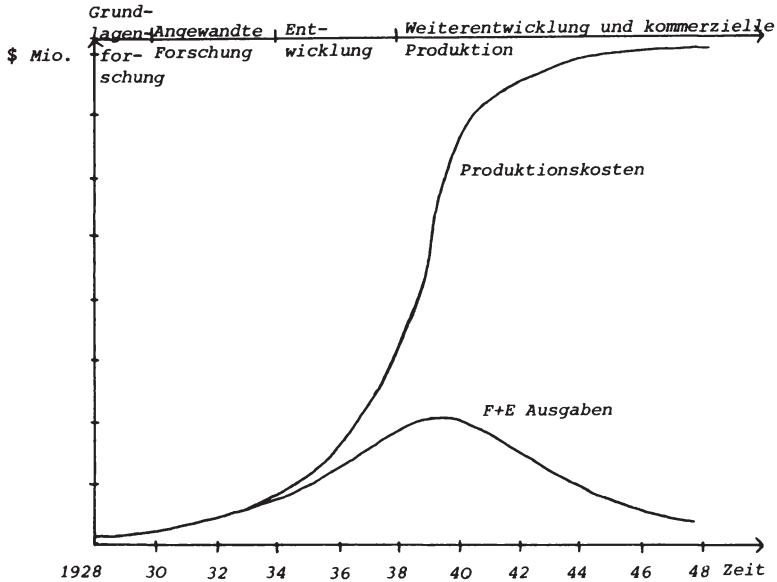
Überdies verlaufen F+E Arbeiten nicht kontinuierlich in der Zeit. Gerade beim Übergang von der Grundlagenforschung zur angewandten Forschung vergeht häufig ein langer Zeitraum, so daß auch von dieser Seite die Vorstellung eines zusammengehörenden Prozesses von einzelnen Tätigkeiten gestört wird. Akzeptabler erscheint dagegen die gemeinsame Betrachtung von Arbeiten der angewandten Forschung und der Entwicklung. Die Verbindung der angewandten Forschung zu praktischen technischen Problemen erlaubt es, sie im Zusammenhang mit Entwicklungsarbeiten zu sehen, also von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung zu sprechen.

Das ökonomische Entscheidungsproblem hinsichtlich der Projekte der angewandten Forschung und Entwicklung ist nicht nur, ob und welche der möglichen Projekte durchgeführt werden sollen, sondern es ist auch zu entscheiden, welche Qualität der Ergebnisse angestrebt und in welcher Zeit die Projekte bearbeitet werden sollen. Grundlage dieser Entscheidungen ist die Offenlegung der "trade-off" Beziehungen zwischen den Projektvariablen. Diese werden in der Regel so dargestellt, daß mit höheren (niedrigeren) Kosten bei vorgegebener Bearbeitungszeit eine Verbesserung (Verschlechterung) der Qualität des Projektziels oder bei konstanter Qualität eine Verringerung (Verlängerung) der Projektbearbeitungszeit erreicht werden.¹⁾ Es ist zu beachten, daß die Aussagen über die "trade-off" Beziehungen sich während des Ablaufs der F+E Projekte auf Grund der zunehmenden Informationen verändern, d.h. in immer geringerem Maß von Unsicherheiten betroffen werden.

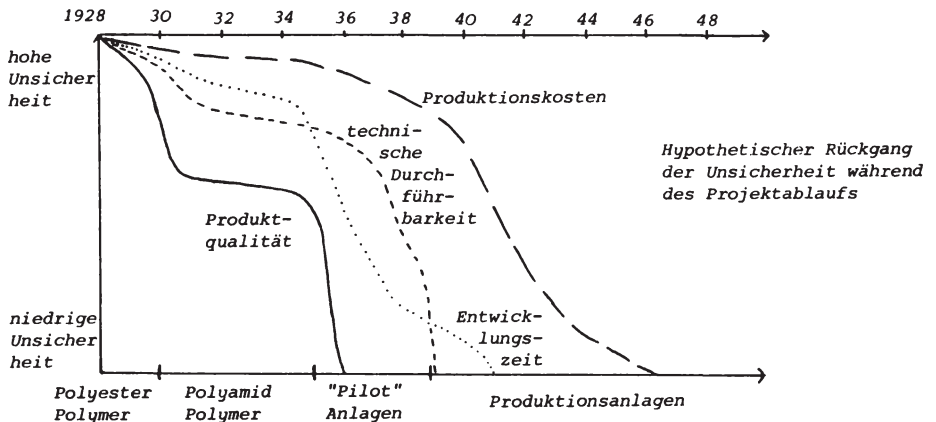
¹⁾ Vgl. Kaufer, E., a.a.O., S. 57 ff.

Abb. 1: CHARAKTERISTISCHER ABLAUF EINES F+E PROJEKTS AM BEISPIEL DER NYLON-ENTWICKLUNG

a) F+E Kosten und Produktionskosten im Zeitablauf



b) Entwicklung der Unsicherheit bezüglich Produktionskosten, Entwicklungszeit, technischer Durchführbarkeit und Produktqualität



2.4. Theoretische und empirische Grundlagen der F+E Hypothese

Die Frage, in welchem Ausmaß die Produktion neuen Wissens umfangs- und richtungsmäßig vom Ressourceneinsatz für F+E Tätigkeit abhängt, wird in der Literatur nicht einheitlich beantwortet. Zwar herrscht weitgehend Übereinstimmung darüber, daß ohne den Einsatz von Ressourcen für F+E Aktivitäten neues Wissen - zumindestens längerfristig - nur in geringem Umfang entstehen kann, aber es muß als noch nicht geklärt angesehen werden, wie eine Erhöhung oder eine Verringerung des Ressourceneinsatzes für F+E auf die Menge des produzierten Wissens wirkt und ob durch die Wahl der Struktur des Ressourceneinsatzes die Art der Ergebnisse beeinflußt wird.

Man wird bei dem Versuch der Beantwortung dieser Fragen u.E. nicht von der F+E Tätigkeit insgesamt ausgehen können, sondern die einzelnen F+E Tätigkeiten wegen der Unterschiede, die zwischen ihnen bestehen, getrennt betrachten müssen.

2.4.1. Lenkung von Entwicklungstätigkeit¹⁾

In Bezug auf die Entwicklungstätigkeit wird überwiegend die Auffassung vertreten, daß eine Erhöhung des Ressourceneinsatzes zu einer Erhöhung der Menge an Entwicklungsergebnissen²⁾ führt und die Struktur des Ressourceneinsatzes auf die Erzielung bestimmter Entwicklungsergebnisse ausgerichtet werden kann, auch wenn die Input-Output-Beziehungen für die einzelnen Entwicklungsaktivitäten von Unsicherheiten betroffen sind.

¹⁾ Vgl. hierzu Marschak, T., Glennan, Jr., T.K., und Summers, R., Strategy for R&D, Berlin, Heidelberg, New York 1967.

²⁾ In dieser Menge sind nur solche Ergebnisse relevant, die ökonomische Vorteile erbringen. Die Erzeugung eines Entwicklungsergebnisses, dessen ökonomischer Wert unter den Kosten seiner Herstellung liegt, ist wirtschaftlich unsinnig.

Die Möglichkeiten der Beeinflussung der Produktion von Entwicklungsergebnissen werden aber durch die in den jeweils betrachteten Perioden vorhandenen Ergebnisse der angewandten Forschung begrenzt. Konkreter bedeutet dieses, daß ohne neue Erfindungen der Grenzertrag des Ressourceneinsatzes für Entwicklungstätigkeit an einem bestimmten Punkt den Wert Null erreichen wird und daß die Entwicklungstätigkeit nicht auf beliebige technische Ziele ausgerichtet werden kann, sondern nur auf solche, die von der Struktur der jeweils vorhandenen Erfindungen her auch realisierbar sind. Allerdings wird man, auch wenn bekannt ist, welche Ergebnisse der angewandten Forschung vorhanden sind, kaum angeben können, an welchem Punkt die Grenze eines ökonomisch sinnvollen Ressourceneinsatzes liegt und welche verschiedenen Arten von Entwicklungsergebnissen erreichbar sind, oder anders ausgedrückt, wann die gegebenen Erfindungen durch Entwicklungstätigkeit ausgeschöpft sein werden. Wenn die empirische Beobachtung zutrifft, daß große Teile des Produktivitätsfortschritts in der Vergangenheit eher durch die sukzessive Verbesserung der vorhandenen Produktionstechniken als durch große neue Erfindungen erzielt worden sind,¹⁾ wird man aber annehmen können, daß allein die Entwicklungstätigkeit und damit verbundene Routine- oder Subinventionen über einen längeren Zeitraum hinweg auch ohne neue Erfindungen technischen Fortschritt garantieren. Außerdem ist zu bedenken, daß bei einer ausreichend großen Basis an Erfindungen durch die Kombination verschiedener Entwicklungsergebnisse insgesamt sehr viele neue Produktionstechniken möglich sind.²⁾

1) Vgl. hierzu z.B. Enos, J.L., *Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry*, in: National Bureau of Economic Research, a.a.O., S. 299 ff.

2) So daß unterschiedlichste technische Probleme durch Entwicklungstätigkeit gelöst werden können.

2.4.2. Steuerungsmöglichkeiten in der angewandten Forschung

Für die angewandte Forschung und für die Grundlagenforschung werden im Gegensatz zur Entwicklungstätigkeit nicht so einheitliche, zum Teil sogar konträre Positionen bezogen. Die sogenannte "heroische Erfindertheorie"¹⁾ betont die personelle Komponente der Wissensserzeugung, d.h. sie führt Erfindungen im wesentlichen auf die "Geistesblitze" oder die Intuition von zufällig im Laufe der Geschichte auftretenden "Genies" zurück. Sofern angenommen werden kann, daß diese "Genies" nicht ausschließlich in ihrer Freizeit,²⁾ sondern als angestellte Forscher tätig sind, kann man den Ressourceneinsatz in der angewandten Forschung als eine wichtige Voraussetzung für Erfindungen ansehen. Er kann allerdings nicht garantieren, daß tatsächlich Erfindungen produziert werden. Diese sind davon abhängig, ob und wieviele "Genies" vorhanden sind und davon, ob die Ressourcen für die Forschungsaktivitäten der "Genies" eingesetzt werden. Man wird aber erwarten können, daß eine Veränderung des Ressourceneinsatzes, wenn auch zufallsabhängig, den Umfang der Produktion von Erfindungen beeinflußt. Unmöglich erscheint es dagegen, die Ergebnisse der angewandten Forschung auf bestimmte technische Probleme hin zu planen, es sei denn, die "Genies" sind für beliebig verschiedene Forschungsarbeiten einsetzbar. Das ist aber wenig wahrscheinlich, denn die "Genies"

¹⁾ Vgl. hierzu Ogburn, W.F., The Great Man versus Social Forces, in: Duncan, O.D. (Hrsg.), William F. Ogburn - On Culture and Social Change, Chicago 1964, S. 33 ff.; Kaufer, E., a.a.O., S. 35 und Kennedy, C., und Thirlwall, A.P., a.a.O., S. 51. Usher hat in der Wissenschaftssoziologie für die personenbezogene Erklärung des Erfindungsprozesses den Begriff des "transcendentalist approach" geprägt. Vgl. Usher, A.P., A History of Mechanical Inventions, New York 1954.

²⁾ Durch die "Freizeitstätigkeit" von "Genies" werden Erfindungen auch dann entstehen, wenn in einem engeren Sinne keine Ressourcen für die angewandte Forschung eingesetzt werden.

werden sich vermutlich den ihren Fähigkeiten am besten entsprechenden Arbeitsgebieten zuwenden, die nur zufällig mit den gesellschaftlich oder ökonomisch gewünschten Richtungen der angewandten Forschung korrespondieren.

Historisch betrachtet erscheint die "heroische Erfindertheorie" wenig plausibel. Zwar zeigt die Wissenschaftsgeschichte, daß einzelne Individuen, hauptsächlich im 18. und 19. Jahrhundert, große Erfindungen hervorgebracht haben, doch könnte es sich bei genauerer Betrachtung ergeben, daß es nur eine Frage der Zeit gewesen wäre, bis auch andere Individuen dieselben Ergebnisse gefunden hätten. Vor allem die Erscheinung, daß zu bestimmten Zeiten unabhängig voneinander Doppelerfindungen oder sehr ähnliche Erfindungen entstanden, deutet darauf hin, daß Umwelteinflüsse sozio-kultureller Art, insbesondere auch der Stand der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse, insgesamt eine größere Rolle gespielt haben als "Geistesblitze" von "Genies".¹⁾ Gegen diese Auffassung spricht auch nicht, daß zu bestimmten Zeiten gesellschaftlich wünschenswerte Erfindungen nicht zustande gekommen sind oder Erfindungen bereits zu Zeitpunkten hervorgebracht wurden, zu denen sie noch keine gesellschaftliche Bedeutung hatten. Auch dieses kann damit erklärt werden, daß der Stand des Wissens insgesamt noch nicht ausreichend gewesen war, damit einzelne Forscher die Lösung für bestimmte technische Probleme hätten finden können, oder daß nicht genügend Anstrengungen unternommen worden sind, das Problem zu lösen bzw. der Stand des Wissens schon Ergebnisse erlaubte, die noch nicht gesellschaftlich relevant waren oder einfach ein fehlerhafter Ressourceneinsatz vorgelegen hat.

¹⁾ Es wird in diesem Zusammenhang häufig darauf hingewiesen, daß die "heroischen Erfinder" des 18. und 19. Jahrhunderts oft über beträchtliche naturwissenschaftliche Grundkenntnisse verfügt haben, was für die Erfinder des 20. Jahrhunderts ohnehin unumstritten ist. Vgl. Nelson, R.R., *The Economics of Invention: A Survey of the Literature*, in: *The Journal of Business*, Vol. 32, 1959, S. 106.

Überdies läßt die heute systematisch in Forschungslabors oder in Verbindung mit großen technischen Projekten erfolgreich betriebene angewandte Forschung berechnigte Zweifel daran aufkommen, daß die "heroische Erfindertheorie", auch wenn sie einmal von Bedeutung gewesen sein mag, noch eine Rolle bei der Erklärung des Entstehens von technologischem Wissen spielen kann.¹⁾ So ist der "heroischen Erfindertheorie" von wissenschaftssoziologischer, wissenschaftshistorischer, aber auch von ökonomischer Seite in zwei konkurrierenden Ansätzen widersprochen worden.

In der Wissenschaftssoziologie hat vor allem Ogburn²⁾ zur Verbreitung der These beigetragen, daß Erfindungen nicht die Folge genialer "Geistesblitze" sind, aber auch nicht durch soziale oder ökonomische Faktoren induziert werden, sondern sich in einem eigengesetzlich verlaufenden Prozeß der Wissensvermehrung ergeben, also im Zeitablauf von dem jeweiligen Stand und der jeweiligen Struktur des Wissens in einer Gesellschaft bestimmt werden. Insbesondere in Abgrenzung gegen die Auffassung einer Abhängigkeit der Erfindungen von sozialen oder ökonomischen Faktoren, wird argumentiert, daß Erfindungen einerseits häufig bereits entstanden, obwohl sie gesellschaftlich noch nicht benötigt wurden - dementsprechend fanden sie auch erst zu späteren Zeitpunkten gesellschaftliche Verwendungen -, andererseits aber trotz dringender gesellschaftlicher oder ökonomischer Notwendigkeiten oftmals

¹⁾ Gleichwohl bleibt ein Aspekt der "Geniehypothese" zu beachten: Die Qualifikation der in der angewandten Forschung tätigen Wissenschaftler wird vermutlich in entscheidendem Maße die Ergebnisse der Forschungstätigkeit beeinflussen. Es besteht jedoch kaum Grund für die Annahme, daß diese Qualifikation ausschließlich exogen bestimmt ist. Vielmehr wird sie wesentlich von der Ausbildung der Wissenschaftler abhängen. Eine Diskussion des Zusammenhangs zwischen Ausbildung, Qualifikation der Forscher und Produktion von technologischem Wissen muß hier aus räumlichen Gründen unterbleiben. Vgl. zu diesem Problemkreis Beckerhoff, D., Wirtschaftswachstum durch Ausbildung und Forschung, Bonn 1968.

²⁾ Vgl. Ogburn, W.F., Social Change, New York 1933. Ogburn hat zu einem späteren Zeitpunkt seine mechanistische Vorstellung vom Inventionsprozeß teilweise aufgegeben. Vgl. Ogburn, W.F., Social Change, New York 1950, S. 375 ff.

nicht hervorgebracht wurden.¹⁾

Von ökonomischer Seite ist die "technology opportunity" These verschieden weit interpretiert worden. So wird von Phillips²⁾ die Ansicht vertreten, daß exogen gegebene Fortschritte im Grundlagenwissen die Erfindungsmöglichkeiten und den technischen Fortschritt determinieren. Genauer gesagt nimmt er an, daß in einem Industriezweig dann hohe F+E Ausgaben und hohe Innovationsaktivitäten entstehen, wenn durch Fortschritte im Grundlagenwissen technologische "opportunities" geschaffen werden. Gehen die Fortschritte im Grundlagenwissen zurück oder ändern sie ihre Richtung, so daß die technologischen "opportunities" nicht mehr vom betrachteten Industriezweig genutzt werden können, gehen entsprechend auch die F+E Ausgaben und die Innovationsaktivitäten zurück.³⁾ Die von Phillips⁴⁾ und auch von Scherer⁵⁾ angeführten empirischen Untersuchungen, die die These bestätigen, enthalten aber einen entscheidenden Mangel: Sie können nicht direkt beweisen, daß Fortschritte im Grundlagenwissen Unterschiede in den F+E Ausgaben und in den Innovationsaktivitäten in den einzelnen Industriezweigen bewirken. Vielmehr wird in ihnen indirekt von den nicht durch andere Größen, wie z.B. den Verkäufen der Unternehmen, der Konkurrenzsituation, der Unternehmensgröße u.ä. erklärbaren Unterschieden in den F+E Tätigkeiten und den Innovationsaktivitäten auf einen Einfluß des Grundlagenwissens

¹⁾ Vgl. Nelson, R.R., The Economics of Invention: A Survey of the Literature, a.a.O., S. 106.

²⁾ Phillips, A., Patents, Potential Competition and Technical Progress, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 56, 1966, S. 301 ff.

³⁾ Vgl. Kamien, M.I., und Schwarz, N.L., a.a.O., S. 6.

⁴⁾ Phillips, A., a.a.O., S. 305

⁵⁾ Scherer, F.M., Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions, American Economic Review, Vol. 55, 1965, S. 1097 ff.

geschlossen. Rosenberg¹⁾ hat kürzlich die "technological opportunity" These wieder in dem weiten Sinne des ursprünglichen Ogburnschen Ansatzes ausgelegt. Die Frage, ob Nachfrageverhältnisse oder technologische "opportunities" die Erfindungen bestimmen, beantwortet Rosenberg zunächst mit dem bekannten Argument, daß in vielen Bereichen Erfindungen trotz hoher Nachfrage wegen fehlenden Grundlagenwissens ausgeblieben sind. Er weist insbesondere auf den medizinischen Sektor hin, in dem sich viele historische Beispiele dafür finden lassen, daß fehlendes Grundlagenwissen gesellschaftlich erforderliche Techniken zur Bekämpfung von Krankheiten verhindert hat²⁾, und in dem auch aktuelle Beispiele zeigen, daß die "trial and error" Vorgehensweise der angewandten Forschung keine Techniken zur Lösung bestimmter medizinischer Probleme hervorzubringen vermag, so daß erst von einem - nicht vorhersehbaren - Fortschritt im Grundlagenwissen eine Lösung erwartet werden kann. Darüberhinaus argumentiert er, daß nicht nur das Grundlagenwissen die Erfindungen bestimmt, sondern daß auch die Eigendynamik von angewandter Forschung und Entwicklung die Wirkungen der Nachfrageseite erheblich reduzieren. Er greift bei der Begründung dieser Ansicht wiederum auf historische Beispiele zurück, in denen er zeigen kann, daß zwischen verschiedenen Erfindungen, zwischen verschiedenen Produktionstechniken und zwischen verschiedenen Erfindungen und Produktionstechniken Abhängigkeiten bestanden, die die Wege zu neuen Erfindungen und zu

¹⁾ Rosenberg, N., Science, Invention and Economic Growth, in: Economic Journal, Vol. 84, 1974, S. 96 ff.

²⁾ Vgl. Rosenberg, N., a.a.O., S. 97. Die historischen Beispiele im Bereich der Medizin sind u.E. nicht so eindeutig auszulegen wie Rosenberg glaubt. Man kann mit Schmookler argumentieren, daß bei niedrigem Pro-Kopf-Einkommen "Gesundheit" ein Luxusgut ist, für das nur geringe Teile des Einkommens verwendet werden können. Die potentielle große Nachfrage im medizinischen Sektor war m.a.W. gar nicht zu allen Zeiten vorhanden, sondern entstand erst mit dem Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens.

neuen Techniken in starkem Maße beeinflusst haben.¹⁾

Diese Interdependenzen zwischen verschiedenen Erfindungen und Produktionstechniken können, auch wenn sie in der Vergangenheit ein wesentlicher Faktor bei der Entstehung neuen technologischen Wissens gewesen sind, u.E. gegenwärtig nicht einen autonomen, oder nach eigenen internen Gesetzen verlaufenden Prozeß der Entstehung von Erfindungen und neuen Produktionstechniken begründen. Sie bewirken vielmehr, daß die angewandte Forschung eine vergleichsweise unsichere Aktivität ist, weil eben, gerade bei komplexen Erfindungen oder technischen Entwicklungen, nicht exakt vorausgesehen werden kann, welche Arbeiten auf welchen Gebieten für das Erreichen eines bestimmten Ergebnisses notwendig werden. Durch systematisches Erarbeiten aller Komponenten einer Erfindung, d.h. durch einen entsprechenden Ressourceneinsatz, können die angestrebten Ergebnisse aber in der Regel erreicht werden, vorausgesetzt es gibt keine Beschränkung von der Seite des Grundlagenwissens. Hierfür sprechen vor allem die jüngeren historischen Beispiele großer staatlicher, aber auch industrieller Projekte der angewandten Forschung, wie die Raumfahrtprogramme in den USA, die Atomenergieforschung oder die Erforschung neuer Verkehrsmittel.

Im Gegensatz zur "technological opportunity" These wird in dem als "demand pull" Theorie²⁾ bezeichneten Ansatz davon ausgegangen, daß Erfindungen primär nicht durch exogene Fortschritte im Grundlagenwissen und durch einen eigendynamisch verlaufenden Prozeß der Entstehung technologischen Wissens, sondern durch gesellschaftliche oder ökonomische Faktoren hervorgerufen werden.

Diese Sichtweise ist in der Soziologie im wesentlichen von Gilfillan³⁾ entwickelt worden.⁴⁾ In einer spezifisch ökonomischen Interpretation dieses Ansatzes, die in einer Reihe

¹⁾ Vgl. Rosenberg, N., a.a.O., S. 101 ff.

²⁾ Vgl. z.B. Kaufer, E., a.a.O., S. 36 und Scherer, F.M., a.a.O., S. 1097.

³⁾ Gilfillan, S.C., The Sociology of Invention, Chicago 1935.

⁴⁾ Einen kurzen Überblick über den Ansatz von Gilfillan gibt Nelson. Vgl. Nelson, R.R., The Economics of Invention: A Survey of the Literature, a.a.O., S. 103 ff.

von Punkten von den ursprünglichen soziologischen Vorstellungen abweicht, erklärt Schmookler¹⁾ Erfindungen als "demand-induced." Dieses belegt er im wesentlichen durch die Ergebnisse seiner empirischen Untersuchungen der Veränderung der Erfindungstätigkeit, gemessen an der Zahl der angemeldeten Patente einzelner Industrien im Zeitablauf und der Unterschiede in der Erfindungstätigkeit zwischen einzelnen Industrien zu bestimmten Zeitpunkten.

Für die Investitionsgüterindustrie zeigen die Schmooklerschen Untersuchungen zum einen, daß die Erfindungstätigkeit in einzelnen Industrien im Zeitablauf durch die Nachfrage bestimmt wurde²⁾ - einem Anwachsen der Investitionsgüternachfrage folgte mit signifikanter zeitlicher Verzögerung ein Ansteigen der Patente in den jeweiligen Industrien - und zum anderen ergibt sich, daß die Unterschiede in der Erfindungstätigkeit verschiedener Industrien im Querschnitt zur Zeit am besten durch die Unterschiede in den Volumina ihrer Investitionsgüterverkäufe zu erklären sind.³⁾

Für die Konsumgüterindustrie belegt Schmookler seine These nicht mit exakten empirischen Daten. Doch sind die von ihm gegebenen Beispiele für die Nachfrageabhängigkeit der Erfindungen in der Konsumgüterindustrie - z.B. bezogen sich die Erfindungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhundert in Amerika hauptsächlich auf den Bereich der Nahrungsmittelproduktion, während sie sich im 20. Jahrhundert, infolge der Erhöhung des Pro-Kopf-Einkommens und der damit verbundenen Verschiebung in der Nachfragestruktur, auf Freizeitanforderungen wie Kino,⁴⁾ Radio, Fernsehen usw. richteten - doch sehr eindrucksvoll.

Die These der Nachfrageabhängigkeit der Erfindungen wird durch zwei weitere Ergebnisse der Untersuchungen Schmooklers gestützt.

1) Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*, a.a.O., S. 12 und S. 206 ff.

2) Vgl. ebenda, S. 104 ff.

3) Vgl. ebenda, S. 137 ff.

4) Vgl. ebenda, S. 179 ff., insbesondere S. 180.

Bei der Betrachtung von etwa 1000 wichtigen Erfindungen ließ sich in der relevanten Literatur in den meisten Fällen nicht feststellen, woher die Anregungen für die Erfindungen kamen. In einer kleinen, aber signifikanten Zahl von Fällen, in denen die Wurzeln der Erfindungen festgehalten werden konnten, wurden als ursprüngliche Anregungen wirtschaftliche oder technische Probleme, aber niemals Fortschritte im Grundlagenwissen ausgemacht.¹⁾ Zur Begründung für fehlende Anregungen der Erfindungen durch Grundlagenforschungsergebnisse verweist Schmookler auf die Orientierung der Erfinder auf praktische Probleme. Grundlagenforschungsergebnisse bewirken, daß die Erfinder die Probleme differenzierter betrachten und verschiedene Lösungsmöglichkeiten sehen können. Da aber einige Zeit vergeht, bevor die Erfinder mit den Grundlagenforschungsergebnissen zu arbeiten beginnen, wirken sich die Fortschritte in der Wissenschaft von Generation zu Generation, jedoch nicht "from one issue of a scientific journal to the next" aus.²⁾

Empirisch ließ sich darüberhinaus nachweisen, daß die Erfindungstätigkeiten in verschiedenen nachfragemäßig zusammengehörenden technologischen Bereichen im Zeitablauf synchron verliefen und sich mit der Nachfrage veränderten.³⁾ Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß es keine Ausschöpfung von Grundlagenwissensfortschritten oder wichtigen Erfindungen gegeben hat und bestätigt, daß Grundlagenforschungsergebnisse oder große Erfindungen kaum auslösende Stimuli für die Erfindungstätigkeiten gewesen sein können.

Schmookler zieht aus seinen Beobachtungen den Schluß, daß die wirtschaftliche Entwicklung nicht von Erfindungen gesteuert wird, die auf exogen gegebenen naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen oder exogen gegebenem technologischen Wissen beruhen, sondern daß vielmehr umgekehrt die wirtschaftliche Entwicklung oder genauer die damit verbundenen Nachfrageverschiebungen Erfindungen und technologisches Wissen bestimmen.⁴⁾

1) Vgl. ebenda, S. 65 ff.

2) Ebenda, S. 200.

3) Vgl. ebenda, S. 87 ff.

4) Vgl. ebenda, S. 209.

Akzeptiert man seine empirischen Ergebnisse und seine Folgerungen, so muß man die angewandte Forschung als eine ökonomische Aktivität ansehen, die von privaten Entscheidungsträgern unter Gewinnüberlegungen durchgeführt wird und kann annehmen, daß Umfang und Richtung des technologischen Wissens abhängig sind von der Höhe und der Struktur des Ressourceneinsatzes für angewandte Forschung.

Obwohl Schmookler die Nachfrageabhängigkeit der Erfindungstätigkeit und damit die Steuerungsmöglichkeiten in der angewandten Forschung stark betont, übersieht er nicht, daß das Grundlagenwissen die Ergebnisse der angewandten Forschung begrenzen könnte. Für den von ihm beobachteten Zeitraum glaubt er aber feststellen zu können, daß das Grundlagenwissen allenfalls Einfluß auf die Art der Erfindungen gehabt haben kann. Auf Grund seines "multi-purpose" Charakters hat das Grundlagenwissen aber alle Erfindungen erlaubt, die notwendig waren, und Schmookler stellt fest: "We are, and evidently for some time have been, able to extend the technological frontier perceptibly at virtually all points ... even if there exists an upper limit to the number of possible improvements in a production technology, that limit has been too remote from the frontier to affect inventive effort."¹⁾

Indessen birgt dieser Rückgriff auf nicht durch ökonomische Einflußfaktoren zu erklärendes Grundlagenwissen den virulenten Keim für die Kritik, wie sie vor allem von den Vertretern der "technological opportunity" These gegenüber Schmooklers Vorstellungen vorgetragen werden. Dieser Kritik, die im wesentlichen mit der Begründung der Überlegenheit der "technological opportunity" These einhergeht, ist insoweit zu folgen, als daß eine Begrenzung der Erfindungstätigkeit durch das Grundlagenwissen vermutlich doch schon früher eintreten kann oder tatsächlich früher eingetreten ist als Schmookler vermutet. Rosenberg²⁾ argumentiert zu Recht, daß Schmooklers Daten immer nur die erfolgreichen Erfindungen erfassen, aber nicht die Mißerfolge oder die Nachfrageverschiebungen, die

¹⁾ Ebenda, S. 210.

²⁾ Rosenberg, N., a.a.O., S. 97 f. und S. 106.

nicht durch Erfindungen beantwortet wurden und weist auf die bereits erwähnten historischen Beispiele hin, in denen gesellschaftlichen Erfordernissen nicht durch Erfindungen und neuen Produktionstechniken begegnet werden konnte. Man kann hinzufügen, daß, selbst wenn die durch Grundlagenwissen gesetzte Grenze in der Vergangenheit sehr weit entfernt war, dieses nicht notwendigerweise auch für die Zukunft gilt, weil es offensichtlich von der weiteren Entwicklung im Grundlagenwissen abhängig ist, ob und wann die Grenze wirksam wird.¹⁾ Diese Einwände, wie auch die empirischen Ergebnisse, die die "technological opportunity" Hypothese unterstützen, deuten an, daß Erfindungen nicht allein durch die Nachfrageseite erklärt werden können. Die entscheidende Frage, von welcher Bedeutung die eine oder andere Hypothese ist, kann aber nicht befriedigend beantwortet werden. Einen ersten Eindruck²⁾ über die relative Position der beiden

1) Die Frage, ob im 20. Jahrhundert eine engere Anbindung an die Grundlagenforschung entstanden ist, muß als noch nicht geklärt angesehen werden. Die Untersuchung TRACES zeigt Beispiele für enge Verbindungen, weist aber eine Verzögerung zwischen Grundlagenforschungsergebnissen und zugehörigen Erfindungen von durchschnittlich dreißig Jahren aus. Vgl. National Science Foundation (Hrsg.), Technology in Retrospect and Critical Event in Science (TRACES), Washington D.C. 1968.

2) Vgl. S. 54 der Arbeit, Tabelle 1. Aufschluß über die relative Bedeutung der beiden Hypothesen und über die Bedeutung der Grundlagenforschung könnte auch das Projekt "Hindsight" liefern. Im Projekt Hindsight wurden 20 wichtige amerikanische Waffensysteme seit 1945 auf ihre Ursprünge hin untersucht, und das Ergebnis lautete, daß Grundlagenforschung nur zu 0,3 %, angewandte Forschung mit 7,7 % und Entwicklung mit 92 % zu den Systemen beigetragen haben. Der wesentliche Mangel der Untersuchung rührt daher, daß als Basisjahr 1940 unterlegt wurde und damit alles Grundlagenwissen und alle Erfindungen, die vor 1940 gewonnen wurden, nicht berücksichtigt werden konnten. Vgl. Sherwin, C., und Isenson, R.S., First Interim Report on Project Hindsight (Summary), Washington D.C. 1966.

Ansätze könnten die von Pavitt¹⁾ - vgl. Tabelle 1 - aus den Untersuchungen von Carter und Williams,²⁾ Goldhar,³⁾ Langrish⁴⁾ und Myers und Marquis⁵⁾ zusammengefaßten empirischen Ergebnisse vermitteln.

Sie zeigen, daß innovative Aktivitäten und mithin auch F+E Tätigkeiten⁶⁾ überwiegend durch ökonomische Faktoren - "Production und Market needs"- induziert wurden. In geringerem Maße waren Innovationen dagegen durch "technologische Möglichkeiten", d.h. durch Ergebnisse von F+E Arbeiten, die nicht durch ökonomische Faktoren bedingt waren, hervorgerufen worden. Pavitt⁷⁾ weist allerdings darauf hin, daß besonders wichtige "radical innovations" in starkem Ausmaß von "technical opportunities" abhängig waren, so daß am technischen Fortschritt gemessen der "technological opportunity" These wohl größere Bedeutung zukommt als die auf Innovations-tätigkeit bezogenen Daten angeben.

1) Pavitt, K., The Conditions of Success in Technological Innovation, Paris 1971, S. 32.

2) Carter, C., und Williams, B., Industry and Technical Progress: Factors Governing the Speed of Application of Science, U.K., London 1957.

3) Goldhar, J., zitiert von Ruzic, N., I-R100, in: Industrial Research, Dezember 1969, S. 36 f.

4) Langrish, J., Innovation in Industry: Some Results of the Queen's Award Study, Research Report No. 15, Department of Liberal Studies in Science, University of Manchester, U.K., 1969.

5) Myers, S., und Marquis, D., Technology Transfer and Industrial Innovation, Washington 1967.

6) Diese Folgerung ist zulässig, weil Pavitt eine hohe Korrelation zwischen "technological innovation" und F+E Ausgaben unterstellt, so daß eine Anregung einer Innovation durch "production and market needs" zumindest auch eine Anregung der angewandten Forschung und der Entwicklungstätigkeit durch diese Faktoren bedeutet. Vgl. Pavitt, K., a.a.O., S. 24.

7) Pavitt, K., a.a.O., S. 32.

Tab. 1:

THE RELATIVE IMPORTANCE OF TECHNOLOGICAL OPPORTUNITY AND OF PRODUCTION AND MARKET NEEDS AS INITIAL STIMULI TO TECHNOLOGICAL INNOVATION: A COMPARISON OF THE RESULTS OF FOUR EMPIRICAL STUDIES

INITIAL STIMULUS	PERCENTAGE DISTRIBUTION ACCORDING TO FOUR EMPIRICAL STUDIES			
	CARTER AND WILLIAMS	GOLDHAR	LANGRISH	MYERS AND MARQUIS
Technological opportunity ..	27%	33%	34%	33%
Production and Market needs	73%	67%	66%	77%
Total number of innovations studied	204	600 (?)	84	567

Quelle: Pavitt, K., a.a.O., S. 32.

Für die angewandte Forschung kann man insgesamt feststellen, daß es vermutlich in einem sehr breiten Rahmen möglich ist, durch adäquate Veränderungen des Ressourceneinsatzes die Ergebnisse quantitativ und qualitativ zu beeinflussen. Langfristig werden die Möglichkeiten der Steuerung der angewandten Forschung jedoch von der Veränderung im Grundlagenwissen abhängig sein.¹⁾ Die Fragen, wie Grundlagenwissen entsteht und ob es Wege gibt, in den Entstehungsprozeß einzugreifen, sind deshalb von entscheidender Bedeutung, zumal damit gerechnet werden muß, daß Fortschritten in u.U. wichtigen technologischen Bereichen durch unzureichendes Grundlagenwissen auch kurzfristig Grenzen gesetzt werden könnten.

¹⁾ Eine formale Darstellung des Zusammenhangs zwischen Grundlagenwissen und den Produktionsmöglichkeiten in der angewandten Forschung geben Evenson, R.E., und Kislev, Y., A Stochastic Model of Applied Research, in: Journal of Political Economy, Vol. 84, 1976, S. 265 ff.

2.4.3. Kontrolle von Grundlagenforschung

Ohne Zweifel fällt Grundlagenwissen nicht wie "Manna" vom Himmel. Es ist in der Regel wie das technologische Wissen durch entsprechende Aktivitäten, die hier mit dem Begriff Grundlagenforschung bezeichnet werden, zu produzieren. So ist auch hier zu fragen, ob und wie eine Veränderung des Ressourceneinsatzes für Grundlagenforschung den Umfang und/oder die Art des Grundlagenwissens beeinflusst. Kirsch¹⁾ weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß die Bedeutung einer qualitativen Steuerung der Grundlagenforschung erheblich sinkt, wenn von einer Multivalenz des Grundlagenwissens oder der produzierten Grundlagenforschungsergebnisse ausgegangen werden kann. Es wird dann im wesentlichen auf die Frage ankommen, ob der Umfang des Grundlagenwissens erhöht werden kann.

Wie für den Bereich der angewandten Forschung stehen sich auch für die Grundlagenforschung unterschiedliche Meinungen bezüglich der Produktionsbedingungen gegenüber. Es wird sowohl die Ansicht eines eigendynamisch verlaufenden Prozesses der Entstehung von Grundlagenwissen vertreten, nach der es allenfalls erlaubt ist, durch einen ausreichenden Ressourceneinsatz für Grundlagenforschung eine exogen bestimmte Rate der Wissensvermehrung auszuschöpfen als auch argumentiert, daß die Entstehung von Grundlagenwissen von sozialen oder ökonomischen Faktoren bestimmt wird und deshalb auch prinzipiell die Möglichkeit gegeben ist, die Ergebnisse der Grundlagenforschung auf soziale oder ökonomische Erfordernisse auszurichten. Die historischen Beispiele sprechen für beide Auffassungen, so daß es kaum möglich erscheint, den spekulativen Charakter der Diskussion über die Grundlagenforschung und die Entstehung von Grundlagenwissen gegenwärtig zu überwinden, zumal selbst eindeutiger historische Beispiele nicht in jedem Falle auf zukünftige Produktionsbedingungen im Bereich

¹⁾ Kirsch, G., a.a.O., S. 35 ff. und S. 112 ff.

der Grundlagenforschung übertragen werden können.¹⁾ Die Vertreter der These der Unabhängigkeit der Grundlagenforschungsergebnisse von gesellschaftlichen Anforderungen und der Nichtsteuerbarkeit der Grundlagenforschung stützen sich in erster Linie auf solche historischen Beispiele, in denen neue Grundlagenforschungsergebnisse ihrer technischen Verwertung weit vorausgingen.²⁾ Solche Beispiele lassen sich in großer Zahl finden.³⁾ In der Untersuchung TRACES⁴⁾ wird nachgewiesen, daß das für bestimmte neue Produktionstechniken notwendige Grundlagenwissen zum Teil bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts gewonnen wurde und im Durchschnitt seiner technischen Verwertung 30 Jahre vorausschritt.

- 1) Es ist hier auf folgenden, in der Literatur wenig beachteten Sachverhalt hinzuweisen: Für eine vollständige Beschreibung der Produktionsbedingungen in der Grundlagenforschung ist es notwendig, in Erfahrung zu bringen, ob Grundlagenwissen (a) wie ein erschöpfbarer Rohstoff zu betrachten ist oder (b) einen unendlich großen - potentiellen - Bestand hat. Für beide Fälle muß weiterhin festgestellt werden, mit welchen Kosten die Ausbeutung der Bestände verbunden ist. Es ist argumentiert worden, daß die Kosten der Wissenserzeugung umso höher sind, je stärker der Bestand bereits in Anspruch genommen ist. Dieses muß aber als Spekulation angesehen werden, es wäre genauso gut möglich, daß die Kosten mit der Ausschöpfung sinken, weil das bereits vorhandene Wissen die Ausschöpfung weiteren Wissens erleichtert. Vgl. Weizsäcker, C.C.v., Forschungsinvestitionen - Ein makroökonomisches Dilemma?, a.a.O. und De Solla Price, D.J., The Exponential Curve of Science, in: Barber, B., und Hirsch, W., The Sociology of Science, New York und London 1962, S. 516 ff.
- 2) Sie übersehen hierbei u.E., daß dieses Ausdruck einer spezifischen Arbeitsteilung in der Forschung sein könnte, durch die die Grundlagenforschung den Universitäten zufiel und so tatsächlich scheinbar autonom verlaufen konnte.
- 3) Allerdings beziehen sich diese Beispiele zum größten Teil auf das 20. Jahrhundert. Noch im 19. Jahrhundert war typisch, daß Erfindungen ohne zugehöriges Grundlagenwissen entstanden sind und in vielen Fällen das Grundlagenwissen den Erfindungen nachfolgte.
- 4) Vgl. National Science Foundation (Hrsg.), Technology in Retrospect and Critical Event in Science (TRACES), a.a.O.

Für einen autonomen Ablauf der Grundlagenforschung werden verschiedene Erklärungen gegeben, denen aber mehr oder weniger die gemeinsame zentrale Vorstellung zugrunde liegt, daß das Entstehen von Grundlagenwissen in jeder Periode im Umfang und in der Art entscheidend vom Stand und von der Struktur des jeweils vorhandenen Grundlagenwissens und des vorhandenen technologischen Wissens geprägt wird. Dieser Gedanke wird durch die Geschichte der modernen Naturwissenschaft nahegelegt. Sie zeigt, daß viele Grundlagenforschungsergebnisse im Zeitablauf voneinander abhängig waren und im Prozeß der Entstehung von Grundlagenwissen Rückkopplungseffekte aus dem Bereich des technologischen Wissens, beispielsweise in Form von Apparaturen, mit denen bestimmte Grundlagenforschungsarbeiten erst durchgeführt werden konnten, wirksam geworden sind. Da ex-ante nicht bestimmt werden kann, welche Struktur das wissenschaftliche und technologische Wissen haben muß, damit neue Grundlagenforschungsergebnisse entstehen können oder welche neuen Ergebnisse aus einer vorhandenen Struktur des Wissens resultieren können, also nicht bestimmt werden kann, welche "Bausteine" erarbeitet werden müssen oder erarbeitet werden können, und da auch nicht bekannt ist, wie diese "Bausteine" herzustellen sind, gleicht die Grundlagenforschung einer Reise ins Unbekannte,¹⁾ ist also eine mit großen Unsicherheiten verbundene Aktivität.

Hieraus ist in einem als mechanistisch zu bezeichnenden Ansatz gefolgert worden, daß Grundlagenwissen in einem kumulativen Prozeß der Wissensvermehrung, der eine bestimmte, nicht vorhersehbare Struktur hat, entsteht.²⁾ Ein Ressourceneinsatz für Grundlagenforschungsaktivitäten, der immer nur solche Ergebnisse bewirken kann, die der Eigendynamik des Entstehungsprozesses entsprechen, wird nur dann zum Erfolg führen, wenn er die richtige Struktur besitzt. Diese Struktur kann aber nicht geplant

¹⁾ Vgl. Polanyi, M., *The Republic of Science*, in: Shils, E., *Criteria for Scientific Development, Public Policy and National Goals*, Cambridge und London 1968, S. 1 ff. Der Ansatz von Polanyi entspricht weitgehend den wissenschaftssoziologischen Vorstellungen Mertons.

²⁾ Vgl. hierzu z.B. Ogburn, der seinen deterministischen Ansatz nicht auf Erfindungen beschränkt, sondern ihn auch für die Erklärung von Entdeckungen benutzt. Vgl. Ogburn, W.F., *Social Change*, New York 1933.

werden, so daß eine Erhöhung des Ressourceneinsatzes nur zufällig zu mehr Ergebnissen führt, und es in keinem Fall möglich erscheint, die Art der Ergebnisse zu beeinflussen. Eine hilfreichere Antwort auf die Frage, ob durch die Manipulation des Ressourceneinsatzes für Grundlagenforschung eine Steuerung der Grundlagenforschungsergebnisse erreicht werden kann, gibt Polanyi.¹⁾

Auch er geht davon aus, daß Grundlagenforschung den Charakter des Eindringens in das vollkommen Unbekannte besitzt. Den Weg ins Unbekannte zu bestimmen und ihn zu beschreiten, ist seiner Ansicht nach den Mitgliedern des sozialen Subsystems der "republic of science" vorbehalten, die einzeln, jeweils durch die Kritik und die Anerkennung der ihnen durch ein gemeinsames Wertesystem verbundenen anderen Mitgliedern der Gemeinschaft stimuliert, versuchen, auf ihren Forschungsgebieten die besten Ergebnisse zu erzielen - gemessen an den Werten der "republic of science" - und so kraft ihrer wissenschaftlichen Kompetenz die bestmögliche Wissensvermehrung erreichen.²⁾

Polanyi zieht hieraus den Schluß, daß jeder äußere Eingriff in die "republic of science" zum Zwecke der Steuerung des Umfangs oder der Richtung des Grundlagenwissens dazu führt, die Entscheidungsfreiheit der Wissenschaftler einzusengen, mit dem Ergebnis, daß nicht mehr, sondern weniger und keinesfalls die gewünschten Ergebnisse erarbeitet werden.³⁾

Der Staat oder auch andere Institutionen können lediglich dafür sorgen, daß genügend Ressourcen für Grundlagenforschungsaktivitäten zur Verfügung gestellt werden - wieviel vermag Polanyi aber nicht anzugeben -, über deren Verteilung die Mitglieder der "republic of science" selbständig entscheiden müssen.⁴⁾

Genau hieraus erwächst ein zentraler Kritikpunkt gegenüber Polanyis Ansichten. Sein "Quasi-Marktmechanismus" in der

1) Polanyi, M., a.a.O., S. 1 ff.

2) Vgl. ebenda, S. 19.

3) Vgl. ebenda, S. 3.

4) Vgl. ebenda, S. 8.

Grundlagenforschung funktioniert nämlich nur dann, wenn die einzelnen Forscher entsprechend der Bedeutung und der Erfolgsaussichten ihrer Arbeiten Forschungsmittel zur Verfügung gestellt bekommen. Es gibt aber überhaupt keinen Grund für die Annahme, daß diejenigen Mitglieder der "republic of science", die über besondere wissenschaftliche Qualifikationen verfügen und die wissenschaftlich ergiebigsten Arbeiten heraussuchen, gleichzeitig auch in der Lage sind, sich ausreichende Forschungsmittel zu beschaffen. Man darf erfahrungsgemäß nicht ausschließen, daß in vielen Fällen die wissenschaftlichen Fähigkeiten und das Talent, sich die Verfügung über Forschungsmittel zu sichern, weit auseinanderklaffen. Weiter ist aus der ökonomischen Theorie, auf die Polanyi sich ausdrücklich beruft, bekannt, daß Monopole die optimierenden Wirkungen des Konkurrenzsystems aufheben. Es ist sicherlich keine Spekulation, sondern eine bekannte Tatsache, daß sich im Bereich der Wissenschaft "Schulen" herauszubilden pflegen, die, wie Kuhn¹⁾ gezeigt hat, in der Lage sind, wissenschaftliche Fortschritte nicht nur besonders zu fördern, sondern sie auch lange Zeit abzuwehren. Mit Klages,²⁾ der nicht direkt auf Polanyis Argumente, aber auf ähnliche Auffassungen eingeht, ist weiter kritisch anzumerken, daß die Betonung der Freiheit des einzelnen Wissenschaftlers und seiner Kompetenz an "Genievorstellungen" oder - abgeschwächter - an den Glauben der Notwendigkeit und Fruchtbarkeit persönlichkeitsgebundener Autorität anknüpft, was den Verdacht weckt, daß Polanyis Ausführungen nicht frei sind von standesideologischen Überlegungen. Außerdem bleibt u.E. zu bedenken, daß Polanyi einen staatlichen Eingriff unterstellt, der in der Realität vermutlich - jedenfalls bei einem vorsichtigen politischen Entscheidungsträger - nicht gegeben ist. Lenkung in der Grundlagenforschung heißt nicht, daß bestimmte Forschungsaktivitäten untersagt werden, was Polanyi mit dem Hinweis auf das Abbrechen der genetischen

¹⁾ Kuhn, T.S., The Structure of Scientific Revolutions, Chicago 1962.

²⁾ Klages, H., Rationalität und Spontanität, Gütersloh 1967, S. 24 f.

Forschung in der Sowjetunion unterstellt,¹⁾ sondern bedeutet die Förderung bestimmter Forschungsaktivitäten, die der Staat auf der Basis der Empfehlungen von Forschern selbst auswählt.

In der erwähnten Kritik von Klages²⁾ deutet sich an, daß auch in der Grundlagenforschung die Unabhängigkeit der Ergebnisse von gesellschaftlichen Faktoren und die Nichtsteuerbarkeit der Wissensproduktion mit der "Genie"-Hypothese begründet wird.

Wie in der angewandten Forschung wird die Ansicht vertreten, daß nur einige begabte Individuen in der Lage sind, die wichtigen "Bausteine" der kumulativen Wissensvermehrung herauszufinden und das Grundlagenwissen entscheidend zu verändern.³⁾

Die "Genie"-Hypothese erscheint uns wissenschaftsgeschichtlich, ähnlich wie die "heroische Erfindertheorie" in der angewandten Forschung, wenig einleuchtend: Es dürfte nicht festzustellen sein, ob bestimmte Personen bestimmte Entdeckungen deshalb fanden, weil sie "Genies" waren oder ob sie etwa diese Entdeckungen machten, weil sie qualifiziert ausgebildet sich mit den zu bestimmten Zeiten aktuellen wissenschaftlichen Problemen beschäftigten, ihre Lösungen schneller als andere, ebenfalls die Fragen bearbeitende Wissenschaftler fanden, und dann als Genies bezeichnet wurden. Haltbar erscheint die Geniehypothese nur dann, wenn nachgewiesen werden könnte, daß nur eine ganz bestimmte Person die Lösung eines Problems

1) Vgl. Polanyi, M., a.a.O., S. 9.

2) Klages, H., a.a.O., S. 28 f. und Merton, R.K., The Role of Genius in Scientific Advance, in: New Scientist, No. 259, 1961, S. 306 ff.

3) De Solla Price hat zur Begründung der "Genie"-Hypothese auf empirische Untersuchungen verwiesen, die anzudeuten scheinen, daß es in jeder Gesellschaft nur eine sehr kleine Gruppe von hochbegabten Individuen gibt, deren relativer Anteil an der Gesamtbevölkerung nahezu konstant ist. Dieses belegt u.E. aber noch nicht die "Genie"-Hypothese, sondern ist eher ein Anhaltspunkt dafür, daß die Zahl qualifizierter Forscher auch durch sehr große Ausbildungsmaßnahmen nicht beeinflussbar ist. Hieraus kann ohne Zweifel eine Grenze für die Fortschritte in der Grundlagenforschung erwachsen. Vgl. De Solla Price, D.J., Little Science, Big Science, New York und London 1963, S. 33 ff.

hatte erreichen können.¹⁾ Hierüber kann man aber offensichtlich nur noch spekulieren. Als empirischen Beweis für die Geniehypothese die Tatsache einer großen wissenschaftlichen Leistung anzuführen, mithin diese Leistung als Kriterium zur Bestimmung des Genies heranzuziehen, erscheint als eine wenig befriedigende Vorgehensweise.

Als Indiz für die Geniehypothese könnte man allenfalls noch anführen, daß wichtige Entdeckungen nicht selten von Wissenschaftlern getätigt wurden, die als Außenseiter galten. Allerdings ist hierbei zu bedenken, daß eventuell ihre spezifische Fragestellung oder die Formulierung eines Problems in einem derartigen Gegensatz zur herrschenden wissenschaftlichen Meinung stand, daß von daher schon eine Außenseiterposition rührte. Unter Umständen hat der "incentive" gegen die etablierte Wissenschaft antreten zu müssen mehr zur Problemlösung beigetragen als ein vermeintliches geniales Denkvermögen. So scheinen sich diese Beispiele auch eher für eine Widerlegung der Polanyischen positiven Beurteilung der Interaktionen der "republic of science" zu eignen, denn als Begründung für die Geniehypothese.

Die Betonung der Rolle von Außenseitern ist ein konstitutives Merkmal der von Kuhn²⁾ entwickelten Vorstellung über die Entwicklung der Naturwissenschaften, die ebenfalls eine Nichtsteuerbarkeit der Grundlagenforschung zu beweisen scheint. Seine Position ist deshalb besonders interessant, weil sie

¹⁾ Es gibt wissenschaftsgeschichtliche Beispiele, die eindeutig belegen, daß mehrere Wissenschaftler gleichzeitig vor der Lösung ein und desselben Problems standen. Im Zweifelsfall dürften eher Zufälle als Unterschiede im Genie den Ausschlag gegeben haben. Die Nicht-Euklidische Geometrie war z.B. von Gauß schon in den Grundzügen erarbeitet, bevor sie von anderen veröffentlicht wurde. Vgl. hierzu z.B. auch Kuhn, T.S., *Energy Conservation as an Example of Simultaneous Discovery*, in: Barber, B., und Hirsch, W., a.a.O., S. 486 ff.

²⁾ Kuhn, T.S., a.a.O.

die Wissensfortschritte nicht durch einen kumulativ und kontinuierlich, sondern durch einen diskontinuierlich verlaufenden Forschungsprozeß erklärt und im Widerspruch zu Polanyis Auffassung über die Funktion der "normalen" Wissenschaft steht. Kuhn nimmt an, daß naturwissenschaftlichen Theorien bestimmte Paradigmata unterliegen, auf die sich die Wissenschaftler geeinigt haben und auf deren Basis sie ihre Forschungen betreiben. Typischerweise bewegt sich die "normale" Wissenschaft im Rahmen der Paradigmata, d.h. sie richtet ihre Fragestellung auf die vorhandenen Paradigmata aus und paßt ihnen die gefundenen Ergebnisse an. Dadurch begrenzt sie ihre Möglichkeiten, zu außerordentlichen wissenschaftlichen Fortschritten zu gelangen. Erst wenn sich im von der "scientific community" getragenen Forschungsprozeß Anomalien häufen, also Ergebnisse gefunden werden, die nicht oder nur unzureichend zu den herkömmlichen Paradigmata passen, gelingt es Außenseitern¹⁾, die von der Richtigkeit der herrschenden Paradigmata noch nicht überzeugt sind, wissenschaftliche Revolutionen auszulösen, d.h. neue Paradigmata durchzusetzen. Die "republic of science", deren Beitrag zur Wissensvermehrung Polanyi so betont, erscheint bei Kuhn als ein Hemmschuh des wissenschaftlichen Fortschritts, weil sie sich in der Regel gegen die neuen Paradigmata wehrt.²⁾

Da Kuhn zufällig auftretende Anomalien und deren Transformation in neues Wissen durch Außenseiter seiner Theorie zugrunde legt, muß man davon ausgehen, daß er die Produktion von Grundlagenwissen für nicht steuerbar hält. Kuhn³⁾ weist allerdings darauf hin, daß die Paradigmata-Wechsel selbst, die Fragestellungen, die zur Feststellung der Anomalien

¹⁾ Dieses sind nach Kuhn häufig junge Wissenschaftler oder Wissenschaftler, die sich erst kurze Zeit auf einem für sie neuen Fachgebiet bewegen.

²⁾ Diese Aussage sollte nicht mißverstanden werden. Die "normale" Wissenschaft spielt auch in der Kuhnschen Theorie der wissenschaftlichen Entwicklung eine entscheidende Rolle. Sie kann verhindern, daß die Forschung durch die Übernahme unausgereifter oder unbrauchbarer Paradigmata belastet wird und sie erlaubt innerhalb der jeweilig herrschenden Paradigmata detaillierte Forschungsarbeiten, ohne die die Aufdeckung der für grundlegende wissenschaftliche Neuorientierungen notwendigen Anomalien nicht möglich wäre.

³⁾ Kuhn, T.S., a.a.O., S. 69.

führen, wie auch die Interpretation der Anomalien durch die Außenseiter, zu einem Teil durch gesellschaftliche Faktoren beeinflusst werden und geht so über die Vorstellung eines eigendynamisch verlaufenden Prozesses der Wissensentstehung hinaus.

Unabhängig davon, ob die zu Beginn erwähnte mechanistische Interpretation, der Ansatz Polanyis oder Kuhns Auffassung, den Entstehungsprozeß des Grundlagenwissens richtig beschreibt, kann man feststellen, daß alle drei Erklärungen eine gewisse Beziehung zwischen Ressourceneinsatz für Grundlagenforschung und der Erweiterung des Grundlagenwissenstandes unterstellen. Eine Veränderung im Umfang der Grundlagenforschung wird mit einer - allerdings nicht vorhersehbaren - Veränderung der Erzeugung neuen Wissens einhergehen. Eine bewußte Veränderung der Richtung der Grundlagenforschungsergebnisse wird aber in keinem der drei Ansätze zugelassen.¹⁾ Die Möglichkeiten, Forschungspolitik zu betreiben, sind unter solchen Umständen fast gänzlich aufgehoben.

Die Auffassung, daß Grundlagenwissen nicht in einem eigengesetzlich verlaufenden Prozeß, sondern in Abhängigkeit von sozialen und ökonomischen Faktoren entsteht und sowohl im Umfang als auch in der Richtung lenkbar ist, wird in unterschiedlichen Varianten vertreten.

So stellt Carter¹⁾ fest, daß das Entstehen von Grundlagenwissen zwar zufallsabhängig ist und daß z.B. durch eine Verdopplung des Ressourceneinsatzes für bestimmte Grundlagenforschungsprojekte nicht auch eine Verdopplung der Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte wichtige Entdeckung zu erzielen, erreicht werden kann. Er ist jedoch der Ansicht, daß dem Zufälligkeitscharakter der Produktion von Grundlagenforschungsergebnissen zu viel Gewicht beigemessen wird und sagt "... it is surely rational to assume a broad relationship between the probability of discovery and the resources used in trying to achieve

¹⁾ In der Soziologie ist unter diesem Aspekt diskutiert worden, ob die Entwicklung des Grundlagenwissens die Superstruktur der gesellschaftlichen Entwicklung ist. Vgl. hierzu Kirsch, G., a.a.O., S. 34 ff.

²⁾ Carter, C.F., The Distribution of Scientific Effort, in: Shils, E., a.a.O., S. 34 ff.

it - a relationship subject to random disturbance, but nevertheless likely to assert its dominance in the long run."¹⁾

Dieses ist aber nicht mehr als eine bloße Meinungsäußerung, solange Carter nicht angibt, warum seine Annahme "rational" ist. Sie könnte ohne weiteres auch von denjenigen akzeptiert werden, die einen eigengesetzlichen Verlauf der Entstehung von Grundlagenwissen postulieren, würde Carter nicht zusätzlich, aber ebenfalls ohne Begründung, annehmen, daß es möglich ist, die Grundlagenforschung an technischen Problemen auszurichten.²⁾

Fundierter erscheinen Vorstellungen, die in der amerikanischen Managementliteratur³⁾ zu finden sind. Offensichtlich unter dem Eindruck erfolgreich durchgeführter Grundlagenforschungsarbeiten in verschiedenen Industriezweigen in den USA wird argumentiert, daß in bestimmtem Maße eine Beeinflussung der Richtung der Grundlagenforschung, also ihre Ausrichtung auf unternehmensnotwendige Techniken möglich ist, wenn auch wenig darüber bekannt ist, welche genaue Beziehung zwischen Ressourceneinsatz und dem Umfang neuen Wissens besteht. Diese Steuerungsmöglichkeit liegt im wesentlichen darin, daß in Abhängigkeit von technischen oder ökonomischen Notwendigkeiten grob festgelegt werden kann, auf welchen Wissensgebieten geforscht werden soll, ob also z.B. Ressourcen für Grundlagenforschungstätigkeit im Bereich der Hochfrequenzphysik oder im Bereich der Festkörperphysik einzusetzen sind. Eine Detailplanung, die dem einzelnen Wissenschaftler vorschreibt, welche Arbeiten er durchzuführen hat, wird aber wohl zu Recht für nicht möglich erachtet. Dieser Auffassung von einer Lenkung der Forschungstätigkeit kann man deshalb zustimmen, weil vermutlich nicht zwischen allen möglichen

1) Carter, C.F., a.a.O., S. 39.

2) Vgl. ebenda, S. 40 ff.

3) Vgl. z.B. Suits, C.G., Basic Research: Management Aspects, in: Heyel, C. (Hrsg.), The Encyclopedia of Management, New York 1963, S. 48 ff.; Suits, C.G., Speaking of Research, New York 1965; Quinn, J.B., Top Management Guides for Research Planning, in: Bright, J.R., Research, Development and Technological Innovation, Homewood 1964, S. 672 ff. und Blake, S.P., Forschung, Entwicklung und Management, München und Wien 1969.

Grundlagenforschungsergebnissen enge Interdependenzen bestehen, woraus zu folgern ist, daß die Forschung auf bestimmten Gebieten auch isoliert erheblich vorangetrieben werden kann.

Eine Abhängigkeit der Entstehung des Grundlagenwissens von sozialen und ökonomischen Faktoren, die wie Kirsch¹⁾ meint, die grundsätzliche Möglichkeit eröffnet, die Beziehungen zwischen außerwissenschaftlichen Tatbeständen und der wissenschaftlichen Entwicklung zu analysieren, um sie "einer bewußten Gestaltung" zugänglich zu machen, wird von Schmookler²⁾ für wahrscheinlich erachtet.³⁾

Unter Ablehnung jener Ansätze, die den wissenschaftlichen Fortschritt einzig und allein durch sozio-ökonomische Faktoren determiniert sehen und unter Betonung der Unmöglichkeit, Grundlagenforschungsergebnisse im einzelnen zu planen oder vorherzusagen, folgert er aus der historischen Entwicklung der Naturwissenschaften in Europa und aus den verschiedenen staatlichen Eingriffen in den Bereich der Forschung seit dem 17. Jahrhundert, daß wissenschaftliche Entdeckungen zwar sehr viel weniger als z.B. Erfindungen unter dem Einfluß von Nützlichkeitsüberlegungen entstanden sind, diese aber gleichwohl einen substantiellen Einfluß auf die Entstehung von Grundlagenwissen gehabt haben. Schmookler vertritt m.a.W. die Auffassung, daß die Vorstellung eigengesetzlich oder zwangsläufig entstehender Grundlagenforschungsergebnisse historisch nicht gerechtfertigt ist, daß es aber auch nicht möglich - und nicht wünschenswert - ist, Grundlagenforschungsergebnisse umfassend zu steuern.⁴⁾

1) Kirsch, G., a.a.O., S. 33.

2) Schmookler, J., Catastrophe and Utilitarianism in the Development of Basis Science, a.a.O., S. 19 ff.

3) Vgl. ebenda, S. 33.

4) Vgl. ebenda

Eine enge Beziehung zwischen sozialen und ökonomischen Faktoren und der wissenschaftlichen Entwicklung wird vor allem in marxistischen Ansätzen postuliert. So äußert Habermas¹⁾ typischerweise, ganz im Gegensatz zu den Ansätzen, die die Rolle des nicht an praktischen Problemen orientierten Wissenschaftlers betonen und einen mehr oder weniger eigen-dynamischen Verlauf der Wissensentstehung annehmen, daß der einzelne Forscher zwar subjektiv der Überzeugung sein kann, seine Forschungstätigkeit sei jeder Anwendungsüberlegung fern und richte sich nur auf die Vermehrung von "Wissen an sich", daß seine objektive Situation aber die ist, beeinflußt von gesellschaftlichen Faktoren in die Richtung nützlicher²⁾ Ergebnisse zu forschen und nützliche Ergebnisse hervorzubringen.

Diese Position, die alle wissenschaftlichen Fortschritte durch gesellschaftliche Umstände bedingt sieht, kann hier nicht näher reflektiert werden. Ihre Erwähnung erscheint aber zumindestens deshalb notwendig, weil sie in osteuropäischen Ländern als theoretische Grundlage der Versuche der Planung der Wissenschaftsentwicklung dient.³⁾

Insgesamt glauben wir festhalten zu können, daß eine vollkommene Nichtsteuerbarkeit der Produktion von Grundlagenwissen nicht wahrscheinlich ist. Die Vorstellung eines eingengesetzlich verlaufenden Prozesses der Entstehung von Grundlagenwissen ist u.E. deshalb abzulehnen, weil die historischen Beispiele zeigen, daß durch die private und staatliche Trägerschaft der F+E erheblicher Einfluß auf den Umfang und die Struktur der Forschungsergebnisse geübt worden ist.

¹⁾ Habermas, J., Theorie und Praxis, Neuwied und Berlin 1963, S. 231 ff.

²⁾ Wobei durch die Herrschaftsverhältnisse bestimmt wird, was nützlich ist.

³⁾ Vgl. United Nations (Hrsg.), Policies and Means of Promoting Technical Progress, New York, S. 57 ff.

Es erscheint in gewissem Umfang möglich, durch die Wahl des Umfangs und der Struktur des Ressourceneinsatzes die Ergebnisse von Grundlagenforschungstätigkeit quantitativ und qualitativ zu lenken, ohne dadurch gleich, wie Polanyi befürchtet, den Forschungsprozeß zum Stillstand zu bringen.¹⁾

2.4.4. Empirische Makroanalysen des Zusammenhangs zwischen F+E Ausgaben und technischem Fortschritt

Weiteren Aufschluß über die F+E Hypothese und vor allem über die Bedeutung forschungs- und entwicklungspolitischer Anstrengungen können empirische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen F+E Ausgaben und Raten des technischen Fortschritts in einzelnen Volkswirtschaften liefern.

Für die USA kommt Denison²⁾ zu dem kaum vermuteten Ergebnis, daß bestenfalls 1/5 des Anteils des Faktors "advance in knowledge" am Wachstum des Bruttosozialprodukts in der Zeit zwischen 1929 und 1957 der F+E Tätigkeit zugerechnet werden könnte. Er erklärt dieses hauptsächlich mit dem Hinweis, daß die F+E Tätigkeit überwiegend auf Produkterneuerungen, die nicht zum gemessenen Wachstum beitragen, ausgerichtet war. Uns erscheint das für die F+E Hypothese negative Resultat aber zu einem großen Teil die Folge der rigiden Annahmen, aus denen Denison sein Ergebnis herleitet. Er nimmt an, ohne dieses näher zu begründen, daß das technologische Wissen nur die Hälfte des für technischen Fortschritt relevanten Wissens ausmacht, nur zur Hälfte aus den

¹⁾ Eine grobe Strukturierung des Mitteleinsatzes bedeutet nicht, dem einzelnen Wissenschaftler vorzuschreiben, welche Arbeiten er vorzunehmen oder welche er zu unterlassen hat. Vgl. hierzu auch Krauch, H., Die organisierte Forschung, Neuwied und Berlin 1970, insbes. S. 78. Auch in neueren soziologischen Ansätzen wird die grundsätzliche Möglichkeit, die Grundlagenforschung zu finalisieren, bejaht. Vgl. hierzu Böhme, G., van den Daele, W. und Krohn, W., Die Finalisierung der Wissenschaft, in: Zeitschrift für Soziologie, 1973, S. 302 ff. und Klages, H., a.a.O., S. 76 ff.

²⁾ Denison, E., The Source of Economic Growth in the United States..., a.a.O., S. 245.

USA stammt und nur zu 2/3 auf F+E Tätigkeit zurückzuführen ist. Dieses ergibt einen Anteil der F+E Tätigkeit an dem für technischen Fortschritt relevanten Wissen von 1/6.¹⁾

Es ist zunächst zu bezweifeln, daß technologisches Wissen nur die Hälfte des relevanten Wissens ausmacht, und es ist zu prüfen, welchen Anteil die F+E Tätigkeit an der verbleibenden Hälfte des relevanten Wissens trägt. Weiter ist zu fragen, wie jene Hälfte des technologischen Wissens, das nicht aus den USA stammt, zu bewerten ist, wenn man weiß, daß die USA eine positive Bilanz zwischen eingeführtem und ausgeführtem Wissen aufweist.

Geht man z.B. davon aus, daß nicht nur 2/3 des technologischen Wissens, sondern auch 2/3 des sonstigen relevanten Wissens auf F+E zurückgehen, und rechnet man das aus dem Ausland stammende technologische Wissen der F+E Tätigkeit in den USA zu - dieses kann immer noch eine Unterschätzung der F+E bedeuten - so erhält man als Ergebnis, daß 2/3 des Faktors "advance in knowledge" der F+E Tätigkeit entspringen. Ohne die Gültigkeit unserer Annahmen behaupten zu wollen,²⁾

1) Vgl. Denison, E.F., The Sources of Economic Growth in the United States ..., a.a.O., S. 245 Fußnote 19.

2) Auch Johnson bezweifelt Denisons Berechnungen: "The Denison calculations are, however no more than educated guesses. They do not include improvement in product quality, to which much of research and development is directed. The calculated rate of return on research and development could be much higher if research and development yielded its contribution only with a substantial lag." Johnson, H.G., Technology and Economic Interdependence, London und Basingstoke 1975, S. 21; siehe dort insbesondere auch Fußnote 9.

In diesem Zusammenhang ist folgendes zu ergänzen: Denisons Berechnungen lassen zum einen den Beitrag von F+E Tätigkeit zum technischen Fortschritt relativ gering erscheinen. Zum anderen bedeuten sie aber auch, daß die soziale Ertragsrate von Investitionen in F+E etwa gleich der Ertragsrate von anderen Investitionen ist. Vgl. hierzu die Berechnungen von Denison, E.F., The Sources..., a.a.O., S. 245.

Beide Argumente verlieren an Bedeutung, wenn davon ausgegangen werden muß, daß der Beitrag der F+E zum Produktivitätswachstum unterschätzt wird. Indessen glauben wir, für das zweite Argument zusätzlich feststellen zu können, daß es unerheblich ist für die Frage, ob der Staat F+E Politik betreiben soll oder nicht: Die Gleichheit der Ertragsraten kann bereits Ausdruck einer erfolgreich betriebenen staatlichen Politik sein. Grundsätzliche Erwägungen legen jedenfalls den Schluß nahe, daß private und soziale Ertragsraten von Investitionen in F+E auseinanderfallen und somit Anlaß für einen staatlichen Eingriff besteht. Vgl. hierzu auch Johnson, H.G., a.a.O., S. 21.

zeigt dies, daß mit gleicher Plausibilität Denisons pessimistischer Einschätzung des Beitrags der F+E eine optimistischere Bewertung entgegengehalten werden kann. Denisons Resultat scheint jedoch durch den Vergleich zwischen den Pro-Kopf-Wachstumsraten und den Ausgaben für F+E verschiedener Industrieländer unterstützt zu werden.¹⁾ Zwar gibt es Länder, die hohe Ausgaben für F+E und hohe Pro-Kopf-Wachstumsraten aufweisen, aber es gibt auch Länder mit niedrigen Ausgaben für F+E und hohen Pro-Kopf-Wachstumsraten sowie schließlich Länder mit hohen F+E Ausgaben und niedrigen Pro-Kopf-Wachstumsraten.

Ein solch einfacher Vergleich zwischen verschiedenen Ländern leidet aber an Mängeln, die zumindest teilweise die negativen Ergebnisse erklären. So braucht die Struktur der F+E Ausgaben in den einzelnen Ländern nicht gleich zu sein, d.h. in den einzelnen Ländern können die Anteile der ökonomisch relevanten F+E Ausgaben an den gesamten F+E Ausgaben voneinander abweichen und die Länder können in unterschiedlichem Maße Grundlagenforschungsaktivitäten betreiben, die erst langfristig ökonomisch wirksam werden. Ebenfalls kann die Produktivität der F+E Tätigkeit in den einzelnen Volkswirtschaften verschieden hoch sein und die innovative Ausnutzung der F+E Ergebnisse kann in den einzelnen Ländern unterschiedliche Grade erreichen. Außerdem ist zu bedenken, daß die einzelnen Länder das für den technischen Fortschritt notwendige Wissen nicht selbst zu produzieren brauchen, sondern es kostenlos, wie im Falle des Grundlagenwissens, oder gegen entsprechendes Entgelt, wie im Falle von Erfindungen oder technischem "know-how", aus anderen Ländern importieren können. U.U. werden sie so, insbesondere wenn sie die durch vermiedene F+E Tätigkeit freigesetzten Ressourcen für innovative Zwecke einsetzen können, gegenüber den F+E treibenden Ländern Vorteile erlangen.²⁾

¹⁾ Vgl. Williams, B.R., Research and Economic Growth - What Should We Expect?, in: Shils, E., a.a.O., S. 92 ff. und Matthews, R.C.O., The Contribution of Science and Technology to Economic Development, in: Williams, B.R. (Hrsg.), Science and Technology in Economic Growth, London und Basingstoke 1973, S. 5 ff.

²⁾ Im übrigen ist zu bedenken, daß in den Pro-Kopf-Wachstumsraten nicht nur der technische Fortschritt widerspiegelt wird.

Insgesamt erscheint es somit wenig sinnvoll, die Wirkungen der F+E Tätigkeit durch einen Vergleich von F+E Ausgaben und Wachstumsraten oder Raten des technischen Fortschritts erfassen zu wollen, weil zu viele Faktoren den Zusammenhang zwischen beiden Größen beeinflussen.

Ein von Pavitt¹⁾ gewählter Ansatz, in dem nicht direkt auf den Zusammenhang zwischen F+E Ausgaben und technischem Fortschritt abgestellt wird, bietet jedenfalls eher die Möglichkeit, die "makroökonomische" Bedeutung des Ressourceneinsatzes für F+E Tätigkeit abzuschätzen. Pavitt versucht, den Einfluß der F+E Tätigkeit auf den technischen Fortschritt zu bestimmen, indem er nicht von dem durch Produktivitätsfortschritten gemessenen technischen Fortschritt ausgeht, sondern von einer "national performance in technological innovation", die sich aus sechs einzelnen Indikatoren zusammensetzt. Diese sechs Indikatoren, die Pavitt für 10 Mitgliedsländer der OECD bestimmt und die entsprechend der Ländergröße korrigiert werden, sind

- a) der Anteil eines Landes an 110 wichtigen Innovationen, die nach dem 2. Weltkrieg vorgenommen wurden,
- b) die monetären Einnahmen aus Patenten, Lizenzen und know-how von 1963-64,
- c) der Anteil eines Landes an den von Japan in der Zeit von 1960-1964 importierten Technologien,
- d) die Zahl der Patente, die im Ausland erwirkt wurden (1963),
- e) die Exportfähigkeit der forschungsintensiven Industrien,
- f) die Exporte von forschungsintensiven Produktarten.

Pavitt zeigt, daß die "national performance in technological innovation" wesentlich von der Qualität der Grundlagenforschung und von der industriellen F+E Tätigkeit, außerdem aber auch von dem Vorhandensein großer Industrien, mit Verkäufen im Wert von über 250 bzw. 500 Millionen US-Dollar, abhängt²⁾ - vgl. Tab. 2.

1) Pavitt, K., a.a.O., S. 143 ff.

2) Pavitt weist darauf hin, daß die Aussagekraft der Untersuchung beschränkt ist, weil die Stichprobe von 10 zu klein ist, weil die Korrelation keine Kausalität bedeutet, weil die sechs Indikatoren des Gesamtindikators nicht ausreichend die "national performance in technological innovation" wiedergegeben und weil sich die verfügbaren Daten nicht auf dieselben Zeiträume beziehen. Vgl. Pavitt, K., a.a.O., S. 148.

Tab. 2: RANK CORRELATIONS, FOR 10 COUNTRIES, BETWEEN NATIONAL PERFORMANCE IN TECHNOLOGICAL INNOVATION AND SOME OTHER NATIONAL FACTORS ADVANCED AS BEING IMPORTANT IN THE INNOVATIVE PROCESS

SOME FACTORS ADVANCED AS IMPORTANT IN INNOVATIVE PERFORMANCE STATISTICAL RELATIONSHIP BETWEEN THESE FACTORS AND NATIONAL INNOVATIVE PERFORMANCE FOR 10 COUNTRIES	"DEMAND" FACTORS			"SUPPLY" FACTORS					
	SIZE OF NATIONAL MARKET AS MEASURED THROUGH GNP	SOPHISTICATION OF NATIONAL MARKET		QUALITY OF FUNDAMENTAL RESEARCH		INDUSTRIAL R AND D		NUMBER OF LARGE FIRMS	
		LEVEL OF INCOME PER HEAD	LEVEL OF GOVERNMENT FINANCED R AND D PER CAPITA	NOBEL PRIZES 1943-1967, PER HEAD MANUFACTURING POPULATION	SCIENTIFIC ABSTRACTS 1961-1962 PER HEAD MANUFACTURING POPULATION	INDUSTRY PERFORMED R AND D PER CAPITA	INDUSTRY FINANCED R AND D PER CAPITA	WITH SALES MORE THAN \$ 250 MILLION PER CAPITA	WITH SALES MORE THAN \$ 500 MILLION PER CAPITA
Rank Correlation	0.18	0.45	0.59	0.92	0.67	0.87	0.79	0.65	0.87
Degree of Statistical Significance	Not significant at 5 %	Not significant at 5 %	Not significant at 5 %	1 %	5 %	1 %	1 %	5 %	1 %

Quelle: Pavitt, K., a.a.O., S. 54

3. Allokationstheoretische Grundlagen der F+E Politik

Im vorangehenden Kapitel wurde gezeigt, daß Umfang und Art der Ergebnisse von F+E Tätigkeit - wenn auch vermutlich nicht ausschließlich, so doch in hinreichendem Ausmaß - vom Ressourceneinsatz im F+E Bereich abhängen. Dieser Zusammenhang eröffnet die Möglichkeit für eine staatliche F+E Politik, d.h. für staatliche Maßnahmen, die darauf zielen, den Ressourceneinsatz im F+E Bereich zu beeinflussen und die F+E Ergebnisse quantitativ und qualitativ zu steuern.

Die Notwendigkeit für eine staatliche F+E Politik wird in der Literatur unterschiedlich begründet. Häufig wird von den Auswirkungen der F+E Tätigkeit ausgegangen. So wird z.B. in Veröffentlichungen der OECD darauf verwiesen, daß forschungs- und entwicklungspolitische Anstrengungen unumgänglich sind, wenn eine Volkswirtschaft ihre Wachstumsmöglichkeiten langfristig sichern und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit erhalten oder verbessern will.¹⁾

Ähnlich bemerkt Reuter²⁾ unter Betonung des Zusammenhangs zwischen F+E Tätigkeit und wirtschaftlichem Wachstum in Anlehnung an Vosgerau, daß die Berechtigung für eine staatliche Forschungspolitik aus dem "faktisch bestehenden Einfluß des Staates auf fast alle Determinanten des wirtschaftlichen Wachstums"³⁾ abgeleitet werden kann, während Sauerländer⁴⁾ die staatliche Einflußnahme im F+E Bereich allgemeiner mit dem "strukturellen" Wandel von F+E begründet, der

¹⁾ Vgl. z.B. OECD (Hrsg.), Government and Technical Innovation, Paris 1966 und OECD (Hrsg.), Science, Growth and Society, Paris 1971.

²⁾ Reuter, J.F., a.a.O., S. 18 f. Reuter sieht aber, daß diese Begründung unzureichend ist. Vgl. Reuter, J.F., a.a.O., S. 19.

³⁾ Vosgerau, H.-J., Über optimales wirtschaftliches Wachstum, Basel und Tübingen 1965, S. 10.

⁴⁾ Sauerländer, J.F., Die staatliche Unterstützung der Industrieforschung als Folge der strukturellen Wandlung von Forschung und Entwicklung, Freiburg 1969, S. 48.

Wissenschaft zu einer "öffentlichen Angelegenheit" werden läßt und sich in der zunehmenden gesellschaftlichen Bedeutung von F+E, dem zunehmenden "Durchdringen der meisten Lebensbereiche der Gesellschaft" durch Wissenschaft und Technik, sowie dem Einfluß von F+E auf die politische und wirtschaftliche Macht, den Fortschrittsgrad und dem Prestige eines Staates manifestiert. Kirsch faßt die Gründe für die staatliche F+E Politik in der Formulierung zusammen: "Zum einen schaffen die Produktion und die Distribution von Wissen und dessen Anwendung neue Probleme, haben sie Konsequenzen, die im Extrem wortwörtlich lebensbedrohend für Individuum und Geschlecht sind; zum anderen liefert der wissenschaftliche Fortschritt die Instrumente zur Lösung von Problemen, die - seit kurzem oder von jeher - die Menschen plagen, die unabhängig vom wissenschaftlichen Fortschritt und der Anwendung seiner Ergebnisse bestanden oder bestehen oder gerade erst als Konsequenz der fortschreitenden Wissenschaft entstanden sind."¹⁾ Er berücksichtigt also nicht nur, daß es kaum wirtschaftliche oder gesellschaftliche Probleme gibt, die nicht in irgendeiner Weise durch Fortschritte im Bereich der Wissenschaft und der Technologie gelöst oder besser gelöst werden können als ohne sie, sondern beachtet darüber hinaus, daß die technische Entwicklung selbst und mithin die ihr zugrunde liegenden Veränderungen in der Wissenschaft negative Folgen haben können, die durch forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen korrigiert werden müssen.

In den Begründungen bleibt ein wesentlicher Umstand unberücksichtigt: In marktwirtschaftlichen Systemen sind F+E Aktivitäten im Prinzip von privater Seite zu tragen. Dann kann ein staatlicher Eingriff im F+E Bereich aus ökonomischer Sicht nur mit einem unzureichenden oder in der Struktur nicht befriedigenden privaten Ressourceneinsatz für F+E rational begründet werden. M.a.W. die Notwendigkeit einer

¹⁾ Kirsch, G., a.a.O., S. 13.

staatlichen F+E Politik resultiert nicht aus den Wirkungen von F+E Aktivitäten auf die wirtschaftlichen Wachstumsmöglichkeiten, auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit oder auf die qualitativen Verbesserungsmöglichkeiten von Produktionsprozessen und/oder Produkten selbst, sondern ergibt sich daraus, daß private Aktivitäten hinsichtlich F+E ein "Attributprofil" hervorbringen, das von dem abweicht, welches eine normative Betrachtung auf der Grundlage einer Wohlfahrtsfunktion wünschenswert erscheinen läßt.

Bevor auf die Gründe für einen in diesem Sinne "fehlerhaften" privaten Ressourceneinsatz im F+E Bereich eingegangen wird, ist darauf hinzuweisen, daß eine private Trägerschaft von F+E Aktivitäten in bestimmten Fällen nicht oder nur bei bestimmtem staatlichen Verhalten in Frage kommt. Übernimmt der Staat in marktwirtschaftlichen Systemen die Bereitstellung bestimmter Leistungen, wie z.B. Ausbildung, Verkehrsinfrastruktur, Verteidigung, Aufrechterhaltung des nationalen Prestiges usw., so muß er, will er die Möglichkeiten zur Verbesserung seiner Leistungsbereitstellung durch den technischen Fortschritt sichern, entweder die zu den übernommenen Aktivitäten gehörenden F+E Aufgaben selbst tragen oder sie an private F+E Träger delegieren. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, daß der Staat für die Bereitstellung seiner Leistungen zum Teil Güter und Dienste von Privaten kauft. Bei einer adäquat ausgestalteten Beschaffungspolitik werden die für die technische Verbesserung dieser Güter und Dienste notwendigen F+E Aktivitäten von Privaten wahrgenommen. Maßnahmen, die darauf zielen, F+E Arbeiten, die in Verbindung zur staatlichen Leistungsbereitstellung stehen, auf private F+E Träger zu übertragen, sollen jedoch im folgenden nicht näher behandelt werden.

3.1. Diagnose von Fehlallokation im F+E Sektor

Fehlallokationen im F+E Bereich, die staatliche forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen begründen, sollen hier, der angelsächsischen Literatur folgend, auf der Grundlage des paretianischen wohlfahrtsökonomischen Ansatzes diskutiert werden. Auch wenn die wohlfahrtsökonomische Betrachtungsweise nicht unumstritten ist, bietet sie doch einen weitgehend akzeptierten ökonomisch-theoretischen Rahmen für die Analyse von Allokationsproblemen.

Staatliche Maßnahmen zur Steuerung der privaten Forschung und Entwicklung lassen sich aus wohlfahrtsökonomischer Sicht mit Imperfektionen eines wettbewerblich organisierten Wirtschaftssystems begründen.

Theoretisch kann bekanntlich gezeigt werden, daß unter bestimmten, einschränkenden Bedingungen dezentralisierte, kompetitiv organisierte Koordinationsmechanismen existieren, durch welche erwünschte Allokationen entlang eines optimalen Zeitpfades aufrechterhalten werden können.¹⁾ Im Falle der F+E wird diesen Bedingungen aber auf Grund spezifischer Eigenschaften der Produktion und Verwendung von F+E Ergebnissen nicht entsprochen. Arrow²⁾ nennt drei klassische Gründe - "inappropriability", "indivisibility" und "uncertainty" -, die, wie so gleich zu zeigen ist, eine fehlerhafte Ressourcenallokation im F+E Bereich bedingen.

Wie oben ausgeführt wurde, dienen F+E Aktivitäten der Gewinnung ökonomisch verwertbarer Informationen. Der ökonomische Wert einer durch F+E gewonnenen Information läßt sich wie erwähnt in einen investiven und einen konsumtiven Teil zerlegen. Der investive Wert bezieht sich dabei auf die Möglichkeit, aus den gewonnenen Informationen Nutzen zu ziehen, indem man sie als "Input" für andere F+E Arbeiten oder aber

¹⁾ Vgl. z.B. Arrow, K.J., Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities, in: Intriligator, M.D. (Hrsg.), Frontiers of Quantitative Economics, Amsterdam-London 1971. S. 3 ff.

²⁾ ders., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: Lamberton, D.M. (Hrsg.), Economics of Information and Knowledge, Harmondsworth 1971, S. 141.

für die Schaffung neuer Produkte und/oder Produktionsprozesse einsetzt,¹⁾ während mit dem konsumtiven Wert die einzelnen interessierten Wirtschaftssubjekten durch die neuen naturwissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse erwachsenden Nutzen gemeint sind.²⁾ Insgesamt wird so der Wert eines F+E Ergebnisses durch die Zahl und die Arten der investiven und konsumtiven Verwendungsmöglichkeiten bestimmt.

Bei zu wenig umfassend definierten Eigentumsrechten sind aber die Hersteller von F+E Ergebnissen nicht in der Lage, den gesamten Wert der Ergebnisse für sich zu realisieren. Andere Wirtschaftssubjekte werden durch investive oder konsumtive Verwendungen Teile des sozialen Wertes der F+E Ergebnisse für sich in Anspruch nehmen können, ohne dafür den Hersteller entschädigen zu müssen.

Fremde Wirtschaftssubjekte haben bereits während des Ablaufs von F+E Arbeiten Zugang zu den laufend erzeugten Ergebnissen. Dieses ist zum einen durch die Mobilität der in der F+E Beschäftigten bedingt;³⁾ zum anderen führt aber auch die Kommunikation zwischen den in der F+E tätigen Wissenschaftlern, insbesondere durch die Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten in Fachzeitschriften, zu einer Verbreitung und allgemeinen Zugänglichkeit der gewonnenen F+E Ergebnisse.⁴⁾

¹⁾ Vgl. hierzu die Ausführungen auf S.28 ff. dieser Arbeit

²⁾ Der konsumtive Wert resultiert genauer gesagt daraus, daß es einer Reihe von Individuen intellektuelle Befriedigung verschafft, über naturwissenschaftliches Grundlagenwissen zu verfügen oder zu sehen, daß es neue interessante technische Lösungsmöglichkeiten für bestimmte gesellschaftliche Probleme - in einem weiteren Sinn - gibt. Vgl. hierzu Kirsch, G., a.a.O., S. 113 ff.

³⁾ Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 148.

⁴⁾ Vgl. Johnson, P.S., The Economics of Invention, London 1975, S. 24. Trotz der mit einer solchen gesellschaftlich erwünschten Verbreitung möglicherweise verbundenen Gewinneinbußen kann es aber für einen F+E Träger ökonomisch rational sein, die Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern zuzulassen. Zum einen wird nämlich die Produktivität der Forschungsarbeiten durch die Kommunikation gesteigert, zum anderen wird es eine Unternehmung nicht leicht haben, qualifizierte Forscher zu gewinnen, wenn sie die Kommunikation mit den anderen Wissenschaftlern untersagt. Ein Kommunikationsverzicht wird sich unter Umständen durch monetäre Anreize erzeugen lassen. Allerdings würden dann die Kosten der F+E Arbeiten steigen.

Die Kenntnisse über die neu gewonnenen F+E Ergebnisse erlangen interessierte Wirtschaftssubjekte spätestens dann, wenn der F+E Träger versucht, durch die Einführung neuer Produkte und/oder Produktionsprozesse den ökonomischen Nutzen aus den von ihm finanzierten F+E Arbeiten zu ziehen.¹⁾ Es ist im allgemeinen möglich, wenn auch teilweise einige Zeit aufgewandt werden muß, die in neuen Produktionstechniken verborgenen Informationen herauszuarbeiten und entsprechende Nachkonstruktionen vorzunehmen oder die gefundenen Ergebnisse anderweitig zu verwenden.²⁾

Diese kostenlose Verbreitung der F+E Ergebnisse bedeutet für den F+E Träger eine erhebliche Reduzierung der Gewinnmöglichkeiten aus F+E Aktivitäten. Zwar kann der F+E Träger die F+E Ergebnisse für eigene Zwecke benutzen; da aber die F+E Ergebnisse zu keinem positiven Preis an andere Wirtschaftssubjekte verkauft werden können,³⁾ bringt die Benutzung der F+E Ergebnisse durch andere Verwender keine Erträge und schmälert darüberhinaus noch die Gewinnmöglichkeiten in eigenen Verwendungen. Je schneller nämlich die Konkurrenten die frei zur Verfügung stehenden F+E Ergebnisse für eigene Innovationen nutzen, desto geringer fallen die Innovationsgewinne des F+E Trägers aus.

Im hier betrachteten Fall der vollständigen Konkurrenz ist der Innovationsgewinn gleich Null, weil die Konkurrenten

¹⁾ Wie Arrow sagt: "The very use of the information in any productive way is bound to reveal it, at least in part", Arrow, K.J., Economic Welfare ..., a.a.O., S. 148

²⁾ Eine wesentliche Rolle spielt hierbei aber die Qualität der eigenen F+E Abteilung. Nur in wenigen Fällen wird man mit einfachen Ingenieurs- oder Technikerleistungen aus den Produktionstechniken die neuen Elemente herausarbeiten können. Die Existenz einer leistungsfähigen Forschungs- und Entwicklungsabteilung kann also für viele Unternehmen bereits aus diesem Grunde notwendig sein.

³⁾ I.d.R. kauft niemand eine Sache zu einem positiven Preis, wenn er sie in kurzer Zeit kostenlos erlangen kann. Ein positiver Preis wird sich u.U. dann ergeben, wenn ein potentieller Verwender glaubt, durch den Kauf schneller an eine Information gelangen zu können als seine Konkurrenten und der Zeitvorsprung einen Gewinnvorsprung ermöglicht.

die Innovation sofort übernehmen werden.¹⁾

Unter solchen Umständen werden private Entscheidungen keine gesellschaftlich optimale Allokation der Ressourcen im F+E Bereich herbeiführen können. Wenn die Träger von F+E Aktivitäten immer nur Teile des sozialen Werts ihrer Aktivitäten für sich als Gewinne realisieren können, ist genauer gesagt anzunehmen, daß zuwenig Ressourcen für F+E eingesetzt werden, weil die privaten Entscheider von dem im Vergleich zum sozialen Ertrag zu niedrigen privaten Ertrag ausgehen.

Allerdings läßt sich die Höhe der privaten Erträge aus F+E Arbeiten durch die Geheimhaltung der erzielten Ergebnisse steigern. Eine Geheimhaltung ist aber häufig recht schwierig und nur zeitlich beschränkt aufrechtzuerhalten.

Die Möglichkeiten zur Geheimhaltung der F+E Ergebnisse sind für die einzelnen Phasen der F+E unterschiedlich zu beurteilen.

Eine Geheimhaltung von Grundlagenforschungsergebnissen erscheint prinzipiell möglich und vergleichsweise einfach, weil in der privaten Grundlagenforschung relativ wenig und daher leicht zu überwachendes wissenschaftliches Personal eingesetzt wird. Wie oben erwähnt wurde, besteht aber u.U. wenig Veranlassung für den F+E Träger, Forschungsergebnisse, insbesondere Grundlagenforschungsergebnisse geheimzuhalten. Das Interesse zur Geheimhaltung nimmt aber bei den Ergebnissen der angewandten Forschung und der Entwicklung zu, weil damit Konkurrenten an einer zu schnellen Nachahmung oder zu schnellen Übernahme der neuen Produktionstechnik gehindert werden, und so die Gewinne aus einer eigenen innovativen Verwendung gesteigert werden können.

Die Geheimhaltung erscheint für die Ergebnisse der Entwicklung und der angewandten Forschung wegen der relativ großen Zahl der Mitarbeiter in diesen Phasen schwieriger zu sein als etwa die Geheimhaltung von Grundlagenforschungsergebnissen.

¹⁾ Erst wenn man eine verzögerte Anpassung einführt oder monopolistische Elemente zuläßt, ergibt sich im Modell ein temporär haltbarer Gewinnvorsprung, der einen Innovationsgewinn einschließt, oder es entsteht sogar die Möglichkeit einer dauerhaften Gewinnverbesserung durch Innovationstätigkeit.

Dabei ist aber zu bedenken, daß die einzelnen Wissenschaftler, Ingenieure usw., die in der Entwicklung und der Endphase der angewandten Forschung tätig sind, meistens nur über Detailkenntnisse verfügen, die für sich allein häufig für Außenstehende wenig aufschlußreich sind. Mitarbeiter, die über Schlüsselinformationen verfügen, sind dagegen seltener und können entsprechend leichter kontrolliert werden.¹⁾

Wenn die Geheimhaltung gelingt, werden die F+E Ergebnisse erst bekannt werden können, wenn sie in Form von neuen Produktionstechniken Eingang in den Produktionsprozeß finden. Potentielle Konkurrenten brauchen deshalb eine längere Zeit, um ebenfalls die neuen Produktionstechniken einzuführen, und es kommt zu einer Verlängerung des temporären Gewinnvorsprungs aus der eigenen innovativen Verwendung von F+E Ergebnissen, mithin zu einer Erhöhung der Erträge aus F+E Tätigkeiten. Entsprechend wird auch der private Mitteleinsatz im F+E Bereich höher ausfallen.

Dennoch bleiben aber Diskrepanzen zwischen den privaten und sozialen Erträgen von F+E Aktivitäten bestehen. Die Geheimhaltungsmöglichkeiten führen beim F+E Träger zwar zu einer Erhöhung der Gewinne aus eigenen innovativen Verwendungen, gleichwohl erlauben sie ihm nicht, den vollen sozialen Gewinn aus seinen Aktivitäten zu ziehen, da er weder alle sozial wertvollen Verwendungen ausschöpfen²⁾ noch die produzierten F+E Informationen an alle potentiellen Verwender verkaufen kann.

Der Verkauf von F+E Ergebnissen, selbst wenn sie geheimgehalten werden können, erscheint aus zwei Gründen schwierig. Einmal muß der Verkäufer bei fehlenden Eigentumsrechten damit

¹⁾ Daß die Möglichkeiten zur Geheimhaltung in der Entwicklungsphase günstig sind, beweist die Praxis des Geheimhaltens sogenannten nicht-patentierbaren "know-hows".

²⁾ Die maximale Verwendung ist ausgeschlossen, wenn ein Unternehmen die Kenntnisse aus seiner F+E Tätigkeit nicht in jeder Anwendung so effizient nutzen kann wie andere Unternehmen.

rechnen, sein Informationsmonopol zu verlieren.¹⁾ Der Besitzer von F+E Ergebnissen wird so von einem Verkauf absehen, um nicht die Gewinnmöglichkeiten aus der eigenen Verwendung der Ergebnisse zu zerstören, es sei denn, es wird ein sehr hoher Preis geboten. Zum anderen besteht das Problem, einen "richtigen" Preis für F+E Ergebnisse zu finden. Der Käufer muß nämlich sein Preisangebot abgeben, ohne das zum Verkauf stehende F+E Ergebnis genau zu kennen.²⁾ So wird der F+E Träger nur zufällig jenen Preis erzielen, der dem sozialen Wert des von ihm erzeugten F+E Ergebnisses entspricht.

Die Möglichkeit zur Geheimhaltung kann also nicht verhindern, daß in einem privatwirtschaftlich organisierten System zuwenig Ressourcen für F+E eingesetzt werden. Außerdem ist zu bedenken, daß die Geheimhaltung zwar einen allokativ wünschenswerten höheren Ressourceneinsatz für F+E bewirkt, auf der anderen Seite aber neue Ineffizienzen erzeugt.³⁾ Berücksichtigt man die Interdependenzen des gesamten F+E Prozesses in einer Volkswirtschaft, so wird die Geheimhaltung von F+E Ergebnissen zwangsläufig zu einer verringerten Erzeugung von F+E Ergebnissen führen müssen. Durch die Geheimhaltung werden vermutlich auch Parallelarbeiten hervorgerufen werden, die ebenfalls den Vorteil des erhöhten Ressourceneinsatzes wieder zerstören. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß Parallelarbeiten starke wettbewerbliche Anreize auslösen und so die Produktivität der F+E Aktivitäten erhöhen können. Ob aber diese Produktivitätserhöhungen die allokativen Nachteile des überhöhten Mitteleinsatzes infolge der Parallelarbeiten und der Verzögerungen im Ablauf des gesamten F+E Prozesses kompensieren können, ist eine Frage, die theoretisch nicht entschieden werden kann und die vermutlich in der Praxis unterschiedlich beantwortet werden muß.

¹⁾ Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 147.

²⁾ Wenn er die zum Verkauf stehende Information kennt, besteht für ihn kein Anlaß mehr, sie zu kaufen: Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 148.

³⁾ Die folgenden Argumente gelten im Prinzip auch für die Konstruktion von Eigentumsrechten.

Wenn Fehlallokationen im F+E Bereich nur auf die Nichtaneignenbarkeit von F+E Ergebnissen zurückgeführt werden könnten, wären wirtschaftspolitische Korrekturmaßnahmen relativ einfach. Das Erreichen einer optimalen Allokation im F+E Bereich wird aber durch den "public good"-Charakter der F+E Ergebnisse erschwert. Jede Information ist naturgemäß ein unteilbares Gut. Es ist möglich, daß eine beliebige Anzahl von Wissenschaftlern die Information verwendet, ohne daß zusätzlich volkswirtschaftliche Kosten entstehen. Die Herstellung der Information erfordert zwar einen erheblichen Ressourceneinsatz, verursacht also Kosten beim F+E Träger, jedoch sind die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten oder Grenzkosten des Gebrauchs einer erzeugten Information, wenn man von Übertragungskosten absieht, gleich Null.¹⁾ Eine optimale Allokation wird also nur dann erreicht, wenn die erzeugten F+E Ergebnisse zum Preis von Null gehandelt, also kostenlos zur Verfügung gestellt werden.^{2) 3)} Unter solchen Umständen wird aber kein privater Entscheidungsträger Mittel für Forschung und Entwicklung einsetzen. Hauptsächlich aus diesem Grunde folgert Arrow die Notwendigkeit einer staatlichen Übernahme der F+E Tätigkeit, durch die erreicht werden könnte, daß ausreichend Ressourcen für F+E eingesetzt werden und außerdem eine ungehinderte Verbreitung der Ergebnisse stattfindet.⁴⁾

1) Das Kriterium der "Nichtrivalität im Konsum" ist auf F+E Ergebnisse uneingeschränkt anwendbar, da keine Kapazitätsgrenzen wirksam werden können.

2) Damit verbieten sich aber Maßnahmen, die darauf zielen, durch die Schaffung von Eigentumsrechten das Problem der Nichtzurechenbarkeit zu lösen. Der Staat müßte im Gegenteil dazu beitragen, eine kostenlose Verbreitung von F+E Ergebnissen sicherzustellen.

3) Fehlende Eigentumsrechte sind so gesehen - wenn man von der evtl. eintretenden Geheimhaltung absieht - ein glücklicher Umstand, der eine optimale Verbreitung von F+E Ergebnissen zuläßt. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 148.

4) Vgl. ebenda, S. 149 und S. 156 ff.

Neben dem Argument der Nichtzurechenbarkeit spricht auch das im Vergleich zu anderen ökonomischen Aktivitäten hohe Maß an Unsicherheit bei F+E Arbeiten für die These der Unterallokation der Ressourcen im F+E Bereich. Im theoretischen Modell führt die Existenz von Unsicherheiten bei solchen ökonomischen Aktivitäten, wie die F+E Tätigkeiten sie darstellen, nicht zu Fehlallokationen. Arrow,¹⁾ Hirshleifer²⁾ und Dréze³⁾ haben gezeigt, daß die unter Unsicherheitsbedingungen von den sogenannten "state preferences" gesteuerten privaten Entscheidungen die Ressourcen in ihre produktivsten Verwendungen lenken, wenn man in einem mikroökonomischen Totalmodell statt auf Märkten gehandelte Güter Güteroptionen - sogenannte Arrow Zertifikate - einführt. Unter realen ökonomischen Verhältnissen existieren Märkte für derartige Güteroptionen aber nur in Ausnahmefällen - für hochstandartisierte, börsenfähige Güter - und zwar deshalb, weil für die Mehrzahl aller Güter die Kosten funktionierender Terminmärkte deren Einrichtung ausschließen.⁴⁾ Als Ersatz könnte man an private Risikoversicherungen denken. Für die Mehrzahl der F+E Risiken ist aber eine Versicherung von privater Seite unwahrscheinlich, da der Versicherungsfall nicht eindeutig abgegrenzt werden kann und außerdem vom Versicherer nicht zu kontrollieren ist, ob die von ihm versicherten F+E Träger alle Anstrengungen unternehmen, ihre F+E erfolgreich durchzuführen.⁵⁾

¹⁾ Arrow, K.J., Essays in the Theory of Risk-Bearing, Amsterdam-London 1971.

²⁾ Hirshleifer, J., Investment, Interest and Capital, Englewood Cliffs 1970, S. 215.

³⁾ Dréze, J.H., Market Allocation under Uncertainty, in: European Economic Review, Vol. 2, 1971, S. 133 ff. und Dréze, J.H., Investment under Private Ownership: Optimality, Equilibrium and Stability, in: Dréze, J.H. (Hrsg.), Allocation under Uncertainty: Equilibrium and Optimality, London und Basingstoke 1974.

⁴⁾ Vgl. Marschak, T., Glennan, T.K., Summers, R., a.a.O., S. 10.

⁵⁾ Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 145.

Entsprechend wird es in der Realität bei nicht risiko-neutralem Verhalten zu Fehlallokationen im F+E Bereich kommen. Da anzunehmen ist, daß sich die privaten F+E Träger wegen begrenzter Finanzierungsmittel im Durchschnitt eher risiko-aversiv als risiko-freudig verhalten,¹⁾ wird eine Unterallokation der Ressourcen erwartet werden müssen.²⁾

Die Tendenz zu einer Unterallokation der Ressourcen im F+E Bereich wird in gewissem Umfang dadurch gemildert, daß die F+E Träger eine Art von Selbstversicherung betreiben können, indem sie ihre F+E Aufwendungen auf verschiedene unabhängige Projekte verteilen. Sie erreichen dadurch, vorausgesetzt die Wahrscheinlichkeiten, brauchbare F+E Ergebnisse zu erzielen, sind nicht zu irregulär verteilt, eine Verminderung des Gesamtrisikos ihrer F+E Tätigkeit.³⁾ Allerdings ist diese Selbstversicherung hauptsächlich großen Unternehmen vorbehalten, weil nur sie über die für die Streuung notwendigen finanziellen Ressourcen verfügen. Die Reduzierung des mit F+E Aktivitäten verbundenen Risikos durch eine Streuung der F+E Aufwendungen auf verschiedene F+E Projekte wird im Falle großer Unternehmen überdies besonders hoch ausfallen, weil die relativ große technologische Basis dieser Unternehmen die Verwendungsmöglichkeiten von F+E Ergebnissen verbessert.⁴⁾

Es gibt über die "classical reasons" hinaus weitere Gründe, die die Vermutung einer Unterallokation der Ressourcen im F+E Bereich rechtfertigen.

¹⁾ Es sei nebenbei bemerkt, daß ein schlecht ausgebildetes oder konservatives Management die mit F+E Arbeiten verbundenen Unsicherheiten häufig weit überschätzt. Wenn risiko-aversives Verhalten so zu begründen ist, werden Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Managements angebracht sein als z.B. F+E Investitionshilfen, staatliche Übernahme der F+E o.ä. Vgl. Johnson, P.S., a.a.O., S.127 f.

²⁾ Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 144.

³⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., Invention, Growth, and Welfare, Cambridge/Mass. 1969, S. 56.

⁴⁾ Bei Maßnahmen, die darauf zielen, durch eine Förderung der Unternehmensgröße die F+E Tätigkeit zu steigern, muß berücksichtigt werden, daß zunehmende Unternehmensgrößen durch verbundene Monopolisierungseffekte ihrerseits allokativen Nachteile hervorrufen können.

Wie oben erwähnt wurde, haben F+E Projekte oder F+E Arbeiten den Charakter von Investitionen, d.h. sie sind mit zeitlich strukturierten Ausgabe- und Einnahmereihen verbunden. Entsprechend muß als Kriterium für die Entscheidung über die Durchführung von F+E Arbeiten der diskontierte Wert dieser beiden Reihen, also der diskontierte Gewinn, herangezogen werden. Stimmt man dem Argument zu, daß die soziale Diskontrate unter der privaten Diskontrate liegt, wird der diskontierte private Gewinn einer F+E Aktivität unter dem diskontierten sozialen Gewinn liegen und es wird insgesamt zu einem sozial zu geringen Einsatz von Ressourcen für F+E Aktivitäten kommen.¹⁾

Eine Unterallokation von Ressourcen für F+E wird gelegentlich auch mit dem Hinweis auf fehlende oder unzureichende Finanzierungsmöglichkeiten begründet. Hierbei sind zwei Argumentationsketten zu unterscheiden:

Einmal wird festgestellt, daß es Industriezweige gibt, in denen zahlreiche kleine Unternehmen tätig sind, die wegen ihrer Größe nicht über die notwendigen finanziellen Voraussetzungen für F+E Aktivitäten verfügen. Wenn die Firmen dieser Industriezweige sich nicht am Kapitalmarkt finanzieren können - hierfür spricht ihre geringe Größe sowie eine eventuelle Scheu der Kapitalgeber, risikoreiche Projekte zu finanzieren - werden in diesen Bereichen zu wenig Mittel für F+E eingesetzt werden.²⁾

Tilton weist aber zurecht darauf hin, daß die in diesen Industriezweigen unterlassenen profitablen F+E Möglichkeiten im Laufe der Zeit von größeren Unternehmen aus anderen Industriebereichen übernommen werden.³⁾

1) Vgl. Tilton, J.E., U.S. Energy R+D Policy, Washington 1974, S. 126 f. und Nelson, R.R., The Simple Economics of Basic Scientific Research, Journal of Political Economy, Bd. 67, 1959, S. 297 ff.

2) Vgl. Tilton, J.E., a.a.O., S. 124.

3) Beispiel sind die Übernahme wesentlicher Forschungsaufgaben der Textilindustrie durch die Chemieindustrie oder die Übernahme der Kohleforschung durch die petrochemische Industrie. Vgl. Tilton, J.E., a.a.O., S. 124.

Zum anderen wird argumentiert, daß der für manche F+E Projekte erforderliche Kapitaleinsatz die finanziellen Möglichkeiten privater Unternehmen übersteigen könnte.

Hiergegen ist allerdings einzuwenden, daß durch den Zusammenschluß zwischen F+E treibenden Unternehmen oder, wenn das nicht ausreicht, durch den Zusammenschluß der sie finanzierenden Kreditinstitute, die erforderlichen Finanzierungsmittel bereitgestellt werden können.¹⁾ Gleichwohl mag das Argument für kleinere Volkswirtschaften von Bedeutung sein, in denen auch Zusammenschlüsse zwischen nationalen Unternehmen den notwendigen Kapitalbedarf nicht zu befriedigen vermögen. Wenn die Unternehmen dieser Volkswirtschaften sich nicht an internationalen Zusammenschlüssen beteiligen können, werden sie u.U. von wichtigen F+E Projekten ausgeschlossen bleiben.²⁾

Das Argument der suboptimalen Allokation der Ressourcen im F+E Bereich läßt sich dahingehend differenzieren, daß die privaten Entscheidungen Fehlallokationen unterschiedlichen Ausmaßes auf den verschiedenen Stufen des F+E Spektrums hervorrufen.

Es wird meistens angenommen, daß die Fehlallokationen im Bereich der Grundlagenforschung größer sind als in den Bereichen der angewandten Forschung und der Entwicklung.³⁾

¹⁾ Vgl. Tilton, J.E., a.a.O., S. 123 ff.

²⁾ Für manche F+E Vorhaben kann im übrigen der Kapitalbedarf so hoch sein, daß in kleinen Volkswirtschaften auch ein Eingriff des Staates den Verzicht auf die Vornahme solcher F+E Projekte nicht verhindern kann.

³⁾ In der Realität wird man für die Grundlagenforschung vor allem deshalb eine größere Diskrepanz zwischen privaten und sozialen Erträgen feststellen, weil das Patentrecht für die angewandte Forschung und Entwicklung das Problem der Nichtzurechenbarkeit weitgehend löst.

Für diese Auffassung sprechen drei Gründe:

Erstens kann vermutet werden, daß die Diskrepanz zwischen privaten und sozialen Erträgen in der Grundlagenforschung größer ist als in der angewandten Forschung und der Entwicklung, weil Grundlagenforschungsergebnisse in relativ großem Umfang konsumtiv und investiv verwendet werden, ohne daß die Träger der Grundlagenforschung die Möglichkeit haben, hierfür Zahlungen zu verlangen oder die Verwendungen selbst auszunutzen.¹⁾

Zweitens muß davon ausgegangen werden, daß die Forschungsseite des F+E Spektrums sehr viel stärker von Unsicherheiten betroffen wird als die Entwicklungsseite. Bei risikio-aversivem Verhalten der F+E Träger wird man also eine Konzentration auf die Entwicklungsaktivitäten erwarten müssen.

Drittens ist von Bedeutung, daß die Ergebnisse der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung in den meisten Fällen längerfristige Wirkungen haben als die Ergebnisse der Entwicklungstätigkeit. Nimmt man einen im Vergleich zur sozialen Zeitpräferenzrate zu hohen privaten Zinsfuß an, werden die Erträge aus Grundlagenforschung und angewandter Forschung stärker als die der Entwicklungstätigkeit von der Diskontierung betroffen.

Aus dieser Argumentation kann, wie Tilton²⁾ bemerkt, nicht der Schluß gezogen werden, daß die Unterallokation der Ressourcen in der Grundlagenforschung oder in der angewandten Forschung absolut größer ist als in der Entwicklung. Da die Ausgaben für Entwicklungsprojekte im Durchschnitt weitaus höher liegen als die Ausgaben für Projekte der angewandten Forschung und für Grundlagenforschungsprojekte, werden z.B. die zur Korrektur der Fehlallokationen einzusetzenden staatlichen Mittel für die Entwicklungstätigkeit wesentlich höher ausfallen müssen als für die angewandte Forschung oder die Grundlagenforschung.

¹⁾ Vgl. Nelson, R.R., The Simple Economics..., a.a.O., S. 297 ff.

²⁾ Tilton, J.E., a.a.O., S. 31.

3.2. Begründung selektiver¹⁾ forschungs- und entwicklungs-politischer Eingriffe

Die bisherigen Ausführungen liefern einige ökonomische Gründe für staatliche Eingriffe im F+E Bereich, die nicht nur darauf gerichtet sein müssen, den Einsatz der Ressourcen im F+E Bereich - i.d.R. in unterschiedlichen Ausmaßen für die verschiedenen F+E Stufen - zu erhöhen, sondern auch darauf, eine möglichst weitgehende Verbreitung der F+E Ergebnisse zu sichern. Wie sich aber in der von Kirsch²⁾ gegebenen Begründung für eine staatliche F+E Politik andeutete, ist die Notwendigkeit für eine staatliche F+E Politik mit den bisher vorgetragenen Argumenten noch nicht erschöpfend begründet.

Im Zusammenhang mit den Zweifeln an der eindimensionalen, quantitativen Wachstumszielsetzung der Industrieländer ist in der letzten Zeit die Forderung nach einer qualitativ ausgerichteten Steuerung des technischen Fortschritts verstärkt erhoben worden.³⁾ Zwar wird der technischen Entwicklung auf der einen Seite angelastet, für die Umweltverschmutzung, die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen oder den physischen und psychischen Schädigungen des Menschen am industriellen Arbeitsplatz verantwortlich zu sein. Auf der anderen Seite ist jedoch unbestreitbar, daß nur die technische

¹⁾ Unter selektiver Forschungs- und Entwicklungspolitik werden im folgenden Eingriffe verstanden, die auf die Beeinflussung der horizontalen Struktur, also der Art der Ergebnisse auf den einzelnen F+E Stufen zielen. Eingriffe, die auf eine Erhöhung des Ressourceneinsatzes für F+E Tätigkeit insgesamt und/oder auf die Veränderung der vertikalen Struktur also des jeweiligen Ressourceneinsatzes für Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung abstellen, werden demgegenüber als allgemeine F+E Politik bezeichnet.

²⁾ Vgl. hierzu S. 73 der Arbeit.

³⁾ Vgl. z.B. auch: Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.), Bundesbericht Forschung V, S. 24 ff.

Entwicklung diese Probleme ohne große Beschränkungen des materiellen Wohlstandes in den industrialisierten Ländern lösen kann.¹⁾

Welche Bedeutung dem technischen Fortschritt für die wirtschaftliche Entwicklung beizumessen ist, wird deutlich, wenn man z.B. die Einwände der "orthodoxen" Ökonomen²⁾ gegen die von Meadows und anderen formulierte These von den Grenzen des Wachstums betrachtet.³⁾ Das in der Meadowschen Untersuchung nahegelegte Ergebnis des Zusammenbruchs des Wachstumsprozesses infolge Bevölkerungswachstums, Umweltverschmutzung und Erschöpfung natürlicher Ressourcen erfährt eine erhebliche Revision, wenn man den technischen Fortschritt oder genauer gesagt bestimmte Arten von technischem Fortschritt in die Analyse einbezieht.^{4) 5)}

Die These von der Wachstumsgrenze oder den Wachstumseinbußen durch die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen ist unter Verweis auf technische Veränderungsmöglichkeiten, die die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen auf einen weit in der Zukunft liegenden, wirtschaftspolitisch nicht kalkulierbaren Zeitpunkt verschieben, angefochten worden.

-
- 1) Dieses wird z.B. auch von Vertretern der These von der Wachstumsgrenze gesehen, so z.B. Daly, H.E., The Economics of the Steady State, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 15 ff.
 - 2) Es kann hier nur auf einige repräsentative Kritiken hingewiesen werden, wie z.B. auf die von Nordhaus und Beckermann. Vgl. Nordhaus, W.D., World Dynamics: Measurement without Data, in: The Economic Journal, Vol. 83, 1973 und Beckermann, W., Economists, Scientists and Environmental Catastrophe, Oxford Economic Papers, Nov. 1972, 24, 327.
 - 3) Vgl. Meadows, D., u.a., The Limits to Growth, New York 1972.
 - 4) Meadows berücksichtigt die technologischen Entwicklungsmöglichkeiten; er ist aber hinsichtlich ihrer Wirkungen nicht sehr optimistisch.
 - 5) Es gibt klassische Fehlprognosen der ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklung aufgrund mangelhafter Berücksichtigung des technischen Fortschritts. Man denke z.B. an Malthusianische Theorien.

Es ist hierbei zunächst an solche Techniken zu denken, die wie neue Explorationstechniken die Zahl der bekannten Lagerstätten erhöhen oder die durch eine höhere Produktivität des Rohstoffeinsatzes den Einsatz an natürlichen Ressourcen im Produktionsprozeß reduzieren und so dazu beitragen, die Wachstumsgrenze zu verschieben oder zu beseitigen. Darüber hinaus ist zu beachten, daß die Grenze der absoluten Erschöpfung der natürlichen Ressourcen beeinflußt wird durch den Übergang von qualitativ guten mit relativ niedrigen Produktionskosten verbundenen zu qualitativ schlechten und daher durch relativ hohe Produktionskosten gekennzeichneten Rohstofflagern,¹⁾ durch Recycling-Verfahren zur Wiedergewinnung der Rohstoffe, durch die Substitution der knapp werdenden gegen reichlicher vorhandene Rohstoffe, durch die Substitution von Produkten, die knapp werdende Rohstoffe benötigen, gegen solche, in die reichlicher vorhandene Rohstoffe eingehen, und durch die Substitution kurzlebiger gegen längerlebige Produkte,²⁾ sowie durch technische Veränderungen, die die erschöpfbaren Rohstoffe durch reproduzierbares Kapital oder gegen den Faktor Arbeit substituieren.

Von der Zahl solcher technischen Veränderungsmöglichkeiten und ihrer Produktivität wird es abhängen, welche Wachstums- einbußen durch sich verknappende natürliche Ressourcen hin- genommen werden müssen und wie weit die Grenze der Erschöpfung der Rohstoffe in die Zukunft verlegt werden kann. Möglicher- weise werden sich sogenannte "backstop" Technologien³⁾

¹⁾ Auf lange Sicht werden auch solche Rohstofflager nicht mehr zu finden sein. Diese Begrenzung resultiert zwangsläufig aus der Größe der Erde und der gegebenen Zusammensetzung der Erdrinde.

²⁾ Wenn die These von der geplanten Obsoleszenz zutrifft, wird dieser Übergang ohne Erhöhung der Produktionskosten möglich sein. Vgl. hierzu auch Röper, B., Gibt es geplanten Verschleiß? Zur Problematik und zum Wahrheitsgehalt der These von der geplanten Obsoleszenz, in: Dürr, E., Jöhr, A., und Rothschild, W. (Hrsg.), Beiträge zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Festschrift für Theodor Pütz, Berlin 1975, S. 261.

³⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., The Allocation of Energy Resources, Washington 1973 und Solow, R.M., The Economics of Resources or the Resources of Economics, American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 1 ff.

finden lassen, die einen erschöpfbaren Rohstoff durch einen nicht erschöpfbaren oder sehr reichlich vorhandenen ersetzen und so die Wachstumseinbußen durch Rohstoffverknappung auf eine bestimmte Höhe beschränken und die Wachstumsgrenze infolge Erschöpfung beseitigen.

Anzweifelbar erscheint uns in diesem Zusammenhang das Argument, daß neben dem technischen Fortschritt in Form der genannten Substitutionstechniken auch ein allgemein produktivitätssteigernder technischer Fortschritt die möglichen Wachstumsverluste infolge der Verknappung der natürlichen Ressourcen aufzufangen hilft.¹⁾ Ein herkömmlich gemessener, allgemein produktivitätssteigernder technischer Fortschritt kann eher als ein Faktor betrachtet werden, der die Probleme der Umweltverschmutzung und Ressourcenverknappung verschärft.²⁾

Im übrigen erscheint es uns wenig wahrscheinlich, daß der technische Fortschritt noch in der Höhe anfallen wird wie in der Vergangenheit, wenn es notwendig werden sollte, die F+E Tätigkeit auf die Schaffung der genannten Substitutionstechniken zu konzentrieren.³⁾ Ähnliches gilt, wie noch zu erörtern sein wird, für Techniken, die Probleme der Umweltverschmutzung lösen helfen sollen.

Was die Umweltverschmutzung betrifft, so dürfte sie am ehesten dem ökonomischen Wachstum Grenzen setzen. Da die Aufnahmefähigkeit der natürlichen Umwelt für Reststoffe der Produktion und des Konsums nicht unbeschränkt ist, wird ökonomisches Wachstum bei Beibehaltung der gegenwärtigen

¹⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., Resources as a Constraint to Growth, American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 25.

²⁾ Sofern man unterstellt, daß dieser technische Fortschritt in hohem Maße mit schädlichen, nicht in den empirischen Messungen berücksichtigten Nebenwirkungen verbunden ist. Vgl. Daly, H.E., a.a.O., S. 18.

³⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., Resources..., a.a.O., S. 25.

Produktionstechniken oder auch bei Anwendung neuer Techniken, die die Schadstoffemission nicht reduzieren, an die Grenzen der ökologischen Kapazität führen. Ein solcher Prozeß könnte vermutlich nicht mehr lange Zeit aufrechterhalten werden.¹⁾ Insbesondere werden technische Maßnahmen der Beeinflussung des Rohstoffproblems ihren Wert verlieren, wenn sie mit erhöhter Umweltschädigung einhergehen, wie es z.B. bei der Lösung des Energieproblems der Fall sein kann.²⁾ Es herrscht aber weitgehende Übereinstimmung, daß das Problem der Verhinderung weiterer Umweltverschmutzung zumindest technisch lösbar ist. Die technischen Lösungsmöglichkeiten des Umweltschutzproblems beziehen sich nicht nur auf nachträgliche Korrekturmaßnahmen an vorhandenen Produktionstechniken wie z.B. Filtereinbau oder Kläranlagen, sondern auch auf die Einführung von Grund auf veränderter neuer Produktionstechniken. Es bleibt allerdings auch hier als offene Frage, ob bei Anwendung neuer Techniken mit Wachstumsverlusten zu rechnen ist und wie groß diese Verluste ausfallen.³⁾

Der potentielle Beitrag des technischen Fortschritts zur Lösung solcher Probleme wie die des Umweltschutzes und der Erschöpfung natürlicher Ressourcen rechtfertigt u.E. aber noch keine forschungs- und entwicklungspolitischen Maßnahmen. Man wird vielmehr einen selektiv ausgerichteten staatlichen Eingriff in die F+E Tätigkeit erst dann für notwendig erachten müssen, wenn zu erwarten ist, daß private Entscheidungen zu einer unzureichenden Bereitstellung der erforderlichen neuen Techniken führen. Dabei ist allerdings

1) Vgl. Meadows, D., u.a., a.a.O., S. 59 ff.

2) Vgl. Nordhaus, W.D., Resources..., a.a.O., S. 25.

3) Es erscheint prinzipiell möglich, solche Technologien zu entwickeln, die - herkömmlich gemessene - Produktivitätssteigerungen erlauben, aber auch Umweltverschmutzung stark reduzieren.

zu überlegen, ob es nicht staatliche Eingriffsmöglichkeiten gibt - wie z.B. Preiskorrekturen -, die eine gewünschte Struktur der F+E Tätigkeit zu erzeugen vermögen und deshalb spezielle forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen überflüssig machen.

In der Diskussion über die Verknappung natürlicher Ressourcen wird allgemein die Auffassung vertreten, daß die erforderlichen technischen Veränderungen von privater Seite vorgenommen werden könnten.¹⁾ Bei Funktionieren des Preismechanismus auf den Rohstoffmärkten würde sich nämlich ein relativer Preisanstieg für die knapper werdenden Rohstoffe ergeben. Unternehmen, die diese Rohstoffe verwenden, werden sich dann gezwungen sehen, technische Veränderungen der oben genannten Art vorzunehmen, um Gewinneinbußen zu beschränken.²⁾ Es bestehen kaum Zweifel, daß die privaten Unternehmen bei Verfügungsmöglichkeit über die Substitutionstechnologien diese im Produktionsprozeß anwenden, wenn entsprechende Preissignale gegeben werden. Allerdings ist nicht sicher, daß sie das benötigte neue technologische Wissen selbst ausreichend bereitstellen. Werden in privatwirtschaftlichen Kalkülen F+E Projekte in Abhängigkeit von den Gewinnmöglichkeiten gewählt,³⁾ erscheint es gerechtfertigt anzunehmen, daß die neuen Technologien von privater Seite entwickelt werden. Die erhoffte Reaktion auf die Verknappung der natürlichen

1) Vgl. z.B. Solow, R.M., The Economics of Resources ..., a.a.O., S. 1 ff.

2) Auf diese Weise beeinflusst die Verfügungsmöglichkeit über Substitutionstechnologien somit aller Wahrscheinlichkeit nach den Preisanstieg auf den Rohstoffmärkten und die möglichen Wachstumseinbußen.

3) Wenn man die private strukturelle Ausrichtungsmöglichkeit der F+E bezweifelt, ist es natürlich sehr schwierig zu begründen, warum der Staat die Möglichkeit zur Steuerung der F+E haben soll. Wenn der F+E Prozeß autonom verläuft, was aber allenfalls für die Grundlagenforschung gelten kann, und den privaten Entscheidern die Möglichkeit fehlt, die F+E den sich ändernden Marktbedingungen anzupassen, gibt es keinen Grund anzunehmen, daß der Staat die F+E Tätigkeit strukturell steuern kann.

Ressourcen wird aber ausbleiben, wenn der Preismechanismus auf den Rohstoffmärkten nicht zufriedenstellend funktioniert. Dieses kann z.B. durch eine Differenz zwischen privatem und gesellschaftlichem Zeithorizont bedingt sein. Ein zu kurzer Zeithorizont führt zu einer zu niedrigen Bewertung des Nutzens der Konservierung von Rohstoffen, so daß es zu entsprechend niedrigen Preisen und zu einem zu schnellen Abbau der Rohstofflager kommt.¹⁾ Die Verknappung der Rohstoffe wird erst spät durch Preissignale angedeutet werden und es wird entsprechend lange dauern, bis die F+E auf die Substitutionstechnologien ausgerichtet wird. In Abhängigkeit davon, wieviel Zeit gebraucht wird, um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, können Friktionsverluste anfallen. Zwar könnten diese durch die Beschleunigung der F+E Arbeiten verringert werden, jedoch verlangt die Verkürzung der F+E Zeit einen höheren Ressourceneinsatz und ist nicht in beliebigem Ausmaß möglich.²⁾

Für das Entstehen eines "lags" bei der Preisanpassung dürfte in der Realität eine Rolle spielen, daß z.B. die Entwicklungsländer, durch aktuelle ökonomische Probleme bedrängt, bei der Förderung ihrer Rohstoffe keine Rücksicht auf die längerfristigen ökonomischen Vorteile der Konservierung nehmen.³⁾ Auf einigen wichtigen Gebieten, u.a. auf den Sektoren Energie und Petrochemie, scheint gegenwärtig der private Mitteleinsatz für die F+E auf dem Gebiet der Substitutionstechnologien wohl zu niedrig zu sein.

Als eine mögliche staatliche Korrekturmaßnahme böte sich eine Steuerung der Preise der sich verknappenden natürlichen Ressourcen an. Um aber die internationale Wettbewerbsfähigkeit

¹⁾ Im übrigen ist es auch von Bedeutung, daß ein zu kurzer privater Zeithorizont auch zu einer Unterbewertung der Substitutionstechnologien führt, weil große Teile des Nutzens der neuen Techniken zu weit in der Zukunft liegen.

²⁾ Vgl. S. 37 ff. dieser Arbeit

³⁾ Monopolistisches Verhalten wie z.B. bei den OPEC-Ländern bewirkt aber - wenn wahrscheinlich auch ungewollt - die Konservierung von Rohstoffen und bessere Preissignale. Vgl. Solow, R.M., The Economics of Resources..., a.a.O., S. 8.

der nationalen Industrie nicht zu gefährden, müßten durch handelspolitische Maßnahmen oder adäquate Eingriffe die Nachteile der höheren Preise ausgeglichen werden. Es ist klar, daß ein solches System von Ausgleichszahlungen schwierig zu gestalten ist. Außerdem sind aufgrund internationaler Abkommen bestimmte, insbesondere handelspolitische Maßnahmen z.B. in der Bundesrepublik Deutschland kaum oder überhaupt nicht einsetzbar. Wenn aus diesen Gründen auf eine Beeinflussung der Rohstoffpreise verzichtet wird, werden sich Friktionsverluste nur durch eine selektive F+E Politik, die eine rechtzeitige Bereitstellung der Substitutionstechnologien sicherstellt, vermeiden lassen.

Eine selektive Ausrichtung der F+E Politik auf die Erzeugung neuer Technologien, die die Umweltzerstörung reduzieren, läßt sich zum großen Teil mit ähnlichen Argumenten unterstützen, wie sie für die selektive F+E Politik im Falle der Verknappung der natürlichen Ressourcen genannt wurden. Einige spezifische Umstände des Umweltproblems stellen an eine selektive F+E Politik aber höhere Anforderungen. Insbesondere ist zu beachten, daß es in diesem Fall kein Preissystem gibt, welches, wenn auch nur tendenziell, die notwendigen F+E Arbeiten und die Einführung neuer Techniken in den Produktionsprozeß garantieren könnte. Deshalb müssen zusätzliche staatliche Maßnahmen getroffen werden, die die Funktion des Preissystems übernehmen.

In ökonomischer Betrachtung wird das Umweltproblem auf die Existenz externer Effekte zurückgeführt: Die Produktions- und Konsumaktivitäten vieler Wirtschaftssubjekte sind mit Nebenwirkungen verbunden, die die Qualität der sogenannten Umweltgüter - Luft, Wasser, Boden - mindern. Hieraus erwachsen anderen Wirtschaftssubjekten, die diese Güter tatsächlich oder potentiell beanspruchen, Nutzen- bzw. Gewinneinbußen, welche in rein marktlichen Preismechanismen nicht berücksichtigt werden. Die ökonomische Lösung des Problems verlangt die "Internalisierung" der negativen externen Effekte, also ihre Einbeziehung in den privaten Rechnungszusammenhang oder allgemein in die privaten ökonomischen

Entscheidungsprozesse, um so zu einem Allokationsoptimum und entsprechend zu einer optimalen Nutzung der Umweltgüter zu kommen, was in diesem Zusammenhang eine Verbesserung der Qualität der Umweltgüter bedeutet.¹⁾

Die Reduzierung der negativen externen Effekte wird durch die Einschränkung der sie verursachenden Aktivitäten, genauer gesagt durch Produktionseinschränkungen bei unveränderter Produktionstechnik, durch technische Veränderungen, die die schädlichen Nebenwirkungen vermindern oder durch Standortverlagerungen erreicht. Internalisierungsmaßnahmen sind dementsprechend so zu gestalten, daß sie die ökonomisch effizienteste Reaktion zur Verminderung der externen Effekte zulassen. Maßnahmen, die eine oder mehrere Reaktionsmöglichkeiten ausschließen, sind unter Effizienzgesichtspunkten abzulehnen.

Dabei ist u.E. zu beachten, daß technische Veränderungen, die negative externe Effekte ausschalten oder reduzieren, langfristig wahrscheinlich von größerer Bedeutung sind als die Möglichkeiten, weitere Umweltverschmutzung durch Verringerung der Produktionstätigkeit oder durch Standortverlagerungen zu verhindern.

Standortverlagerungen sind nur in einem begrenzten Rahmen durchführbar und erhöhen i.d.R. die Produktionskosten. Überdies wird z.B. in vielen Fällen durch Standortverlagerungen nicht erreicht, daß sich die Schadstoffabgabe an die Umwelt insgesamt reduziert - man denke z.B. an die atmosphärische Aufheizung -, so daß die Grenze der globalen Aufnahmekapazität der Umweltmedien früher oder später erreicht werden muß. Auch Maßnahmen, die auf eine Einschränkung des Umfangs schadensverursachender Aktivitäten zielen, erscheinen in längerer Sicht für die Umweltschutzpolitik nur bedingt geeignet, weil sie zu einer Begrenzung des Wachstumsprozesses

¹⁾ Vgl. z.B. Windisch, R., Coase-Paradigma versus Pigou-Paradigma: Über Information und Motivation als Grundfragen dezentralisierter Umweltkontrolle, in: Zeitschrift für Nationalökonomie 35, 1975, S. 345 ff.

und des materiellen Lebensstandards führen müssen. Hin- gegen könnten technische Neuerungen, die Produktions- und Konsumaktivitäten so umgestalten, daß von ihnen keine oder nur mehr geringe schädliche Wirkungen ausgehen, eine Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts ohne übermäßige Abschwächung des Wachstumsprozesses erlauben. Unter diesem Aspekt sind Internalisierungsmaßnahmen u.E. insbesondere daran zu messen, ob sie die Alternative der Einschränkung externer Effekte durch technische Neuerungen zulassen oder nicht. In dem Maße, wie die Internalisierungsmaßnahmen die sozial erwünschten, umweltschützenden technischen Veränderungen hervorzubringen vermögen, vermindert sich die Notwendigkeit einer Ausrichtung der staatlichen F+E Politik auf die Schaffung umweltfreundlicher Techniken.

Die Betrachtungen sollen auf die regelmäßig in der Literatur für die Internalisierung externer Effekte vorgeschlagenen Instrumente, auf die Vermarktung von Emissions- oder Pollutionsrechten, die verschiedenen Besteuerungslösungen - Schadenssteuern, Emissionssteuern, Outputsteuern und Inputsteuern - und die Gebots-Verbots-Regelungen beschränkt werden.¹⁾

Die theoretisch beste Lösung des Internalisierungsproblems wird zweifellos durch die Vermarktung von Emissions- oder Pollutionsrechten oder durch die Schadenssteuer geboten.

¹⁾ Es soll davon abgesehen werden, die nicht-marktliche Lösung der Übernahme bestimmter, schadensverursachender Produktionsaktivitäten durch den Staat zu diskutieren, weil zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Relevanz dieser Lösung noch fehlt und außerdem keine Wege erkennbar sind, die eine zufriedenstellende Einschätzung ihrer allokativen Effizienz zulassen. Vgl. hierzu auch Krüger, B., Externe Effekte der Produktion als Problem der Wirtschaftspolitik, Hamburg 1974, S. 179 ff. Ebenfalls wird die Subventionslösung nicht näher betrachtet, die sich, von distributiven Effekten abgesehen, im Prinzip nicht von der Besteuerungslösung unterscheidet, aber unter praktischen Bedingungen wohl weniger "effizient" ist. Zu den Problemen der Subventionslösung vgl. Windisch, R., a.a.O., S. 375 ff.

Beide Instrumente geben Pollutoren insbesondere auch Anreize, neue, mit geringeren Schäden verbundene Produktionstechniken einzuführen und ihre F+E Tätigkeit auf die Erzeugung des dafür notwendigen Wissens auszurichten. Allerdings sind sie mit so schwerwiegenden administrativen Problemen verbunden, daß ihr praktischer Einsatz fast ausgeschlossen erscheint.¹⁾ So wird häufig die Meinung vertreten,²⁾ daß die administrativ einfacher zu handhabenden, aber aus ökonomisch-theoretischer Sicht mit Effizienzverlusten verbundenen Maßnahmen der Besteuerung von Emissionen, Outputs oder Inputs und die Gebot-Verbot-Regelungen für die Wirtschaftspolitik von größerer Bedeutung sind. Betrachtet man diese Internalisierungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt, daß sie spezifische selektive forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen überflüssig machen könnten, läßt sich bezüglich der Output- und Inputsteuern feststellen, daß sie bei Verwendung als Instrument der Pollutionskontrolle technische Veränderungen, die eine effiziente Verringerung externer Nachteile gestatten, behindern und die private F+E Tätigkeit nicht in die notwendige Richtung lenken können.

Eine Outputsteuer³⁾ kann eine Reduzierung externer Schäden bewirken, wenn sie zu einer Einschränkung des mengenmäßigen Umfangs der Produktion des besteuerten Outputs führt. Diese Reaktion der Produktionseinschränkung ist theoretisch zu

^{1) 2)} Vgl. z.B. Krüger, B., a.a.O., S. 174 ff. und S. 194 ff.; Littmann, K., u.a., Umweltschutz - Sozialökonomische Genkonzepte: Zur Internalisierung externer Nachteile, Göttingen 1974, S. 123 ff. und Meade, J., The Theory of Economic Externalities, Genf 1973, S. 68 ff.

³⁾ Unter einer Outputsteuer soll hier die Besteuerung eines Gutes von bestimmter Qualität in Abhängigkeit von der produzierten Menge des Gutes verstanden werden.

erwarten, sofern preiselastische Nachfrage- und Faktorangebotsfunktionen unterstellt werden.¹⁾

Die Outputsteuer liefert jedoch keine Anreize, technische Veränderungen²⁾ vorzunehmen, durch die u.U. die Verringerung externer Nachteile effizienter erreicht werden könnte als durch die Produktionseinschränkung, weil nicht die Vermeidung von Pollution, sondern nur die Reduzierung des Ausstoßes zur Verminderung der Steuerbelastung führt.³⁾ Wenn die Outputsteuer allerdings technische Veränderungen hervorruft, so werden diese nicht - von zufälligen Ausnahmen abgesehen - das vom staatlichen Planträger gewünschte Aussehen haben, wie die folgenden Überlegungen zeigen.

Eine Outputsteuer soll ein bestimmtes Gut, dessen Produktion mit negativen externen Effekten verbunden ist, belasten. Um zu verhindern, daß Güter in die Besteuerung einbezogen werden, deren Herstellung keine schädigenden Nebenwirkungen hat, muß der zu besteuernde Output in den steuerlichen Bestimmungen qualitativ möglichst exakt umschrieben werden. Je enger diese qualitative Umschreibung jedoch ist, desto eher besteht die Gefahr, daß die von der Besteuerung betroffenen Unternehmen durch - geringfügige - Veränderungen der

1) Vorausgesetzt die Schäden sind von der Produktionsmenge abhängig; aber auch dann ist die Reaktion nicht eindeutig. Gehen externe Effekte auf einen inferioren Faktor in der Produktion zurück, kann die Besteuerung zu einer erhöhten Beschäftigung dieses Faktors und mithin zur Ausweitung des externen Effektes führen. Vgl. Plott, C.R., Externalities and Corrective Taxes, in: *Economica*, Vol. 33, 1966, S. 84 ff. Fraser und Basset/Borcherding haben gezeigt, daß das Plott'sche Argument zwar für die kurzfristige Analyse gilt, in der langfristigen Analyse aber nur bei zusätzlichen, einschränkenden Annahmen aufrechterhalten werden kann. Vgl. Fraser, R.D., Externalities and Corrective Taxes, A Comment, in: *Canadian Journal of Economics*, Vol. 1, 1968, S. 473 ff.; Basset, L.R., und Borcherding, T.E., Externalities and Output Taxes, in: *The Southern Economic Journal*, Vol. 36, 1969/70, S. 462 ff.

2) Und deshalb auch keine Anreize, F+E Tätigkeit umzustrukturieren.

3) Vgl. Littmann, K., u.a., *Umweltschutz...*, a.a.O., S. 120.

Produktqualität der Steuer ausweichen.

Die so hervorgerufenen Qualitätsänderungen und damit eventuell verbundene Veränderungen der Produktionsverfahren werden aber nicht in allen Fällen zu einer Verringerung der schädlichen Nebenwirkungen führen, sie können u.U. sogar eine Ausweitung der Schäden hervorrufen. Dieses ließe sich verhindern, wenn die Besteuerung den technischen Veränderungen laufend angepaßt würde. Die damit verbundenen administrativen Kosten dürften aber so hoch sein, daß der eigentliche Vorteil der Outputbesteuerung - niedrige administrative Kosten - verlorenght.

Will man mit Hilfe der Outputsteuer gewünschte technische Veränderungen, die zu einer Verringerung der externen Nachteile führen können, induzieren oder wenigstens nicht ausschließen, so muß die Steuer spezifisch ausgestaltet werden. In den steuerlichen Bestimmungen ist festzulegen, bei Vornahme welcher technischen Umstellungen - diese müssen dem staatlichen Planträger bekannt sein - oder bei Erreichen welcher Emissionswerte eine Reduzierung der Steuerbelastung eintritt. Indessen dürfte es administrativ zweckmäßiger sein, den Unternehmen gleich vorzuschreiben, welche Produktionstechniken sie anwenden müssen oder welche Emissionswerte einzuhalten sind.

Die Zusammenhänge lassen sich an einem einfachen Beispiel demonstrieren:

Angenommen die Produktion bestimmter Plastikfolien sei mit externen Schäden verbunden. Der Umfang der Schäden soll direkt vom mengenmäßigen Produktionsausstoß abhängen. Eine Outputsteuer muß dann so konstruiert sein, daß sie nicht alle Plastikfolien besteuert, sondern nur solche, deren Herstellung mit negativen Nebenwirkungen einhergeht. Im betrachteten Fall soll dieses erreicht werden können, indem die Besteuerung auf Plastikfolien bestimmter Qualität zugeschnitten wird, also beispielsweise auf solche Folien, die

aus bestimmten Materialien gefertigt sind. Die Hersteller der besteuerten Plastikfolien brauchen aber, um die Steuerbelastung zu senken, nicht unbedingt ihre Produktion einzuschränken, sondern können auch Folien anderer Qualität herstellen. Diese Qualitätsänderungen und damit verbundene technische Umstellungen im Produktionsverfahren garantieren aber keinesfalls die Reduzierung der negativen externen Effekte. Es ist zumindest nicht auszuschließen, daß die technischen Veränderungen im Vergleich zur Ausgangssituation höhere externe Schäden bewirken. Will die Behörde eine solche Reaktion ausschließen, muß sie die Besteuerung entsprechend den eventuell schädlichen Qualitätsänderungen umgestalten. Aber selbst, wenn sie diesen Weg, der, wie oben vermutet wurde, mit hohen Kosten verbunden sein wird, beschreitet, ist nicht sichergestellt, daß externe Schäden vermieden werden, weil die Schädlichkeit einer neuen Plastikfolie nicht immer sofort, sondern z.B. erst nach Ablauf eines längeren Zeitabschnitts zu erkennen ist.

Insgesamt wird man zu dem Ergebnis kommen, daß eine Outputsteuer kaum eine selektive F+E Politik überflüssig macht, weil sie sozial erwünschte Techniken und dazugehörige F+E Arbeiten nicht induzieren kann. Sofern durch sie überhaupt technische Veränderungen hervorgerufen werden, sind diese in ihren Folgen nicht abzuschätzen und können durchaus eine Erhöhung der externen Schädigungen bedeuten. Ähnliches gilt wohl auch für eine Inputsteuer, die - ebenfalls wegen niedriger administrativer Kosten - dann angebracht erscheint, wenn ein externer Schaden von dem Einsatz eines bestimmten Inputs abhängig ist.

Eine Inputsteuer führt, wenn die Produktionstechnik nicht verändert wird, zu einer reduzierten Verwendung des schädlichen Einsatzfaktors und deshalb zu einer Verringerung der externen Nachteile. Es ist jedoch mit technischen Reaktionen auf den Steueranstoß zu rechnen, z.B. mit einer Erhöhung der Produktivität des Einsatzes des besteuerten Faktors,

vor allem aber auch mit der Substitution¹⁾ des besteuerten gegen einen nicht besteuerten Input. Zwar wird der Einsatz des schädlichen Faktors mengenmäßig reduziert, jedoch ist nicht sicher, daß sich dadurch die externen Schäden insgesamt verringern. Ein produktiverer Einsatz eines schädlichen Inputs, der in der Regel eine Veränderung der Produktionstechnik verlangt, kann auch eine Ausdehnung der externen Nachteile zur Folge haben. Ebenso ist denkbar, daß ein Inputsubstitut größere negative externe Effekte erzeugt als der besteuerte Input.²⁾

Dementsprechend kann die Inputsteuer als Internalisierungsinstrument nicht garantieren, daß umweltschützende Techniken eingeführt werden und F+E Arbeiten auf solche Techniken ausgerichtet werden.³⁾

Diese Nachteile der Output- und Inputsteuer werden bei Anwendung von Emissionssteuern oder Gebot-Verbot-Regelungen zum Teil vermieden. Ungeachtet der Unterschiede, die zwischen beiden Instrumenten bestehen und der Argumente, die für die Wahl des einen oder anderen Instruments sprechen, kann davon ausgegangen werden, daß beide keine der in Betracht kommenden Vermeidungsanstrengungen im vornherein ausschließen.⁴⁾ Denn unabhängig davon, welche Schritte

1) Qualitätsänderungen sind wie Substitutionen zu verstehen.

2) Vgl. Littmann, K., u.a., Umweltschutz..., a.a.O., S. 121, und die dort aufgeführten Beispiele für technische Reaktionen.

3) Die Ausführungen über die Inputsteuer können im Prinzip auf den Fall externer Effekte des Konsums übertragen werden, sofern die externen Nachteile von der konsumierten Menge bestimmter Produkte abhängen. Die Besteuerung eines Konsumguts kann Anlaß geben, das Gut weniger zu konsumieren - wobei eventuell auf noch schädlichere Substitute übergegangen werden könnte - oder qualitative Veränderungen an dem besteuerten Konsumgut - von seiten der Produzenten - vorzunehmen. Aber sowohl die Substitution wie auch die qualitativen Veränderungen können mit einer Erhöhung der externen Nachteile einhergehen. Z.B. ist daran zu denken, daß ein bestimmtes Produkt zunächst nur externe Nachteile im Konsum, bei qualitativen Veränderungen aber auch externe Schäden in der Produktion hervorruft.

4) Nicht ausgeschlossen ist natürlich auch die Reaktion, die besteuerten durch nicht-besteuerte bzw. die nicht erlaubten durch noch erlaubte Emissionen zu ersetzen. Dies kann vom staatlichen Planträger durchaus gewünscht werden. Problematisch kann allerdings der Übergang zu neuen Emissionsarten sein, deren eventuelle Schädlichkeit nicht unmittelbar abzusehen ist.

ein Pollutor unternimmt, um die durch seine Produktionsaktivitäten hervorgerufenen Schäden zu verringern, wird eine Reduzierung der Steuerbelastung erreicht bzw. eröffnet sich die Möglichkeit, Gebote zu erfüllen oder Verbote nicht zu verletzen. Insbesondere können deshalb auch durch beide Instrumente technische Veränderungen, die externe Nachteile vermeiden, und dazugehörige F+E Arbeiten angereizt werden.¹⁾

M.a.W. die Instrumente der Emissionssteuer und der Gebot-Verbot-Regelung können es dem Staat erlauben, ohne besondere forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen private F+E Tätigkeit und private Innovationstätigkeit in die unter Umweltschutzgesichtspunkten gewünschte Richtung zu lenken. Gleichwohl erscheinen spezifische selektive forschungs- und entwicklungspolitische Eingriffe zweckmäßig: Die Internalisierungsmaßnahmen könnten nicht akzeptabel erscheinende Wachstumsbeschränkungen hervorrufen, die ihrerseits die Erzeugung neuer Technologien negativ beeinflussen können. Der Schutz der Umwelt läßt sich kostengünstiger erreichen, wenn zunächst die neuen umweltfreundlichen Technologien entwickelt werden, bevor Internalisierungsmaßnahmen ergriffen werden.

Durch eine selektive F+E Politik werden dem Staat überdies Informationen über die technischen Möglichkeiten zur Vermeidung von Umweltverschmutzung zufließen, die es ihm erlauben, genauere Vorstellungen über Pollutionskontrolle zu entwickeln.²⁾

¹⁾ Vorausgesetzt die Gebot-Verbot-Regelungen schreiben nicht zwingend die Anwendung eines bestimmten Produktionsverfahrens oder das Aussehen eines bestimmten Produkts vor, sondern knüpfen an die Emission an. Vgl. hierzu auch Littmann, K., u.a., Umweltschutz..., a.a.O., S. 122 f. und S. 125 ff. und Krüger, B., a.a.O., S. 122 ff. und S. 195.

²⁾ Wenn der Staat Internalisierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung bestimmter Anpassungsfristen ergreift - vgl. z.B. das Benzin-Blei-Gesetz -, also z.B. in t_0 angibt, welche Pollutionsstandards in t_3 zu erfüllen sind, ist eine selektive F+E Politik hilfreich, weil sie den privaten Unternehmen die fristgerechte Erfüllung der Normen erleichtern kann.

Ein weiteres Argument, das vor allen anderen forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes begründen kann, ist zusätzlich zu beachten. Wie erwähnt können sich Internalisierungsmaßnahmen immer nur auf bekannte Schädigungen beziehen. Sie können aber nicht verhindern, daß neue Technologien entwickelt und eingesetzt werden, deren Schädlichkeit sich erst bei der Anwendung herausstellt. Natürlich besteht nach dem Erkennen der Schädlichkeit bestimmter Techniken die Möglichkeit, durch adäquate Internalisierungsmaßnahmen weitere Schäden zu verhindern. Doch kann eine derartige Politik, die temporäre Schäden zulassen muß, zu einer erheblichen Ressourcenvergeudung führen. Sie wird wahrscheinlich bei den privaten Entscheidungsträgern nicht überschaubare Reaktionen auslösen, weil sich für sie das Risiko der Entwicklung oder Anwendung neuer Technologien durch nicht vorhersehbare Internalisierungsmaßnahmen erhöht. Unter ökonomischen Gesichtspunkten erscheint daher ein solcher staatlicher Eingriff zur Vermeidung schädlicher Techniken in Produktion und Konsum, der weit in den F+E Bereich hineinwirkt, besonders vorteilhaft, weil er nicht nur die ökonomische Verwendung unerwünschter Techniken ausschaltet, sondern weil er darüber hinaus sogar dahingehend wirkt, daß weniger oder keine F+E Ressourcen für die Erstellung später obsoleter Techniken eingesetzt werden.

Ein solcher Eingriff verlangt, daß von privater Seite in einigen Fällen in Zusammenarbeit mit staatlichen Institutionen oder von staatlichen Einrichtungen allein frühzeitig abgeschätzt wird, ob neue Techniken wünschenswert sind oder nicht, damit entschieden werden kann, ob ein F+E Projekt aufgenommen werden soll oder ob die Fortführung eines laufenden F+E Vorhabens lohnt. Man mag auf Grund der ersten Erfahrungen mit dem "technology assessment"¹⁾ die Auffassung

¹⁾ Vgl. hierzu die verschiedenen Ansätze des "technology assessment". Vgl. Stöber, G.J., und Schumacher, D. (Hrsg.), Technology Assessment and Quality of Life, Amsterdam 1973.

vertreten, daß es möglich ist, Entwicklungsprojekte einigermaßen genau zu bewerten und die negativen Folgen der neu zu entwickelnden Technologien abzuschätzen. Uns erscheint es anzweifelbar, daß diese Schätzungen eine ausreichende Grundlage bieten, solche staatlichen Maßnahmen¹⁾ zu erwägen, die auf eine Unterbindung negativ eingeschätzter technologischer Entwicklungen zielen. Dieses gilt in verstärktem Maße für die angewandte Forschung und die Grundlagenforschung. Hier bestehen kaum noch Möglichkeiten, im voraus anzugeben, ob eventuell auf der Grundlage der gewonnenen Forschungsergebnisse später entwickelte Technologien schädliche Nebenwirkungen entfalten werden. Maßnahmen zur Unterbindung der Durchführung bestimmter Forschungsprojekte sind deshalb kaum akzeptabel.

Unter diesen Gesichtspunkten ist eine selektive Förderung von F+E Projekten wieder anderen Maßnahmen vorzuziehen. Zwar kann durch einen solchen fördernden Eingriff nicht verhindert werden, daß schädliche Technologien entwickelt werden, jedoch erscheint ein solcher Versuch einer strukturellen Lenkung besser als ein Verbot von F+E Arbeiten²⁾ oder der Verzicht auf einen staatlichen Eingriff überhaupt.

Obschon die Diskussion sich nur an den Beispielen der Rohstoffverknappung und der Umweltverschmutzung orientiert,³⁾ lassen sich im Hinblick auf eine selektive F+E Politik insgesamt folgende allgemeine Feststellungen ableiten: Die Tatsache, daß durch F+E Tätigkeiten auch Lösungen für gravierende sozial-ökonomische Probleme gewonnen werden können, rechtfertigt für sich noch keinen staatlichen Eingriff in den privaten F+E Bereich.

1) Also z.B. Entwicklungsprojekte von einer staatlichen Genehmigung abhängig zu machen oder sie zu verbieten.

2) Vgl. hierzu auch den Exkurs auf S.105 ff. dieser Arbeit

3) U.E. gelten die Aussagen im Prinzip auch für andere Beispiele von unerwünschten Nebenwirkungen der technischen Entwicklung. Man denke z.B. an die physischen oder psychischen Schädigungen an industriellen Arbeitsplätzen oder an die psychischen Schäden infolge zunehmender Verstädterung.

Erst wenn nachgewiesen werden kann, daß es auf Grund eines Versagens privater Kontrolle im Produktions- oder im Konsumbereich zu einer "defekten" Struktur von F+E kommt,¹⁾ lassen sich Maßnahmen zur Steuerung der Richtung des technischen Fortschritts begründen. Sie erscheinen allerdings nur dann notwendig, wenn Maßnahmen, die auf die Wiederherstellung der Rationalität der privaten Entscheidungen in den Bereichen der Produktion und des Konsums, aus welchen Gründen auch immer, nicht möglich sind oder aber wesentlich höhere Kosten als die selektiven forschungs- und entwicklungspolitischen Maßnahmen verursachen.

Beide Argumente treffen u.E. auf die Probleme der Rohstoffverknappung und der Umweltverschmutzung zu. Insbesondere sprechen die infolge von Internalisierungsmaßnahmen oder von Korrekturen der Preisverhältnisse auf den Rohstoffmärkten zu erwartenden Wachstumseinbußen, aber auch die infolge dieser Eingriffe möglichen neuen, erst langfristig erkennbaren schädlichen Nebenwirkungen für eine selektive F+E Politik.

Exkurs: Verbote als Instrument einer selektiven Steuerung der F+E²⁾

Es ist gelegentlich vorgeschlagen worden, die Richtung des wissenschaftlich-technologischen Fortschritts durch gesetzliche Vorschriften zu beeinflussen, d.h. mit Hilfe von Verboten bestimmte F+A Aktivitäten zu unterbinden. Diese Forderung ist vor allem von jenen gestellt worden, die die gegenwärtigen durch die industrielle Produktion hervorgerufenen Umweltprobleme in

1) Von einer "defekten" Struktur der F+E ist namentlich dann zu sprechen, wenn die F+E Tätigkeit einer Volkswirtschaft keine Lösungen für etliche sozial-ökonomische Probleme bereitzustellen vermag oder wenn die Lösungen neue sozial-ökonomische Probleme verursachen, deren Beseitigung nicht einfacher - oder sogar schwerer - ist als die Lösung der ursprünglichen Probleme.

2) Die Möglichkeit, die F+E Tätigkeit durch Ge- und Verbote zu lenken, wird in dieser Arbeit nicht näher diskutiert. U.E. sprechen sowohl historische Anwendungsbeispiele als auch grundsätzliche Eigenheiten des Forschungsprozesses gegen das Instrumentarium. Da in jüngerer Zeit eine selektive Steuerung von F+E durch Verbote zumindestens wieder in Erwägung gezogen wird, sei hierauf an dieser Stelle kurz eingegangen.

erster Linie durch die wissenschaftlich-technische Entwicklung bedingt sehen. Im Extrem ist zuweilen sogar eine vollkommene Stilllegung von F+E Aktivitäten gefordert worden.¹⁾

Bedenklich scheinen vor allem Verbote auf der Forschungsseite des F+E Spektrums zu sein, und zwar nicht allein deshalb, weil kulturelle Grundwerte eines liberal-demokratischen Gemeinwesens gefährdet werden, sondern vor allem deswegen, weil keine eindeutigen Kriterien sichtbar sind, die es erlauben, potentiell gefährliche Forschungsarbeiten zu bestimmen.

Die Multivalenz von Forschungsergebnissen sowie die Unsicherheit in der Produktion und der Verwendung von F+E Ergebnissen lassen ex-ante²⁾ keine gesicherten Aussagen darüber zu, ob bestimmte Forschungsaktivitäten wünschenswert sind oder nicht. Ein Verbot von bestimmten Forschungsaktivitäten birgt deshalb nicht nur die Gefahr, wünschenswerte Forschungsansätze fälschlicherweise zu unterbinden, sondern auch die, den Forschungsprozeß in seinem Ablauf erheblich zu stören.

Vor allem ist das folgende Argument beachtenswert: Forschungsarbeiten oder Forschungsergebnisse selbst können nicht als gefährlich oder ungefährlich eingestuft werden. Von ihnen gehen i.d.R. keine direkten negativen Wirkungen aus.³⁾ Negative Folgen ergeben sich erst dann, wenn die Forschungsergebnisse

¹⁾ Vgl. Kirsch, G., a.a.O., S. 34.

Kirsch bemerkt im übrigen, daß die Versuche, Forschung und Entwicklung zu verbieten, eher dazu führen werden, die Wissenschaft in den Untergrund zu treiben, als sie zu unterbinden. Vgl. ebenda, S. 34, Fußnote 6.

²⁾ Bezeichnenderweise ist auch die ex-post Beurteilung von Forschungsarbeiten ein schwieriges Problem. Eindeutige Antworten sind auch hierbei meistens nicht zu erwarten, die Urteile sind häufig genug ambivalent.

³⁾ Problematisch ist die Beurteilung von F+E Arbeiten, die die Gefahr bergen, außer Kontrolle der Wissenschaftler zu geraten. Allerdings sind solche F+E Vorhaben wohl nicht so häufig und die Wissenschaftler berücksichtigen diese Möglichkeiten von sich aus, indem sie die Versuchsbedingungen entsprechend gestalten. Ein staatlicher Eingriff erscheint hier wenig hilfreich. Vgl. hierzu die Vorschläge zu Beschränkungen in der Molekularbiologie.

Anwendungen in bestimmten Entwicklungsvorhaben finden, die ihrerseits Produktionstechniken hervorbringen, die z.B. mit Umweltschädigungen verbunden sind. Es ist nicht einzusehen, warum solche Schädigungen, die erst dadurch entstehen, daß bestimmte neue Produktionstechnologien in den Produktionsprozeß eingeführt werden, der Forschungstätigkeit oder den Forschungsergebnissen zugerechnet werden sollen, zumal dann nicht, wenn die Forschungsergebnisse auch noch Grundlage für die Entwicklung einer Reihe anderer u.U. sehr nützlicher Produktionstechnologien sein können.

Wenn überhaupt Verbote im Bereich der F+E erwogen werden, sollten sie auf Entwicklungsarbeiten beschränkt bleiben. Doch ist zu bedenken, daß es mit einem großen Verwaltungsaufwand verbunden wäre, alle Entwicklungsarbeiten der Privaten zu erfassen und zu bewerten sowie zu kontrollieren, ob die Verbote hinsichtlich bestimmter Entwicklungsarbeiten eingehalten werden.

Ein zweckmäßiger Weg, die Entwicklung und vor allem die Anwendung schädlicher Produktionstechniken zu verhindern, kann nur in Maßnahmen gesehen werden, die eine Beeinflussung der Bedingungen auf den Absatz- und Beschaffungsmärkten oder der Rahmenbedingungen der Produktion vorsehen. Hier kann das Instrument der Verbote eingesetzt werden, indem z.B. untersagt wird, Produktionstechniken zu benutzen, die einen bestimmten Lärmpegel oder bestimmte Schadstoffemissionswerte überschreiten.

4. Vergleichende Effizienzanalyse forschungs- und entwicklungspolitischer Instrumente

4.1. Eigentumsrechte versus staatliche F+E versus staatliche Unterstützung privater F+E Tätigkeit

Arrow¹⁾ hat auf der Basis der skizzierten wohlfahrtsökonomischen Erwägungen²⁾ argumentiert, daß für eine optimale Allokation der Ressourcen im F+E Bereich eine Übernahme der F+E Aktivitäten durch den Staat oder durch nicht gewinnorientierte Institutionen notwendig sei. Seine Begründung ist allerdings nicht hinreichend, denn den politischen Entscheidungsträgern stehen noch andere Instrumente zur Verfügung, um allokativen Fehlentwicklungen im F+E Sektor zu beseitigen. Zu nennen sind insbesondere die gesetzliche Konstruktion von Eigentumsrechten an den Ergebnissen der F+E Tätigkeit sowie die finanzielle Unterstützung privat getragener F+E Arbeiten.

Für die staatliche Übernahme der F+E oder die Durchführung von Forschung und Entwicklung in nicht gewinnorientierten Institutionen spricht zunächst, daß es auf diesem Wege möglich erscheint, sowohl einen optimalen Ressourceneinsatz für F+E Tätigkeit als auch eine durch positive Preise nicht behinderte Verbreitung des Wissens zu erreichen.

Hiergegen ist von Demsetz,³⁾ der generell Fehlallokationen im F+E Bereich bezweifelt, eingewandt worden, daß die staatliche Übernahme der F+E nicht unbedingt eine bessere allokativen Lösung erbringe.

Solange nicht nachgewiesen wird, daß die Wahrnehmung der F+E

¹⁾ Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 156.

²⁾ Vgl. hierzu Abschnitt 3.1. dieser Arbeit.

³⁾ Demsetz, H., Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: Lamberton, D.M., a.a.O., S. 160 ff.

durch den Staat - oder nicht-gewinnorientierte Institutionen - tatsächlich effizienter sei als andere mögliche Lösungen, ist die Aussage, der Staat oder nicht-gewinnorientierte Institutionen sollten die F+E übernehmen, inhaltsleer, weil sie nicht mehr feststellt, als daß "for a optimal allocation to invention it would be necessary to remove the nonoptimalities."¹⁾

Zweifel an einer effizienzmäßigen Überlegenheit der staatlichen Durchführung von F+E Arbeiten sind nicht unbegründet. So ist es a priori nicht sicher, ob die Produktivität staatlich betriebener F+E genauso hoch ist wie die der privat getragenen F+E. Der fehlende ökonomische Druck könnte z.B. dazu führen, daß zu kostspielige Apparaturen eingesetzt werden oder Forschungsprojekte weitergeführt werden, die offenkundig keine ökonomisch verwertbaren Ergebnisse erbringen können.²⁾ Inwieweit dieses eintreten kann, hängt in erster Linie von der Organisation des staatlichen F+E Bereichs ab. Die Organisation wird auch bestimmen, ob die staatlichen Laboratorien, ohne dem direkten ökonomischen Druck ausgesetzt zu sein, in die ökonomisch wünschenswerten Richtungen arbeiten und die richtigen Ressourcenquantitäten einsetzen.³⁾ Fehlender ökonomischer Druck kann sich im übrigen aber auch positiv auf die Kreativität des F+E Personals auswirken, so daß eventuelle Produktivitätseinbußen von dieser Seite kompensiert werden könnten.⁴⁾

¹⁾ Demsetz, H., a.a.O., S. 162. Demsetz weist darauf hin, daß das Problem auch von Arrow gesehen und diskutiert wird. Nach seiner Meinung zieht Arrow aber nicht die richtigen Konsequenzen. Vgl. auch Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 156.

²⁾ Vgl. Johnson, P.S., a.a.O., S. 130.

³⁾ Vgl. Demsetz, H., a.a.O., S. 172.

⁴⁾ Vgl. Johnson, P.S., a.a.O., S. 130. Auch Arrow betont die Rolle des Individuums in der F+E und erwartet offenkundig positive Effekte einer nicht-industriellen Organisation der F+E Tätigkeit. Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 158.

Des weiteren wird insbesondere von Demsetz¹⁾ in Frage gestellt, daß sich die Entscheidungsträger einer staatlich betriebenen F+E risiko-neutraler verhalten als private Entscheidungsträger. Der rationale politische Entscheidungsträger wird sich zwar risiko-neutral verhalten, in der Realität wird das Verhalten staatlicher Planträger im F+E Bereich aber durch die Organisation des politischen Systems und der institutionellen und organisatorischen Eingliederung des F+E Bereichs in dieses System bestimmt. Es ist denkbar, daß sich staatliche F+E Träger risiko-aversiver verhalten als es entsprechende private Entscheider täten, weil sich z.B. die negativen Konsequenzen von Mißerfolgen für den staatlichen Entscheider vergleichsweise "einschneidender" auswirken als die positiven Folgen von außergewöhnlichen - und daher in der Produktion stark risikobehafteten - F+E Ergebnissen. Im übrigen könnte der Erfolgswang, unter dem politisch verantwortliche Handlungsträger stehen - ihre Wiederwahl ist von politisch verwertbaren Erfolgen abhängig -, bewirken, daß oftmals gerade Arbeiten, die risikoreich sind und/oder nur langfristig Ergebnisse bringen, wie z.B. Projekte der Grundlagenforschung, vernachlässigt werden.²⁾

Unter diesen Umständen bleibt als allokativer Vorteil staatlich betriebener F+E die Möglichkeit der kostenlosen Verbreitung von F+E Ergebnissen. Dieser Vorteil wird aber ökonomisch erst dann wirksam, wenn die Unternehmen die angebotenen F+E Ergebnisse für Innovationen verwenden, was aber bei einer allgemeinen Verfügbarkeit der F+E Ergebnisse nicht unbedingt sichergestellt ist. Bei ausreichend großer Konkurrenz wird nämlich die Einführung neuer Produktionstechniken den Unternehmen keinerlei gewinnmäßige Vorteile bringen können, so daß der Verzicht auf die mögliche Innovation

¹⁾ Demsetz, H., a.a.O., S. 169 f.

²⁾ Vgl. ebenda, S. 170.

ökonomisch rational sein kann.¹⁾ Sind hingegen monopolistische Strukturen vorhanden - die ihrerseits alloкатive Nachteile erzeugen - wird man zwar die innovative Verwendung der staatlich bereitgestellten F+E Ergebnisse erreichen, aber mit distributiven Konsequenzen rechnen müssen, die nicht allgemein akzeptiert zu werden brauchen: Der monopolistische Innovator kann bei einer staatlichen Bereitstellung von F+E Ergebnissen offensichtlich höhere Innovationsgewinne erzielen, als es im Falle der eigenen F+E Trägerschaft möglich wäre.

Demsetz stellt der staatlichen Übernahme der Forschung und Entwicklung ein System von Eigentumsrechten gegenüber, das die Aneignbarkeit der Ergebnisse von F+E sicherstellen soll. Eigentumsrechte verhindern jedoch eine optimale Verbreitung der F+E Ergebnisse, weil sie positive Preise für die erzeugten F+E Ergebnisse implizieren. Daraus resultieren aber keine allokativen Nachteile, wenn man mit Demsetz die Trennung in Produktion und Verbreitung von Wissen unter Effizienzgesichtspunkten für wenig brauchbar hält: "It is hardly useful to say that there is 'underutilization' of information if the method recommended to avoid 'underutilization' discourages research required to produce the information."²⁾ Die Trennung ist seines Erachtens nur dann sinnvoll, wenn die alloкатive Effizienz statisch betrachtet wird. Behandelt

¹⁾ Vgl. auch Demsetz, H., a.a.O., S. 173. Natürlich wird die Entscheidung in der Realität durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. Von Bedeutung wird z.B. sein, ob der Innovator mit einer verzögerten Anpassung der Konkurrenten und damit für eine bestimmte Zeit mit einem höheren Gewinn rechnen oder sich in der Anpassungszeit einen höheren Marktanteil verschaffen kann. Man wird für reale Konkurrenzsituationen nicht notwendig mit dem Ausbleiben von Innovationen rechnen. Die Aussage ist lediglich, daß in einem Konkurrenzsystem die Tendenz zum Ausbleiben von Innovationen besteht.

²⁾ Demsetz spricht in diesem Zusammenhang von dynamischen Allokationsproblemen, ohne aber näher auszuführen, was er darunter versteht. Wenn wir seine Ausführungen richtig interpretieren, so meint er wohl, daß eine im Zeitablauf effiziente Allokation nicht in jedem Falle mit einer Aneinanderreihung statisch effizienter Lösungen übereinstimmt. Es ist m.a.W. sinnvoll, auf eine statisch-effiziente Lösung zu verzichten, weil man dadurch eine in der Zeit effiziente Lösung erreicht. Demsetz, H., a.a.O., S. 172.

man aber die Effizienzprobleme in dynamischer Sicht, so ist es möglich - nach Demsetz wahrscheinlich -, daß z.B. durch Eigentumsrechte eine bessere allokative Lösung erzeugt wird als durch die staatliche Übernahme der F+E. Zur Begründung wird u.a. angeführt, daß die Tätigkeit im produktiven privaten Bereich bleibt, der direkte ökonomische Druck eine angemessene Richtung der Wissenserzeugung sicherstellt und stärkere Anreize ausgelöst werden, F+E Arbeiten und Innovationen vorzunehmen.¹⁾

Dem Einwand von Demsetz, daß die staatliche Übernahme der F+E nicht unbedingt die effizienteste Lösung erbringen wird und daß für eine brauchbare Effizienzaussage zu prüfen ist, welche der möglichen institutionellen "arrangements" zur effizientesten Lösung führt, ist im Prinzip zuzustimmen. Seine einseitige Konzentration auf ein System von Eigentumsrechten ist jedoch kritisch zu betrachten. Abgesehen davon, daß es noch andere institutionelle "arrangements" gibt, die er außer acht läßt, ist u.E. zunächst einzuwenden, daß die Konstruktion der Eigentumsrechte an F+E Ergebnissen nicht so einfach ist wie von ihm dargelegt wird.²⁾ Demsetz hält die Konstruktion von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen für nicht wesentlich schwieriger als für Gegenstände oder andere immaterielle Werte. Das erfolgreiche Wirken der Eigentumsrechte macht er hauptsächlich von einem Strafsystem abhängig. Je härter die Strafen für das Durchbrechen der Eigentumsrechte an F+E Ergebnissen sind, desto weniger wahrscheinlich ist es seines Erachtens, daß die F+E Ergebnisse unrechtmäßig benutzt werden. Es ist aber wohl unmittelbar einsichtig, daß ein Strafsystem nur dann Wirkung hat, wenn der Tatbestand des Verletzens der Eigentumsrechte eindeutig eingegrenzt werden kann. Gerade diese Voraussetzung wird aber für Eigentumsrechte, die F+E Ergebnisse betreffen, kaum zu erfüllen sein, weil in den meisten Fällen nicht festzustellen ist, ob jemand unrechtmäßig F+E Ergebnisse im Eigentum Dritter benutzt

¹⁾ Vgl. Demsetz, H., a.a.O., S. 172 f.

²⁾ Vgl. ebenda, S. 170

hat, oder ob er selbst gleiche bzw. ähnliche Ergebnisse entwickelt hat, die er rechtens ausnutzt. Ergebnisse der Grundlagenforschung finden z.B. in zahlreichen F+E Prozessen Verwendung. Sie tragen zu neuen Ergebnissen bei, und zwar in der Grundlagenforschung selbst, in der angewandten Forschung und in der Entwicklung. Die verschiedenen Ergebnisse der Grundlagenforschung können über komplizierte in der Zeit verlaufende Übertragungsprozesse, Bestandteile von F+E Ergebnissen werden, ohne daß es immer möglich ist anzugeben, in welchem Ausmaß welches Grundlagenforschungsergebnis am Entstehen eines bestimmten F+E Ergebnisses beteiligt war.¹⁾ Mithin ist oftmals der Nachweis ausgeschlossen, ob ein bestimmtes Wirtschaftssubjekt ein bestimmtes Grundlagenforschungsergebnis benutzt hat oder nicht. Schwierig wird es auch sein, die konsumtive Verwendung von Grundlagenforschungsergebnissen²⁾ zu überwachen. Denn für ein Wirtschaftssubjekt besteht kein Anlaß zuzugeben, daß es ein bestimmtes Ergebnis zu seiner eigenen Bedürfnisbefriedigung genutzt habe. Demsetz weist selbst darauf hin, daß die mibräuchliche Nutzung nicht ganz, jedenfalls nicht "at reasonable costs",³⁾ ausgeschlossen werden kann. Damit entsteht aber die Frage nach der Grenze der Anwendbarkeit von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen. Mindestens für die Grundlagenforschung wird man erwarten können, daß die "reasonable costs" zur Aufrechterhaltung eines Systems von Eigentumsrechten sehr

¹⁾ Ein vielleicht sogar häufig vorkommender Fall, für den man sicher die Benutzung nicht mehr feststellen kann, ist dann gegeben, wenn ein bestimmtes F+E Ergebnis einem Wissenschaftler nur den Hinweis liefert, daß der eingeschlagene Weg nicht zum gewünschten Ergebnis führt, sonst aber keine weitere Verwendung in den Forschungsaktivitäten des betreffenden Wissenschaftlers findet.

²⁾ Vgl. hierzu Abschnitt 3.1. dieser Arbeit

³⁾ Vgl. Demsetz, H., a.a.O., S. 170 f. Unter "reasonable costs" wird man eine Höhe der Kosten verstehen, die die allokativen Vorteile des Systems der Eigentumsrechte nicht überschreitet.

schnell erreicht werden. Dadurch würde die Anwendung von Eigentumsrechten vermutlich so stark begrenzt, daß das Instrument zur Beseitigung von Fehlallokationen im F+E Bereich nur sehr bedingt einsetzbar erscheint.

Arrow¹⁾ hat die Schwierigkeiten eines Systems von Eigentumsrechten an einem Beispiel mit großer Klarheit dargelegt.

Angenommen, jemand habe gefunden, daß eine bereits bekannte Metallegierung die Eigenschaft aufweist, besonders hitzebeständig zu sein, dann wird ein System von Eigentumsrechten nicht nur sicherstellen müssen, daß alle, die diese Hitzebeständigkeit der Legierung für irgendwelche Zwecke direkt benötigen, sondern auch diejenigen, die angeregt durch die Hitzebeständigkeit der Legierung nach chemisch verwandten, ebenfalls hitzebeständigen Legierungen suchen, Zahlungen zu leisten haben. Überdies müßten diejenigen kompensiert werden, die die Legierung selbst gefunden haben und auch jene, die die Nicht-Hitzebeständigkeit bestimmter Metalle festgestellt und somit die Zahl der zu untersuchenden alternativen Legierungen eingeschränkt haben.

Angesichts dieser Schwierigkeiten stellt Arrow fest: "One would have to elaborate distinctions of partial property rights of all degrees to make the system at all tolerable", und weist darauf hin, daß "in the interest of the possibility of enforcement, actual patent laws sharply restrict the range of appropriable information..."¹⁾

Tatsächlich ist das Patentsystem auf bestimmte Ergebnisse der angewandten Forschung und Entwicklung, deren Benutzung sich ersichtlich in Produktionstechniken niederschlägt und leicht zu überwachen ist, beschränkt.²⁾

1) Arrow, K.J., Economic Welfare ..., a.a.O., S. 150.

2) Das aktuelle Patentrecht verzichtet überdies darauf, alle positiven externen Effekte der geschützten F+E Ergebnisse durch die Schaffung von Eigentumsrechten zu internalisieren. So ist z.B. die konsumtive Verwendung patentierter Wissens kostenlos und Unternehmen, die aufgrund von Patenten Dritter Umwege in ihrer F+E Tätigkeit vermeiden können oder auf neue Wege in ihrer F+E Tätigkeit gestoßen werden, brauchen keine Zahlungen an die Patentinhaber zu leisten.

In der Literatur über das Patentwesen ist die Effizienz selbst dieser begrenzten Anwendung von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen in Frage gestellt worden.¹⁾

Insbesondere wird bezweifelt, daß ein Patentsystem die ihm zugeschriebenen Vorteile der Vermeidung von Doppelarbeiten und der ungehinderten investiven Verwendung patentierten Wissens im F+E Prozeß erfüllen kann. Damit sich diese Wirkungen einstellen, ist nämlich eine allgemeine Zugänglichkeit zu dem neugewonnenen patentierten Wissen notwendig. Jedoch berührt die Existenz eines Patentsystems das Bemühen der F+E treibenden Unternehmen, die von ihnen gewonnenen Ergebnisse geheimzuhalten, häufig nur unwesentlich. Die Unternehmen verzichten zum Teil darauf, F+E Ergebnissen patentieren zu lassen. Dieses Faktum ist u.a. dahingehend zu deuten, daß Geheimhaltung als Ersatz für ein Patentsystem angesehen wird.²⁾ Eine andere Strategie besteht in dem Versuch, die Patente so auszugestalten, daß es kaum möglich ist, aus ihnen das zugrundeliegende neue Wissen herauszulesen. Hierbei spielt die Variante, die Patente bewußt sachinadäquat einzuordnen, eine wichtige Rolle. Außerdem schließen Patente zuweilen F+E Arbeiten ein, die noch nicht geleistet worden sind, so daß künftige technische Entwicklungen durch einen Patentinhaber blockiert werden können.

Ein wichtiger Grund für die Versuche zur Geheimhaltung ist auch darin zu sehen, daß sowohl die Kosten der Erwirkung als auch die Kosten der Erhaltung eines Patents relativ hoch sind. Dieser Sachverhalt ist u.a. wiederum eine Folge der Schwierigkeiten, eine juristisch einwandfreie Trennung von F+E Ergebnissen vorzunehmen. Entsprechend sind Rechtsstreitigkeiten in Patentangelegenheiten in der Regel mit hohen

¹⁾ Vgl. zum folgenden insbesondere Silberstone, A., The Patent System, in: Lamberton, D.M., a.a.O., S. 224 f.; Johnson, P.S., a.a.O., S. 39; Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Patentwesen und technischer Fortschritt, Göttingen 1974.

²⁾ Vgl. auch Nordhaus, W.D., Invention, Growth and Welfare, Massachusetts 1969, S. 90.

Kosten verbunden. Durch sie werden im allgemeinen die privaten Erfinder empfindlicher getroffen als große Industrieunternehmen. Die Meinung, daß das Patentsystem also gerade der erstgenannten Gruppe besondere Vorteile verschaffe, ist also nicht ohne Einschränkung aufrechtzuerhalten.

Häufig wird die Auffassung vertreten, daß auch ohne ein Patentsystem genügend Forschung und Entwicklung betrieben wird, weil die Unternehmen durch Geheimhaltung der F+E Ergebnisse und durch technologische "lead times" einen ausreichenden Gewinn aus F+E Tätigkeit ziehen können.¹⁾ In einer derartigen Entwicklung werden positive Tendenzen erkannt, z.B. daß sich F+E nicht ausschließlich auf patentierbare Ergebnisse ausrichtet oder daß einer kostenlosen Verbreitung von Wissen keine institutionellen Barrieren entgegenstehen, wenngleich die Geheimhaltung zu demselben Ergebnis führt.

Neben der Möglichkeit, das Patentsystem aufzugeben, gibt es den Weg, das System zu reformieren. So wird z.B. immer wieder vorgeschlagen, einem Erfinder von staatlicher Seite eine Zuwendung zu gewähren, um eine kostenlose Verbreitung des Wissens zu erreichen ohne den Anreiz zu F+E Tätigkeit zu drosseln.²⁾

Als drittes Instrument zur Förderung der Forschung und Entwicklung steht dem Staat die finanzielle Unterstützung der privaten F+E Tätigkeiten zur Verfügung. Dieses Instrument ist ebenfalls von großer politischer Bedeutung: Es wird in den meisten Industrieländern zur Förderung der F+E eingesetzt.³⁾

¹⁾ Wichtig ist auch, daß nicht patentierbares know-how eine immer größere Rolle spielt. Durch den Verkauf von know-how kann eine Unternehmung ebenfalls die Gewinnmöglichkeiten aus F+E Tätigkeiten sicherstellen. Vgl. hierzu Machlup, F., *The Production...*, a.a.O., S. 175 f.

²⁾ Es ist im übrigen zu erwähnen, daß versucht worden ist, die Wirksamkeit des Patentsystems anhand empirischer Untersuchungen zu überprüfen. Die Befragung von Unternehmen, ob und in welchem Ausmaß sie F+E Arbeiten auch ohne Patentsystem vorgenommen hätten, hat aber auch zu keinen eindeutigen Antworten führen können. Vgl. hierzu Johnson, P.S., a.a.O., S. 45 ff.

³⁾ Vgl. OECD (Hrsg.), *The Industrial Policies of 14 Member Countries*, a.a.O.

Die finanzielle Unterstützung der privaten F+E zielt darauf, die privaten Gewinne aus der F+E Tätigkeit zu erhöhen, um einen höheren privaten Ressourceneinsatz in der F+E und zugleich eine optimale Verbreitung der F+E Ergebnisse sicherzustellen. Wenn das angestrebte Ziel erreicht wird, weist das Instrument der finanziellen Unterstützung gegenüber der staatlichen Übernahme von F+E Arbeiten den Vorteil auf, die F+E Arbeiten im - möglicherweise - produktiveren privaten Bereich zu belassen. Gegenüber der Konstruktion von Eigentumsrechten hat die Subventionierung den Vorzug, daß keine allokativen Verluste durch unzureichende Verbreitung der F+E Ergebnisse entstehen. Inwieweit aber das wirtschaftspolitische Ziel der optimalen Allokation der Ressourcen im F+E Bereich durch die finanzielle Unterstützung der privaten F+E erreicht wird, hängt wesentlich von der Konstruktion dieses Instruments ab.

Nordhaus¹⁾ hat auf die grundlegenden Schwierigkeiten der Ausgestaltung des Instruments der finanziellen Unterstützung in einem Vergleich mit der gesetzlichen Konstruktion von Eigentumsrechten hingewiesen. Seine Aussagen hinsichtlich der relativen Effizienz der beiden Instrumente sind aber nur von beschränkter Gültigkeit, weil er den F+E Prozeß auf einen Inventionsprozeß zur Erzeugung technisch verwertbaren Wissens reduziert.²⁾

Nordhaus kommt zu folgenden Ergebnissen: Das Patentwesen spielt für private Erfinder und kleinere industrielle F+E Träger eine große Rolle. Durch eine Verlängerung der Patentlebensdauer kann aber bei ihnen kein zusätzlicher Anreiz zur Aufnahme von F+E Arbeiten bewirkt werden. Da das Patentwesen für kleinere Inventionen ausreichend gut funktioniert, sind zusätzliche Förderungsmaßnahmen nur bei

1) Nordhaus, W.D., Invention ..., a.a.O., S. 86 ff.

2) Damit kann er die Diskussion von Eigentumsrechten auf das Patentwesen beschränken. Vgl. ebenda, S.4 ff.

großen Inventionen zweckmäßig. Nordhaus empfiehlt dann finanzielle Unterstützungen in Form von steuerlichen Vergünstigungen.¹⁾ Anders beurteilt er die Frage, durch welche Maßnahmen die Inventionstätigkeit in großen Unternehmen beeinflusst werden soll. Hier ist er der Auffassung, daß eine Ausweitung des Patentsystems der Konstruktion eines umfassenden Subventionssystems vorzuziehen ist. Jedoch erscheint seine Argumentation nicht zwingend. Zur Begründung für die relative Vorteilhaftigkeit des Patentsystems führt Nordhaus an, daß Nichtzurechenbarkeiten nicht nur auf den verschiedenen Stufen des F+E Prozesses unterschiedliche Fehlallokationen hervorrufen können, sondern sich auch bei verschiedenen F+E Projekten und bei F+E Projekten verschiedener F+E Träger - beispielsweise in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße oder von der Branche, in der der jeweilige F+E Träger arbeitet - unterschiedlich auswirken.²⁾ Ohne spezifische Ausgestaltung berücksichtigen Eigentumsrechte die Unterschiede, die sich aus der Nichtzurechenbarkeit ergeben, da sie jeden Hersteller von F+E Ergebnissen vor die gleichen Möglichkeiten zur Aneignung stellen. Dagegen müssen Subventionen solche Unterschiede für jedes F+E Projekt durch Abstufungen in der Höhe berücksichtigen, wenn durch sie eine optimale Ressourcenallokation im F+E Bereich erreicht werden soll. Genauer gesagt müssen sie für jedes F+E Projekt die Differenz zwischen sozialer und privater Ertragsrate kompensieren. Nordhaus glaubt, daß eine exakte Abstufung der Höhe der Subventionen nur theoretisch möglich ist, in der Praxis aber auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen wird, weil einerseits die Differenzen zwischen sozialen und privaten Ertragsraten nicht korrekt erfaßt werden können und andererseits das Subventionssystem durch die Differenzierungen sehr kompliziert würde.

¹⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., Invention..., a.a.O., S. 88.

²⁾ Vgl. ebenda, S. 89.

Gegen dieses Argument ist vor allem einzuwenden, daß ein richtig konstruiertes System von Subventionen¹⁾ eine kostenlose Verbreitung von F+E Ergebnissen sicherstellen kann, während ein Patentsystem von seiner Konstruktion her diese Verbreitung ausschließt.

Um zu einer Aussage über die Vorteilhaftigkeit des einen oder des anderen Instruments zu gelangen, müssen die Fehlallokationen, die sich infolge einer unzureichenden Verbreitung von F+E Ergebnissen ergeben, mit denen verglichen werden, die daraus resultieren, daß Subventionen für einzelne F+E Projekte in der Höhe nicht entsprechend den jeweiligen Unterschieden zwischen privaten und sozialen Ertragsraten abgestuft werden können.

Einen Vorteil des Patentsystems glaubt Nordhaus auch darin sehen zu können, daß Eigentumsrechte die Unsicherheit hinsichtlich der eigenen Verwendungsmöglichkeit der F+E Ergebnisse durch den F+E Träger reduzieren.²⁾ Dabei ist zu bedenken, daß ein System von Subventionen u.a. gerade den Zweck hat, die alleinige Nutzung der F+E Ergebnisse durch die F+E Träger zu verhindern, also gar nicht darauf zielt, die genannte Unsicherheit zu verringern. Wenn die beiden Instrumente unter dem Unsicherheitsaspekt verglichen werden sollen, ist zu fragen, ob sie Fehlallokationen, die sich aus der Unsicherheit in der Produktion von F+E Ergebnissen ergeben, zu korrigieren vermögen. Hierzu läßt sich feststellen, daß ein Patentsystem solche Fehlallokationen nicht beeinflussen kann,

¹⁾ Hierzu muß die Subvention daran geknüpft werden, daß die Unternehmen die F+E Ergebnisse nicht geheimhalten. Reuter hat gegen eine solche Verbindung eingewandt, daß sie nur dann funktionieren kann, wenn die Vorteile durch die Subventionierung und eventuell noch zurückbleibende Innovationsgewinne größer sind als die Innovationsgewinne, die bei Geheimhaltung erzielt werden können. Dieses bedeutet dann aber, die Innovationsgewinne, die ohne den staatlichen Eingriff von einer Gruppe bestimmter Nachfrager getragen werden, durch die Allgemeinheit tragen zu lassen. Vgl. Reuter, J.F., a.a.O., S. 98.

²⁾ Vgl. Nordhaus, W.D., Invention..., a.a.O., S. 90.

während aber mit Hilfe von Subventionen eine Reduzierung des Verlustrisikos von F+E Tätigkeit und so tendenziell eine Beseitigung der aus Unsicherheit resultierenden Fehlallokationen erreicht werden können.

4.2. Zur Notwendigkeit empirisch fundierter Untersuchungen

Aus der vorangegangenen Diskussion wird deutlich, daß die Frage, welche Maßnahmen der Staat zur Beseitigung der Fehlallokationen im F+E Bereich ergreifen sollte, nicht auf der Grundlage einer bloßen theoretischen Argumentation entschieden werden kann. Um zu eindeutigen oder wenigstens zu mit geringeren Unsicherheiten behafteten Ergebnissen zu gelangen, wäre grundsätzlich anzustreben, die theoretische Analyse durch eine detaillierte empirische Betrachtung zu ergänzen.

Jedoch bereitet der Versuch eines solchen umfassenden, auf der Grundlage empirischer Daten durchgeführten Vergleichs der Effizienz der verschiedenen Instrumente der F+E Politik erhebliche Schwierigkeiten. Es fehlt gegenwärtig an einem brauchbaren Konzept, auf dessen Basis die Wirkungen, d.h. die Kosten und die Nutzen der verschiedenen forschungs- und entwicklungspolitischen Instrumente erfaßt und vergleichbar gemacht werden könnten. Darüberhinaus mangelt es vor allem an jenen Daten, die die empirische Auffüllung eines solchen Vergleichsrahmens zulassen.¹⁾

¹⁾ Es fehlen z.B. empirische Daten, die uns angeben könnten, wie sich durch die Veränderung des einen oder anderen Instruments die F+E Tätigkeit und die Ergebnisse der F+E Tätigkeit verändern, oder solche Daten, die angeben könnten, wie hoch die Kosten des Instruments der Eigentumsrechte sind. Wenn ein konzeptioneller Rahmen für die Durchführung des Effizienzvergleichs, etwa in Anlehnung an den kosten-nutzen-analytischen Ansatz entwickelt ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, durch Befragungen oder wirtschaftspolitische Experimente die notwendigen Daten zu ermitteln.

Vermutlich lassen sich die Probleme, die mit einem empirisch fundierten Effizienzvergleich von allokatonspolitischen Maßnahmen verbunden sind in absehbarer Zeit kaum lösen. Deshalb empfiehlt sich ein pragmatischer Weg, um in der ökonomischen Analyse der forschungs- und entwicklungspolitischen Instrumente voranzukommen und Entscheidungshilfen für die F+E Politik anbieten zu können. Bei diesem Vorgehen sind zunächst detaillierte Untersuchungen der einzelnen Instrumente vorzunehmen, d.h. es ist zu prüfen, welche Ausgestaltungsmöglichkeiten für die einzelnen Instrumente in Betracht kommen. In diesem Zusammenhang stellt sich dann die Frage, welche rechtlichen Umstände geändert, welche politischen, institutionellen und organisatorischen Bedingungen bedacht werden müssen, damit bestimmte Ausgestaltungsformen der Instrumente durchgesetzt werden können. Umgekehrt ist zu zeigen, welche rechtlichen und politischen Nebenbedingungen bestimmte Ausgestaltungsformen verhindern.

Für die Vorgehensweise der getrennten Analyse einzelner Instrumente spricht vor allem, daß sie ohnehin als Vorbereitung für den Effizienzvergleich der Instrumente notwendig ist.

Die Ausgestaltung der einzelnen Instrumente beeinflusst entscheidend ihre Effizienz. Es ist nicht möglich, von "der Effizienz" der staatlichen Durchführung von F+E Arbeiten zu sprechen, wenn man nicht weiß, wie die staatliche F+E Tätigkeit im Detail organisiert ist. Entsprechendes gilt für das Instrument der Eigentumsrechte - z.B. ist hier die Dauer des Patentschutzes ein Faktor, der wesentlich die Wirkungen der Eigentumsrechte bestimmt. Aber auch ein System von Subventionen kann höchst unterschiedlich gestaltet werden, selbstverständlich mit Folgen für die Effizienz.

Die "real institutional arrangements", die in der Effizienzanalyse verglichen werden sollen, sind m.a.W. nicht einfach als "staatliche Übernahme der F+E", "gesetzliche Konstruktion von Eigentumsrechten" oder "System von Unterstützungszahlungen" zu umschreiben¹⁾. Vielmehr ist in Bezug auf die

1) Die Instrumente sind m.a.W. nicht so spezifiziert, wie es in der modernen Theorie der Wirtschaftspolitik verlangt ist.

einzelnen Instrumente anzugeben, welche der möglichen Ausgestaltungen für den Effizienzvergleich gewählt werden sollen. Die Vorabbehandlung der einzelnen Instrumente stellt nichts anderes dar als eine Zerlegung des Effizienzvergleichs in Teilschritte.¹⁾ D.h. die Probleme der Effizienzanalyse tauchen dann bei der Untersuchung und Beurteilung der Ausgestaltungsmöglichkeiten der einzelnen Instrumente wieder auf. Dennoch erscheint das Vorgehen zweckmäßig, weil im Zweifelsfall der Vergleich der Effizienz verschiedener Varianten eines Instruments leichter und besser durchzuführen ist als der Vergleich unter verschiedenen Instrumenten. Außerdem dient die Untersuchung der einzelnen Instrumente auf ihre Ausgestaltungsmöglichkeiten als Voraussetzung für weitergehende Analysen. Denn zumindest in einigen Fällen wird es möglich sein, bestimmte Ausgestaltungsmöglichkeiten auf Grund allgemeiner theoretischer Erwägungen zu verwerfen oder andere Fälle dürften wegen politischer oder rechtlicher Nebenbedingungen als irrelevant auszuschneiden sein, so daß die Zahl der zu betrachtenden Alternativen reduziert werden kann.²⁾

-
- 1) Eine solche Zerlegung ist allerdings nur dann möglich, wenn die Wirkungen der verschiedenen Instrumente voneinander unabhängig sind. Bei Abhängigkeit der Wirkungen sind alle Ausgestaltungsmöglichkeiten der verschiedenen Instrumente, sofern nicht bestimmte z.B. politische Gründe für ihre Nichtanwendung sprechen, in den Vergleich einzubeziehen. Die getrennte Untersuchung der einzelnen Instrumente bedeutet dann im wesentlichen eine Bestandsaufnahme der möglichen Ausgestaltungen.
- 2) Ein weiterer Grund für die Vorgehensweise der Analyse der einzelnen Instrumente und der eventuellen Ableitung von Vorschlägen zu ihrer Verbesserung kann darin gesehen werden, daß bei fehlenden Möglichkeiten für einen umfassenden Effizienzvergleich, die sicherste Politik darin besteht, nur marginale Veränderungen am bestehenden Instrumentarium vorzunehmen. So stellt Machlup im Zusammenhang mit der Diskussion über eine Reform des Patentsystems fest, daß bei der großen Unsicherheit hinsichtlich der Wirkungen des Patentsystems, ein "muddling through" die sicherste Politik ist. Wenn man also ein Patentsystem hat, ist es nicht zu verantworten, dieses beim gegenwärtigen Stand des ökonomischen Wissens abzuschaffen, wenn man keines hat, ist es nicht zu verantworten, eines einzuführen. Vgl. Machlup, F., An Economic Review of the Patent System, 85th Congress, 2nd Session, Senats Subcommittee on Patents, Trademarks and Copyrights 1958, S. 79 f., zitiert nach Johnson, P.S., a.a.O., S. 45.

Die folgende Analyse wird sich auf das Instrument der staatlichen finanziellen Unterstützung privater F+E Tätigkeit konzentrieren. Die Wahl dieses Instruments erklärt sich vornehmlich aus dem Umstand, daß es in der Literatur als Mittel der F+E Politik weit weniger beachtet worden ist als z.B. das Patentsystem oder die staatliche F+E Tätigkeit selbst.

5. Grundprobleme der staatlichen Förderung privater F+E Tätigkeit

5.1. Formen der staatlichen Unterstützung privater F+E Aktivitäten

Für die staatliche Unterstützung der privaten F+E stehen verschiedene finanzpolitische Instrumente zur Verfügung. In Betracht kommen z.B. Aufträge, Zuschüsse, Darlehen, Steuervergünstigungen, Bürgschaften, Garantien und Risikoversicherungen im Zusammenhang mit F+E Aktivitäten sowie staatliche Maßnahmen der Dokumentation von F+E Ergebnissen, der Information über F+E Ergebnisse und der Bereitstellung von F+E Ergebnissen für private F+E Träger.¹⁾ Diese Liste ist zwar keinesfalls vollständig, sie gibt aber die wichtigsten finanzpolitischen Maßnahmen an, die über die Beeinflussung der Gewinne die private F+E Tätigkeit fördern können.

Gelegentlich werden F+E Aufträge, -Zuschüsse und -Darlehen als direkte Förderungsmaßnahmen und die übrigen Aktivitäten als indirekte Förderungsmaßnahmen bezeichnet.²⁾ Diese Einteilung wird u.a. damit begründet, daß bei direkten Maßnahmen

¹⁾ Vgl. Edelhoff, K.W., Ripke, M., Nachteile für die Klein- und Mittelbetriebe bei der staatlichen Förderung industrieller F+E und Möglichkeiten ihres Ausgleichs, Heidelberg 1972 (Expertise im Auftrag der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel), S. 6. Die staatliche Beschaffungspolitik kann ebenfalls zur Förderung der F+E eingesetzt werden. Diese Maßnahmen setzen aber entsprechend unserer Einteilung des Neuerungsprozesses auf der Marktseite an. Ihre Wirkung resultiert aus verbesserten Gewinnmöglichkeiten der Anwendung neuer Produktionstechniken. Sie werden deshalb von uns nicht näher betrachtet, da nur Maßnahmen behandelt werden sollen, die direkt auf die F+E Tätigkeit gerichtet sind.

²⁾ Vgl. Coenen, R., Nachtrag zu Krauch, H., Umfang und Förderungsmethoden der technischen Entwicklung im europäischen Ausland und in den USA, in: Naumann, J., a.a.O., S. 94.

staatliche Mittel zur Durchführung bestimmter Projekte vergeben werden und außerdem Einzelvertragsbeziehungen existieren. Indirekte Maßnahmen zeichnen sich entsprechend dadurch aus, daß sie weder auf spezifische F+E Vorhaben ausgerichtet sind noch auf Einzelvertragsbeziehungen basieren.¹⁾ Die Einteilungskriterien gelten aber offensichtlich nicht immer. F+E Zuschüsse und -Darlehn können so eingesetzt werden, daß keine Beschränkung auf spezifische F+E Projekte erfolgt, z.B. bei Darlehn, die für alle Arten von F+E Vorhaben gewährt werden. Es müssen auch nicht immer Einzelvertragsbeziehungen vorliegen - wie z.B. bei Subventionen, die allgemein für F+E Arbeiten gezahlt werden. Umgekehrt ist durchaus der Fall denkbar, daß steuerliche Vergünstigungen auf bestimmte F+E Projekte beschränkt werden. Ebenso kann auch die Bereitstellung von F+E Anlagen auf bestimmte Projekte ausgerichtet sein. Schließlich können und werden Bürgschaften im allgemeinen eine spezifische Ausrichtung erhalten und mit Einzelvertragsbeziehungen verbunden sein. Richtig wäre es, die Unterteilung in direkte und indirekte Förderungsmaßnahmen von dem Kriterium abhängig zu machen, daß F+E Aufträge, Zuschüsse und Darlehen mit direkten staatlichen Finanzzuweisungen an die F+E Träger verbunden sind, während die steuerlichen Vergünstigungen und die übrigen staatlichen Maßnahmen den F+E Trägern nur indirekt - in Form einer Reduzierung ihrer F+E Ausgaben - staatliche Mittel zuführen.²⁾ Gleichwohl soll auch dieser Unterscheidung in direkte und indirekte Förderungsmaßnahmen nicht gefolgt werden.

Wie bereits eingangs erwähnt werden hier die Begriffe direkte und indirekte Förderungsmaßnahmen so verwendet, daß unter direkter Förderung alle Maßnahmen, die die F+E Tätigkeit unmittelbar berühren, und unter indirekter Förderung

¹⁾ Vgl. Edelhoff, K.W., Ripke, M., a.a.O., S. 6.

²⁾ Vgl. Gries, W., Forschungspolitik und Wirtschaft in der BRD, Köln 1975, S. 7 ff.

alle Maßnahmen, die mittelbar über die Absatz- und Beschaffungsmärkte auf die innovativen Tätigkeiten und die F+E Aktivitäten wirken, zu verstehen sind. Bei dieser Begriffsbildung wird den grundsätzlichen Ansatzpunkten der F+E Politik Rechnung getragen.¹⁾

Entsprechend dieser Einteilung werden im folgenden nur direkte Förderungsmaßnahmen untersucht. Die Diskussion wird dabei auf die wichtigen und in der Realität häufig für die direkte F+E Förderung eingesetzten Instrumente der Subventionen i.w.S.²⁾ - hierzu gehören steuerliche Vergünstigungen, Zuschüsse, Darlehen, Bürgschaften, Garantien und Risikoversicherungen - und der F+E Aufträge beschränkt bleiben.

5.2. Die Abhängigkeit des Förderungserfolgs vom Verhalten der privaten F+E Träger

Es wurde bisher implizit³⁾ angenommen, daß die staatliche finanzielle Förderung eine Erhöhung der im privaten Bereich für F+E eingesetzten Mittel bewirkt. Rechnet man mit ökonomisch

1) Man wird zu Recht darauf hinweisen, daß die Begriffe "direkt" für ausgabenpolitische Maßnahmen und "indirekt" für einnahmepolitische Maßnahmen in der wirtschaftspolitischen Diskussion gebräuchlich sind. Es ist jedoch ebenso zu beachten, daß die Verwendung der Begriffe "direkt" und "indirekt" keinesfalls einheitlich erfolgt. So wird z.B. von einer indirekten Investitionslenkung gesprochen, wenn der Staat durch Anreize in Form von offenen Subventionen oder steuerlichen Vergünstigungen eine Veränderung der Verhaltensweisen der Investoren herbeiführen will, und man spricht von direkter Lenkung, wenn die Beeinflussung der Investoren durch staatliche Vorschriften über Art und Höhe der Investitionen erfolgt.

2) Vgl. zu diesem Begriff z.B. Andel, N., Subventionen als Instrument des finanzwirtschaftlichen Interventionismus, Tübingen 1970, S. 4 ff.; Hansmeyer, K.-H., Subventionen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1963, S. 9 ff. und Berthold, U., Zur Theorie der Subventionen, Bern 1967, S. 11 ff.

3) Vgl. S. 116 ff. dieser Arbeit.

rationalen privaten Entscheidungen, so erscheint die Vermutung, daß die privaten F+E Ausgaben infolge der Erhöhung der Gewinnmöglichkeiten aus F+E Tätigkeit ausgeweitet werden, durchaus begründet. Slitor¹⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, daß die finanzielle Förderung der privaten F+E Tätigkeit nicht in jedem Falle zu einem insgesamt erhöhten Mitteleinsatz für F+E Tätigkeit führen muß. Die privaten Entscheider könnten z.B. staatlich bereitgestellte Mittel substitutiv behandeln, d.h. ihre geplanten F+E Ausgaben um den zur Verfügung gestellten Betrag kürzen. Ein solches Verhalten läßt sich z.B. damit erklären, daß die privaten Entscheider ihr F+E Budget nicht in Abhängigkeit von den Ertragsmöglichkeiten der F+E Tätigkeit bestimmen, sondern vom Umsatz oder vom Gewinn der Unternehmung insgesamt abhängig machen.²⁾

Zur Frage der Substitution privater Mittel für F+E durch staatlich bereitgestellte Mittel haben Stigler und Blank³⁾ bereits vor längerer Zeit empirische Untersuchungen angestellt. Anhand des Verhältnisses von in der F+E tätigen Ingenieuren und Wissenschaftlern zu den insgesamt in einer Unternehmung Beschäftigten wollten sie die Hypothese der Substitution zwischen privaten und staatlichen Mitteln überprüfen. Sie verglichen dabei die Verhältnisse in Unternehmungen verschiedener Branchen, die entweder sowohl staatliche F+E Aufträge als auch private F+E oder nur private F+E

¹⁾ Slitor, R.E., The Tax Treatment of Research and Innovative Investment, in: Lamberton, D.M., a.a.O., S. 201.

²⁾ Tilton glaubt, daß die Substitutionsreaktion der privaten F+E Träger die Regel ist. Er schlägt vor, für die Analyse des Zusammenhangs zwischen F+E Ausgaben und industriellem Wachstum die gesamten F+E Ausgaben im privaten Bereich einschließlich der staatlich bereitgestellten Mittel zu berücksichtigen, weil die Höhe der gesamten F+E Ausgaben auch ohne staatliche Einflußnahme erreicht worden wäre. Vgl. Tilton, J.E., Research and Development and Industrial Growth: A Comment, in: Journal of Political Economy, Bd. 81, 1973, S. 1247.

³⁾ Stigler, G., und Blank, D., The Demand and Supply of Scientific Personnel, New York 1957, S. 59.

durchführten. Ihre Ergebnisse zeigen, daß jene Unternehmen, die staatliche F+E Aufträge erhalten, ein niedrigeres Verhältnis zwischen F+E Personal in der privaten F+E und Gesamtpersonal der Unternehmung ausweisen als jene, die keine staatlichen F+E Aufträge durchführen. Hieraus ergibt sich auf den ersten Blick anscheinend, daß im Falle staatlicher Mittelbereitstellung die Substitution zwischen privaten und staatlichen Mitteln eine große Rolle spielt. Aus einigen spezifischen Gründen ist jedoch eine vorsichtige Interpretation angebracht.

Stigler und Blank¹⁾ selbst haben darauf hingewiesen, daß (a) die Annahme von staatlichen F+E Aufträgen die Unternehmungen veranlassen könnten, die privaten F+E Ausgaben einzuschränken, um die Effizienz des Gesamtbudgets zu erhalten,²⁾ (b) die für nicht staatlich unterstützte Unternehmungen ermittelten Durchschnittsverhältnisse davon abhängig sind, ob jene Unternehmungen, die überhaupt keine F+E treiben, in die Berechnungen einbezogen werden und (c) die staatlichen F+E Aufträge hauptsächlich an große Unternehmungen vergeben werden, die auch ohne staatliche Einflußnahme niedrigere Verhältnisse zwischen F+E Personal und Gesamtpersonal aufweisen, so daß die Ergebnisse keinen zwingenden Nachweis der Substitution liefern. Möglich, wenn auch wenig wahrscheinlich ist, daß der Staat die F+E Aufträge bewußt an Unternehmen vergeben hat, die vergleichsweise wenig Mittel für F+E einsetzen und daher auch ein niedriges Verhältnis zwischen F+E Personal und Gesamtpersonal ausweisen.³⁾ U.E. gibt es aber über die empirischen Ergebnisse hinausgehend Argumente, die für eine Substitution zwischen privaten

¹⁾ Stigler, G., und Blank, D., a.a.O., S. 60.

²⁾ Dieses Argument vermag nicht ganz einzuleuchten. Es erscheint weniger zu erklären, warum keine Substitution stattfindet, sondern vielmehr einen rationalen Grund für die Substitution zu liefern. U.U. meinen Stigler und Blank hier, daß sich eine strukturelle Verschiebung in den privaten F+E Budgets ergibt, die sie nicht als Substitution bezeichnet sehen wollen.

³⁾ Es muß als wenig wahrscheinlich angesehen werden, daß in den USA zur damaligen Zeit F+E Aufträge eingesetzt wurden, um die F+E Tätigkeit im privaten Bereich zu fördern. Es wird sich vielmehr um F+E Aufträge gehandelt haben, an deren Durchführung der Staat wegen der zu erwartenden Verbesserungen der staatlichen Leistungen interessiert war.

und öffentlichen Mitteln im Falle der staatlichen F+E Aufträge sprechen. Die Unternehmen werden nur in wenigen Fällen von der Dauerhaftigkeit staatlicher F+E Aufträge ausgehen können. Dauerhafte¹⁾ oder längerfristige F+E Aufträge müssen aber als Voraussetzung für die Erweiterung der privaten F+E Kapazitäten angesehen werden. Ein befristeter Ausbau der F+E Abteilung wird in der Regel nicht in Frage kommen, weil kurzfristige Kapazitätserweiterungen und der anschließende Abbau der F+E Kapazitäten hohe Kosten verursachen. Eine Bearbeitung staatlicher F+E Aufträge ist im Regelfall nur im Rahmen der vorhandenen F+E Abteilungen lohnend.

Deshalb wird man insgesamt schließen dürfen, daß staatliche F+E Aufträge je nach den Umständen zu einer mehr oder weniger starken Substitution zwischen privaten und staatlichen Mitteln für F+E führen. Sofern der staatliche Auftraggeber keine hinreichend genauen Informationen über die speziellen Umstände bei den Auftragnehmern besitzt, erscheinen F+E Aufträge für eine quantitative Steuerung der privaten F+E Tätigkeit wenig geeignet.

Zu bedenken ist, daß die durch die Substitutionsreaktion eingeschränkten Möglichkeiten durch staatliche F+E Aufträge eine Erhöhung der privaten F+E Ausgaben herbeizuführen nicht bedeuten, daß die Richtung der privaten F+E Tätigkeit durch Aufträge nicht gesteuert werden kann. Vielmehr drückt die Substitution aus, daß die privaten Auftragnehmer die Struktur ihrer F+E Tätigkeit entsprechend den staatlichen Intentionen ändern.²⁾ Allerdings sind F+E Aufträge nicht als repräsentativ für alle Maßnahmen der staatlichen finanziellen Unterstützung privater F+E Tätigkeit anzusehen, d.h. die für

1) Unter "dauerhaft" ist hier die laufende Erneuerung der staatlichen F+E Aufträge zu verstehen.

2) In diesem Zusammenhang ist folgendes anzumerken: In bestimmten wissenschaftlich-technischen Bereichen - wie z.B. der Kernenergieforschung oder der Raumfahrtforschung - haben staatliche F+E Aufträge nicht nur die Richtung der privaten F+E Tätigkeit beeinflußt, sondern vermutlich auch eine Erhöhung der privaten F+E Tätigkeit insgesamt bewirkt. Dieses kann damit erklärt werden, daß die auftragnehmenden Unternehmen eventuell nicht über Substitutionsmöglichkeiten verfügt haben. Eine Rolle dürfte aber auch gespielt haben, daß die betroffenen Unternehmen davon ausgehen konnten, über einen längeren Zeitraum hinweg staatliche F+E Aufträge zu erhalten.

F+E Aufträge gefundenen Ergebnisse können z.B. nicht ohne weiteres auf die Subventionen i.w.S. übertragen werden. Letztere sind im Hinblick auf ihre Substitutionswirkung schwieriger zu beurteilen.

Man wird von den Unternehmen kaum durch Befragung erfahren können, welche F+E Budgets sie ohne staatliche Subventionen realisiert hätten oder realisieren werden, um herauszufinden, ob und in welchem Umfang Substitutionen zwischen privaten und staatlichen Mitteln stattgefunden haben bzw. zu erwarten sind.¹⁾ Ein Weg, die Wirkungen staatlicher Subventionen für F+E auf die privaten F+E Ausgaben abzuschätzen, kann deshalb eher in der Überprüfung der Entscheidungskriterien gesehen werden, an denen die privaten F+E Träger ihre F+E Ausgaben ausrichten.

Werden Umfang und Struktur privater F+E Ausgaben hauptsächlich durch Gewinnüberlegungen bestimmt, müßten Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der erwarteten Gewinne aus F+E Tätigkeit führen, eine qualitative und quantitative Steuerung der privaten F+E Aktivitäten zulassen. Sind die Entscheidungen über private F+E Ausgaben hingegen von solchen Faktoren, wie z.B. dem Gesamtumsatz oder dem Gesamtgewinn einer Unternehmung abhängig, werden staatliche Subventionen kaum kalkulierbare Veränderungen in den Entscheidungen herbeiführen. Vermutlich wird es dann in vielen Fällen zu einer Substitution zwischen privaten und öffentlichen Mitteln kommen.

Grundsätzlich kann zu den Entscheidungskriterien über F+E Ausgaben folgendes bemerkt werden: F+E Ausgaben weisen den Charakter von Investitionen unter Unsicherheit auf. Der Versuch, eine rationale ökonomische Entscheidung über diese Investitionen herbeizuführen, wird durch Probleme der Erfassung und Bewertung der Kosten und Nutzen erheblich erschwert. So haben sich auf der Unternehmensebene z.T. weniger komplizierte, praktisch anwendbare Entscheidungsregeln für die F+E Ausgaben herausgebildet. M.a.W., F+E Ausgaben gelten als notwendig; sie werden als strategische Investitionen aufgefaßt, die die langfristige Entwicklung einer Unternehmung sichern. Dennoch wird darauf verzichtet, sie einer detaillierten ökonomischen Beurteilung zu unterwerfen.

¹⁾ Vgl. Johnson, P.S., a.a.O., S. 132.

In der Realität erfolgt die Festlegung des F+E Budgets z.B. nach solchen Kriterien wie der Höhe entsprechender Ausgaben der Konkurrenz oder bestimmter Prozentsätze vom Umsatz, Prozentsätze vom Gewinn bzw. vom gesamten Investitionsbudget. Zuweilen wird auch ein F+E Budget absolut festgelegt, das allerdings u.U. mit dem Wachstum der Unternehmung verändert wird.¹⁾ Wenn auch zugestanden werden muß, daß "Daumenregeln" als Hilfsstrategien für Entscheidungen, die von bedeutenden Unsicherheiten betroffen sind, fallweise durchaus gerechtfertigt sein mögen, erscheint ihre ökonomische Rationalität nicht besonders groß. Zwar kann eine Orientierung an den F+E Ausgaben der Konkurrenten²⁾ für eine Unternehmung sinnvoll sein, weil so ein technologischer Rückstand, der die langfristige Wettbewerbsfähigkeit und die Existenz gefährdet, verhindert werden kann. Doch ist eine direkte Orientierung nicht notwendig, weil auch andere Möglichkeiten zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit bestehen, z.B. kann ein Unternehmen Patente kaufen oder Lizenzen nehmen. Außerdem ist keinesfalls sichergestellt, daß die Konkurrenten die richtige Höhe der F+E Ausgaben gewählt haben. Eine Über- oder Unterschreitung der F+E Ausgaben der Konkurrenz kann mit ökonomischen Vorteilen verbunden sein. Hierbei spielt zusätzlich die Struktur des F+E Budgets eine entscheidende Rolle. Wählt ein Unternehmen im Vergleich zur Konkurrenz die erfolgsversprechenderen F+E Projekte, so kann es selbst bei einem niedrigeren F+E Budget Wettbewerbsvorteile gegenüber den Konkurrenten erreichen. Umgekehrt gilt aber auch, daß erfolgsversprechende F+E Projekte bei ökonomisch-

¹⁾ Vgl. hierzu Blake, S.B., a.a.O., S. 38 ff. und Geschka, H., Forschung und Entwicklung als Gegenstand betrieblicher Entscheidungen, Meisenheim am Glan 1970, S. 99 ff.

²⁾ In ähnlicher Weise ist das Verhalten der Unternehmen zu beurteilen, die Bestimmung ihres F+E Budgets an branchenüblichen Prozentsätzen vom Gesamtgewinn etc. auszurichten.

rationalem Verhalten ein im Vergleich zur Konkurrenz höheres Budget verlangen können.¹⁾

Der Einwand mangelnder ökonomischer Rationalität kann auch dann vorgetragen werden, wenn das F+E Budget durch die Kriterien der festen Prozentsätze vom Umsatz, vom Gesamtgewinn oder vom Gesamtinvestitionsbudget festgelegt wird. Unter diesen "Daumenregeln" erscheint die Orientierung am Umsatz noch vergleichsweise am vorteilhaftesten zu sein, weil der Umsatz in der Regel nicht so stark schwankt wie der Gewinn. Entsprechend unterliegen auch die F+E Ausgaben vergleichsweise geringen Schwankungen. Dieses kommt der Forderung nach Kontinuität der F+E Ausgaben entgegen.²⁾ Jedoch birgt die zyklische Wirkung der Anbindung an den Umsatz Gefahren: Umsatzrückgänge können den Beginn technologischer Veränderungen anzeigen. Reagiert eine Unternehmung auf Umsatzrückgänge mit einer Einschränkung der F+E Ausgaben, wird sie ihre Situation u.U. weiter verschlechtern.³⁾

Noch negativer ist die Ausrichtung der F+E Ausgaben am Gesamtgewinn oder am gesamten Investitionsbudget der Unternehmung zu beurteilen, weil beide Größen stärkeren Schwankungen unterworfen sind. Wie beim Umsatz kann auch bei der Anknüpfung der F+E Ausgaben an den Gewinn oder das Investitionsbudget ein zyklusverstärkender Effekt auftreten. Sinkende Gewinne oder verringerte Investitionsmöglichkeiten können Anzeichen für die Notwendigkeit technologischer Veränderungen sein, die von den Unternehmen i.d.R. nicht ausreichend vorgenommen werden, wenn sie ihre F+E Ausgaben einschränken.

¹⁾ Vgl. Blake, S.B., a.a.O., S. 40 f.

²⁾ Die Kontinuität von F+E Ausgaben wird in der betriebswirtschaftlichen Literatur gelegentlich betont. Ihre ökonomische Grundlage hat diese Forderung darin, daß häufige Veränderungen der Kapazitäten der F+E Abteilungen mit hohen Kosten verbunden sind und außerdem die technologische Erfolgswahrscheinlichkeit der F+E Projekte negativ berührt wird.

³⁾ Vgl. Blake, S.B., a.a.O., S. 41 f.

In gewissem Umfang werden die Nachteile der bisher genannten Verfahren bei der Anwendung fester F+E Budgets vermieden. Es ist aber schwierig, die anfängliche Höhe des F+E Budgets festzulegen und es ist nicht klar, ob und wie das F+E Budget im Zeitablauf dem Unternehmenswachstum angepaßt werden soll, so daß auch diese Entscheidungsregel kaum als vorteilhaft anzusehen ist.

Überwiegen in der Realität diese oder ähnliche Kriterien bei der Bestimmung der privaten F+E Ausgaben, sind nicht nur die Erfolgchancen, durch die Subventionierung eine Erhöhung der privaten F+E Ausgaben zu erreichen, stark vermindert, sondern es ist offensichtlich schwierig, Maßnahmen zu finden, mit denen sich die private F+E Tätigkeit in der obengenannten gewünschten Weise steuern läßt.¹⁾

Inzwischen haben aber anscheinend ökonomisch tragfähigere Entscheidungsverfahren Eingang in die Praxis gefunden.

Während nämlich Carter und Williams in ihrer Untersuchung aus dem Jahre 1957 noch feststellten, daß in weniger als 10 % der von ihnen untersuchten Unternehmen "fully considered decisions" hinsichtlich der F+E Ausgaben vorgenommen wurden,²⁾ deuten neuere Untersuchungen auf die Abhängigkeit der privaten F+E Ausgaben von Gewinnüberlegungen hin.

¹⁾ Z.B.: Werden die F+E Ausgaben vom Umsatz oder Gewinn abhängig gemacht, so garantieren Maßnahmen, die den Umsatz oder den Gewinn erhöhen, u.U. keine Steigerung der F+E Ausgaben, da die prozentualen Anteile der F+E Ausgaben an diesen Größen verändert werden können. Darüber hinaus ist zu bedenken, daß Maßnahmen, die zu einer allgemeinen dauerhaften Umsatzerhöhung oder Gewinnsteigerung führen könnten, langfristig durch das wirtschaftliche Wachstum begrenzt werden.

²⁾ Vgl. Carter, C.F., und Williams, B.R., a.a.O., S. 51.

Die Frage der Gewinnabhängigkeit der F+E Ausgaben ist insbesondere von Mansfield¹⁾ untersucht worden. Mansfield geht von dem folgenden Modell der Bestimmung des F+E Budgets in einer Unternehmung aus:

$$R_i(t) = R_i(t-1) + \theta_i(t) [\bar{R}_i(t) - R_i(t-1)] + z_i(t) \quad ^2)$$

wobei $R_i(t)$ das F+E Budget der i-ten Firma in Periode t, $R_i(t-1)$ das F+E Budget der i-ten Firma in der Periode t-1, $\bar{R}_i(t)$ das erwünschte F+E Budget der i-ten Firma in der Periode t bezeichnen und $\theta_i(t)$ angibt, in welchem Ausmaß die i-te Firma die F+E Lücke in Periode t ausfüllen will. Er nimmt an, daß $\bar{R}_i(t)$ hauptsächlich durch die erwarteten Gewinnmöglichkeiten bestimmt wird. Die Firma strebt dabei die Durchführung aller F+E Projekte an, deren Ertragsraten über einer vorgegebenen Mindestertragsrate liegen.

$\theta_i(t)$ ist abhängig von der Größe der Lücke zwischen $\bar{R}_i(t)$ und $R_i(t-1)$. Mansfield nimmt an, daß $\theta_i(t)$ invers von $\frac{\bar{R}_i(t) - R_i(t-1)}{R_i(t-1)}$ abhängig ist. Der Grund hierfür liegt in

den hohen Kosten einer zu schnellen Erhöhung der F+E Kapazitäten.

Weiter wird $\theta_i(t)$ abhängig sein vom Verhältnis zwischen $\bar{R}_i(t) - R_i(t-1)$ und dem Gewinn der Vorperiode. Dieses spiegelt die Abhängigkeit des F+E Budgets von der Finanzierung wieder. Die Annahme ist, daß eine gegebene Lücke um so mehr aufgefüllt wird, je größer der Gewinn in t-1 gewesen ist. Mansfield testete dieses Modell für acht große Firmen der Öl- und Chemieindustrie und gelangte zu dem Ergebnis, daß es die F+E Budgets einigermaßen zufriedenstellend erklärt.

¹⁾ Vgl. Mansfield, E., Industrial Research and Technological Invention, London 1969, S. 21 ff.

²⁾ $z_i(t)$ ist eine Zufallsvariable mit dem Erwartungswert Null. Mansfield nimmt an, daß im Durchschnitt die budgetierten und tatsächlichen F+E Ausgaben gleich sind.

Berücksichtigt man in diesem Zusammenhang z.B. die Ergebnisse der Arbeiten von Schmookler, Grabowski u.a.,¹⁾ so wird die Hypothese der Gewinnabhängigkeit der F+E Ausgaben weitgehend bestätigt. Die Hypothese der Gewinnabhängigkeit von F+E Ausgaben läßt wiederum vermuten, daß staatliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewinnmöglichkeiten aus F+E Aktivitäten eine Erhöhung des Mitteleinsatzes für private F+E bewirken werden.²⁾

1) Schmookler, J., Invention and Economic Growth, a.a.O. und Grabowski, H.G., The Determinants of Industrial Research and Development: A study of the chemical, drug and petroleum industries, in: Journal of Political Economy 1968, S. 292 ff.
Die Vermutung, daß die staatliche Unterstützung privat durchgeführter F+E Arbeiten nicht eine rein substitutive Mittelverwendung hervorruft, sondern vielmehr den Ressourceneinsatz für F+E in einer Volkswirtschaft insgesamt erhöht, wird auch durch neuere empirische Ergebnisse unterstützt. Howe und MacFetridge haben die Ausgabeentscheidungen bezüglich F+E Tätigkeit in 256 Unternehmen der Elektro-, der Maschinenbau- und der Chemieindustrie Kanadas im Zeitraum 1967-1971 untersucht und erhielten hinsichtlich des Einflusses der staatlichen Subventionierung der F+E Tätigkeit, die sich in Kanada auf 50 % der F+E Kosten belief, folgende Resultate:

a) In den Unternehmen der Maschinenbau- und der Chemieindustrie ist die Hypothese nicht zurückzuweisen, daß sich die Ausgaben für F+E insgesamt um den staatlich bereitgestellten Subventionsbetrag erhöhten, also keine Substitution zwischen privaten und staatlichen Mitteln stattgefunden hat.

b) In den Unternehmen der Elektroindustrie induzierten die staatlichen Subventionen zusätzliche private Ausgaben, so daß sich der Ressourceneinsatz für F+E insgesamt um mehr als den staatlich bereitgestellten Betrag erhöht hat. Dieses läßt den Schluß zu, daß "incentive grants are not simply displacing private funds... at the very least, the subsidies have the effect of increasing by the amount of the subsidy the value of resources allocated by society to R+D." Vgl. Howe, J.D., und MacFetridge, D.G., The Determinants of R+D Expenditures, in: The Canadian Journal of Economics, Vol. 9, 1976, S. 57 ff., insbesondere S. 66.

2) Um Mißverständnissen vorzubeugen sei noch einmal erwähnt, daß hiermit die Abhängigkeit der F+E Ausgaben von ihren Gewinnmöglichkeiten gemeint ist und nicht etwa ihre Abhängigkeit von der gesamten Gewinnsituation der Unternehmung.

So berechnet Mansfield¹⁾ z.B. im Rahmen seiner Untersuchung, daß staatliche Maßnahmen, die die Gewinnmöglichkeiten der F+E Projekte um 1 % verbesserten, zu einer Erhöhung der monetären Ausgaben für F+E um 2 % in der Ölindustrie und um 3 1/2 % in der chemischen Industrie geführt hätten. Es ist klar, daß die Ausweitung der privaten F+E Ausgaben bei gegebener Höhe der staatlichen Subventionen von den Renditen der Projekte abhängig ist, die ohne staatliche Unterstützung nicht zur Durchführung gelangt wären. Die quantitativen Ergebnisse von Mansfield können deshalb nicht verallgemeinert werden. Festzuhalten bleibt aber, daß eine Politik, die darauf zielt, die Unterschiede zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten aus F+E Projekten durch entsprechende Subventionen zu beseitigen, zu einer Ausweitung der privaten F+E Tätigkeit tendieren dürfte.

Das Modell von Mansfield zeigt außerdem, daß der Umfang der F+E Ausgaben nicht nur von der Verbesserung der Rendite, sondern auch von den Selbstfinanzierungsmöglichkeiten abhängig ist. Die Lücke zwischen angestrebtem F+E Budget und vorhandenem Budget wird um so schneller geschlossen, je höher der Gewinn der Vorperiode ist, aus dem die F+E Aktivitäten finanziert werden müssen. Insofern können auch Maßnahmen, die zu einer allgemeinen Verbesserung der Gewinnsituation oder der Finanzierungsmöglichkeiten der Unternehmen beitragen, die F+E Ausgaben erhöhen.²⁾

Vermutlich wird aber nicht der gesamte Bereich der F+E in gleicher Weise durch Gewinnüberlegungen bestimmt. In der angewandten Forschung und der Entwicklung werden diese Überlegungen eine größere Rolle spielen als in der mit größeren Unsicherheiten behafteten Grundlagenforschung.³⁾ Entsprechend

¹⁾ Mansfield, E., Industrial Research..., a.a.O., S. 30 f.

²⁾ Vgl. hierzu auch Grabowski, H.G., a.a.O., S. 297 ff.

³⁾ Dieses wird in den empirischen Untersuchungen nicht sichtbar, weil nach den Bestimmungsgründen für die gesamten F+E Ausgaben einer Unternehmung gefragt wird.

wird die Wirksamkeit von Subventionen in der Grundlagenforschung weniger stark sein als in der angewandten Forschung und in der Entwicklung.

Eine rationale Politik beschränkt sich aber nicht nur darauf, den Umfang der privaten F+E zu erhöhen, sondern sie ist auch darauf gerichtet, die Struktur der privaten F+E Tätigkeit zu beeinflussen. Wiederum ist die Frage zu stellen, ob durch Subventionen eine Umstrukturierung der privaten F+E Ausgaben erreicht werden kann.

Wenn eine gewinnabhängige Bestimmung der F+E Budgets angenommen werden kann, ist zugleich zu unterstellen, daß auch die im Budget enthaltenen Projekte nach ihren Gewinnmöglichkeiten ausgewählt werden.¹⁾ Unter dieser Bedingung können durch eine Politik, die F+E Projekte unterschiedlich subventioniert, die gewünschten strukturellen Veränderungen erreicht werden. Eine strukturelle Steuerung der privaten F+E Tätigkeit durch die Subventionierung kann im übrigen auch erreicht werden, wenn das F+E Budget insgesamt nicht in Abhängigkeit von den Gewinnmöglichkeiten der F+E Projekte festgelegt wird. Denkbar wäre z.B., daß innerhalb eines nicht gewinnabhängig bestimmten F+E Budgets die Auswahl der einzelnen durchzuführenden F+E Projekte gleichwohl Gewinnüberlegungen unterliegt. Dieses mag damit begründet sein, daß man in den Unternehmungen die Auffassung vertritt, die Quantifizierungsmöglichkeiten reichten nicht aus, um F+E Ausgaben mit anderen Investitionsausgaben vergleichen zu können, seien aber fundiert genug, um innerhalb eines F+E Budgets die Reihenfolge der durchzuführenden F+E Projekte zu bestimmen. Darüber hinaus wird eine selektive Lenkung der privaten

¹⁾ Mansfield erhält in seiner Untersuchung das Ergebnis, daß zumindestens die Rangfolge von Projekten der angewandten Forschung und der Entwicklung in Abhängigkeit von den Gewinnmöglichkeiten festgelegt wird. Vgl. Mansfield, E., Industrial Research..., a.a.O., S. 44.

F+E in gewissem Umfang auch dann möglich sein, wenn die Auswahl der F+E Projekte nach eher intuitiven Einsichten des für die F+E zuständigen Managements oder nach den Interessen der in der Forschung und Entwicklung tätigen Wissenschaftler erfolgt, da die Unternehmen, um in den Genuß der staatlichen Subventionen zu gelangen, wahrscheinlich dazu neigen, die staatlich geförderten F+E Projekte vorzunehmen. Solch ein Verhalten wird vermutlich stark davon abhängen, welchen Anteil die staatlichen Subventionen am F+E Aufwand erreichen. Oftmals haben wahrscheinlich finanzpolitische, insbesondere steuerliche Vergünstigungen zunächst nur die Wirkungen, die Unternehmen auf bestimmte Aktivitäten aufmerksam zu machen. Dieser Effekt kann sich u.U. in der Folge so verstärken, daß die Unternehmen die Struktur und darüber hinaus auch den Umfang ihrer F+E Ausgaben verändern.¹⁾ Reuter hat darauf hingewiesen, daß bei nicht konsistentem Streben der Unternehmen nach Gewinnmaximierung von staatlichen Förderungsmaßnahmen psychologische Wirkungen ausgehen. Im Zusammenhang mit steuerlichen Vergünstigungen stellt er fest: "Eine steuerliche Begünstigung der Forschung könnte den potentiellen Investor erst auf den Gedanken bringen, daß er möglicherweise die Forschung vernachlässigt, vielleicht weil er erst jetzt den Anstoß zur Forschung bekommt, vielleicht aber auch, weil er einfach glaubt, es bestünden durch die Steuervergünstigungen in der Tat entscheidend günstigere Forschungsbedingungen."²⁾

¹⁾ Vgl. Reuter, J.F., a.a.O., S. 101. Reuters Meinung wird auch durch empirische Ergebnisse bestätigt. Vgl. hierzu Carter, G.F., und Williams, B.R., a.a.O., S. 150.

²⁾ Reuter, J.F., a.a.O., S. 101.

5.3. Die quantitative Bemessung finanzieller Vergünstigungen

Nicht nur bei der staatlichen Übernahme von F+E Aktivitäten, sondern auch bei der finanziellen Unterstützung privat getragener F+E Arbeiten durch den Staat ergeben sich im Gegensatz zu der Konstruktion von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen schwierige Probleme: Sie betreffen die Auswahl der staatlich zu fördernden F+E Projekte und die Festlegung der Art und der Höhe der Begünstigung der privat durchgeführten F+E Arbeiten. Theoretisch bestände die beste Lösung darin, die von privater Seite beabsichtigten F+E Arbeiten jeweils in der Höhe der Differenz zwischen privatem und sozialem Gewinn zu fördern.¹⁾ Bei rationalem privaten Verhalten,²⁾ also einer Ausrichtung der privaten Entscheidungen an den Gewinnmöglichkeiten aus F+E Tätigkeit, wird diese Politik zu einem optimalen Ausmaß an F+E Aktivitäten im privaten Bereich führen. Beim staatlichen Planträger wird mit der Höhe der finanziellen Unterstützung der privaten F+E Arbeiten zugleich die Höhe des F+E Budgets festgelegt. Es liegt nahe, für die Bestimmung der Höhe der staatlichen Vergünstigungen für private F+E Arbeiten, d.h. also für die Bestimmung der Differenz zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten, die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse³⁾ vorzuschlagen, weil F+E Arbeiten einen typisch

¹⁾ Bei einer derartigen Festlegung der Vergünstigungen wird die Unterscheidung zwischen allgemeiner und selektiver F+E Förderung offensichtlich hinfällig.

²⁾ Vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 116 ff. dieser Arbeit.

³⁾ Vgl. zur Kosten-Nutzen-Analyse z.B. Andel, N., Nutzen-Kosten-Analysen, in: Neumark, F. (Hrsg.), Handbuch der Finanzwissenschaft, 3. Auflage, Tübingen 1976, S. 475 ff. und Prest, A.R., und Turvey, R., Cost-Benefit Analysis: A Survey, in: Survey of Economic Theory, Vol. III, 1967, S. 155. Zur Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse im Bereich der F+E vgl. z.B. Gresser, K., Nutzen-Kosten-Analyse in Forschung und Entwicklung, in: Paschen, H., und Krauch, H., Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung, Heidelberg 1972, S. 97 ff.; Jones, P.M.S., The Use of Cost-benefit Analysis as an Aid to Allocating Government Resources for Research and Development, in: Wolfe, J.N., (Hrsg.), Cost Benefit and Cost Effectiveness, London 1973, S. 155 ff.; Nicholson, R.L.R., The Practical Application of Cost-Benefit Analysis to Research and Development Instrument Decisions, in: Public Finance, Vol. 26, 1971, S. 159 ff.; Thomas, H., The Assessment of Project Worth with Application to Research and Development, in: Wolfe, J.N., a.a.O., S. 88 ff.; Scherer, F.M., Government Research and Development Programs, in: Dorfman, R. (Hrsg.), Measuring Benefits of Government Investment, Washington D.C. 1965, S. 12 ff.

investiven Charakter aufweisen und ihre Beurteilung in großem Umfang die Berücksichtigung von nicht in den privaten Rechnungszusammenhang eingehenden Kosten- und Nutzenströmen verlangt. Das Konzept der Kosten-Nutzen-Analyse ist allerdings mit einer Reihe von Schwierigkeiten verbunden.

Scherer¹⁾ hält z.B. die Beurteilung von F+E Projekten mit Hilfe der Kosten-Nutzen-Analyse deshalb für besonders problematisch, weil F+E Projekte im Vergleich zu anderen staatlichen oder privaten Aktivitäten durch ein hohes Ausmaß an Unsicherheit, durch schwierig zu erfassende und zu bewertende Kosten- und Nutzenströme sowie durch mit Unsicherheit behaftete "trade-off" Beziehungen gekennzeichnet sind.²⁾ Allerdings werden nicht alle Aktivitäten der F+E gleichmäßig von diesem Problem berührt.

5.3.1. Subventionierung von Grundlagenforschungsprojekten

Das Dilemma im Fall der Grundlagenforschung besteht im wesentlichen darin, daß ex-ante nicht angegeben werden kann, welche Forschungsarbeiten für die Erreichung eines Ziels notwendig sind oder zu welchen Ergebnissen bestimmte Forschungsarbeiten

¹⁾ Scherer, F.M., a.a.O., S. 12. Er berücksichtigt allerdings nicht, daß die größten Schwierigkeiten bei der Nutzen-schätzung daraus resultieren, daß F+E Ergebnisse investive Verwendungen im F+E Prozeß selbst finden. Sein Argument bezieht sich wesentlich auf die Bewertungsschwierigkeiten von öffentlichen Gütern, die durch die F+E verbessert werden oder aber auf Grund der F+E erst bereitgestellt werden können. Im übrigen ist anzumerken, daß die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse im F+E Bereich hauptsächlich unter dem Aspekt der staatlichen Übernahme von F+E Arbeiten diskutiert worden ist.

²⁾ Das Problem der "trade-offs" in der F+E soll hier nicht näher behandelt werden. Gresser nennt als Schwierigkeit der Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse im F+E Bereich die Wahl der Diskontrate. Dieser Auffassung kann u.E. nicht gefolgt werden. Die Wahl der Diskontrate stellt sich als allgemeines Problem in der Kosten-Nutzen-Analyse und weist im Falle des Einsatzes der Kosten-Nutzen-Analyse im F+E Bereich keine ersichtlichen Besonderheiten auf. Vgl. Gresser, K., a.a.O., S. 103.

führen. Entsprechend ist es kaum möglich, Grundlagenforschungsprojekten detaillierte Kosten-Nutzen-Beziehungen zu unterlegen. Zumindestens werden alle aufgestellten Kosten-Nutzen-Beziehungen durch ein hohes Maß an Unsicherheit betroffen sein.¹⁾ Darüber hinaus ist zu bedenken, daß die Kosten und insbesondere die Nutzen von Grundlagenforschungsergebnissen nicht nur schwierig zu erfassen, sondern auch schwierig zu bewerten sind. Zwar wäre es denkbar, den konsumtiven Wert der Grundlagenforschungsergebnisse z.B. durch Befragungen zu bestimmen, doch kann man den investiven Wert, der mit großer Wahrscheinlichkeit den größeren Teil des Gesamtwertes ausmacht, kaum abschätzen. Hierzu wäre es notwendig anzugeben, auf welche Weise die Grundlagenforschungsergebnisse den F+E Prozeß beeinflussen, ob und welche Projekte der angewandten Forschung durchführbar werden, welche neuen Technologien von der Grundlagenforschung zu erwarten sind usw. Kurz: Es müßte der komplizierte Prozeß der wissenschaftlich technischen Entwicklung selbst vorausgesehen werden. Außerdem sind die so erfaßten Nutzen zu bewerten, d.h. der Wert einer neuen Produktionstechnik müßte anteilmäßig auf die zugrundeliegenden Grundlagenforschungsarbeiten zurückgerechnet werden. Unter diesen Umständen spiegelt die Kosten-Nutzen-Analyse allein eine quantitative Exaktheit vor, die unter den Bedingungen, unter denen sich die Grundlagenforschung tatsächlich vollzieht, gar nicht erreicht werden kann.

Verzichtet man auf die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse, wird die Förderung der Grundlagenforschung wahrscheinlich

¹⁾ Es ist bezeichnend, daß auch in historischer Betrachtung - vgl. z.B. die Projekte "Hindsight" und "Traces" - die genauen Beziehungen zwischen Grundlagenforschung und technischer Entwicklung nicht exakt erfaßt werden konnten. Dieses wirft Licht auf die Versuche, mit Hilfe des "technological forecasting" zu einer Beurteilung der sich in der Zukunft vollziehenden wissenschaftlich-technischen Entwicklung zu gelangen.

in starkem Ausmaß von politischen Zweckmäßigkeitsüberlegungen beeinflußt werden oder sich an intuitiven und zum Teil auch irrationalen Auffassungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppierungen über den notwendigen Mitteleinsatz für Grundlagenforschungsprojekte orientieren. Es ist deshalb zu fragen, ob andere Verfahren wenigstens tendenziell eine rationale und intersubjektiv überprüfbare Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Grundlagenforschungsprojekten und der Bestimmung der Höhe der Förderung bieten, die mit weniger Information auskommen als die Kosten-Nutzen-Analyse.¹⁾ In der Literatur sind verschiedene Ansätze vorgeschlagen worden, die die quantitativen Bewertungsschwierigkeiten der Kosten-Nutzen-Analyse vermeiden. Charakteristisch für die Verfahren, die auf eine qualitative Bewertung der zur Auswahl stehenden Projekte und zugleich auf die Bildung einer ordinalen Rangfolge hinauslaufen, ist die Anregung Weinbergs.²⁾ Weinberg will Grundlagenforschungsprojekte nach internen³⁾

1) Der Vorschlag von Krauch, Prioritäten in der Forschung durch Meinungsumfragen zu ermitteln, hilft u.E. nicht, die Probleme der Auswahl zwischen verschiedenen Grundlagenforschungsprojekten und der Festlegung der Höhe der Förderung befriedigend zu lösen. Meinungsumfragen können beispielsweise zwar Aufklärung darüber bringen, ob Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Umweltschutzes denen auf dem Gebiet der Weltraumforschung vorgezogen werden. Damit ist aber nicht festgelegt, welche Grundlagenforschungsprojekte in der Chemie, Physik, Biologie etc. in welchem Ausmaß durchgeführt oder unterstützt werden sollten. Zudem ist an Polanyis Warnung vor dem Versuch, die Grundlagenforschung an technologischen Interessen auszurichten, zu denken - vgl. S 48 f. dieser Arbeit. Eine Strukturierung der Grundlagenforschung anhand der Präferenzen der Bevölkerung mag der Forderung nach einer Demokratisierung politischer Entscheidungen nachkommen, sie birgt aber ohne Zweifel das Risiko einer starken Störung des Forschungsprozesses. Vgl. hierzu Krauch, H., Prioritäten für die Forschungspolitik, München 1970.

2) Vgl. Weinberg, A.M., Criteria for Scientific Choice, in: Shils, E., a.a.O., S. 21 ff. Weinberg will sein Verfahren auf die Bewertung von breiten Forschungsbereichen beschränkt sehen, schlägt also kein Verfahren zur Bewertung einzelner Grundlagenforschungsprojekte vor. Sein Verfahren ist aber als Vorstufe für eine Projektauswahl in der Grundlagenforschung zu betrachten und kann u.E. bei entsprechenden Modifizierungen des Zielsystems auch zur Projektauswahl herangezogen werden.

3) Weinberg legt großen Wert auf die Feststellung, daß die internen Kriterien nur von Wissenschaftlern selbst beurteilt werden können.

und externen Kriterien beurteilen. Zu den internen Kriterien zählt er die "Reife" eines Wissenschaftsgebietes für die Erforschung und die "Kompetenz" der für die betreffenden Forschungsarbeiten in Frage kommenden Wissenschaftler. Zu den externen Kriterien zählt er (a) den technologischen Nutzen, d.h. den Beitrag der Forschungsarbeiten zur Erreichung eines bestimmten technologischen Ziels, (b) den wissenschaftlichen Nutzen, d.h. die Anregungen, die von den Forschungsarbeiten auf andere wissenschaftliche Gebiete ausgehen, und (c) den sozialen Nutzen, d.h. den Beitrag der Forschungsarbeiten zur Lösung gesellschaftlicher Probleme. Indem geprüft wird, wie gut die zur Auswahl stehenden Forschungsprojekte die verschiedenen Kriterien erfüllen, gelangt man zu einer Grundlage für die Beurteilung der Vorrangigkeit der verschiedenen Projekte.

Weinberg¹⁾ gibt nicht genau an, wie die ordinalen Rangfolgen der Projekte bezüglich der einzelnen Zielkriterien in eine Gesamtrangfolge der Projekte transformiert werden sollen. Diese Transformation ist bekanntlich im Falle mehrdimensionaler Zielsysteme nur dann einfach und eindeutig, wenn die einzelnen Projekte in den einzelnen Zielkriterien immer gleich geordnet werden. Dann entspricht die Gesamtrangfolge der jeweils auf ein Zielkriterium hin entwickelten Rangordnung. In der Regel werden die Projekte in den einzelnen Zielkriterien aber unterschiedlich geordnet. Es sind dann spezielle Verfahren - die zwangsläufig die Präferenzen des Entscheidungsträgers widerspiegeln und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen - anzugeben, die vorschreiben, wie die hinsichtlich der einzelnen Zielkriterien bestimmten Rangordnungen in der Festlegung der Gesamtrangordnung zu berücksichtigen sind.²⁾ Einfache Verfahren sehen z.B. vor, die Zielkriterien

¹⁾ Weinberg, A.M., a.a.O., S. 29 ff.

²⁾ Vgl. hierzu z.B. Strebel, H., Forschungsplanung mit Scoring-Modellen, Baden-Baden 1975; Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.), Methoden der Prioritätsbestimmung, Bd. I, Bonn 1970 und Bd. II, Bonn 1971, und Reuter, J., a.a.O. S. 150 ff.

zu gewichten und die in Bezug auf die einzelnen Ziele gefundenen Rangplätze der Projekte mit Noten oder Punkten zu bewerten. Die Gesamtrangfolge kann dann bestimmt werden, indem die jedem Projekt bezüglich der einzelnen Zielkriterien gegebenen numerischen Werte der Noten oder Punktzahlen entsprechend der Gewichtung der Zielkriterien korrigiert, addiert werden und die Projekte nach den so ermittelten Gesamtnoten oder Gesamtpunktzahlen angeordnet werden.¹⁾

Verfahren der ordinalen Bewertung von Grundlagenforschungsprojekten im Rahmen mehrdimensionaler Zielsysteme können zu einer verbesserten Projektauswahl im Bereich der Grundlagenforschung beitragen: Es ist mit ihrer Hilfe möglich, weniger durch Tradition und Zufall beeinflusste Entscheidungen darüber herbeizuführen, in welcher Reihenfolge Forschungsprojekte im Rahmen eines gegebenen Forschungsbudgets durchzuführen sind. Sie bieten aber keine rationale Grundlage für die Bestimmung der Höhe des staatlichen F+E Budgets selbst und können nicht festlegen, in welcher Höhe die staatliche Subventionierung einzelner F+E Projekte erfolgen soll. Nach der Theorie wird eine vollständige Korrektur der Fehlallokationen im F+E Bereich durch finanzielle Vergünstigungen nur dann erreicht, wenn diese in Höhe der Differenz zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten der Forschungsprojekte festgelegt werden. Ordinale Rangfolgen von Forschungsprojekten sagen jedoch nichts über diese Differenz aus. Mit hin muß es wenig rational erscheinen, Grundlagenforschungsprojekte nach den genannten Verfahren zu bewerten und die gewonnenen ordinalen Rangfolgen als Maßstab für die Bestimmung der Höhe der für die einzelnen Forschungsprojekte zu gewährenden Unterstützungen zu wählen. Es bestehen Zweifel daran, daß die Effizienz des Instruments der Subventionierung durch die Anwendung ordinaler Bewertungsverfahren wesentlich verbessert werden kann.

Solange es keine Verfahren zur Bewertung von Grundlagenforschungsprojekten gibt, die den quantitativen Unterschied

¹⁾ Vgl. z.B. Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.), Methoden der ..., Bd. I, a.a.O., S. 14 ff.

zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten genauer erfassen, bleibt auch wegen der niedrigeren administrativen Kosten wohl nur als sachlich unbefriedigender, praktisch jedoch leicht realisierbarer Ausweg, generell alle privaten Grundlagenforschungsprojekte anteilmäßig zu den eingesetzten privaten Mitteln durch öffentliche Mittel zu fördern.

5.3.2. Subventionen für Projekte der angewandten Forschung und der Entwicklung

Im Gegensatz zur Grundlagenforschung kann man in der angewandten Forschung und Entwicklung prinzipiell angeben, welche investiven und konsumtiven Verwendungen die Ergebnisse bestimmter F+E Arbeiten finden können oder welche F+E Arbeiten durchzuführen sind, um bestimmte Ergebnisse zu erzielen, die für geplante investive oder konsumtive¹⁾ Verwendungen benötigt werden. Deshalb wird es oftmals in der Literatur²⁾ für grundsätzlich möglich erachtet, die Kosten-Nutzen-Analyse für die Entscheidungsfindung in diesen Bereichen einzusetzen. Einige Probleme bei der Erfassung und bei der Bewertung der erwarteten Kosten- und Nutzenströme sind bei der Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse für Projekte der angewandten Forschung und Entwicklung allerdings zu beachten.

Bei der Erfassung der Kosten- und Nutzenströme von Projekten

¹⁾ Im Vergleich etwa zu Grundlagenforschungsergebnisse finden Ergebnisse der angewandten Forschung und der Entwicklung vermutlich weitaus weniger konsumtive Verwendungen. Diese werden deshalb im folgenden nicht mehr beachtet.

²⁾ Vgl. hierzu die angegebene Literatur auf S. 139 dieser Arbeit.

der angewandten Forschung und Entwicklung kann man von dem in der kosten-nutzen-analytischen Literatur üblichen Schema der Klassifizierung von Kosten und Nutzen ausgehen und folgende Zuordnungen vornehmen:

Unter direkten Kosten sind die F+E Kosten selbst sowie die fixen und laufenden Kosten der Anwendung der neugeschaffenen Produktionstechnik¹⁾ zu verstehen. Entsprechend kann man unter direkten Nutzen die Nutzen des Einsatzes der neuen Produktionstechnik zusammenfassen. Zu beachten ist, daß die F+E Ergebnisse auch investive Verwendungen in anderen F+E Projekten finden können. Die hieraus resultierenden Nutzen sollen ebenfalls zu den direkten Nutzen gezählt werden.

Als indirekte Kosten sollen negative externe Effekte der F+E Tätigkeit oder der Anwendung der neuen Produktionstechnik bezeichnet werden. Entsprechend sollen unter indirekten Nutzen positive externe Effekte verstanden werden.

Der Umfang dieser Kosten- und Nutzenströme ist wesentlich von dem Ausmaß der Anwendung der neuen Produktionstechnik abhängig. Deshalb braucht man für die quantitative Erfassung der Kosten und Nutzen wirtschaftliche und technologische Prognosen, mit deren Hilfe festgestellt werden kann, wie lange und in welchem Ausmaß die Produktionstechniken angewendet werden können. Die Güter dieser Prognosen bestimmt in starkem Maße die Genauigkeit der Projektanalyse.

Hierbei ist vor allem auch zu beachten, daß es in vielen Fällen nicht möglich ist, im vornherein anzugeben, mit welchen Nebenwirkungen F+E Arbeiten oder neue Produktionstechniken verbunden sind. Es stellt sich z.B. häufig erst nach Ablauf einer längeren Zeitspanne heraus, daß von einer neuen Produktionstechnik schädliche Nebenwirkungen ausgehen.

¹⁾ Es sollen nur F+E Projekte behandelt werden, die jeweils auf die Erzeugung einer Produktionstechnik zielen. Die Argumentation ändert sich nur unwesentlich, wenn sich die F+E Projekte auf die Erzeugung mehrerer neuer Produktionstechniken richten.

Eine Hauptschwierigkeit bei der Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse resultiert aus der Bewertung der Kosten- und Nutzenströme.¹⁾ Bei den direkten Kosten ist für eine richtige Bewertung die Anwendung des Opportunitätskostenprinzips erforderlich. Da aber nicht alle Mittelverwendungen in der Volkswirtschaft miteinander verglichen werden können, ist die allgemeine Verwendung von Opportunitätskosten nicht möglich. Im Rahmen vergleichbarer Mittelverwendungen reicht es für eine korrekte Bewertung aus, die monetären Projektkosten zu verwenden. Die Reduzierung der Betrachtung auf vergleichbare Alternativen führt aber automatisch dazu, daß mit Hilfe der Kosten-Nutzen-Analyse nicht mehr *uno actu* entscheiden werden kann, wieviel Mittel für die einzelnen Projekte einzusetzen sind und wieviel Mittel insgesamt für F+E verwendet werden müssen. Es ist nur noch möglich, gegebene Mittel auf einzelne Projekte zu verteilen. Bei den direkten Nutzen erscheint die Bewertung dann einfach, wenn die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf die Verbesserung von Produktionsverfahren zielen, um vorhandene finale oder intermediäre Güter mit niedrigeren Kosten zu produzieren,²⁾ sofern vollkommene Märkte unterstellt werden. Dann ist es möglich, den Nutzen durch die Anwendung eines Konsumentenrentenkonzepts bzw. durch den Wert der freigesetzten Ressourcen "richtig" zu bewerten. Auch bei Qualitätsverbesserungen an finalen Gütern läßt sich der Nutzen mit Hilfe von Konsumentenrentenkonzepten ermitteln.

¹⁾ Die indirekten Kosten und Nutzen können die sozialen Gewinnmöglichkeiten von F+E Projekten erheblich beeinflussen. Die Fragen ihrer Bewertung werden hier aber nicht näher behandelt, da sie hinreichend aus der Diskussion über die Bewertung externer Effekte bekannt sind.

²⁾ Qualitative Verbesserungen an intermediären Gütern, die zu Kostensenkungen auf bestimmten Stufen der Produktion führen, können als Verbesserung von Produktionsverfahren betrachtet werden.

Wenn von unvollkommenen Märkten ausgegangen werden muß, ist die Bewertung der direkten Nutzen komplizierter. Dieses gilt insbesondere, wenn neue Produktionsverfahren zu Kostensenkungen bei intermediären Gütern oder zu qualitativen Verbesserungen an intermediären Gütern führen. Unter diesen Umständen fallen die Nutzen einer neuen Technik zu einem Teil bei vertikal verbundenen Unternehmen in Form von höheren Gewinnen, größeren Marktanteilen oder der Erhaltung von Gewinnen oder Marktanteilen an.¹⁾

Es erscheint aber zumindest zweifelhaft, ob - wie in der Literatur²⁾ vorgeschlagen - die Addition der zusätzlichen Gewinne oder der vermiedenen Gewinneinbußen zu einer sozial korrekten Bewertung der Nutzen führt. Es bleibt außerdem unklar, wie höhere Marktanteile oder wie vermiedene Umsatzeinbußen - sofern sie sich nicht in den Gewinnen niederschlagen - zur Bewertung der Nutzen herangezogen werden können.

Mit Komplikationen verbunden ist auch die Bewertung der Nutzen, die sich aus der Anwendung der F+E Ergebnisse eines F+E Projekts in anderen F+E Projekten ergeben. Es bietet sich an, diese Nutzen mit dem Wert der in den anderen F+E Projekten eingesparten Ressourcen zu bemessen. Dieses ist aber nicht möglich, wenn das Fehlen der F+E Ergebnisse nicht kompensiert werden kann, d.h. wenn die F+E Ergebnisse unumgängliche Voraussetzung für andere F+E Projekte sind. Dann müßten die sozialen Gewinne der außenstehenden F+E Projekte³⁾ anteilmäßig den zur Verfügung gestellten F+E Ergebnissen zugeordnet werden. Welche Anteile zu wählen sind, kann jedoch nicht eindeutig bestimmt werden.

¹⁾ Es kann natürlich auch zu Preissenkungen für finale Güter kommen, insoweit sind dann Konsumentenrentenkonzepte wieder anwendbar.

²⁾ Vgl. z.B. Nicholson, R.L.R., a.a.O., S. 182 f.

³⁾ Die Schwierigkeiten der Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse treten natürlich auch bei diesen Projekten wieder auf.

Ein zentrales Problem der Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse in der Beurteilung von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung ist in dem hohen Maß der Unsicherheit zu sehen, mit dem die Kosten- und Nutzenströme belastet sind. So gilt auch bei Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung, daß erhebliche Unsicherheiten darüber bestehen, mit welchen Kosten die angestrebten F+E Ergebnisse erreicht werden können.¹⁾

Es ist bekannt, daß die tatsächlichen Kosten bis zum zehnfachen von den ursprünglichen Kostenschätzungen abgewichen sind. Aufgrund empirischer Untersuchungen ist im Durchschnitt damit zu rechnen, daß die tatsächlichen Kosten von F+E Projekten drei- bis viermal so hoch liegen wie die geschätzten Kosten.²⁾ Diese Unsicherheiten haben zwei wesentliche Ursachen: Zum einen ist unsicher, welche F+E Arbeiten für die Erzielung bestimmter Ergebnisse notwendig sind, und zum anderen ist unsicher, wie sich die Preise für die dazu notwendigen Faktorleistungen entwickeln.

Bei den Nutzenströmen, die aus der Anwendung einer neuen Produktionstechnik resultieren, ist vor allem unsicher, in welchem Ausmaß die neuen Produktionstechniken eine wirtschaftliche Anwendung erfahren können. Zwar lassen sich die Aussagen über die wirtschaftliche Anwendung durch gute Prognosen der wirtschaftlichen und technischen Entwicklung in ihrer Genauigkeit verbessern, doch werden vermutlich erhebliche Unsicherheiten bestehen bleiben.

¹⁾ Unsicher ist bereits, in welcher Zeit die Ergebnisse erreicht werden können. Die zeitliche Verlängerung der F+E Projekte führt aber entweder direkt zu einer Erhöhung der F+E Kosten oder zu einer Verringerung der Nutzen aus der Anwendung einer neuen Produktionstechnik, sie kann also in den F+E Kosten berücksichtigt werden.

²⁾ Vgl. Drygas, H., Kostenschätzungen bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten, in: Paschen, H., Krauch, H., (Hrsg.), a.a.O., S. 119 und Johnson, P.S., a.a.O., S. 143.

Anzumerken ist, daß die Probleme, Unsicherheiten in der Kosten-Nutzen-Analyse zu berücksichtigen, weniger aus der technischen Einbeziehung der Unsicherheiten in den Entscheidungskalkül resultieren als vielmehr daraus, daß diese Unsicherheiten subjektiven Charakter haben. In der Literatur ist daher die Frage nach den Möglichkeiten der Gewinnung subjektiver Wahrscheinlichkeiten für die Kosten und Nutzen in den Vordergrund gerückt worden. Hier wird in den meisten Fällen auf die Anwendung der verschiedenen Methoden der Expertenbefragung verwiesen.¹⁾

5.4. Implementationsprobleme in der Praxis und Anforderungen an die Ausgestaltung finanzpolitischer Förderungsmaßnahmen

Angesichts der relativ großen Ungenauigkeiten in der Beurteilung von F+E Projekten mit Hilfe der Kosten-Nutzen-Analyse und bei Berücksichtigung der vermutlich hohen administrativen Kosten differenzierter Förderung aller einzelnen Projekte ist man geneigt, die Ansicht von Nordhaus²⁾ zu teilen, daß die Förderung von F+E Projekten in genauer Übereinstimmung mit der Differenz zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten eine rein theoretische Lösung bleiben muß. Dieses bedeutet jedoch nicht, daß in der Praxis nur die - wahrscheinlich - mit hohen Effizienzeinbußen verbundene Lösung der gleichmäßigen Förderung von F+E Projekten in Betracht kommt. Es sind durchaus effizientere Verfahren sichtbar.

¹⁾ Vgl. z.B. Scherer, F., a.a.O., S. 28 ff. und Nicholson, R.L.R., a.a.O., S. 172.

²⁾ Nordhaus, W.D., Invention..., a.a.O., S. 89.

So können im Vergleich zu einer allgemeinen gleichmäßigen Förderung bereits allokativen Verbesserungen erreicht werden, wenn die Förderung zwischen Grundlagenforschungsprojekten, Projekten der angewandten Forschung und Entwicklungsprojekten differenziert. Denken läßt sich auch, die finanziellen Vergünstigungen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße oder von bestimmten Klassen von Unternehmensgrößen zu gewähren, d.h. die F+E Projekte kleinerer Unternehmen stärker zu unterstützen als die F+E Vorhaben größerer Unternehmen. Diese Differenzierung läßt sich nur mit der Annahme begründen, daß der Unterschied zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten bei kleineren Unternehmen im Durchschnitt größer ist als bei großen Unternehmen.¹⁾

Weiter besteht die Möglichkeit, nach bestimmten Kriterien solche F+E Projekte auszuwählen und differenziert zu fördern, von denen hohe soziale Gewinnmöglichkeiten und deshalb auch eine relativ hohe Differenz zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten zu erwarten sind. So wird im allgemeinen unterstellt werden dürfen, daß F+E Projekte zur Erzeugung umweltfreundlicher, arbeitsplatzfreundlicher oder rohstoffsparender Techniken mit hohen sozialen Gewinnmöglichkeiten verbunden sind. Auf der anderen Seite bieten sie jedoch häufig nur geringe private Gewinne. Außerdem ist an eine besondere Förderung von F+E Projekten zu denken, die Techniken hervorbringen, welche in den Rahmen

¹⁾ Eine solche nach der Unternehmensgröße differenzierte Förderung der privaten F+E soll hier nicht näher diskutiert werden, weil es u.E. keine grundsätzlichen Probleme aufwirft, ein institutionelles Kriterium wie das der Unternehmensgröße - man kann z.B. an der Beschäftigtenzahl und/oder dem Umsatz anknüpfen - in der Förderung zu berücksichtigen.

erkennbarer technischer Entwicklungslinien hineinpassen, also langfristig die Wettbewerbsposition einer Volkswirtschaft und ihre Wachstumsmöglichkeiten beachtlich zu beeinflussen vermögen.

So wird z.B. auch vom Bundesminister für Forschung und Technologie im Fünften Bundesforschungsbericht der Bundesregierung¹⁾ vorgeschlagen, die Förderung der industriellen F+E auf Vorhaben zu konzentrieren, die

- a) dazu beitragen, das Leistungsangebot der Wirtschaft an anspruchsvollen Technologien weiterzuentwickeln, wie es in der weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung langfristig geboten erscheint,
- b) eine über den unmittelbar geförderten Bereich hinausgehende Schlüsselrolle oder Anstoßwirkung haben,
- c) darauf zielen, Ressourcen, besonders Energie und Rohstoffe, einzusparen oder neu zu erschließen,
- d) zu Technologien führen, die nachteilige Nebenwirkungen bisheriger Verfahren, z.B. auf die Umwelt oder den Arbeitsplatz, verringern oder vermeiden.²⁾

Ein Problem bei dieser Vorgehensweise besteht darin, Kriterien zu finden, anhand derer diese Projektarten identifiziert und abgegrenzt werden können. Möglich erscheint es, auf technische Kriterien abzustellen, also etwa festzulegen, daß solche Techniken anzustreben sind, die bestimmte Schadstoffemissionen reduzieren oder den Wirkungsgrad bestimmter in der Produktion eingesetzter Rohstoffe erhöhen. Eventuell lassen sich förderungswürdige Technologiebereiche aber auch durch technologische und ökonomische Prognosen eingrenzen.³⁾

¹⁾ Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.), Bundesforschungsbericht V, Bonn 1975, S. 13.

²⁾ Hierzu ist anzumerken, daß die Auswahl der F+E Vorhaben damit begründet wird, daß sie dazu beitragen, die Ziele der Forschungspolitik "Modernisierung der Wirtschaft" und "Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen" besonders gut erfüllen. Der Zusammenhang zwischen diesen Zielen und der von uns benutzten Formulierung "hoher sozialer Gewinn" liegt auf der Hand.

³⁾ Vgl. hierzu z.B. auch Reuter, J., a.a.O., S. 112 ff.

Ein erheblicher Effizienzverlust kann allerdings daraus resultieren, daß bei dieser Art der Bestimmung zu fördernder F+E Projekte Parallelarbeiten kaum vermeidbar sind. Zwar könnte man bei gleichartigen F+E Vorhaben - unter Verwendung von Verfahren mit mehrdimensionalen Zielkriterien - jene auswählen, die hinsichtlich mehrerer vorgegebener technischer Kriterien insgesamt am vorteilhaftesten erscheinen.¹⁾ Doch ist fraglich, ob technische Kriterien allein für eine akzeptable Entscheidung reichen. Wahrscheinlich können ohne Übernahme von Elementen der Kosten-Nutzen-Analyse oder der Kosten-Effektivitäts-Analyse Parallelarbeiten kaum sinnvoll reduziert werden.

Da der Idealfall einer finanziellen Förderung der einzelnen F+E Projekte in genauer Übereinstimmung mit der Differenz zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten gegenwärtig wohl nicht realisiert werden kann, sollen der weiteren Diskussion nur noch die folgenden Näherungslösungen zugrunde gelegt werden:

- a) Eine Differenzierung der Förderung in Abhängigkeit von dem Kriterium, ob F+E Projekte der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung oder der Entwicklung zugehören,
- b) eine gleichmäßige Förderung von Grundlagenforschungsprojekten sowie eine differenzierte Förderung von Projektgruppen oder -arten der angewandten Forschung und der Entwicklung,
- c) eine differenzierte Förderung zwischen Grundlagenforschungsprojekten, Projekten der angewandten Forschung und Entwicklungsprojekten wie unter (a), sowie die zusätzliche Förderung ausgewählter Projekte oder Projektarten der angewandten Forschung und der Entwicklung.

¹⁾ Vgl. Reuter, J., a.a.O., S. 153 ff.

Die Lösung (a) berücksichtigt, daß die durch private Entscheidungen bedingten Fehlallokationen die einzelnen Aktivitäten des F+E Spektrums in unterschiedlichem Ausmaß treffen. Dieses Argument begründet auch, weshalb eine Differenzierung der Subventionen für F+E Projekte nach dem Merkmal, ob sie der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung oder der Entwicklung zuzurechnen sind, besser ist als die Gleichbehandlung aller F+E Projekte. Das Problem bei dieser Vorgehensweise¹⁾ besteht darin, Grundlagenforschung, angewandte Forschung und die Entwicklung nicht nur gegeneinander, sondern auch zusammen gegenüber Produktionsaktivitäten abzugrenzen. Nur wenn die Abgrenzung gelingt, ist die Differenzierung der Förderungsleistungen wirksam, d. h. z.B. die höheren Förderungsbeträge für die Grundlagenforschung können dann nicht für Projekte der angewandten Forschung in Anspruch genommen werden. Wie gezeigt²⁾ gibt es aber keine eindeutigen Kriterien, mit denen die notwendigen Unterscheidungen getroffen werden können. Folglich wird es immer Überschneidungsbereiche zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung, zwischen angewandter Forschung und Entwicklung sowie zwischen F+E und Produktion geben. Um eine rationale F+E Politik zu betreiben, sind - abgesehen von den nicht vermeidbaren Unschärfen - klare und eindeutige Abgrenzungen der einzelnen Aktivitäten anzustreben. Die Lösung (b) berücksichtigt, daß optimale Unterstützungszahlen für einzelne F+E Projekte nicht möglich sind. In Annäherung an die optimal differenzierende Förderung einzelner

¹⁾ Es ist noch einmal anzumerken, daß bei dieser Vorgehensweise die staatlichen Unterstützungen insgesamt in der Grundlagenforschung nicht höher zu sein brauchen als in der angewandten Forschung und der Entwicklung. Zwar wird die staatliche Unterstützung pro eingesetzter privater Mitteleinheit in der Grundlagenforschung am höchsten sein, aber es ist zu erwarten, daß auch nach der Korrektur der Fehlallokationen im F+E Bereich die meisten Mittel für Entwicklungsaktivitäten eingesetzt werden, so daß für sie vermutlich am meisten staatliche Mittel bereitgestellt werden müssen. Vgl. hierzu auch S. 86 der Arbeit.

²⁾ Vgl. S. 28 f. dieser Arbeit.

Projekte wird die differenzierte Förderung von Projektgruppen oder Projektarten vorgeschlagen, die mit relativ hohen sozialen Gewinnmöglichkeiten verbunden sind. Durch diese Art der Differenzierung wird die Struktur der privaten F+E Tätigkeit in gewissem Maße beeinflusst werden, sie ermöglicht m.a.W. die Durchsetzung selektiver Zielsetzungen der F+E Politik. In der Lösung (b) wird im übrigen wie in (a) davon ausgegangen, daß eine differenzierte Unterstützung einzelner Projekte der Grundlagenforschung nicht in Betracht kommt, weil es keine Verfahren gibt, die eine rationale Projektauswahl in der Grundlagenforschung herbeiführen.

Neben dem Problem der Abgrenzung gegenüber der Grundlagenforschung einerseits und den Produktionsaktivitäten andererseits besteht bei dieser Lösung das schwierige Problem der Bestimmung jener Projektgruppen oder -arten, die unterschiedlich gefördert werden sollen. Daher müssen Bedingungen formuliert werden, die diese Abgrenzungsprobleme näherungsweise lösen. Die angestrebten Richtungsveränderungen in der F+E Tätigkeit werden umso schwächer ausgeprägt sein, je ungenauer die Abgrenzung der ausgewählten F+E Projektgruppen oder -arten ist, d.h. je stärker die Förderungsleistungen ungerechtfertigt in Anspruch genommen werden können.

In der Lösung (c) wird wie in Lösung (a) davon ausgegangen, die staatliche F+E Förderung nach Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung zu differenzieren.

Darüber hinaus ist in ihr die besondere Förderung von einigen Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung vorgesehen. Die Lösung (c) berücksichtigt also, daß es u.U. nicht möglich ist,¹⁾ alle Projekte der angewandten Forschung und der Entwicklung förderungswürdigen Projektgruppen oder Projektarten zuzurechnen, aber gleichwohl anzustreben ist, einige ausgewählte Bereiche besonders zu fördern, um selektiven Zielsetzungen zu genügen. Die Probleme der Lösung (c)

¹⁾ Oder wegen zu hoher administrativer Kosten nicht sinnvoll ist.

sind dieselben wie in Lösung (a) und in Lösung (b).

Reuter¹⁾ hat im Zusammenhang mit der Diskussion steuerlicher Vergünstigungen die Möglichkeiten einer selektiven Förderung der Forschung und Entwicklung äußerst skeptisch beurteilt. Er weist zu Recht darauf hin, daß eine mißbräuchliche Inanspruchnahme der Förderung - die die angestrebte Richtungsveränderung negativ berühren kann - nicht bereits durch die Formulierung von Abgrenzungskriterien in den Förderungsbedingungen ausreichend eingeschränkt wird, sondern nur dann verhindert werden kann, wenn der Staat die tatsächliche Verwendung der bereitgestellten Mittel genauestens kontrolliert. Er nennt drei Gründe, die seines Erachtens für große Schwierigkeiten und hohe Kosten der Kontrolle und Überwachung sprechen:

- 1) Die Fachkenntnisse der Beschäftigten in den industriellen F+E Abteilungen können von staatlichen Kontrolleuren nur durch entsprechend hohe Aus- und Fortbildungskosten erreicht werden.
- 2) Die staatlichen Kontrolleure verfügen i.d.R. nur über geringe Kenntnisse der Struktur und der Organisation der jeweilig zu kontrollierenden Unternehmen.
- 3) Die Unternehmen verfügen i.d.R. über einen zeitlichen Vorsprung gegenüber den staatlichen Kontrolleuren. Die Prüfung, ob und welche F+E Arbeiten zu den staatlich gewünschten F+E Projekten gehören, ist nur ex-post auf Grundlage der Informationen, die die Unternehmen bereitstellen, möglich. Die Komplexität von F+E Projekten läßt dann aber in den meisten Fällen keine anderen Schlüsse zu als die von den Unternehmen beabsichtigten.

Diese Argumente gelten aber nicht nur für steuerliche Vergünstigungen zum Zwecke der selektiven Beeinflussung der industriellen F+E, sondern auch für andere finanzpolitische Instrumente, und zwar sowohl für die selektive Steuerung der

¹⁾ Reuter, J., a.a.O., S. 97 f.

industriellen F+E als auch für die allgemeine Förderung von industriellen F+E Projekten. Selbst wenn die Förderung nur zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung differenziert, werden die von Reuter angeführten Gründe Ungenauigkeiten in den Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente bedingen. Gewiß, die Kontrollkosten lassen sich senken, wenn anstelle einer detaillierten Kontrolle aller Inanspruchnahmen von Förderungsleistungen stichprobenartige Kontrollen eingeführt und mit Strafandrohungen verbunden werden. Vielleicht wird dadurch die richtungslenkende Wirkung der Maßnahmen nicht wesentlich gemindert. Aber im Vergleich zu staatlichen Subventionen für andere private Aktivitäten führen die Schwierigkeiten der Kontrolle von Subventionen für private F+E Arbeiten zu der Befürchtung, daß mißbräuchliche Inanspruchnahme öffentlicher Mittel in größerem Ausmaß erfolgen könnte. Trotz dieser Gefahr kann aber noch nicht von einer Unmöglichkeit der Richtungsbeeinflussung industrieller F+E Tätigkeit durch staatliche Maßnahmen gesprochen werden.

Eine weitere wesentliche Forderung an Instrumente der F+E Politik besteht in einem hohen Maß an Flexibilität. Der F+E Prozeß ist durch sequentielle Informationsgewinnung charakterisiert. Das bedeutet, daß in der Zeit laufend Veränderungen in den durchzuführenden F+E Aufgaben eintreten. Ursprünglich geplante und unterstützte F+E Vorhaben können sich als nicht realisierbar erweisen. U.U. werden aber gleichzeitig andere Wege sichtbar, wie die angestrebten Ziele zu erreichen sind. Dieses Phänomen kann auch noch in der Entwicklungsphase auftreten, wie die Erfahrungen mit der Entwicklung verschiedener Reaktor- oder Flugzeugtypen zeigen. Deshalb ist von den Instrumenten der F+E Förderungen zu verlangen, daß sie im Umfang und in ihrer Richtung hinreichend rasch verändert werden können. Diese Forderung spielt eine besonders große Rolle, wenn die F+E Förderung selektiv wirken soll und ist hingegen von geringer Bedeutung, wenn die

F+E Förderung nur grob zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung unterscheidet. Bei der Diskussion der Eignung der verschiedenen finanzpolitischen Instrumente für die F+E Politik soll diesen Anforderungen besondere Beachtung zuteil werden, d.h. es soll insbesondere gefragt werden, welche der vorgeschlagenen finanzpolitischen Instrumente in welcher Ausgestaltung am besten die notwendige differenzierte Behandlung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung und/oder die differenzierte Behandlung verschiedener F+E Projektgruppen ermöglichen, ob und wie die Instrumente die Abgrenzung zwischen F+E und Produktion zulassen und wie die Instrumente die Forderung nach einer hohen Flexibilität erfüllen.

6. Eignung des finanzpolitischen Instrumentariums zur Lenkung der privaten F+E¹⁾

6.1. Steuerpolitische Instrumente der Unterstützung privater F+E Aktivitäten

Obwohl in vielen Industrieländern steuerliche Vergünstigungen in beträchtlichem Umfang zur Förderung der privaten F+E eingesetzt werden,²⁾ fehlt es bisher an eingehenden empirischen Studien, die Aufschlüsse über die Wirkungsweise und die Effizienz dieser Maßnahmen geben könnten. Die theoretischen Erörterungen der Wirkungen steuerpolitischer Maßnahmen bestehen meistens in der Übertragung der Ergebnisse, die in Bezug auf die Investitionstätigkeit gewonnen worden sind, auf den Fall der Forschung und Entwicklung. Die speziellen Bedingungen der F+E Aktivitäten werden dabei in der Regel kaum beachtet.

Es wird häufig die Meinung vertreten, steuerpolitische Instrumente seien nur für eine allgemeine Klimaverbesserung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten einsetzbar, sie seien hingegen schlecht für die gezielte Steuerung der privaten F+E geeignet. Dieser Ansicht kann u.E. nur dann zugestimmt werden, wenn die steuerlichen Vergünstigungen nicht direkt an die F+E Tätigkeit gebunden sind. Prinzipiell erscheint jedoch auch eine gezielte Beeinflussung möglich, und zwar insbesondere mit Hilfe des Instruments der Abschreibungsvergünstigungen.

¹⁾ Die folgenden Ausführungen stützen sich im wesentlichen auf Littmann, K., u.a., Die Chancen staatlicher Innovationslenkung. Ansätze für eine staatliche Beeinflussung der Richtung und des Umfangs der Innovation auf der Unternehmensebene, a.a.O. Anzumerken ist, daß in der vorliegenden Arbeit die Probleme der steuerlichen Entlastung freier Erfindungen nicht angesprochen werden. Es ist auf Littmann, K., u.a., Die Chancen..., a.a.O., S. 178, zu verweisen.

²⁾ Vgl. Hoorn, J.V., Tax Treatment of Research and Development, Paris 1962 und OECD (Hrsg.), The Industrial Policies of 14 Member Countries, a.a.O.

6.1.1. Wirkungen einer allgemeinen Änderung der Steuerbelastung

Die Belastung der Gewinne aus unternehmerischer Tätigkeit kann direkt durch Tarifvariationen und indirekt durch Entzug oder Gewährung zusätzlicher Freibeträge beeinflusst werden. Es ist zu vermuten, daß sich mit der steuerlichen Belastung auch die private Investitionsneigung verändert. Da die F+E Ausgaben den Charakter risikoreicher Investitionen aufweisen, müßte also eine Veränderung der Investitionsneigung ebenfalls die F+E Ausgaben berühren. Die Frage, welchen Einfluß die steuerliche Belastung der Gewinne auf risikoreiche Investitionen hat, wird in der Literatur allerdings nicht einheitlich beantwortet.¹⁾

Geht man von der Hypothese aus, daß in der Regel die Rendite und das Risiko einer Investition positiv korreliert sind, so lassen sich zwei sich widersprechende Ergebnisse ableiten:

- (a) Im Falle einer Erhöhung der steuerlichen Belastung könnten die Investoren aufgrund der Verringerung der Nettogewinne und der daraus resultierenden Verschlechterung des Gewinn-Risiko-Verhältnisses ihre Investitionstätigkeit, also auch ihre F+E Ausgaben einschränken. Möglich ist aber auch,
- (b) daß die Erhöhung der steuerlichen Belastung gerade risikoreiche, aber mit hohen Gewinnen verbundene Investitionen induziert, weil die Unternehmen versuchen, die Schmälerung ihrer Nettogewinne durch Investitionsprojekte auszugleichen, die höhere Renditen versprechen. Trifft diese Annahme zu, dann müßte zur Förderung von F+E die steuerliche Belastung der Gewinne nicht gesenkt, sondern erhöht werden. Gilt jedoch die

1) Vgl. zur folgenden Argumentation Musgrave, R.A., *The Theory of Public Finance*, New York 1958, S. 312ff., insbesondere S. 319f.; Littmann, K., *Zunehmende Staatstätigkeit und wirtschaftliche Entwicklung*, Köln und Opladen 1957, S. 70ff. und Schmidt, K., *Die Steuerprogression*, Tübingen 1960, S. 121 ff.

unter (a) genannte Reaktionsweise, dann wird gerade eine steuerliche Entlastung der Unternehmensgewinne das Investitionsklima verbessern.

Auch weitergehende theoretische Überlegungen haben zu keiner Klärung der Frage geführt, unter welchen Bedingungen eine der beiden denkmöglichen Verhaltensweisen in der Realität eintreten dürfte. Werden z.B. Finanzierungsaspekte in die Untersuchung einbezogen, so ist auf den ersten Blick die Reaktionsweise (a) für wahrscheinlicher zu erachten. Denn eine Erhöhung der Besteuerung der Gewinne führt zu einer Verschlechterung der Selbstfinanzierungsmöglichkeiten. Doch Selbstfinanzierung wird bei risikoreichen Investitionsprojekten, insbesondere auch bei F+E Vorhaben angestrebt, um Verschuldungen zu vermeiden, die mit Zins- und Tilgungszahlungen verbunden sind, denen keine ausreichende Absicherung durch Gewinne gegenübersteht.¹⁾ Aber in konjunkturellen Aufschwungsphasen mit relativ hohen Gewinnen und günstigen Gewinnerwartungen wird eine verstärkte Gewinnbesteuerung die tatsächlichen und erwarteten Finanzierungsmöglichkeiten oftmals unbeeinflusst lassen. Sehen die Unternehmer die Selbstfinanzierung gegenwärtig und künftig als gesichert an, dann ist es denkbar, daß sie auf die verstärkte Steuerlast mit risikoreichen, mit hohen Gewinnen verbundene F+E Vorhaben reagieren, um die Verringerung der Nettorendite auszugleichen. Es mag auf der anderen Seite scheinen, als ob im konjunkturellen Abschwung eine Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten durch Steuersenkungen auch zur Durchführung risikoreicher Investitionsprojekte anreizen könnte. Da im Abschwung die Rendite fällt, die Gewinnerwartungen pessimistisch beurteilt werden und mögliche Verluste aus risikoreichen Investitionsprojekten zur Gefährdung der Existenz der Unternehmung führen

1) Vgl. hierzu auch die Einflüsse des Gesamtgewinns einer Unternehmung auf das F+E Budget, S.134 dieser Arbeit.

können, ist das Eintreten des Wirkungszusammenhanges jedoch höchst unsicher.

Auf der Grundlage der theoretischen Argumente erscheint es wenig sinnvoll, "Leitsätze zu formulieren, die allgemeine steuerpolitische Regeln zur Verbesserung des Investitionsklimas"¹⁾ oder zur Förderung risikoreicher Investitionsprojekte enthalten.

Aber auch empirische Untersuchungen der möglichen Zusammenhänge werden wohl keine befriedigenden Antworten auf die Frage nach den Verhaltensweisen geben können. Sobald Einflüsse psychologischer Natur eine wichtige Rolle spielen, also Gewinnerwartungen nicht nur mit der konjunkturellen Situation zu verbinden sind, sondern schwer bestimmbare Einflüsse von gesellschaftlich-politischen und technischen Bereichen ausgehen, genügen empirische Ergebnisse nicht mehr für die Formulierung von ständig gültigen steuerpolitischen Leitsätzen.

Die Steuerbelastung der Gewinne wird nicht nur durch Tarifvariationen und Veränderungen der Freibeträge beeinflusst, sondern auch durch die Bestimmungen über den Verlustausgleich. Enge Verlustausgleichsbestimmungen führen dazu, daß der Staat zwar an Gewinnen, nicht aber an den Verlusten der Unternehmen partizipiert und bewirken so eine Verschlechterung des Gewinn-Risiko-Verhältnisses. Die steuerrechtliche Einführung eines befristeten Verlustrücktrages neben dem Verlustvortrag, wie sie vom wissenschaftlichen Beirat beim Bundesministerium der Finanzen empfohlen wird²⁾ und inzwischen realisiert worden ist,³⁾ erscheint deshalb unter dem Gesichtspunkt einer Verbesserung der Bedingungen für risikoreiche Investitionen besonders zweckmäßig.

¹⁾ Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 171 f.

²⁾ Vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister der Finanzen, Gutachten zur Reform der direkten Steuern in der Bundesrepublik Deutschland, in: Schriftenreihe des Bundesministeriums der Finanzen, Heft 9, Bad Godesberg 1967, S. 21 und z.B. auch Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission 1971, Schriftenreihe des Bundesministeriums der Finanzen, Heft 17, Bonn 1971, S. 518ff.

³⁾ Die Regelung in § 10 d Einkommensteuergesetz 1975 gestattet einen einjährigen Verlustrücktrag.

6.1.2. Abschreibungen als Instrument zur Beeinflussung privater F+E Tätigkeit¹⁾

6.1.2.1. Beurteilung der Förderungswirkungen

Für eine im Vergleich zur allgemeinen Änderung der steuerlichen Belastung gezieltere Beeinflussung der privaten F+E-Aktivitäten kommen Veränderungen der Abschreibungsmodalitäten für die in der F+E eingesetzten Güter des Anlagevermögens in Betracht.²⁾

1) Es wird darauf verzichtet, solche Maßnahmen zu diskutieren, die eine gezielte Beeinflussung der F+E durch Veränderungen des Steuertarifs oder der Freibeträge zu erreichen versuchen. Solche Maßnahmen werden für freie Erfinder oder Arbeitnehmererfinder angewandt und kommen prinzipiell auch für größere, unabhängige Forschungslabors in Frage. Eine Förderung der industriellen F+E wird sich im wesentlichen nur durch eine Begünstigung der unternehmenszugehörigen F+E Labors erreichen lassen. Gehören die F+E Labors jedoch rechtlich und wirtschaftlich zu einem Unternehmen und findet keine rechnungsmäßige Abgrenzung zwischen der F+E Abteilung und der restlichen Unternehmung statt, so ist eine Anwendung dieser Vergünstigungen nicht möglich. Schwierigkeiten werden sich auch dann einstellen, wenn Forschungslabors begünstigt werden sollen, die rechtlich selbständig sind, aber zu einem Unternehmen gehören oder die rechnungsmäßig von der sonstigen Unternehmung getrennt werden, weil es kaum Wege gibt, ungerechtfertigte Gewinnübertragungen auf die Forschungslabors, z.B. durch überhöht angesetzte Verkaufspreise für die F+E Ergebnisse, die in den Labors erzeugt werden, festzustellen. Außerdem werden die Instrumente der Bewertungsabschläge und der steuerlichen Rücklagen nicht gesondert behandelt. Die sich bei ihrer Anwendung ergebenden Probleme unterscheiden sich nur unwesentlich von den Schwierigkeiten des Einsatzes der Abschreibungsvergünstigungen. Insbesondere treffen die grundsätzlichen Erwägungen in Bezug auf die Abschreibungsvergünstigungen auch auf die Bewertungsabschläge und die steuerfreien Rücklagen zu, weil diese Instrumente ebenfalls ertragssteuerliche Sondervergünstigungen darstellen.

2) Erhöhte Anfangsabschreibungen, sofortige Abschreibung einer neu eingestellten Anlage, beschleunigte Abschreibungen, Überabschreibungen und die freie Wahl der Abschreibung im Rahmen einer 100 % Abschreibung kennzeichnen diese Möglichkeiten.

Von den möglichen Abschreibungsregelungen sind zwei herauszugreifen, mit denen sich eine Förderung der F+E Ausgaben prinzipiell erreichen läßt. Entweder können im Rahmen der "normalen" Abschreibung Vorausabschreibungen oder erhöhte Anfangsabschreibungen, sogenannte Sonderabschreibungen, zugelassen oder es können über die Anschaffungs- oder Herstellkosten hinausgehende Absetzungen für Abnutzung, sogenannte Überabschreibungen, gestattet werden.

Sonderabschreibungen reduzieren den steuerpflichtigen Gewinn und führen so zu einer verringerten Steuerbelastung zu Beginn der Nutzungszeit eines Gutes des Anlagevermögens. Allerdings wird die verringerte Steuerbelastung durch entsprechend höhere Steuerbelastungen in späteren Perioden kompensiert, in denen nur noch niedrigere Abschreibungen vorgenommen werden können. Die Begünstigung liegt im Falle der Sonderabschreibungen zum einen in der Verbesserung der Liquiditätssituation und zum anderen in dem Zinsvorteil der teilweisen Verschiebung der Steuerzahlungen in die Zukunft.¹⁾

Überabschreibungen führen im Vergleich zu Sonderabschreibungen nicht nur zu Zins- und Liquiditätsgewinnen, sondern bewirken eine echte Steuerersparnis, da der steuerpflichtige Gewinn über die Jahre der Nutzungsdauer hinweg um mehr als die Anschaffungs- oder Herstellkosten vermindert werden kann. Sie erlauben insofern eine stärkere Begünstigung der Investitionen im F+E Bereich und der F+E Ausgaben insgesamt.

Neben der Höhe, in der Sonder- oder Überabschreibungen zugelassen werden, wird die Wirkung dieser Abschreibungsregeln auf die F+E Ausgaben vom Anteil der Investitionen an den gesamten F+E Ausgaben abhängen. Für das Jahr 1964 wurde der Anteil der

1) Bei ständig wachsendem Investitionsvolumen kann die Sonderabschreibung aber auch zu einem zusätzlichen Gewinn führen "in Höhe der Steuerzahlungen für jenen Gewinn, den der Unternehmer aufgrund der beschleunigten Abschreibung ad infinitum vor sich herschiebt." Vgl. Reuter, J., a.a.O., S. 90. Außerdem wird bei einem progressiven Steuersystem die gesamte Steuerbelastung von der periodischen Verteilung der Abschreibungen auf die Nutzungsdauer der Anlagen abhängen können.

Investitionen im F+E Bereich auf durchschnittlich 13 % geschätzt.¹⁾ Wenn diese Angabe die tatsächlichen Verhältnisse annähernd wiedergibt, so ist die Förderungsmöglichkeit der privaten F+E Tätigkeit durch günstig gestaltete Abschreibungsmodalitäten als sehr begrenzt zu erachten. Gries²⁾ gibt in einer neueren Veröffentlichung einen Anteil der Investitionen an den Gesamtausgaben für F+E von 20 % an. Aber auch dieser Anteil bestätigt eigentlich nur, daß die F+E Tätigkeit durch relativ hohe Personalausgaben charakterisiert wird und folglich die Effizienz des Instrumentariums der Sonderabschreibungen insoweit nicht hoch zu veranschlagen ist.

Allerdings muß bedacht werden, daß der Anteil der Investitionen an den F+E Ausgaben von Projekt zu Projekt unterschiedlich sein kann. In der Regel lassen sich diese Unterschiede z.B. auch zwischen Grundlagenforschungsprojekten, Projekten der angewandten Forschung und Entwicklungsprojekten nachweisen. Daraus folgt: F+E Projekte mit hohem Investitionsanteil werden offensichtlich stärker begünstigt als F+E Projekte, die nur in geringem Umfang den Einsatz längerlebiger Güter des Anlagevermögens verlangen. Der Versuch, durch eine differenziertere Förderung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung oder durch eine differenzierte Behandlung verschiedener F+E Projektarten die Unterschiede in den sozialen Gewinnmöglichkeiten zwischen einzelnen F+E Arbeiten oder -Projekten näherungsweise zu berücksichtigen, ist jedoch kaum mit dem Kriterium der Kapitalintensität von F+E Projekten zu verbinden

1) Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.), Technologie und Wirtschaft, Bonn 1970, S. 99 f.

2) Gries, W., a.a.O., S. 46.

Ein Ausweg aus dieser Situation könnte höchstens in der jeweiligen Berücksichtigung des Anteils der Investitionen an den Gesamtausgaben eines F+E Projekts bei der Festlegung der Höhe der Sonder- oder Überabschreibungen gesehen werden. Praktisch wird dieser Weg aber wegen der erforderlichen schwierigen Ausgestaltung der Abschreibungsregeln nicht gangbar sein.

Eine Anbindung staatlicher Förderungsleistungen an die in der F+E genutzten Güter des Anlagevermögens erweist sich aber nicht nur unter dem Aspekt der Abhängigkeit der Wirkungen der Förderung vom Anteil der Investitionsausgaben an den Gesamtausgaben für F+E als problematisch.

Für eine effiziente Steuerung der privaten F+E mit Hilfe der Abschreibungsregelungen ist zu verlangen, daß die Regelungen erstens F+E Aktivitäten und allgemeine Produktionsaktivitäten und zweitens , je nach Vorgehensweise, Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung oder verschiedene Arten von Forschungsprojekten voneinander zu trennen vermögen.

Eine Förderung mit Hilfe von Abschreibungsbegünstigungen setzt voraus, daß bestimmt werden kann, welche Güter des Anlagevermögens für welche F+E Aktivitäten benutzt worden sind und welche Investitionen dem F+E Bereich, welche dem Produktionsbereich zuzurechnen sind.

Die Trennung von Investitionen des F+E Bereichs von jenen des Produktionsbereichs erscheint dabei noch als das einfachste Problem. Forschungs- und Produktionsaktivitäten lassen sich in der Regel gut unterscheiden. Es sind somit auch steuerrechtliche Normen anzugeben, die die Trennung fixieren. Auch wenn z.B. Gebäude sowohl für Forschungs- als auch für Produktionszwecke genutzt werden, kann die unterschiedliche Nutzung berücksichtigt werden.¹⁾

1) Die Anteile könnten z.B. anhand der jeweils benutzten Grundfläche eines Gebäudes berechnet werden.

Schwieriger ist hingegen die Abgrenzung zwischen Entwicklungstätigkeit und der Produktion. Hier ergeben sich regelmäßig Überschneidungen, weil Test- oder Versuchsanlagen bereits mit der Herstellung von Gütern verbunden sind. Eine Lösungsmöglichkeit besteht darin, alle Entwicklungsarbeiten, die bereits mit Produktionsaktivitäten einhergehen, nicht zu begünstigen, d.h. also insbesondere für Test- und Versuchsanlagen die günstigeren Abschreibungsbedingungen nicht zuzulassen. Hierdurch würde allerdings ein erheblicher Teil der Entwicklungsarbeiten durch die Förderungsmaßnahmen nicht mehr begünstigt werden.

Eine andere Möglichkeit ist darin zu sehen, auf eng gefaßte "prägravierende" steuerrechtliche "Normen" zu verzichten und für die strittigen Fälle, die vor allem dann entstehen, wenn größere Test- und Versuchsanlagen errichtet werden, der Finanzverwaltung einen Ermessensspielraum zuzubilligen. Dieser wird im Laufe der Zeit durch ein enges Netz der Kasuistik infolge der Tätigkeit der Finanzgerichtsbarkeit inhaltlich genauer ausgefüllt werden können.¹⁾

Wesentlich problematischer wird hingegen sein, exakt vorzuschreiben, welche F+E Aktivitäten z.B. zur Grundlagenforschung, zur angewandten Forschung oder zur Entwicklung gehören. Das gleiche gilt für die Prüfung, ob und in welchem Umfang die F+E Anlagen für Grundlagenforschung, angewandte Forschung oder Entwicklung genutzt werden oder mit welchen Anteilen die verschiedenen Aktivitäten an der Nutzung der F+E Anlagen beteiligt waren. Die Schwierigkeiten resultieren hauptsächlich aus dem Fehlen objektiver Kriterien,²⁾ anhand derer eine Unterscheidung zwischen den Tätigkeiten des F+E Spektrums eindeutig erfolgen könnte.

1) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 175.

2) Subjektive Kriterien der Unternehmen, welche Aktivitäten sie für Grundlagenforschung, angewandte Forschung oder Entwicklung halten, sind hier offensichtlich nicht brauchbar. Man wird soweit wie möglich versuchen, die F+E Aktivitäten als solche auszuweisen, für die die günstigsten Abschreibungsregeln bestehen.

Die Unterscheidungskriterien, die in steuerrechtliche Bestimmungen aufgenommen werden, werden also Überschneidungen zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung sowie zwischen angewandter Forschung und der Entwicklung nicht vermeiden können.

Mit ähnlichen, wenn nicht größeren Problemen, ist der Versuch, die Abschreibungsmodalitäten für die Zwecke einer selektiven Steuerung der industriellen Forschung und Entwicklung zu manipulieren, verbunden. Damit die Unternehmen angeregt werden, bestimmte Arten von F+E Projekten vorzunehmen, muß festgelegt werden, für welche F+E Projekte die Abschreibungsvergünstigungen in Anspruch genommen werden können. Eine genaue und detaillierte Beschreibung der zu fördernden F+E Projekte, sofern sie überhaupt möglich ist, wird aber zu einer erheblichen Komplizierung der steuerlichen Regelungen führen. Außerdem werden bei detaillierten Bestimmungen häufig Änderungen notwendig sein, und zwar aufgrund der Informationen, die im F+E Prozeß laufend gewonnen werden. Solche Veränderungen werden meistens deswegen abgelehnt, weil durch sie die Kontinuität der Besteuerung gefährdet wird. Deshalb wird man in der Regel nur recht grobe technische Ziele vorgeben können, z.B. derart, daß die Vergünstigungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gewährt werden, die dazu beizutragen versprechen, den Energieverbrauch zu reduzieren oder bestimmte Umweltprobleme zu lösen.

Die lenkende Wirkung der Bestimmungen ist überdies davon abhängig, wie genau von der Finanzbehörde geprüft werden kann, ob und in welchem Umfang F+E Anlagen für die in den Bestimmungen angegebenen F+E Projekten oder F+E Arbeiten eingesetzt worden sind. Es ist aber weder bei detaillierten Beschreibungen der zu begünstigenden F+E Vorhaben noch bei nur groben Angaben über die Art der förderungswürdigen

F+E Projekte zu kontrollieren, ob die von den Unternehmen vorgenommenen F+E Arbeiten die Voraussetzungen für die Inanspruchnahme der Begünstigung erfüllen oder nicht. Ebenfalls wird die Finanzbehörde ex-post nicht genau feststellen können, ob die Angaben der Steuerpflichtigen über die Nutzung der F+E Anlagen zutreffen oder nicht. Man wird so mit einer Neigung der Unternehmen rechnen müssen, eine überwiegende Nutzung ihrer F+E Anlagen durch förderungswürdige F+E Arbeiten anzugeben. Eine mißbräuchliche Inanspruchnahme der steuerlichen Vergünstigungen mindert jedoch ihre wirtschaftspolitische Qualität.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß sich eine erfolgreiche F+E Politik mit Hilfe der Veränderungen der Abschreibungsregeln kaum durchführen läßt. Die gezielte Förderung einzelner Tätigkeiten des F+E Spektrums oder bestimmter F+E Projekte wird durch die Abhängigkeit der Förderungsleistungen von dem Ausmaß der Benutzung von F+E Anlagen und durch die im Rahmen steuerrechtlicher Bestimmungen kaum zu lösenden Abgrenzungen zwischen den einzelnen F+E Tätigkeiten oder einzelnen F+E Projekten weitgehend verhindert. Möglich erscheint allenfalls eine allgemeine Förderung der F+E Tätigkeit,¹⁾ deren Wirksamkeit aber durch die Abhängigkeit der Unterstützung von dem Anteil der F+E Investitionen an den gesamten F+E Ausgaben und durch die Schwierigkeiten der Abgrenzung zwischen F+E auf der einen und der Produktion auf der anderen Seite beschränkt wird.

¹⁾ Dieses kennzeichnet u.E. aber einen nennenswerten Unterschied zwischen Maßnahmen einer allgemeinen Be- oder Entlastung der Gewinne und den Abschreibungsvergünstigungen. Im ersten Fall werden nur allgemein risikoreiche Investitionsvorhaben angesprochen, während die Abschreibungsvergünstigungen direkt auf die F+E Aktivitäten, wenn auch über den Umweg der eingesetzten F+E Anlagen, zielen.

6.1.2.2. Grundsätzliche steuersystematische Erwägungen

Neben diesen Argumenten sprechen aber auch grundsätzliche steuersystematische Erwägungen gegen eine Verwendung der Abschreibungsvergünstigungen zur Förderung der F+E. So wird im Gutachten der Steuerreformkommission¹⁾ festgestellt, daß Sonderabschreibungen zur Förderung der Forschung und Entwicklung wirtschaftspolitisch motivierte ertragssteuerliche Sondervergünstigungen darstellen.

Gegen wirtschaftspolitisch motivierte steuerliche Sondervergünstigungen erhebt die Kommission schwerwiegende Bedenken. Sondervergünstigungen bewirken einen betriebswirtschaftlich nicht zu rechtfertigenden Eingriff²⁾ in die Bemessungsgrundlage und verfälschen damit den steuerlichen Gewinnbegriff. Sie verletzen das Prinzip der Gleichmäßigkeit der Besteuerung, indem sie Unternehmer besser stellen als Arbeitnehmer und vermindern "die steuerliche Belastung der Unternehmen, obwohl die steuerliche Leistungsfähigkeit, auf die es im Rahmen der Ertragsteuer ankommt, durch die Inanspruchnahme der Sondervergünstigungen nicht beeinträchtigt wird."³⁾

¹⁾ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission 1971, a.a.O., S. 548 ff. und Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister der Finanzen, Gutachten zur Reform der direkten Steuern in der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 20 f. und S. 49. Diese Ausführungen betreffen die Überabschreibungen in gleicher Weise.

²⁾ Den Sonderabschreibungen stehen keine entsprechenden Wertminderungen gegenüber.

³⁾ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission, a.a.O., S. 551.

Hinsichtlich der ökonomischen Wirkung wird darauf hingewiesen, daß die Vergünstigungen von dem Gewinn einer Unternehmung abhängig sind. Die Vergünstigungen treten nicht ein, wenn eine Unternehmung keine Gewinne erzielt¹⁾ und werden wegen des progressiven Steuertarifverlaufs²⁾ im Umfang von der Höhe des Gewinns bestimmt. Ein rationaler wirtschaftspolitischer Eingriff verlangt aber für gleiche ökonomische Tatbestände dieselben Vergünstigungen.

Außerdem sind Bedenken gegen steuerliche Sondervergünstigungen auch deswegen angebracht, weil die Haushaltsgrundsätze der Wahrheit und Klarheit verletzt werden: Die finanziellen Belastungen der wirtschaftspolitischen Maßnahmen werden auf der Ausgabenseite nicht "offen ausgewiesen, sondern bereits mit den Steuereinnahmen saldiert."³⁾

Unter Berücksichtigung dieser Einwände wird man, trotz des Einsatzes der Abschreibungsregelungen für die Förderung der

1) Wenn die Möglichkeit zum Verlustvor- oder -rücktrag gegeben ist, können die Vergünstigungen mit zeitlicher Verschiebung in Anspruch genommen werden.

2) Das Argument der Ungleichbehandlung infolge der Progression trifft in der Bundesrepublik für die Körperschaftsteuer weit weniger zu als für die veranlagte Einkommensteuer. Bei der alten Körperschaftssteuer überwog die Anwendung des Normaltarifs und die Progression im Tarif für die personenbezogenen Kapitalgesellschaften hatte wenig Auswirkungen. Zu bedenken ist aber, daß die Belastung durch die Körperschaftssteuer vom Verhältnis zwischen einbehaltenem und ausgeschüttetem Gewinn abhängig war und ist. Die neue Körperschaftssteuer sieht keinen gesonderten Tarif für die personenbezogenen Kapitalgesellschaften mehr vor. Eine progressive Wirkung der Steuer könnte sich - vermutlich aber nur in geringem Umfang - durch die Freibeträge für kleinere Körperschaften ergeben. Vgl. Körperschaftssteuergesetz vom 31. August 1976, § 23 und § 24.

3) Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission, a.a.O., S. 552. Im Prinzip ließe sich dieses Problem natürlich auch durch einen gesonderten Ausweis der Steuermindereinnahmen lösen.

industriellen F+E in vielen Ländern,¹⁾ auf die bereits geäußerte Auffassung zurückkommen müssen, daß die Abschreibungsvergünstigungen kein brauchbares Instrument der F+E Politik sein können.²⁾

6.1.2.3. Vergleich der Abschreibungsregelungen für F+E Investitionen in einigen Industrieländern

Die Tabelle 3, S. 163, vermittelt einen Eindruck über den Einsatz der Abschreibungsvergünstigungen für die Förderung der F+E in verschiedenen Industrieländern. Es ist ergänzend zu bemerken, daß in der Bundesrepublik mit dem Inkrafttreten des Einkommensteuergesetzes 1975 die Möglichkeit, neben der Abschreibung nach § 7 EStG bis zu 50 % der Anschaffungs- oder Herstellkosten für bewegliche und bis zu 30 % der Anschaffungs- oder Herstellkosten für unbewegliche Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens im Jahre der Anschaffung und in den vier darauffolgenden Jahren abzuschreiben, sofern die beweglichen Wirtschaftsgüter in dem betrachteten Zeitraum ausschließlich und die unbeweglichen zu mehr als 2/3 der Forschung und Entwicklung dienten, nicht mehr gegeben ist.

Neben den in der Tabelle angegebenen Regelungen ist auf die umfangreichen Förderungsmaßnahmen zu verweisen, die Anfang der 60er Jahre in Kanada eingeführt worden sind.³⁾ Die dort

¹⁾ In diesem Zusammenhang ist anzumerken, daß die Wirksamkeit der Abschreibungsregeln in den verschiedenen Ländern kaum empirisch untersucht worden ist. Lediglich für die spezifischen kanadischen Maßnahmen wird in der Literatur ein erfolgreicher Einsatz erwähnt - vgl. z.B. Reuter, J., a.a.O., S. 92 -. Die relativ häufige Anwendung des Instruments der Abschreibungsvergünstigungen in der F+E Politik beruht wahrscheinlich auf der empirisch nicht zu rechtfertigenden Vermutung, daß sich die Abschreibungsvergünstigungen für F+E Investitionen nicht wesentlich anders auswirken als für "normale" Investitionen.

²⁾ Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen..., a.a.O., S. 180.

³⁾ Vgl. Helliwell, J.F., Public Policies and Privat Investments, Oxford 1968, S. 182 ff. und OECD (Hrsg.), The Industrial Policies of 14 Member Countries, a.a.O., S. 98.

Land	Sonderabschreibungs- sätze für bewegliche unbewegl. Wirtschaftsgüter in %		Bestimmungen
Bundes- republik Deutsch- land	50	30	Für Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens neben der linearen Abschreibung in den ersten fünf Jahren, danach lineare Restwertabschreibung. Gilt nur für Wirtschaftsgüter, die vor dem 1.1.1975 angeschafft werden.
Belgien	$33\frac{1}{3}$	-	Pro Jahr. Gesamtabschreibung in drei Jahren für Wirtschaftsgüter, die der wissenschaftlichen Forschung dienen.
Frank- reich	50	50	Im Jahre der Anschaffung oder Herstellung für Anlagegüter, die Forschungszwecken dienen. Normale Restwertabschreibung im 2. Jahr.
Italien	50	50	Im Jahre der Anschaffung oder Herstellung für Anlagegüter, die Studien-, Forschungs- und Entwicklungszwecken dienen. Lineare Restwertabschreibung in fünf Jahren.
Japan	$33\frac{1}{3}$	$33\frac{1}{3}$	Für Wirtschaftsgüter, die der Forschung dienen. Neben der Normalabschreibung.
Öster- reich	60	60	Im ersten Jahr für Wirtschaftsgüter, die der Forschung dienen. Restwertabschreibung in vier gleichen Jahresraten.
USA	20	20	Pro Jahr. Gesamtabschreibung in fünf Jahren für Wirtschaftsgüter, die Forschungs- und Entwicklungszwecken dienen.

geltenden steuerlichen Förderungsmaßnahmen erlaubten anfänglich, alle Ausgaben für F+E sofort als abzugsfähige Betriebsausgaben zu behandeln und zusätzlich Abschreibungen in Höhe von 50 % des Zuwachses der Forschungsausgaben im Vergleich zum Basisjahr 1960 in Anspruch zu nehmen. Um die negativen Wirkungen des progressiven Steuertarifs zu vermeiden und um zu verhindern, daß Unternehmen, die im Basisjahr bereits hohe F+E Ausgaben tätigten, benachteiligt werden, wurde die Regelung 1966 dahingehend verändert, daß neben der sofortigen 100 % Abschreibung der Kapitalkaufwendungen¹⁾ für Forschungs- und Entwicklungstätigkeit jeweils ein 25 % Steuerekredit auf die Kapitalkaufgaben und auf die Erhöhung der Ausgaben gegenüber dem Durchschnitt der fünf vorangegangenen Jahre gewährt wurde. Weiterhin ist zu erwähnen, daß in Großbritannien eine zeitlang die Möglichkeit bestand, eine Überabschreibung von 20 % auf Forschungsanlagen vorzunehmen.²⁾

6.1.3. Investitionsprämie und Investitionszulage

Die grundsätzlichen Einwände, die gegen das Instrument der Abschreibungsvergünstigungen u.a. von der Steuerreformkommission³⁾ zusammengefaßt wurden, lassen sich teilweise durch den Einsatz der Instrumente der Investitionsprämie oder der Investitionszulage ausräumen. Beide Instrumente knüpfen wie die Abschreibungsvergünstigungen an die F+E Investitionen an. Die Investitionsprämie gestattet den Steuerpflichtigen einen bestimmten Prozentsatz der Herstellungs- oder Anschaffungskosten der Güter des Anlagevermögens von der Steuer-schuld abzuziehen. Sie ist technisch den Steuergutschriften gleichzusetzen. Durch die Minderung der Herstellungs- oder Anschaffungskosten der F+E Anlagen hat sie die gleichen

¹⁾ Die laufenden Aufwendungen sind als Betriebsausgaben ebenfalls sofort abzugsfähig.

²⁾ Vgl. Reuter, J., a.a.O., S. 71.

³⁾ Vgl. S. 170 ff. dieser Arbeit.

gewinnerhöhenden Wirkungen wie die Überabschreibungen.¹⁾

Der Vorteil der Investitionsprämien gegenüber den Abschreibungsvergünstigungen besteht zumeinen darin, den betrieblichen Rechnungszusammenhang nicht zu zerstören, d.h. Abschreibungen allein den Zwecken des Ausweises des technisch-wirtschaftlichen Verschleißes dienen zu lassen, zum anderen wird die Unterstützung nicht mehr durch die Progression des Steuertarifs berührt, d.h. die zu fördernden wirtschaftlichen Tatbestände werden gleichmäßiger behandelt. Wenn die Investitionsprämie dennoch im allgemeinen abgelehnt wird, so deshalb, weil sie wie die Abschreibungsvergünstigungen nur von steuerzahlenden Unternehmen in Anspruch genommen werden kann. Außerdem verstößt auch die Investitionsprämie gegen den Grundsatz der Haushaltsklarheit, weil die für den Staat entstehende finanzielle Belastung nicht offen im Haushaltsplan ausgewiesen wird.

Das erste Problem der gleichmäßigen oder von der Steuerschuld unabhängigen Begünstigung der zu fördernden wirtschaftlichen Sachverhalte wird durch die Investitionszulage gelöst. Sie wird technisch in gleicher Weise berechnet wie die Investitionsprämie, ist aber von der individuellen Steuerschuld unabhängig, da sie an alle Wirtschaftssubjekte, die den zu fördernden Sachverhalt nachweisen können, gezahlt wird. Lediglich der Grundsatz der Haushaltsklarheit wird nach wie vor durch den fehlenden Ausweis der Kosten der Förderung verletzt, da die zuständigen Finanzämter die Zulage direkt aus dem Aufkommen der Einkommen- und Körperschaftssteuer zahlen.²⁾ Aus diesem Grunde fordert die

¹⁾ A priori gibt es keinen Grund, die Wirkung der Investitionsprämie für höher zu erachten als z.B. die Wirkungen der Sonder- oder Überabschreibungen. Erst die Höhe der Investitionsprämie bestimmt das Ausmaß der Förderung.

²⁾ Nebenbei bemängelt die Steuerreformkommission, daß die begünstigten Unternehmen die Bilanzansätze für die Güter des Anlagevermögens, die von der Investitionszulage betroffen werden, nicht um diese vermindert zu werden brauchen. Damit weisen die Unternehmen einen Aufwand aus, der ihnen nicht entstanden ist. Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission 1971, a.a.O., S. 553 f.

Steuerreformkommission eine Ausgestaltung der Investitionszulage¹⁾ als offene Subvention,²⁾ um so die wirtschaftlichen Förderungsmaßnahmen auf der Ausgabenseite des Haushalts sichtbar zu machen und dem Grundsatz der Haushaltsklarheit zu genügen.^{3) 4)}

Wenn die Investitionsprämie oder die Investitionszulage auch einige Probleme der Abschreibungsvergünstigungen teilweise oder ganz zu lösen vermögen, bleiben dennoch eine Reihe von Schwierigkeiten bestehen. Wie die Abschreibungsvergünstigungen wirken beide in Abhängigkeit vom Anteil der F+E Investitionen an den Gesamtausgaben für F+E.⁵⁾ Außerdem sind die schwierigen Abgrenzungsprobleme zwischen den F+E Tätigkeiten der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Entwicklung sowie zwischen einzelnen F+E Projekten, die Bestimmung, zu welchen Teilen die Anlagen für die jeweiligen Zwecke benutzt werden und die daraus

-
- 1) Gegenwärtig wird in der Bundesrepublik eine Investitionszulage für F+E Investitionen in Höhe von 7,5 % gewährt. Bis 1973 betrug die Zulage 10 %.
- 2) Offene Subventionen werden sichtbar in den öffentlichen Haushalten ausgewiesen. Zum Begriff der offenen Subvention vgl. z.B. Berthold, U., a.a.O., S. 24.
- 3) Daneben weist die Steuerreformkommission darauf hin, daß der psychologische Effekt der Sichtbarkeit der Kosten wirtschaftspolitischer Maßnahmen die Legislative dazu bewegen könnte, zurückhaltender bei der Zustimmung zu Förderungsmaßnahmen des Staates zu urteilen. Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.), Gutachten der Steuerreformkommission 1971, a.a.O., S. 554.
- 4) Die Ausgestaltung der Investitionszulage als offene Subvention braucht keine Steigerung der Verwaltungskosten mit sich zu bringen. Die Investitionszulage könnte weiterhin von den Finanzbehörden gezahlt werden, nur müßten Probleme, die sich aus der Finanzverfassung und den Kompetenzabgrenzungen zwischen den Ressorts ergeben, beseitigt werden.
- 5) Dieser Mangel ließe sich dadurch abstellen, daß die Zulage in Abhängigkeit von den gesamten F+E Ausgaben gewährt wird.

resultierenden Kontrollprobleme im Rahmen der Investitionsprämie oder der Investitionszulage nicht einfacher zu lösen als für die Abschreibungsvergünstigungen.¹⁾

6.1.4. Umsatzsteuerliche Regelungen

In der Literatur wird häufig auch auf die Möglichkeiten verwiesen, F+E Tätigkeiten allgemein durch umsatzsteuerliche Vergünstigungen zu fördern.²⁾ Eine solche Förderung ist aber nur im Rahmen reiner Brutto-Allphasen-Umsatzsteuern möglich. Im Falle einer Netto-Allphasen-Umsatzsteuer, oder einer Brutto-Allphasen-Umsatzsteuer mit Vorsteuerabzug, wie der deutschen Mehrwertsteuer, können solche Förderungsmaßnahmen aber nicht wirksam werden, weil allein Leistungen und Lieferungen an Nichtunternehmer durch Steuerentlastungen begünstigt werden können. Unter den in der Bundesrepublik gegebenen Verhältnissen wäre nur eine steuersystematische dubiose Konstruktion möglich,³⁾ die die Leistungen oder Lieferungen von F+E Labors mit einem im Vergleich niedrigeren Steuersatz belegt, fiktiv aber den regulären Steuersatz unterstellt, um so den Vorsteuerabzug für die Käufer der F+E Leistungen auf der alten Höhe zu belassen.

¹⁾ Die Frage, ob sich diese Probleme bei einer Ausgestaltung der Investitionszulage als offene Subvention durch bestimmte rechtliche und organisatorische Gegebenheiten leichter behandeln lassen, wird im Zusammenhang mit der Diskussion von Subventionen i.e.S. als Förderungsinstrumente für die F+E Politik noch behandelt.

²⁾ Vgl. Hoorn, J.v., a.a.O., S. 175, und Reuter, J., a.a.O., S. 94 f.

³⁾ Diese Regelung, falls durchführbar, dürfte für die industrielle F+E Tätigkeit aber kaum wichtig sein. Wenn von ihr überhaupt nennenswerte Impulse ausgehen, so dürften diese weniger die F+E Tätigkeit selbst treffen als vielmehr die Diffusion von F+E Ergebnissen.

6.2. Förderung der F+E durch Subventionen im engeren Sinn¹⁾

6.2.1. Der Einfluß der Ausgestaltungsfähigkeit des Subventionsinstruments auf die Effizienz der Steuerung der privaten F+E Tätigkeit

6.2.1.1. Eingrenzung relevanter Ausgestaltungsmöglichkeiten

Das Instrument der Subventionen i.e.S. erlaubt Ausgestaltungen,²⁾ die bei steuerlichen Maßnahmen von der sachlichen und rechtlichen Konstruktion her nicht möglich sind oder aus steuersystematischen Überlegungen heraus nicht geboten erscheinen. Es ist zu prüfen, von welcher Bedeutung diese weitgehende Ausgestaltungsmöglichkeit von Subventionen für die Effizienz der Steuerung der privaten F+E ist, um so zum einen die Möglichkeiten zur Beeinflussung der F+E Tätigkeit mit Hilfe der Subventionen beurteilen zu können und zum anderen eventuelle Vorteile des Subventionsinstrument gegen-

¹⁾ Mit Ansel sollen hier unter Subventionen im engeren Sinne die Subventionsformen der verlorenen Zuschüsse, der Darlehen, der Risikoversicherungen, der Garantien und der Bürgschaften verstanden werden. Diese Begriffswahl weicht von der häufig in der Literatur zu findenden Definition ab, die nur verlorene Zuschüsse als Subvention i.e.S. bezeichnet. Sie wird hier vorgezogen, weil sie in der folgenden Diskussion die zusammenhängende Behandlung einiger gemeinsamer Probleme der verschiedenen Subventionsformen erleichtert. Vgl. hierzu Ansel, N., Subventionen..., a.a.O., S. 6.

²⁾ Littmann spricht von einer nahezu unbeschränkten Ausgestaltungsfähigkeit des Subventionsinstruments, vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen..., a.a.O., S. 185.

über den steuerlichen Vergünstigungen aufzuzeigen.¹⁾

Eine besondere Ausgestaltungsfähigkeit von Subventionen i.e.S. ist unter mehreren Aspekten zu konstatieren:

So kann der Kreis der subventionsberechtigten Unternehmen durch funktionelle oder durch institutionelle Kriterien, aber auch durch die Kombination beider eingegrenzt werden. Die Subventionen können dann z.B. von den F+E Investitionen, den F+E Personalausgaben, den Gesamtausgaben bestimmter F+E Arbeiten, von der Branchenzugehörigkeit oder von der Größe der Unternehmen abhängig gemacht werden.²⁾ Sie können dabei als prozentuale Anteile z.B. der F+E Ausgaben berechnet oder z.B. in fixer Höhe für jedes zu fördernde F+E Projekt gewährt werden, d.h. sie lassen einen breiten intensitätsmäßigen Spielraum erwarten.

Die rechtliche Grundlage von Subventionen kann unterschiedlich gewählt werden. Subventionen können auf der Grundlage von Spezialgesetzen, in denen der Kreis der Subventionsberechtigten und die Höhe der Subventionen im Detail bestimmt

1) Auf einen Vorteil der Subventionen i.e.S., dem Grundsatz der Haushaltsklarheit zu genügen, wurde bereits hingewiesen. Anzumerken ist, daß der Grundsatz der Haushaltsklarheit im wesentlichen nur von der Subventionsform der verlorenen Zuschüsse erfüllt wird. Bei den staatlichen Darlehen wird die Darlehenssumme zwar direkt sichtbar, doch liegt ein wesentlicher Teil der Vergünstigung darin, daß der verlangte Zins unter dem Marktzins liegt und/oder die sonstigen Kreditkonditionen günstiger als marktliche Konditionen sind. Diese Subvention kann natürlich im Haushalt nicht sichtbar gemacht werden. Ähnliches ist aber auch für Bürgschaften, Garantien und Risikoversicherungen anzumerken. Die eigentliche Vergünstigung kann im Haushalt durch geldliche Größen nicht erfaßt werden. Häufig wird die mögliche zukünftige Belastung auch nicht durch Eventualausgaben im Haushalt berücksichtigt. In Kapitel 3208, Titel 870 01 des Bundeshaushalts wird nur die Differenz zwischen Ausgaben für Bürgschaften, Garantien und sonstige Gewährleistungen und den Einnahmen aus Gewährleistungsmaßnahmen aufgezeichnet. Zwar geht aus der Erläuterung des Titels hervor, welche Gewährleistungsverpflichtungen der Bund übernommen hat, doch läßt diese Angabe noch keinen Schluß darüber zu, welche zukünftigen Belastungen entstehen können, weil nicht bekannt ist, mit welchem Risiko die Gewährleistungen verbunden sind. Vgl. z.B. Bundeshaushaltsplan für das Haushaltsjahr 1975.

2) So kann z.B. auch die Förderung von Einrichtungen der industriellen Gemeinschaftsforschung durch institutionelle Kriterien festgelegt werden.

oder aufgrund eines Haushaltstitels von der Verwaltung nach von ihr im einzelnen festgelegten Kriterien vergeben werden.

Im engen Zusammenhang mit der rechtlichen Konstruktion stehen die Möglichkeiten der subventionsgewährenden Behörde, des Subvenienten, die Vergünstigungen mit jenen Auflagen und Kontrollrechten zu verbinden, die für das Erreichen der Zwecke der Subvention, den gewünschten Verhaltens- oder Entscheidungsänderungen bei den Subventionsempfängern, notwendig sind. Dabei kann die Subventionierung sowohl ex-ante als auch ex-post erfolgen. Bei der ex-post Subventionierung geht der zu fördernde Sachverhalt der Mittelbereitstellung voraus. Er ist in der Regel nicht mehr reversibel. Bei der ex-ante Subventionierung erfolgt die Mittelbereitstellung bevor die gewünschte Verhaltensänderung der Unternehmen eingetreten ist.¹⁾ Die Subvention ermöglicht häufig erst die vom staatlichen Planträger gewünschten Entscheidungen der Unternehmen, z.B. die Durchführung eines bestimmten F+E Vorhabens.

Außerdem sind bei Subventionen verschiedene Vergabeverfahren möglich: Beim Quotitätssystem wird allen Unternehmen, die die Empfangs- und/oder Verwendungsaufgaben erfüllen, die Vergünstigung gewährt. Die Höhe der vom Staat insgesamt bereitzustellenden Mittel wird dann von den Verhaltensänderungen der Unternehmen abhängig. Beim Repartitionsprinzip werden dagegen die Subventionsmittel auf eine bestimmte Summe beschränkt, so daß die Höhe der Subvention bei den einzelnen Unternehmen von der Zahl der Antragsteller oder von dem Ausmaß der Entscheidungsänderungen der F+E Träger abhängig wird.

Ähnlich wie beim Repartitionsverfahren wird auch beim sogenannten "Windhundverfahren" die Summe der Subventionen im vornherein festgelegt. Hier werden die Subventionen an die

¹⁾ Die Subventionsgewährung erfolgt dann gewissermaßen auf Grund der Erklärung des subventionsbeantragenden Unternehmens, bestimmte Handlungen in der Zukunft vorzunehmen.

F+E Träger in der Reihenfolge ihrer Antragstellung solange gewährt, bis die bereitgestellten Mittel erschöpft sind. Die Höhe der Subvention beim einzelnen Antragsteller wird von der Zahl der Anträge oder dem Ausmaß der Entscheidungsänderungen nicht beeinflusst.^{1) 2)}

Für die Förderung der industriellen F+E erscheinen in erster Linie solche Ausgestaltungen des Subventionsinstruments von Interesse, die den Kreis der empfangsberechtigten Unternehmen nach funktionellen Kriterien eingrenzen, also z.B. danach, ob die Unternehmen bestimmte F+E Projekte oder bestimmte F+E Tätigkeiten wie Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklungsarbeiten durchführen.

Die Anlehnung an funktionelle Kriterien erscheint geboten, weil so die Ziele der F+E Politik, bestimmte Tätigkeiten oder bestimmte Arten von Projekten unterschiedlich zu fördern, am ehesten zu erreichen sind. Eine ausschließliche Berücksichtigung institutioneller Kriterien wäre nämlich nur dann sinnvoll, wenn sichergestellt ist, daß die ausgewählten F+E Träger solche Arbeiten durchführen, die den Zielen der staatlichen F+E Politik entsprechen. Aber selbst dann bleibt die Wirkung der Subventionen recht ungenau, weil die begünstigten Träger ihre F+E Arbeiten inhaltlich verändern können. Wenn die Höhe der Subventionen nicht für jeden Einzelfall bestimmt ist, werden auch die Unterschiede in den sozialen Gewinnmöglichkeiten zwischen verschiedenen F+E Arbeiten nicht berücksichtigt. Institutionelle Kriterien sollten deshalb nur zusätzlich zu funktionellen Kriterien angewandt werden, wenn z.B. kleinere und mittlere Unternehmen oder Einrichtungen der industriellen Gemeinschaftsforschung besonders gefördert werden sollen.

Grenzt man die subventionswürdigen Tatbestände funktionell

¹⁾ Vgl. Hansmeyer, K.-H., a.a.O., S. 29 f. und Kirchhoff, G., a.a.O., S. 236.

²⁾ Diese Ausgestaltungsmöglichkeiten kommen allerdings nicht für alle Subventionsformen gleichermaßen in Frage. Hierauf wird bei der Diskussion der einzelnen Subventionsformen näher eingegangen.

ein, so ist eine anteilmäßig an den gesamten F+E Ausgaben¹⁾ bestimmte Höhe der Subventionen einer festen Höhe vorzuziehen. In der Höhe fixe Subventionen erscheinen nur für einen nach institutionellen Kriterien festgelegten Empfängerkreis sinnvoll. Sie führen im Zusammenwirken mit funktionellen Abgrenzungskriterien zu dem Bestreben der F+E Träger, ihre F+E Arbeiten in möglichst viele Einzelprojekte zu zerlegen, für die jeweils die Subvention beansprucht werden kann. Das Ausmaß der Förderung einzelner Projekte kann dabei vom Staat nicht mehr bestimmt werden.

Außerdem sollte als Vergabeverfahren für Subventionen, die der F+E Politik dienen, das Quotitätssystem gewählt werden, weil nur so gewährleistet werden kann, daß die Subvention jenen Unterschied zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten ausgleicht, der Anlaß für den staatlichen Eingriff im F+E Bereich ist.²⁾

1) Zur Bemessung der Höhe der Subventionen kann man, wie oben erwähnt wurde, sowohl an die gesamten F+E Ausgaben, aber auch an bestimmte Teile der F+E Ausgaben, z.B. den Personalausgaben oder den Investitionen, anknüpfen. Um Substitutionseffekte zu vermeiden, erscheint die Anknüpfung an die gesamten F+E Ausgaben am sinnvollsten. Im übrigen ist für eine Anknüpfung der Förderung an die in der F+E eingesetzten Güter des Anlagevermögens auf die Argumente betreffend der Abschreibungsregelungen zu verweisen. Vgl. S. 164 ff. dieser Arbeit.

2) Das Repartitionssystem erscheint natürlich unter dem Gesichtspunkt der finanzpolitischen Beherrschbarkeit von Subventionen vorteilhafter, weil die haushaltsmäßige Belastung im vornherein festgesetzt ist. Beim Quotitätssystem ist sie dagegen abhängig von den Entscheidungsänderungen der F+E Träger, so daß die haushaltsmäßigen Folgen nur unscharf veranschlagt werden können, wobei es von Bedeutung ist, über wie gute Prognosetechniken der Subvenient verfügt. Anzumerken ist, daß das sogenannte "Windhundsystem" nicht in Erwägung gezogen werden sollte, weil der Zeitpunkt der Antragstellung kein rationales Kriterium für die Subventionierung von F+E Tätigkeiten darstellt. In anderen Fällen kann das "Windhundverfahren" durchaus positiver beurteilt werden. Wenn es z.B. daran geht, die Investitionsausgaben der Unternehmen kurzfristig zu erhöhen, kann das "Windhundverfahren" zu einer schnellen Änderung der Investitionsentscheidungen führen.

6.2.1.2. Lenkungswirkungen von Subventionsauflagen

Der Versuch, mit Hilfe von Subventionen eine Beeinflussung des Umfangs und/oder der Struktur der industriellen F+E zu erreichen, wird in seinem Erfolg wesentlich davon beeindruckt, wie der Kreis der subventionsberechtigten Unternehmen eingegrenzt wird, im speziellen, wie die funktionellen Kriterien, von denen die Subventionsgewährung abhängig sein soll, festgelegt werden können. Um das Erreichen der verfolgten wirtschaftspolitischen Ziele sicherzustellen, wird die Gewährung einer Subvention im allgemeinen mit Empfangs- und/oder Verwendungsauflagen verbunden,¹⁾ die eine genaue Formulierung von institutionellen oder funktionellen Abgrenzungskriterien zulassen. Diese Bindung einer Vergünstigung an die Erfüllung

¹⁾ In der Literatur wird zwischen Finanz- und Sachauflagen, zu denen die Empfangs- und Verwendungsauflagen gehören, unterschieden. Vgl. z.B. Kirchhoff, G., Subventionen als Instrument der Lenkung und Koordinierung, Berlin 1973, S. 66 und S. 87 ff.
Finanzaufgaben bestimmen praktisch die Höhe der staatlichen Subventionen. Der Begriff wird von uns aber nicht verwendet. Betreffend der Höhe der Subventionierung wird direkt angegeben, daß ein bestimmter relativer Anteil z.B. an den gesamten F+E Kosten übernommen wird.
In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß Hansmeyer nur solche Transferzahlungen des Staates an Unternehmen als Subventionen bezeichnen will, die nicht mit Verwendungsaufgaben, sondern allein mit Empfangsaufgaben verbunden sind. Bei Transferzahlungen mit Verwendungsaufgaben spricht er von Zweckzuwendungen. Hinter dieser Unterscheidung steht der Gedanke zu berücksichtigen, daß die lenkende Wirkung der Transferzahlungen von der Art der Auflagen abhängig ist. Andel wendet hiergegen ein, daß es a priori keinen Grund gibt, etwa den Lenkungsgrad von Transferzahlungen mit Verwendungsaufgaben höher zu erachten als den von Transferzahlungen mit Empfangsaufgaben. Vgl. hierzu Hansmeyer, K.-H., a.a.O., S. 14 f. und Andel, N., Subventionen, a.a.O., S. 5.

von Auflagen ist als ein charakteristisches Merkmal von Subventionen anzusehen.¹⁾ Ohne sie ist der rationale Einsatz von Subventionen für wirtschaftspolitische Zwecke unmöglich. Empfangsauflagen, die vornehmlich bei ex-post Subventionierungen angewandt werden, konkretisieren die Voraussetzungen für die Subventionsgewährung. Durch sie kann z.B. angegeben werden, welche Größe eine Unternehmung haben muß, welche F+E Arbeiten durchgeführt worden sein müssen, daß die F+E Ergebnisse veröffentlicht werden müssen, detaillierte Berichte über die vorgenommenen F+E Projekte einzureichen, Abschlußberichte anzufertigen oder der subventionsgewährenden Behörde Kontrollrechte einzuräumen sind, damit die Subvention in Anspruch genommen werden kann. Die Unternehmen müssen, um in den Genuß der Subvention zu gelangen, ihre Entscheidungen entsprechend den Empfangsauflagen verändern. Weil das geforderte Verhalten Voraussetzung der Subventionierung und nicht mehr reversibel ist, kann die Steuerungseffizienz von Empfangsauflagen bei der ex-post Subventionierung relativ hoch veranschlagt werden.

Empfangsauflagen werden aber nicht ausschließlich bei ex-post, sondern auch bei ex-ante gewährten Subventionen eingesetzt, hier aber hauptsächlich zur Bestimmung von institutionellen Kriterien. Die funktionellen Kriterien werden bei der ex-ante Subventionierung zweckmäßigerweise durch Verwendungsauflagen konkretisiert. Verwendungsauflagen legen eine Bindung der Ausgabe der Subventionsmittel fest, d.h. sie schreiben dem Subventionsempfänger bestimmte Verhaltensweisen vor - z.B. die Durchführung eines bestimmten F+E Projekts für das die staatlichen Mittel einzusetzen sind -, die von ihm nach Empfang der Subvention eingehalten werden müssen.²⁾ Auf diesem Wege erreicht der Subvenient die von ihm intendierten Änderungen im Verhalten der Unternehmen.³⁾ Da die Bereitstellung der Subventionsmittel vor der tatsächlichen Veränderung

¹⁾ Kirchhoff weist darauf hin, daß dieses im angelsächsischen Begriff der "conditional grants" einen prägnanten Ausdruck finde. Vgl. Kirchhoff, G., a.a.O., S. 64.

²⁾ Vgl. hierzu auch die Fußnote auf S. 181 dieser Arbeit.

³⁾ Vgl. Hansmeyer, K.-H., a.a.O., S. 14.

des Verhaltens der Unternehmen erfolgt und diese erst auslöst oder ermöglicht, kommt einer laufenden Kontrolle der Verwendung der Subventionsmittel für den Steuerungserfolg besondere Bedeutung zu. Typischerweise werden Verwendungsauflagen häufig mit Kontrollauflagen verbunden, die eine laufende staatliche Überwachung der Verwendung der Subventionsmittel zulassen.

Empfangs- und Verwendungsauflagen sagen per se aber noch nichts über die Möglichkeiten der Steuerung der F+E durch Subventionen aus.¹⁾ Die Steuerungseffizienz von Subventionen wird maßgeblich dadurch bestimmt, wie genau die geforderten Entscheidungsänderungen in den Auflagen niedergelegt werden können und wie exakt geprüft werden kann, ob die Auflagen von den subventionierten oder zu subventionierenden Unternehmen erfüllt werden bzw. worden sind.

Die Abgrenzung und Überprüfung von institutionellen Kriterien wirft im Falle der F+E Politik weitaus geringere Schwierigkeiten auf als die Abgrenzung und die Überprüfung der funktionellen Kriterien.²⁾ Wie bereits im Zusammenhang mit den Abschreibungsregeln diskutiert, fehlt es an eindeutigen Anhaltspunkten, die eine Diskriminierung zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung oder zwischen verschiedenen Arten von F+E Projekten zulassen. Einerseits kann dadurch in Empfangs- oder Verwendungsauflagen nicht genau angegeben werden, welche F+E Aktivitäten subventioniert werden sollen und entsprechend kann andererseits nur eingeschränkt geprüft werden, ob die von den Unternehmen geplanten und/oder vorgenommenen F+E Arbeiten die in den Auflagen festgelegten Bedingungen erfüllen.

¹⁾ Im Prinzip findet man z.B. Empfangsauflagen auch bei den steuerlichen Instrumenten, auch wenn die Begriffe dort nicht verwendet werden.

²⁾ Es erscheint im Prinzip wesentlich einfacher zu beurteilen, welche Größe ein Unternehmen hat oder welcher Branche es zuzuordnen ist, als festzustellen, ob ein F+E Projekt zu einer z.B. nach den angestrebten technischen Zielen bestimmten Gruppe von F+E Arbeiten gehört.

6.2.1.3. Die Rechtsgrundlage der Subventionsgewährung als Determinante des Steuerungserfolgs

Die Möglichkeiten einer staatlichen Lenkung der F+E auf der Unternehmensebene werden durch die rechtliche Ausgestaltung des Subventionsinstrument erheblich berührt. Im Prinzip können Subventionen entweder "gesetzesakzessorisch", d.h. auf der Grundlage eines speziellen Gesetzes oder "nicht-gesetzesakzessorisch", d.h. im Rahmen der Fondsverwaltung aufgrund eines Haushaltstitels gewährt werden.¹⁾

Für "gesetzesakzessorische" Subventionen ist es charakteristisch, daß die Zahlung der Subventionen gleichbedeutend mit dem Vollzug des Gesetzes ist, in dem die Bedingungen der Subventionsgewährung geregelt sind. Die Subventionsadressaten haben dabei nicht nur ein Recht auf Gleichbehandlung bei der Subventionsvergabe, sondern auch einen Rechtsanspruch auf die Subventionszahlung. Sie können die Subventionsvergabe gerichtlich prüfen lassen und die Subventionszahlung gerichtlich erzwingen. Der Rechtsanspruch auf die Subvention ermöglicht ihre kalkulierbare Einbeziehung in die unternehmenspolitischen Entscheidungen. Die Kalkulierbarkeit der staatlichen Förderung wird überdies dadurch verstärkt, daß die gesetzesgebundenen Subventionen i.d.R. weder kurzfristig aufgehoben noch geändert werden.

1) Vgl. hierzu Kirchhoff, G., a.a.O., S. 199 ff. Die Unterscheidung in "gesetzesakzessorisch" und "nicht-gesetzesakzessorisch" betrifft natürlich Grenzfälle, die gleichwohl in der Realität häufig vorkommen. Es gibt aber auch Subventionen mit einer spezial-gesetzlichen Grundlage, die nur Rahmenbedingungen liefert, so daß die detaillierte Ausgestaltung der Verwaltung überlassen bleibt. Hier verfügt die Administration dann über einen ähnlich großen Spielraum, wie er bei "nicht-gesetzesakzessorischen" Subventionen gegeben ist. Bei der "nicht-gesetzesakzessorischen" Subvention können andererseits die Richtlinien und Bewilligungsbedingungen einen hohen Grad an rechtlicher Verbindlichkeit bewirken, der einen Rechtsanspruch auf die Subventionszahlung begründet und so den Spielraum der Verwaltung erheblich einschränken kann.

Man mag diesen Sachverhalt als Vorteil im Hinblick auf die längerfristigen Planungsmöglichkeiten für F+E Aktivitäten auf der Unternehmensebene ansehen. Doch sind die "gesetzesakzessorischen" Subventionen auch mit nicht übersehbaren Nachteilen verbunden. Bei "starren" gesetzlichen Vorschriften sind komplizierte Details, wie sie allgemein bei wirtschaftspolitischen Eingriffen und insbesondere bei forschungs- und entwicklungspolitischen Maßnahmen erforderlich sind, nur schwer zu regeln. Technische und wirtschaftliche Tatbestände entziehen sich häufig der Sprachlogik, die den Gesetzen zugrunde liegt.

Außerdem ist die Flexibilität des Instruments bei der Bindung an ein Gesetz nicht sehr hoch: Die Subventionen können weder in der Zielrichtung noch in der Höhe ausreichend schnell an geänderte Bedingungen angepaßt werden.¹⁾

Bleibt die F+E Politik darauf beschränkt, lediglich die drei Teilbereiche Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung unterschiedlich zu fördern, ohne die Struktur der F+E Bereiche selbst zu beeinflussen, können diese Nachteile ohne größere Bedeutung sein. Denn zum einen ist unter dieser Voraussetzung keine besondere Flexibilität des Förderungsinstruments erforderlich und zum anderen benötigt die Abgrenzung der einzelnen F+E Aktivitäten voneinander kein solches Ausmaß an detaillierten Regelungen wie es z.B. bei der Trennung von F+E Projekten in der selektiven F+E Förderung gegeben sein muß.

Der Vorteil der gesicherten Einbeziehung der staatlichen Förderung in die F+E Planung der Unternehmen könnte deshalb eine Präferenz für die "gesetzesakzessorische" Subventionierung bewirken.

¹⁾ Dieses berührt auch das Problem der finanzpolitischen Beherrschbarkeit von Subventionen. Gesetzesgebundene Subventionen weisen eine stärkere Beharrungstendenz auf als Subventionen, die aufgrund eines Haushaltstitels gewährt wurden. Entsprechend kann auch die Berücksichtigung der haushaltsmäßigen Lage bei gesetzgebundenen Subventionen nicht so gut erfolgen wie bei den "nicht-gesetzesakzessorischen" Subventionen.

In diesem Zusammenhang zeigt sich, daß sich die "gesetzesakzessorischen" Subventionen im Hinblick auf ihre Verbindlichkeit von steuerlichen Förderungsmaßnahmen, insbesondere von Abschreibungsvergünstigungen wenig unterscheiden.¹⁾ Sie haben vielmehr das gleiche Maß an rechtlicher Verbindlichkeit und weisen wegen ihrer Gesetzesgebundenheit auch ein gleiches Maß an Kontinuität auf. Wenn die Unternehmen steuerliche Vergünstigungen dennoch vorziehen, spielen wohl andere Gründe eine Rolle. Unternehmen könnten z.B. im Falle direkter Subventionen im Vergleich zu steuerlichen Vergünstigungen einen stärkeren staatlichen Eingriff erwarten und um die Geheimhaltung ihrer F+E Ergebnisse fürchten. Außerdem müssen sie bei direkten Subventionen zusätzliche - insbesondere auch organisatorische - Maßnahmen ergreifen, um die Information über die staatlich gewährten Vergünstigungen sicherzustellen, während die Aufgabe der Information über steuerliche Vergünstigungen i.d.R. den Steuerabteilungen zuzuordnen ist.

Trotz dieser möglichen ablehnenden Haltung der Unternehmen wird man unter dem Gesichtspunkt der Nachteile, mit denen steuerliche Vergünstigungen verbunden sind, der Forderung zustimmen, die private F+E Tätigkeit möglichst durch direkte Subventionen zu steuern.

Kennzeichnend für "nicht-gesetzesakzessorische" Subventionen ist der relativ große Einfluß der Verwaltung bei der Vergabe der Subventionsmittel. Da im Haushalt zwar der Verwendungszweck der Subventionsmittel angegeben wird, aber meist nicht näher spezifiziert ist, unter welchen Bedingungen die bereitgestellten Mittel an die Unternehmen vergeben werden sollen, obliegt es der Verwaltung, die Empfangs- und Verwendungsaufgaben und insbesondere die Kontrollvorschriften durch Richtlinien und Bewilligungsbedingungen zu

¹⁾ Materiell sind u.U. große Unterschiede zu konstatieren, da Abschreibungsvergünstigungen stets durch den Investitionsanteil der F+E Ausgaben bestimmt werden und in ihrer Wirkung vom Gewinn der Unternehmen abhängig sind. Gerade diese Voraussetzungen müssen bei direkten Subventionen nicht notwendig erfüllt sein.

konkretisieren. Diese Gestaltungskompetenz der Verwaltung kann als vorteilhaft für die selektive Förderung der F+E angesehen werden. Wenn es auch keine eindeutigen Kriterien gibt, die zu fördernden F+E Projekte abzugrenzen oder F+E Arbeiten bestimmten F+E Projekten zuzuordnen, wird man doch davon ausgehen können, daß durch detaillierte Richtlinien und Bewilligungsbedingungen, die entsprechend den Erfahrungen bei der Anwendung geändert werden können, eine relativ gute Eingrenzung der zu fördernden F+E Arbeiten erreicht wird, und somit der Lenkungserfolg von Subventionen vergrößert werden kann.

Der wesentlichste Vorteil einer richtlinienmäßigen Subventionsgewährung ist aber in dem hohen Ausmaß an Flexibilität zu sehen. Da keine Gesetzgebungsverfahren eingeleitet werden müssen, können der Einsatz der Subventionen sowie die Veränderung ihrer Richtung und ihrer Höhe sehr kurzfristig erfolgen. Hierdurch ist eine schnelle Anpassung an die sich im F+E Prozeß ergebenden Wandlungen möglich. Es wird der "nicht-gesetzesakzessorischen" Subvention als Nachteil angerechnet, daß sie den Subventionsadressaten keine Rechtsansprüche einräumt und deshalb den Unternehmen keine gesicherte Grundlage für längerfristige Planungen bietet. Auch die sich relativ häufig ändernden Bedingungen für den Subventionsempfang sowie die i.d.R. auf ein Haushaltsjahr beschränkte Subventionsvergabe tragen zu den Bedenken bei. Wichtiger ist allerdings, daß "nicht-gesetzesakzessorische" Subventionen schwerwiegende Probleme juristischer und politischer Natur mit sich bringen. Die nicht an detaillierte gesetzliche Regelungen gebundenen Subventionen können auf der einen Seite das Recht der Wirtschaftssubjekte auf Gleichbehandlung gefährden. Sie führen im politischen Bereich zu einer Verlagerung der Entscheidungskompetenz von der Legislative zur Exekutive.¹⁾ In der juristischen und politikwissenschaftlichen Diskussion werden diese Probleme

¹⁾ Vgl. Kirchhoff, G., a.a.O., S. 200 ff. und S. 255 ff.

nicht einheitlich beurteilt. Von einer Gruppe wird die Meinung vertreten, daß aus grundsätzlichen rechtsstaatlichen Erwägungen heraus, vor allem um den Primat der Legislative gegenüber der Exekutive zu wahren, nicht-gesetzesakzessorische Subventionen nach Möglichkeit unterbleiben sollen. Das Gegenargument lautet, daß die Effizienz wirtschaftspolitischer Maßnahmen gerade eine weitgehende Selbstständigkeit der Administration verlangt.¹⁾

Die angesprochenen Probleme würden sich entschärfen, wenn eine sachkompetente, nicht von Interessengruppen beeinflusste und politisch kontrollierte Verwaltung die Aufgabe der Ausgestaltung wirtschaftspolitischer Maßnahmen übernimmt. Ob überhaupt und wie sich gegebenenfalls eine solche ideale Verwaltung aufbauen läßt, ist jedoch umstritten.²⁾ Somit kann allein festgestellt werden, daß die Qualität öffentlicher Verwaltungen ausschlaggebende Bedeutung für die Erfolgsaussichten des Einsatzes von "nicht-gesetzesakzessorischen" Subventionen hat.

6.2.2. Eignung einzelner Subventionsformen für die F+E Förderung

6.2.2.1. Risikoversicherungen, Bürgschaften und Garantien

F+E Arbeiten sind im Vergleich zu anderen unternehmerischen Aktivitäten mit besonders hohen Risiken verbunden. Da von privater Seite für diese Risiken keine Versicherungen angeboten werden, scheint eine staatliche Risikoversicherung

¹⁾ Vgl. Kreussler, H., Der allgemeine Gleichheitsgrundsatz als Schranke für den Subventionsgesetzgeber unter besonderer Berücksichtigung von wirtschaftspolitischen Differenzierungszielen, Berlin 1972, S. 72 ff. und Kirchhoff, G., a.a.O., S. 199 ff. und S. 253 ff.

²⁾ Littmann hat in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß man für die Erklärung des Verhaltens der Administration, aber auch für die Untersuchung der Verhaltensweisen der Subventionsadressaten, eine soziale Theorie der Korruption benötigt. Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen..., a.a.O., S. 196 und auch Banfield, E.C., Corruption as a Feature of Governmental Organization, in: The Journal of Law & Economics, Vol. 18 (3), 1975, S. 587 ff.

für F+E Arbeiten ein erfolgversprechender Weg zur Förderung von F+E zu sein. Der Subventionscharakter einer solchen staatlichen Versicherung ist dann gegeben, wenn die Summe der gesamten Beitragszahlungen beabsichtigt unter der Summe der voraussichtlichen Auszahlungen liegt, m.a.W., wenn staatliche Zuschüsse im vornherein geplant sind. Der Versuch einer staatlichen Risikoversicherung für F+E Projekte wird aber aus denselben Gründen, die den Verzicht Privater auf diese Aktivitäten bewirken, aufgegeben werden müssen. Eine Risikoversicherung kann nur dann funktionieren, wenn der Verlustfall eindeutig definiert und die Verlusthöhe zweifelsfrei bestimmt werden kann. Ein Verlustfall scheint auf den ersten Blick dann vorzuliegen, wenn das Ziel eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes nicht erreicht wird. Da aber das Ziel eines F+E Projekts im vornherein nicht exakt angegeben werden kann, kann auch der Verlustfall nicht genau eingegrenzt werden. Überdies sagt der Eintritt des im Hinblick auf das Ziel des versicherten F+E Projekts definierten Verlustfalls nichts darüber aus, ob überhaupt ein Verlust entstanden ist und welche Höhe der Verlust gegebenenfalls annimmt: Denn ein F+E Projekt kann mit einem Teilerfolg verbunden sein, das Mißlingen eines Projekts kann wesentliche Informationen für das Vorgehen bei anderen F+E Arbeiten erbringen oder es können sogenannte Nebenbei"-Entdeckungen oder -Erfindungen auftreten. Für die Bewertung dieser Ergebnisse des F+E Projekts gibt es aber keine objektiven, im Versicherungsvertrag festlegbaren Maßstäbe.

In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, daß eine Bemessung der Verlusthöhe unter Berücksichtigung aller Ergebnisse, die bei der Durchführung eines versicherten F+E Projekts gewonnen werden, die F+E Träger veranlassen wird, möglichst viele F+E Ergebnisse geheimzuhalten oder anderen nicht versicherten F+E Projekten zuzurechnen. Hierzu eignen sich besonders solche Ergebnisse, die nicht offenkundig als dem versicherten F+E Projekt zugehörig zu erkennen sind.

Neben den Voraussetzungen der Definition des Verlustfalls sowie der Bestimmung der Verlusthöhe ist es für die Funktionsfähigkeit einer Risikoversicherung für F+E entscheidend, daß die Versicherungsnehmer einen erfolgreichen Projektabschluß anstreben. Da es aber keine Möglichkeiten gibt zu prüfen, ob die F+E Träger sich tatsächlich bemühen, das versicherte Projekt erfolgreich abzuschließen und es entsprechend auch keine Maßnahmen gibt, die ein solches Streben sicherstellen, können die Versicherungsnehmer durch ihr Verhalten den Eintritt des Verlustfalls selbst bestimmen.¹⁾ Es besteht dann nicht nur die Vermutung, daß F+E Träger ineffizient arbeiten, sondern auch die Gefahr, daß F+E Träger bestimmte Projekte²⁾ versichern, mit der Absicht, das Projektziel nicht zu erreichen. Sie werden vielmehr ihre Bemühungen auf die Gewinnung anderer, verwertbarer Ergebnisse richten, die bei der Bemessung der Verlusthöhe nicht angerechnet werden können, um durch die subventionierende Risikoversicherung eine Reduzierung der F+E Ausgaben zu erzielen.

Die negative Beurteilung der staatlichen Risikoversicherung schwächt sich tendenziell ab, wenn nur Versicherungen für Entwicklungsprojekte vorgenommen würden. Hier ist es im allgemeinen eher möglich, das Ziel der Projekte und damit auch den Verlustfall anzugeben. Teilerfolge oder Nebenergebnisse spielen keine so große Rolle wie in der Grundlagenforschung und in der angewandten Forschung, so daß zu Bestimmung der Verlusthöhe eine Orientierung an den Entwicklungskosten erfolgen kann. Der Kritikpunkt, daß die F+E Träger den Eintritt

1) Vgl. hierzu Arrows "moral hazard" Argument. Arrow, K.J., Insurance, Risk and Resource Allocation, in: Arrow, K.J. (Hrsg.), Essays in the Theory of Risk-Bearing, a.a.O., S. 142 f.

2) Reuter hat darauf hingewiesen, daß sich hierzu insbesondere Projekte eignen, die wenig Aussicht auf Erfolg haben. Bei ihnen ist der Nachweis der Erfolgslosigkeit besonders leicht; vgl. Reuter, J., a.a.O., S. 104.

des Versicherungsfalls selbst bestimmen können, wodurch ineffizienten Vorgehensweisen in der F+E Vorschub geleistet wird, bleibt jedoch erhalten. So ergibt sich insgesamt die Auffassung, daß staatliche Risikoversicherungen ein wenig brauchbares Instrument der F+E Förderung darstellen.

Ähnliche Bedenken gelten u.E. auch für Bürgschaften und Garantien.¹⁾ Während sich die Garantien von den Wirkungen her nur unwesentlich von der Risikoversicherung unterscheiden,²⁾ ist bei den Bürgschaften zu berücksichtigen, daß sie Sicherheitsleistungen im Zusammenhang mit Kreditgeschäften darstellen. Indem der Staat die Rückzahlung von Krediten verbürgt, kann den F+E Trägern auch bei unzureichenden eigenen Sicherheitsleistungen die Möglichkeit eröffnet werden, sich am Kapitalmarkt zu finanzieren. Es muß aber bezweifelt werden, daß die privaten F+E Träger die Bürgschaften zum Anlaß nahmen, von ihrem Verhalten abzuweichen, F+E Projekte soweit wie möglich durch Eigenmittel zu finanzieren.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß die rechtliche Grundlage von Sicherheitsleistungen nicht frei wählbar ist. Nach Artikel 115 GG bedürfen Sicherheitsleistungen, die über ein Jahr hinausgehen, eines Bundesgesetzes, aus dem die Höhe der vom Staat eingegangenen Verpflichtungen hervorgeht. Da dieses Bundesgesetz aber den Charakter eines Rahmengesetzes haben kann, bleiben die Möglichkeiten einer genauen Ausfüllung des Gesetzes seitens der Verwaltung und die daraus resultierenden Vorteile der Flexibilität und der Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalles erhalten.³⁾ Die Notwendigkeit eines Bundesgesetzes entfällt hingegen dann, wenn die Sicherheitsleistungen sich der Höhe nach im Rahmen eines Haushaltstitels bewegen,⁴⁾ wie es im Regelfall bei Bürgschaften zu vermuten sein dürfte.

¹⁾ Vgl. Conrad, E.A., Bürgschaften und Garantien als Mittel der Wirtschaftspolitik, Berlin 1967, S. 26 ff.

²⁾ Im Falle der Garantie tritt der Staat für einen bestimmten Erfolg des Garantienehmers ein. Vgl. hierzu auch Conrad, E.A., a.a.O., S. 85 f.

³⁾ Vgl. ebenda, S. 42 f.

⁴⁾ Zu den hauswirtschaftlichen Folgen von Gewährleistungen, insbesondere zu der Verletzung von Haushaltsgrundsätzen vgl. Conrad, E.A., a.a.O., S. 54 ff.

6.2.2.2. Öffentliche Darlehn¹⁾

Wie dargelegt ist für die Bestimmung des Umfangs des F+E Budgets einer Unternehmung die Finanzierung der geplanten F+E Arbeiten von Bedeutung. Durch die Vergabe von Darlehn für F+E Vorhaben kann der Staat auf den Finanzierungsspielraum der F+E Träger Einfluß nehmen. I.d.R. werden staatliche Darlehn mit günstigeren Konditionen ausgestattet, als sie am Markt üblich sind. Längere Laufzeiten und niedrigere Zinsen, die der öffentlichen Kreditgewährung gerade den Subventionscharakter verleihen, spielen eine entscheidende Rolle, weil sie nicht nur die finanzierungsmäßigen Grenzen verschieben, sondern auch die Kosten der Durchführung von F+E Projekten reduzieren. Eine fördernde Wirkung der öffentlichen Darlehn resultiert aber bereits auch daraus, daß der Staat für bestimmte Unternehmen, die sich nicht am Kapitalmarkt finanzieren können, überhaupt Finanzierungsmöglichkeiten schafft.

Die Wirkungen der staatlichen Darlehnsvergabe zur Förderung von F+E lassen sich u.U. zusätzlich verbessern, indem entweder den kreditnehmenden Unternehmen zugestanden wird, Tilgungs- und Zinszahlungen zeitlich befristet auszusetzen oder der Staat auf die Rückzahlung des gewährten Kredits verzichtet, wenn die geförderten F+E Vorhaben zu keinen verwertbaren Ergebnissen führen. Eine derartige Ausgestaltung der staatlichen Kreditgewährung stößt aber auf die gleichen Bedenken, die im Zusammenhang mit der Risikoversicherung diskutiert worden sind: Es dürfte i.d.R. schwierig zu bestimmen sein, unter welchen Bedingungen ein F+E Vorhaben als ohne Erfolg abgeschlossen gelten soll. Es empfiehlt sich, die Verbindung zwischen Darlehn und "Risikoversicherung" nicht zu fixieren, sondern es der für die Darlehnsvergabe verantwortlichen Behörde ins Ermessen zu stellen, in welchen Fällen sie die zeitliche Aussetzung der Zins- und Tilgungszahlungen oder die Aufhebung der Rückzahlungspflicht gestatten will.

¹⁾ Vgl. Zeitel, G., Staatliche Darlehensgewährung als Mittel der Finanz- und Wirtschaftspolitik, in: Finanzarchiv, N.F. Bd. 26, 1967, S. 193 ff.

Gegen eine positive Wirkung der Darlehnsvergabe auf den Umfang der industriellen F+E Arbeiten scheint auf den ersten Blick zu sprechen, daß die Unternehmen so risikoreiche Projekte wie F+E Vorhaben bevorzugt mit eigenen Mittel finanzieren.¹⁾ Aber dieses Argument dürfte - wenn überhaupt - eher für große, wenig risikofreundliche Unternehmen zutreffen, sofern die staatlichen Darlehnsvergaben keine gravierende Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten bewirken. Für kleinere und mittlere Unternehmen²⁾ ist es aber u.U. schon schwierig, sich am Kapitalmarkt zu finanzieren, zumal wenn sie besonders innovationsfreudig und forschungsintensiv ausgerichtet sind und keine Sicherheiten für die Kredite geben können.³⁾

Soweit sie F+E Projekte nicht ausschließlich aus eigenen Gewinnen finanzieren können und bereit sind, auch eine Fremdfinanzierung dieser Projekte vorzunehmen, werden staatliche Darlehn zu einer Verstärkung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten anregen.

Außerdem dürfte die Scheu der Unternehmen, risikoreiche Projekte mit Fremdmitteln zu finanzieren, bei den verschiedenen Arten von F+E Arbeiten unterschiedlich ausgeprägt sein. Für Projekte der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung wird das Argument der Risikoscheu vermutlich stärker, für Entwicklungsprojekte vermutlich schwächer zutreffen. Da die Durchführung von Entwicklungsvorhaben des öfteren weniger durch

1) Dieses ist, wie oben erwähnt wurde, ein Grund für die Abhängigkeit der F+E Ausgaben vom Gesamtgewinn der Unternehmung.

2) Zu den Schwierigkeiten kleiner und mittlerer Unternehmen, F+E Projekte zu finanzieren, vgl. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.), Innovation in der Wirtschaft, München 1970, S.229 ff. und U.S. Department of Commerce, Technological Innovation. Its Environment and Management, Springfield 1967, S. 41 ff.

3) Die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben selbst kommen für eine Absicherung von privaten Krediten nicht in Betracht.

die interne Unsicherheit bezüglich des technischen Erfolgs als vielmehr durch finanzielle Schranken behindert wird, ist zu erwarten, daß sich mit Hilfe der staatlichen Darlehnsvergabe eine Ausweitung oder beschleunigte Vornahme von Entwicklungsprojekten erreichen läßt.

Unter diesen Gesichtspunkten wird man annehmen können, daß die staatliche Darlehnsvergabe zu einer allgemeinen Belebung der F+E Aktivitäten führen kann, die aber vermutlich die Arbeiten am Entwicklungsende stärker trifft als die Arbeiten am Forschungsende des F+E Spektrums. Als ein Vorteil des Instruments der staatlichen Kreditgewährung kann es dabei angesehen werden, daß die öffentlichen Darlehn, sofern sie nicht mit Zinsvergünstigungen verbunden sind, den Staatshaushalt nicht sehr stark belasten.¹⁾ Allein ein Tilgungsausfall durch Konkurs des Schuldners oder Verzicht des Gläubigers²⁾ kann zu einer haushaltsmäßigen Belastung führen. Wenn Zinsvergünstigungen³⁾ gewährt werden, könnte sich im übrigen ein relativer Vorteil der öffentlichen Darlehnsvergabe etwa gegenüber verlorenen Zuschüssen ergeben. Bei gleichem Grad der Beeinflussung der privaten F+E Tätigkeit werden öffentliche Darlehn u.U. zu einer vergleichsweise geringeren finanziellen Belastung für den Staat führen, wenn ihre Förderungswirkungen in erster Linie daraus resultieren, den Unternehmen überhaupt Finanzierungsmöglichkeiten für F+E Projekte zu eröffnen.

Schwierig erscheint die Frage nach den Möglichkeiten der Ausgestaltung der staatlichen Darlehnsvergabe für die Zwecke einer selektiven F+E Politik. Zwar ist es theoretisch denkbar, die Konditionen staatlicher Darlehn entsprechend selektiven forschungs- und entwicklungspolitischen Zielsetzungen zu differenzieren, also z.B. die Darlehn für volkswirtschaftlich oder gesellschaftlich besonders vorteilhafte F+E Projekte

1) Vg. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 196.

2) Vgl. S. 180 dieser Arbeit.

3) Die Belastung durch Zinsvergünstigungen wird wie oben erwähnt im Staatshaushalt nicht offen ausgewiesen.

mit vergleichsweise niedrigen Zinsen auszustatten. Aber praktisch kann diese Lenkung über die Kreditkonditionen kaum empfohlen werden, weil die kreditbewilligenden Institute häufig nicht in der Lage sind, die Verwendung der mit besonders günstigen Bedingungen versehenen Darlehn zu kontrollieren und mithin eine mißbräuchliche Inanspruchnahme der Förderung oft nicht ausgeschlossen werden kann.¹⁾

Littmann²⁾ schlägt daher vor, die Darlehnsvergabe über die Ausnutzung des bei der Prüfung und Bewilligung der Kreditanträge vorhandenen Ermessensspielraum mit selektiven Wirkungen auszustatten, d.h. z.B. die Prüfung der Kreditanträge für volkswirtschaftlich wichtige F+E Vorhaben zeitlich zu bevorzugen, an die betreffenden F+E Träger geringe Bonitätsanforderungen zu stellen und eventuell die Regulierung der Zins- und Tilgungsverpflichtungen für den Fall des Fehlschlagens des F+E Vorhabens für den Kreditantragsteller günstig auszulegen. Diese praktischen Möglichkeiten der Gestaltung einer auf die F+E Tätigkeit selektiv wirkenden staatlichen Kreditgewährung werden aber wahrscheinlich nur in eingeschränktem Maße zur Durchsetzung der strukturellen Zielsetzungen der F+E Politik beitragen können.³⁾ Die öffentliche Darlehnsvergabe wird deshalb wohl nur ein ergänzendes Instrument der selektiven F+E Politik sein können.

6.2.2.3. Verlorene Zuschüsse

Verlorene Zuschüsse, d.h. Geldzahlungen des Staates an Unternehmen, die nicht rückerstattet werden müssen, stellen die direkteste Form der Subventionierung dar. Sie führen zu höheren Einnahmen bei den F+E Trägern, d.h. sie erhöhen die Gewinne oder vermindern die Risiken aus F+E Tätigkeit. Gegenüber den anderen

1) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 194

2) Ebenda, S. 195 f.

3) Vgl. ebenda, S. 195

Subventionsformen erscheinen die verlorenen Zuschüsse vorteilhaft, weil sie nahezu unbegrenzt in ihrer Ausgestaltung sind.

Öffentliche Darlehn können z.B. nur als ex-ante Subventionen gestaltet werden, deren Wirkung dann u.a. von der Höhe des Marktzinssatzes mit abhängt. Die verlorenen Zuschüsse sind hingegen ex-ante oder ex-post zu gewähren. Sie lassen sich außerdem intensitätsmäßig weit variieren, von einem geringfügigen Anteil an bestimmten F+E Aufwendungen bis zu einer vollständigen Übernahme der privaten F+E Kosten durch den Subvenienten. Schließlich können die Zuschüsse auf die Förderung aller F+E Aktivitäten ausgerichtet werden und dürften auch im Rahmen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung als Instrumentenvariable in Betracht gezogen werden.

Durch die verlorenen Zuschüsse läßt sich jene ex-post Subventionierung auf der Basis von Spezialgesetzen realisieren, die für die allgemeine Förderung der F+E besonders günstig erscheint.¹⁾

Möglich ist aber auch die ex-ante oder ex-post Subventionierung, die den Zwecken der selektiven F+E Politik dienen soll und daher nicht an detaillierte, spezielle Gesetze zu binden, sondern von der Verwaltung im einzelnen auszugestalten ist.

Der Vorteil der verlorenen Zuschüsse resultiert dabei vor allem daraus, daß die Förderung in der Höhe über einen weiten Bereich variiert werden kann und so auf einzelne Projekte oder Projektarten entsprechend den Unterschieden zwischen privaten und sozialen Gewinnmöglichkeiten der F+E Arbeiten auszurichten ist.

Neben der staatlichen Darlehnsvergabe, die für die allgemeine Förderung der F+E geeignet erscheint, kommt den verlorenen Zuschüssen u.E. sowohl für die allgemeine als auch für die selektive Förderung besondere Bedeutung zu.²⁾

¹⁾ Vgl. S. 187 f. dieser Arbeit.

²⁾ Vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 190 f. dieser Arbeit, die diese Aussagen in gewissem Umfang einschränken.

6.3. Staatliche Vergabe von F+E Aufträgen an private Unternehmen als Instrument der F+E Politik

6.3.1. Selektive Förderungswirkungen öffentlicher F+E Aufträge

Neben den steuerlichen Maßnahmen und den Subventionen i.e.S. kommt für die Lenkung der privaten F+E Tätigkeit das Instrument der Vergabe von staatlichen F+E Aufträgen an private Unternehmen in Betracht. F+E Aufträge unterscheiden sich materiell zwar nicht notwendig, aber zuweilen doch in Form und Auswirkung beträchtlich von den übrigen finanzpolitischen Instrumenten.¹⁾ Genauer: Sie sind primär nicht darauf gerichtet, durch eine Verbesserung der Gewinnmöglichkeiten die F+E Träger anzureizen, ihre Ausgaben für F+E zu erhöhen oder die Struktur ihrer F+E Arbeiten zu verändern, sondern sie folgen dem Prinzip von Leistung und Gegenleistung, d.h. durch Auftragsvergabe und Kauf von F+E Leistungen privater F+E Träger nimmt der Staat Einfluß auf die Verhältnisse im F+E Bereich.

In der Literatur wird auf der Grundlage empirischer Ergebnisse vermutet, daß die Mittel aus staatlichen F+E Aufträgen von den F+E Trägern überwiegend substitutiv eingesetzt werden und mithin die staatlichen F+E Aufträge den Umfang der F+E Tätigkeit nur wenig berühren.²⁾ Die Ansicht wird durch allgemeine Überlegungen erhärtet. Ein zusätzlicher Einsatz von Mitteln aus F+E Aufträgen ist dann für einen F+E Träger nicht lohnend, wenn sich die Aufträge auf Probleme beziehen, deren Behandlung ohnehin von ihm geplant ist³⁾, oder wenn die F+E Aufträge nicht

1) Es gibt allerdings Grenzbereiche, in denen die Unterschiede nicht mehr klar hervortreten: Eine Subvention, die in Höhe der gesamten F+E Kosten geleistet wird und durch Empfangs- oder Verwendungsaufgaben die Durchführung bestimmter F+E Arbeiten erreicht, unterscheidet sich in der Wirkung kaum noch von einem F+E Auftrag.

2) Vgl. hierzu S. 127 der Arbeit und Johnson, P.S., a.a.O., S. 132

3) Die Rentabilität des Gesamtbudgets würde bei einer zusätzlichen Verausgabung der staatlichen Mittel sinken.

dauerhaft sind, so daß eine Ausweitung der F+E Kapazitäten langfristig zu einer Senkung des Auslastungsgrades - und damit des Gewinnes - führt.

Die substitutive Verwendung staatlich bereitgestellter Mittel braucht aber strukturelle Wirkungen der staatlichen F+E Aufträge nicht auszuschließen. Vielmehr drückt die Substitution zwischen staatlichen und privaten Mitteln gerade aus, daß sich die Struktur der privaten F+E Tätigkeit in mehr oder weniger starkem Maße verändert.¹⁾ Hieraus wäre zu schließen, daß staatliche F+E Aufträge hauptsächlich in der selektiven F+E Politik einzusetzen sind. Indessen ist dieser Schluß nicht vollkommen überzeugend: Wird die staatliche Auftragsvergabe so gestaltet, daß die F+E Träger davon ausgehen können, der Staat werde ihnen über einen längeren Zeitraum hinweg Aufträge erteilen, oder werden vornehmlich F+E Aufträge für Projekte vergeben, deren private Durchführung nicht vorgesehen ist, dann kann neben einer strukturellen Beeinflussung auch eine Erhöhung des Umfanges privater F+E Tätigkeit erreicht werden.

Wenn sich die folgenden Ausführungen primär auf den Einsatz des Instruments der staatlichen Auftragsvergabe in der selektiven F+E Politik beziehen, so steht dahinter nicht die Meinung, man könne mit F+E Aufträgen in keinem Fall eine umfangsmäßige Steuerung der privaten F+E Tätigkeit erreichen, sondern die Hypothese, daß das Instrument im Vergleich zu anderen finanzpolitischen Instrumenten vor allem für die selektive F+E Politik besondere Vorteile bietet.

1) Wenn die Substitutionsreaktion in erster Linie daraus resultiert, daß sich die staatlichen Aufträge auf F+E Projekte beziehen, deren Durchführung von den privaten F+E Trägern - wenn vielleicht auch mit geringfügigen inhaltlichen Abweichungen - ohnehin angestrebt wird, werden die strukturellen Wirkungen der staatlichen Auftragsvergabe nur gering sein können. Ist dagegen die Substitution darauf zurückzuführen, daß eine lohnende Durchführung der Aufträge nur im Rahmen der vorhandenen Kapazitäten möglich ist, werden die strukturellen Wirkungen vergleichsweise groß sein.

6.3.2. Konstruktionselemente staatlicher F+E Aufträge

Staatliche F+E Aufträge werden bislang vor allem im Zusammenhang mit der Beschaffung privat produzierter Güter- und Dienstleistungen vergeben, die der Staat für die Erfüllung eigener Aufgaben benötigt.¹⁾ Die mit einem solchen Einsatz der F+E Aufträge verbundenen Probleme treffen zu einem großen Teil auch auf die Vergabe von F+E Aufträgen für die selektive F+E Politik zu. Dieses gilt insbesondere dann, wenn die F+E Aufträge, die in Verbindung mit staatlichen Käufen von privat produzierten Gütern und Diensten stehen, von Produktionsaufträgen getrennt werden,²⁾ weil auch die F+E Aufträge, die der selektiven F+E Politik dienen, typischerweise nicht mit nachfolgenden staatlichen Produktionsaufträgen einhergehen.

Die Erfahrungen mit der Vergabe von F+E Aufträgen zeigen, daß ihr erfolgreicher Einsatz von der Fähigkeit des Staates bestimmt wird, solche Konstruktionen des Instruments zu wählen, die eine ausreichende Auftragsübernahme durch private F+E Träger und eine unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten effiziente Durchführung der Aufträge garantieren. Letztere ist vor allem davon abhängig, wie die Probleme der Leistungsbeschreibung, der Wahl des geeignetsten Auftragnehmers und der Festsetzung der Preise gelöst werden.

¹⁾ Vgl. Gutowski, A., Konstruktions- und Entwicklungsaufträge, Heidelberg 1960 und die auf amerikanische Verhältnisse bezogenen Studien von Danhof, C.H., Government Contracting and Technological Change, Washington D.C. 1968 und Hansen, A., a.a.O.

²⁾ Eine solche Trennung erscheint notwendig, damit der Staat sowohl das den F+E Auftrag am günstigsten bearbeitende als auch das kostengünstigst produzierende Unternehmen auswählen kann. Vgl. hierzu Gutowski, A., a.a.O., S.79 ff. und Hansen, A., a.a.O., S.109 ff., insbesondere S. 116. Bei einer Verbindung zwischen F+E- und Produktionsauftrag wird die Übernahme des Auftrags sehr stark von den Gewinnmöglichkeiten des Produktionsauftrages bestimmt. In der Vergangenheit konnte beobachtet werden, daß die Unternehmen sogar Verluste aus der Bearbeitung von F+E Aufträgen hinnahmen, weil fast immer die Möglichkeit bestand, diese durch erhöhte Gewinne bei den nachfolgenden Produktionsaufträgen wieder auszugleichen.

6.3.2.1. Möglichkeiten der staatlichen Beeinflussung der Auftragsübernahme

Sind die F+E Aufträge nicht mit Produktionsaufträgen verbunden, so wird die Übernahme von F+E Aufträgen hauptsächlich durch die Gewinne bestimmt, die sich direkt aus der Bearbeitung der Aufträge ergeben. Außerdem kann aber auch für die Übernahme ein weiterer Gesichtspunkt Bedeutung haben, nämlich der Nutzen, den sich der Auftragnehmer aus direkten oder mittelbaren Verwendungsmöglichkeiten der voraussichtlichen Ergebnisse der F+E Aufträge verspricht. Die Gewinne aus der Bearbeitung der F+E Aufträge vermag der Staat über die Vergütung, die er für die Bearbeitung zahlt, zu beeinflussen. Hemmnisse in Bezug auf die Übernahme von Aufträgen bei den F+E Trägern können durch adäquate Erhöhung der Entlohnung für die Auftragsbearbeitung und durch eine Beteiligung des Staates an den Risiken der Projektdurchführung in Form nachträglicher Korrekturen der Vergütung überwunden werden.

Schwieriger ist hingegen die Beurteilung möglicher Regelungen, die die Verwendungsmöglichkeiten der Ergebnisse aus den F+E Arbeiten betreffen.

Die Übernahme von F+E Aufträgen würde für die F+E Träger besonders lukrativ sein, wenn sie die Ergebnisse ausschließlich selbst nutzen könnten. Im gesamtwirtschaftlichen Interesse wird der staatliche Auftraggeber jedoch in der Regel dafür sorgen, daß die F+E Ergebnisse nicht allein den Auftragnehmern zur Verfügung stehen. M.a.W., der Staat wird im allgemeinen bestrebt sein, den Auftragnehmern die Gewinnmöglichkeiten zu beschneiden, die aus der Anwendung der Ergebnisse für andere F+E Arbeiten oder für innovative Zwecke resultieren. Es wird ihm aber nicht möglich sein, eine generelle Zugänglichkeit zu allen Ergebnissen, die bei der Bearbeitung der F+E Aufträge entstehen, herbeizuführen. Die Unternehmen werden soweit es

geht versuchen, Nebenergebnisse geheimzuhalten¹⁾ und nur solche Ergebnisse an den staatlichen Auftraggeber weitergeben, die im Auftrag verlangt sind. Da das Bestreben des Staates, möglichst alle Ergebnisse der Bearbeitung von F+E Aufträgen zu erlangen, sich negativ auf die Bereitschaft der Unternehmen, F+E Aufträge zu bearbeiten, auswirken könnte - weil dem Staat Kontrollrechte eingeräumt werden müßten, die die Unternehmen um die Geheimhaltung ihrer eigenen F+E Projekte und deren Ergebnisse fürchten lassen - erscheint es zweckmäßig, das Problem der Verwendung der Ergebnisse von F+E Aufträgen durch Kompromißformeln zu lösen, z.B. dem Auftragnehmer die Patentierung bestimmter Ergebnisse zu gestatten, ihm aber im gesamtwirtschaftlichen Interesse vorzuschreiben, wie die Lizenzvergabe auszugestalten ist.²⁾

Die Bereitschaft der Unternehmen, die F+E Aufträge zu übernehmen, ist auch von der Auslastung der F+E Kapazitäten abhängig. Insbesondere bei einer temporären Unterauslastung der Kapazitäten - die im F+E Bereich vor allem deshalb entstehen kann, weil versucht wird, einen kurzfristigen Abbau der Kapazität wegen der hohen Kosten des Neuaufbaus von leistungsfähigen Forscherteams zu vermeiden - werden die Unternehmen

1) Eine Bestimmung, die festlegt, daß alle im Zusammenhang mit einem Auftrag entstehenden Ergebnisse dem Auftraggeber bekannt zu machen sind, wird das Problem nicht lösen, weil es keine ausreichenden Kontrollmöglichkeiten geben kann.

2) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen..., a.a.O., S. 209f. und Gutowski, A., a.a.O., S. 136 ff. Vgl. hierzu auch die Regelungen im Zusammenhang mit Subventionen für F+E Projekte, § 20 der "Bedingungen für Zuwendungen an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft" (BüwF 1969), des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft

bereit sein, staatliche F+E Aufträge selbst dann zu übernehmen, wenn die Gesamtkosten nicht gedeckt sind.¹⁾

6.3.2.2. Inhaltliche Spezifizierung von Aufträgen

F+E Aufträge müssen - ebenso wie Produktionsaufträge - nach Art und Umfang möglichst genau spezifiziert werden. Die Spezifizierung ist auf jeden Fall bei der Auftragserteilung notwendig, damit der Auftragnehmer, also der Kontraktor, sowie der Auftraggeber von übereinstimmend definierten F+E Aufgaben ausgehen. Nur auf dieser Grundlage kann der staatliche Auftraggeber dann auch im nachhinein die Erfüllung des Auftrages überprüfen. Die Spezifizierung kann allerdings bereits zu einem früheren Zeitpunkt erforderlich sein. Erfolgt die Vergabe des Auftrages mittels Ausschreibung, so ist eine möglichst genaue Spezifikation anzugeben, damit die potentiellen Auftragnehmer eindeutige und für den Auftraggeber vergleichbare Angebote abgeben können.²⁾

Im Gegensatz zu den Produktionsaufträgen lassen sich aber für F+E Aufträge oftmals keine eindeutigen, funktionellen oder konstruktiven Eigenschaften angeben, die die Inhalte der Aufträge zweifelsfrei festlegen. Vielmehr ist es für F+E Aufträge

¹⁾ Vgl. Hansen, A., a.a.O., S. 102.

²⁾ Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 22 und Gandenberger, O., Die Ausschreibung, Heidelberg 1961, S. 56 ff. Gandenberger betont, daß ohne eine Leistungsbeschreibung die Ausschreibung von Aufträgen nicht möglich ist. Vgl. Gandenberger, O., a.a.O., S. 66. Zu dem Problem der Präzisierung der Inhalte sozialwissenschaftlicher Forschungsaufträge vgl. Kohn, H., Zur Vergabe wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Forschungsaufträge, Göttingen 1976, insbes. S. 35 ff.

typisch, daß das für die Spezifizierung notwendige Wissen dem staatlichen Auftraggeber zum Zeitpunkt der Ausschreibung oder des Vertragsabschlusses nicht bekannt ist. D.h. die erforderlichen Detailkenntnisse ergeben sich dann erst durch die Bearbeitung des Auftrages. Es gilt aber wiederum, daß Aufträge, die sich allein auf technische Entwicklungen beziehen, einfacher eingegrenzt werden können als Aufträge, die Forschungsarbeiten einschließen. Dennoch ist es insgesamt schwierig, die Ziele und Bedingungen der selektiven F+E Politik in konkreten F+E Aufträgen zu formulieren.

Einen ersten Hinweis auf die Lösung des Problems liefert die Umkehrung der Konstellation, also die Vergabe von privaten F+E Aufträgen an öffentliche Hochschulen.¹⁾ Offensichtlich ist es hier oftmals möglich, die F+E Vorhaben ausreichend genau einzugrenzen und zwar vermutlich aus dem Grund, weil Auftraggeber und Kontraktor gleichermaßen sachverständig die F+E Probleme zu beurteilen vermögen.²⁾ Dieser Sachverstand ist aber bei einem staatlichen Auftraggeber, der selbst keine F+E Arbeiten betreibt, in den meisten Fällen nicht anzutreffen. Er kann aber durch die Beschäftigung qualifiziert wissenschaftlich und technisch ausgebildeter Mitarbeiter zum Teil aufgebaut werden. Dabei sind die Kostenreduzierungen aus der sachverständigen Auftragsvergabe gegen die Kostenerhöhungen aus der Beschäftigung qualifizierten Personals abzuwägen. Geht man davon aus, daß der staatliche Auftraggeber i.d.R. nur einen kleinen Kreis von Fachleuten beschäftigt, empfiehlt sich für die Spezifizierung der F+E Aufträge die Anwendung eines mehrstufigen Vergabeverfahrens, das im Prinzip aus den Entwicklungsaufträgen abgeleitet ist, die im Luft- und Raumfahrtbereich in den USA angewandt werden.³⁾

¹⁾ Vgl. Röthlingshöfer, K.Ch., Die Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1972,

²⁾ Eine Rolle dürfte natürlich auch spielen, daß das Suchfeld solcher privaten F+E Aufträge meistens sehr eng ist. Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 212.

³⁾ Vgl. Hansen, A., a.a.O., S. 103 ff.

Beim mehrstufigen Vergabeverfahren erteilt der Staat zunächst mit relativ unpräzisen Anforderungen versehene Aufträge über die Anfertigung von Vorstudien, in denen grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten für bestimmte F+E Probleme aufgezeigt werden sollen. Hierzu sind falls erforderlich verschiedene private F+E Träger heranzuziehen.

Auf der Grundlage dieser Vorstudien werden dann einige erfolgversprechende Lösungswege ausgewählt und zusätzliche Aufträge für ihre nähere Konkretisierung vergeben. In diesen "feasibility studies" ist die Realisierbarkeit der Lösungswege detaillierter zu prüfen, d.h. die zur Verfügung stehenden Forschungsverfahren werden auf ihre Anwendbarkeit untersucht, die notwendigen Experimente beschrieben, sowie erste Zeit- und Kostenschätzungen abgegeben.

Die Informationen aus diesen Vorstudien, insbesondere aus den "feasibility studies" ermöglichen dem Staat, eine relativ genaue Eingrenzung der F+E Aufträge vorzunehmen, und zwar nicht nur hinsichtlich der sachlichen Anforderungen, sondern auch in Bezug auf den zeitlichen und finanziellen Rahmen.

Dieser Weg, die F+E Aufträge erst nach Ablauf der vorbereiteten F+E Arbeiten genauer zu spezifizieren, kann erweitert werden, indem die Aufträge zunächst parallel an mehrere F+E Träger vergeben werden und erst nach Zwischenberichten entschieden wird, welcher der Auftragnehmer den dann noch exakter spezifizierten Auftrag zu Ende führen soll.

Die Anwendung eines mehrstufigen Vergabeverfahrens macht den Sachverstand des staatlichen Auftraggebers aber nicht überflüssig. Die Beurteilung der ersten Vorstudien und auch der "feasibility studies" sowie die Auswahl und

Konkretisierung des einzuschlagenden Lösungsweges verlangen auf der staatlichen Seite qualifiziert ausgebildetes Personal oder zumindest qualifiziert besetzte Beratungs- oder Entscheidungsgremien.¹⁾

Außerdem kann auch der jeweilige Kontraktor, der einen F+E Auftrag durchführt, auf den Sachverstand des Auftraggebers angewiesen sein. Oftmals werden erst während der Bearbeitung eines F+E Auftrags neue Wege gefunden, die der ursprünglichen Konzeption überlegen sind und eine Veränderung der geplanten F+E Arbeiten zweckmäßig erscheinen lassen. In solchen Situationen kann der Auftragnehmer allein keine Entscheidung treffen, weil er den Auftrag nicht einseitig verändern darf. Er ist also auf die sachverständige Mitwirkung des Staates angewiesen, der im Interesse einer möglichst kostengünstigen Bearbeitung oder eines möglichst guten Ergebnisses die Vorschläge des Kontraktors nicht nur prüfen sollte, sondern auch gegebenenfalls flexibel auf geänderte Verhältnisse im F+E Bereich zu reagieren hat.

Von der Konstruktion her erlaubt das Instrument der Auftragsvergabe im Prinzip eine solche flexible Haltung des Staates, weil i.d.R. keine Gesetze oder Richtlinien verändert oder beachtet werden müssen. Sofern haushaltsmäßig keine Mehrbelastungen entstehen, bedarf es lediglich der Veränderung der Vertragsinhalte, die meist in der Kompetenz der auftragvergebenden Behörde liegt.

6.3.2.3. Auswahl des Kontraktors

Die Leistungsfähigkeit des als Kontraktor gewählten F+E Trägers beeinflusst sowohl die wirtschaftliche Durchführung als auch die Qualität der wissenschaftlichen und technischen Ergebnisse der F+E Aufträge. Es ist deshalb für den staatlichen

1) Hier ist z.B. an die Schaffung von Beiräten für verschiedene F+E Gebiete zu denken, die in der Hauptsache mit Vertretern aus der Hochschule besetzt werden könnten.

Auftraggeber von Bedeutung, einen Weg zu finden, auf dem sich der für einen speziellen Auftrag geeignetste F+E Träger bestimmen läßt.

In der Verdingungsordnung¹⁾ sind für die Auswahl der Kontraktoren drei Verfahren zugelassen: die öffentliche Ausschreibung, die beschränkte Ausschreibung und die freihändige Vergabe.

Nach vorherrschender Auffassung besteht im allgemeinen die beste Lösung in einer öffentlichen Ausschreibung der staatlichen Aufträge und in der Auswahl des unter Berücksichtigung aller Umstände am günstigsten anbietenden Unternehmens. Die öffentliche Ausschreibung verhindert, daß leistungsfähige Unternehmen vom Wettbewerb um die staatlichen Aufträge ausgeschlossen werden, und sie bewirkt, soweit sie mit Festpreisangeboten verbunden ist²⁾, durch ihre wettbewerblichen Elemente eine marktähnliche Preisbildung.³⁾ Überdies schaltet sie weitgehend aus, daß persönliche Präferenzen oder Unwilligkeit der beim staatlichen Auftraggeber Beschäftigten zur Bevorzugung bestimmter Unternehmen bzw. zu einer Vergeudung öffentlicher Mittel führen und stellt so insgesamt das fiskalische Ziel einer wirtschaftlichen Beschaffungspolitik sicher.⁴⁾

Es gibt aber einige Gründe, die eine ausschließliche Anwendung der Vergabeform der öffentlichen Ausschreibung nicht ratsam sondern eine beschränkte Ausschreibung oder eine freihändige Vergabe zweckmäßiger erscheinen lassen. Z.B. könnten Aufträge von so einem geringen Umfang sein, daß sich eine öffentliche Ausschreibung wegen des Verwaltungsaufwandes nicht lohnt. Darüber hinaus ist zu bedenken, daß eine exakte Leistungsbeschreibung oder eine detaillierte Spezifizierung von Aufträgen

1) Vgl. Verdingungsordnung für Leistungen (ausgenommen Bauleistungen), Beilage zum Bundesanzeiger Nr.105 vom 2. Juni 1960, Teil A, Kapitel I, §3 (im folgenden abgekürzt als VOL).

2) § 7 VOL sieht Festpreise als Regel vor.

3) Vgl. Ganderberger, O., a.a.O., S. 32 ff.

4) ebenda, S. 56 ff.

nicht immer möglich sind, wodurch die wesentliche Voraussetzung der Wirksamkeit der öffentlichen Ausschreibung, nämlich die Vergleichbarkeit der verschiedenen Angebote, verloren gehen kann. Außerdem müssen bei staatlichen Aufträgen häufiger auch besondere Umstände beachtet werden, wie z.B. eine hohe Leistungsfähigkeit oder überdurchschnittliche Zuverlässigkeit der potentiellen Kontraktoren, damit eine befriedigende Bearbeitung erreicht wird.

Im Hinblick auf F+E Aufträge ist man geneigt, der freihändigen Vergabe den Vorzug zu geben, weil gerade bei F+E Aufträgen eine exakte Leistungsbeschreibung unmöglich ist und der wissenschaftlich-technischen Leistungsfähigkeit der Kontraktoren besondere Bedeutung für die erfolgreiche Auftragsbearbeitung zukommt.

Doch zeigt sich bei genauerer Betrachtung, daß es zweckmäßig sein kann, die Ausschreibung wenigstens in Form der beschränkten Ausschreibung in Erwägung zu ziehen.

Geht man bei den F+E Aufträgen von einem mehrstufigen Vergabeverfahren aus, so erscheint z.B. eine öffentliche Ausschreibung der Vorstudien sinnvoll, weil eine größere Zahl möglicher Lösungswege für ein bestimmtes F+E Problem erwartet werden kann. Oder umgekehrt wird dadurch verhindert, daß wichtige Lösungsansätze durch eine staatliche Vorauswahl der potentiellen Kontraktoren unberücksichtigt bleiben.

Diesem Vorteil der öffentlichen Ausschreibung, eine größere Zahl von Lösungsmöglichkeiten zu erfassen, stehen aber erhöhte Schwierigkeiten bei der Auswahl eines Kontraktors unter den Anbietern gegenüber.

Soll, wie in der VOL normiert, die Wahl jenes Angebots angestrebt werden, das unter Berücksichtigung aller Umstände am wirtschaftlichsten ist, ist zu beachten, daß die Aufträge für die Vorstudien nicht im Detail spezifiziert werden können. Hieraus resultieren qualitative Unterschiede in den Angeboten, die es bei der Auswahl des Kontraktors zu berücksichtigen gilt. Es ist insbesondere zu beachten, daß qualitativ hochwertige

Angebote nicht aufgrund eines vergleichsweise hohen Preises ausgeschieden werden.¹⁾ Zum einen würde hierdurch in gewisser Weise die Gleichbehandlung der Anbieter verletzt, da sich die qualitativen Unterschiede infolge der unspezifizierten Leistungsbeschreibung ergeben und nicht auf Fehler des Anbieters zurückzuführen sind. Zum anderen ist die Qualität eine entscheidende Determinante der Wirtschaftlichkeit eines Angebots. Beim Abwägen zwischen Qualität und Preis sollte der Gesichtspunkt, ein möglichst erfolgsversprechendes F+E Konzept zu wählen, großes Gewicht erhalten. Objektive und für alle Fälle anwendbare Entscheidungsregeln können aber nicht angegeben werden; der staatliche Auftraggeber ist gezwungen, nach subjektiven Kriterien unter Beachtung der jeweiligen Umstände zu urteilen.

Bei den von uns als "feasibility studies" bezeichneten F+E Arbeiten wird hingegen eine Ausschreibung von Aufträgen seltener in Betracht kommen. I.d.R. dürfte es sich als zweckmäßig erweisen, die Bearbeitung der "feasibility studies" jenen F+E Trägern zu übertragen, deren Lösungsansätze nach Durchführung der Vorstudien besonders positiv beurteilt werden und weiter verfolgt werden sollen.²⁾ Zwar kommen

-
- 1) Dies könnte sich ergeben, wenn die Auswahl so erfolgt, daß der Kreis der Anbieter zunächst unter den Gesichtspunkten qualitativer Mindestanforderungen und der Zuverlässigkeit eingeschränkt wird, dann aber nur noch nach der Höhe des Angebotspreises entschieden wird.
 - 2) Vergibt der staatliche Auftraggeber zur Kontrolle "feasibility studies" an F+E Träger, die keine Vorstudien bearbeitet haben, so scheidet auch hierfür eine Ausschreibung aus. Es wird hier eine freihändige Vergabe der Kontrollstudien an solche Unternehmen vorzuziehen sein, mit denen der Staat in der Vergangenheit erfolgreich zusammengearbeitet hat oder die über eine anerkannt qualifizierte F+E Abteilung verfügen.

prinzipiell auch andere Unternehmen für eine Bearbeitung der "feasibility studies" in Frage, z.B. solche, deren Lösungsvorschläge sich nur geringfügig von den zur weiteren Bearbeitung ausgewählten F+E Konzepten unterscheiden. Aber dem Staat werden bei der Übertragung der Aufträge an andere Unternehmen nur Vorteile entstehen, wenn diese Unternehmen kapazitätsmäßige oder qualitative Vorzüge besitzen, die sich erst bei den "feasibility studies" auswirken.¹⁾

Bei der Wahl der Vergabeform für die eigentlichen F+E Aufträge weisen die Bearbeiter der Vorstudien und der "feasibility studies" gegenüber anderen F+E Trägern wiederum den Vorteil auf, mit den Grundproblemen der F+E Aufträge bereits vertraut zu sein. Sie können also i.d.R. die Aufträge schneller und kostengünstiger bearbeiten. Trotzdem erscheint zumindestens eine beschränkte Ausschreibung der eigentlichen F+E Aufträge angebracht, weil bei der Auswahl der Bearbeiter der Vorstudien oder der "feasibility studies" leistungsfähige F+E Träger ausgeschieden worden sind, die u.U. von den Vorschlägen oder Vorstudien der ausgewählten Kontraktoren nur geringfügig abweichende Vorstellungen hatten, also im Prinzip für eine Bearbeitung der Aufträge in Frage kämen. Die Bearbeiter der Vorstudien und "feasibility studies" werden teilweise auch nicht über die Möglichkeiten verfügen, große F+E Aufträge zu übernehmen. Ein wichtiger Grund liegt zuweilen darin, daß ihnen die entsprechenden F+E Anlagen fehlen. Eine Anschaffung derartiger Anlagen lohnt sich allein wegen eines staatlichen F+E Auftrags kaum.²⁾ Es könnte auch sein, daß bestimmte F+E

1) Die "feasibility studies" sind umfangsmäßig nicht sehr groß, so daß Produktivitätsunterschiede zwischen den F+E Trägern sich auf die Kosten kaum auswirken. Außerdem besteht auch nur ein geringer Bedarf an speziellen F+E Anlagen, so daß auch von dieser Seite wenig Wirkungen ausgehen können. Dieser Zusammenhang kann bei den eigentlichen F+E Aufträgen durchaus anders beurteilt werden.

2) So sind z.B. Ingenieurbüros zwar in der Lage, Vorstudien für Entwicklungsaufträge vorzunehmen, sie vermögen i.d.R. aber nicht den eigentlichen Entwicklungsauftrag durchzuführen. Ähnliches gilt wohl auch für kleine aber stark wissenschaftlich-technisch orientierte Unternehmen. Sie können nur F+E Aufträge bis zu einer bestimmten Größe oder Qualität durchführen. Verlangen die F+E Aufträge besondere apparative Ausstattungen, müssen die Unternehmen häufig auf eine Bearbeitung der eigentlichen F+E Aufträge verzichten.

Träger über Produktivitätsvorteile verfügen, die eventuelle Nachteile aus der Nichtbearbeitung von Vorstudien ausgleichen. Auch bei dieser beschränkten Ausschreibung des endgültigen F+E Auftrags, die die Kriterien der Zuverlässigkeit und der Leistungsfähigkeit durch die Auswahl der am Verfahren zu beteiligenden F+E Träger berücksichtigt, kann die Wahl des wirtschaftlichsten Angebots nicht allein unter dem Gesichtspunkt des niedrigsten Angebotspreises erfolgen. Vielmehr muß wie bei den Vorstudien berücksichtigt werden, daß eine genaue Leistungsbeschreibung nicht möglich ist, so daß sich in mehr oder weniger starkem Ausmaß qualitative Unterschiede in den Angeboten einstellen. Es ist dann notwendig abzuwägen, ob eine qualitativ bessere Leistung einen eventuell höheren Preis für den Auftrag rechtfertigt, aber es sind wiederum keine allgemeingültigen Entscheidungsregeln angebar. Jedoch sollte bei der Auswahl der Kontraktoren für F+E Aufträge der Gesichtspunkt der Auftrags-erfüllung in der Vergangenheit eine bedeutende Rolle spielen. Die Auftragserfüllung in der Vergangenheit kann als ein entscheidender Anhaltspunkt für die Zuverlässigkeit und die Leistungsfähigkeit eines F+E Trägers angesehen werden und sollte als Kriterium für die Eingrenzung der an einer beschränkten Ausschreibung zu beteiligenden F+E Träger verwendet werden. Insbesondere sollten dabei solche Unternehmen von vornherein unberücksichtigt bleiben, die in der Vergangenheit nicht in der Lage waren, die bei Übernahme von F+E Aufträgen versprochenen F+E Ergebnisse fristgerecht oder überhaupt zu liefern. Durch die Berücksichtigung dieses Kriteriums der Auftragserfüllung in der Vergangenheit kann tendenziell auch unterbunden werden, daß sich die F+E Träger einer Strategie des "promise-the-moon"¹⁾ bedienen, also beispielsweise qualitative Angaben hinsichtlich der erreichbaren F+E Ergebnisse machen, die zur bevorzugten Behandlung bei der Vergabe führen, aber nicht eingehalten werden.²⁾

1) Vgl. hierzu Hansen, A., a.a.O., S. 99.

2) Dieses ist möglich, weil die anzustrebenden Ergebnisse eines F+E Auftrags nie exakt beschrieben werden können.

Abweichungen von dem Verfahren der Auswahl unter mehreren konkurrierenden Auftragsbewerbern sind dann angebracht, u.U. sogar notwendig, wenn ein Unternehmen für die zu lösenden technischen Probleme schon F+E Arbeiten in weitem Umfang vorgenommen hat oder bereits Patente auf den entsprechenden Gebieten besitzt. In einem solchen Fall scheint sich unter Zeit- und Kostenaspekten kein Auswahlverfahren zu lohnen, zumal für den staatlichen Auftraggeber der Vorteil besteht, relativ exakte Projektbeschreibungen, Zeit- und Kostenschätzungen erhalten zu können. Der anscheinende Vorteil kann allerdings zum Nachteil umschlagen, wenn der potentielle Auftragnehmer aufgrund von Patenten eine so starke Verhandlungsposition besitzt, daß er erheblichen Einfluß auf die Preisgestaltung gewinnt.

Das Verfahren zur Auswahl der Kontraktoren, welches im übrigen parallel zu der Spezifizierung der eigentlichen F+E Aufträge abläuft, enthält abweichend von der normalen Handhabung der Vergaberegelungen für staatliche Aufträge einige Elemente, die für Preisausschreiben und Ideenwettbewerbe typisch sind. Es ist hier insbesondere auf die Berücksichtigung der Qualität der F+E Konzepte in dem Auswahlkriterium sowie auf die Parallelarbeiten bei den Vorstudien und den "feasibility studies" hinzuweisen, die mit stimulierenden wettbewerblichen Effekten einhergehen dürften. An den positiven Einflüssen dieser Elemente auf die Auswahl der F+E Träger, auf die Durchführung der F+E Aufträge und auf die Qualität der erreichten F+E Ergebnisse ist kaum zu zweifeln.¹⁾ Daher ist zu fragen, ob nicht Preisausschreiben und Ideenwettbewerbe, in denen diese Elemente vermutlich weit stärker zum Tragen kommen, dem hier vorgeschlagenen Vergabeverfahren und darüber hinaus vielleicht sogar dem Instrument der F+E Aufträge insgesamt vorzuziehen sind.

1) Vgl. hierzu auch Hansen, A., a.a.O., S. 111 ff.

Die Konstruktion eines Preisausschreibens für das Gebiet der F+E bereitet keine besonderen Probleme.¹⁾ Es ist im Prinzip genauso zu verfahren wie z.B. bei Preisausschreiben auf den Gebieten des Bauwesens oder des Städtebaus.²⁾ D.h. der staatliche Planträger setzt für die Leistung bestimmter F+E Ergebnisse einen oder mehrere Preise aus. Sie müssen eine Höhe erreichen, die den F+E Trägern bei siegreichem Hervorgehen aus dem Wettbewerb ausreichend hohe Gewinne garantiert, damit sich eine gewisse Zahl von Unternehmen an dem Preisausschreiben beteiligt. Haben die Teilnehmer bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ihre Beiträge abgeliefert, wählt der staatliche Planträger nach der Qualität der F+E Ergebnisse die Preisträger aus und erwirbt mit der Preisverleihung das Eigentum oder die Nutzungsrechte an den prämierten F+E Ergebnissen.³⁾

Das Verfahren des Preisausschreibens erscheint vorteilhaft, weil der Staat im vornherein die Mittel festlegen kann, die er für den Erwerb der F+E Ergebnisse aufwenden will⁴⁾, weil er eine Reihe verschiedener F+E Ergebnisse erhält und weil die Konkurrenz unter den Teilnehmern des Preisausschreibens zu besonderen F+E Leistungen anspornen kann.

Trotz geringer Erfahrungen mit dem Einsatz dieses Instruments im F+E Bereich läßt sich aber vermuten, daß Preisausschreiben kaum eine geeignete Maßnahme für die selektive F+E Politik darstellen. Als genereller Ersatz für F+E Aufträge können sie jedenfalls nicht in Erwägung gezogen werden.

1) Vorausgesetzt man ist in der Lage, die zu erreichenden F+E Ziele einigermaßen genau zu umschreiben. Dies ist bei Grundlagenforschungsarbeiten oder Arbeiten der angewandten Forschung u.U. schwierig.

2) Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 65.

3) Es sind natürlich andere Konstruktionen denkbar, z.B. könnte die Preisverleihung mit der Auflage an die F+E Träger verbunden werden, Lizenzen zu vergeben. Die Höhe der Preise wird von der gewählten Konstruktion abhängen. Will der Staat Eigentumsrechte erwerben, müssen die Preise höher liegen als in dem Fall, wo nur Nutzungsrechte verlangt werden. Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 177.

4) Dieses gilt aber wohl auch, wenn die F+E Aufträge mit Festpreis-Vereinbarungen versehen werden.

Beim Preisausschreiben gehen die Unternehmen nicht nur das interne Erfolgsrisiko der F+E Arbeiten ein, sondern zusätzlich das Risiko des Preisausschreibens, d.h. das Risiko, die F+E Ergebnisse nicht verwenden zu können, also die F+E Arbeiten ohne wirtschaftlichen Erfolg durchzuführen.¹⁾ Deshalb wird sich, sobald die F+E Arbeiten mit relativ hohen Kosten verbunden sind - und mit ihnen ist zu rechnen, wenn angewandte Forschungs- oder Entwicklungsarbeiten notwendig sind²⁾ -, eine Beteiligung an einem F+E Preisausschreiben nur durch extrem hohe Preise erreichen lassen.³⁾ Hierdurch wird sich aber die Beschaffung von F+E Ergebnissen i.d.R. erheblich verteuern.

Ein weiterer Mangel von Preisausschreiben resultiert daraus, daß sie u.U. keine brauchbaren Ergebnisse hervorbringen. Diese Situation besteht insbesondere dann, wenn die angestrebten F+E Ergebnisse nicht eindeutig genug beschrieben werden konnten. Die ungenaue Spezifizierung der anzustrebenden F+E Ergebnisse wird u.U. auch die F+E Träger davon abhalten, sich an den Preisausschreiben zu beteiligen.

Gutowski hat auf einen zusätzlichen Sachverhalt aufmerksam gemacht, der die Wirkungen von Preisausschreiben einschränkt. Finden die Unternehmen im Rahmen der Bearbeitung der ausgeschriebenen F+E Aufgaben Ergebnisse, die sich patentieren

1) Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 178.

2) Damit soll nicht ausgesagt werden, daß Preisausschreiben für Grundlagenforschungsprojekte eher in Frage kommen. Zwar können die Kosten der Grundlagenforschungsarbeiten vergleichsweise niedrig liegen, doch ist die Unsicherheit hinsichtlich des Erreichens des Forschungszieles sehr hoch. Außerdem ist zu bedenken, daß es i.d.R. nicht möglich ist, die Ergebnisse der Grundlagenforschung im vornherein einigermaßen eingegrenzt zu beschreiben, so daß die F+E Träger in vielen Fällen vermutlich entweder darauf verzichten, an einem Preisausschreiben teilzunehmen oder aber nicht ausreichende Ergebnisse einreichen.

3) Zu akzeptierbaren Preisen kann man eine ausreichende Beteiligung an den F+E Preisausschreiben nur noch dann erwarten, wenn die F+E Träger die ausgeschriebenen F+E Ergebnisse ohnehin anstreben.

lassen, könnten sie von der Beteiligung an einem Preisausschreiben absehen, wenn sich durch den Verkauf der Patente an den Staat oder durch eine eigene - monopolistische - Verwendung der F+E Ergebnisse hohe Gewinne erzielen lassen.¹⁾

Anders fällt hingegen die Beurteilung von Ideenwettbewerben in Form der Preisausschreiben aus. Sie verlangen keine vollständigen F+E Ergebnisse und entsprechend auch keine umfangreichen F+E Arbeiten, sondern sie erfordern lediglich die Bearbeitung der grundsätzlichen Lösungsmöglichkeiten des ausgeschriebenen F+E Problems. Entsprechend ist das von den Unternehmen einzugehende Risiko bei einer Beteiligung an dem Wettbewerb nicht sehr hoch, d.h. die Unternehmen sind eher geneigt teilzunehmen, sofern die ausgesetzten Preise ihnen ausreichend erscheinen. Im Vergleich zu dem Verfahren, Vorstudien auszuschreiben, weist der Ideenwettbewerb in Form des Preisausschreibens keine wesentlichen Vorzüge auf.²⁾ Praktisch bedeutet auch die Ausschreibung von Vorstudien eine Art Ideenwettbewerb, nur daß keine Preise ausgesetzt werden, sondern die "Belohnung" in der Form eines bezahlten Auftrags für die Durchführung einer detaillierten Vorstudie erfolgt. Er wird in Verbindung mit der Möglichkeit, auch die "feasibility studies" oder die eigentlichen F+E Aufträge durchführen

1) Gutowski hält die Möglichkeit, daß sich die Unternehmen bestimmte F+E Ergebnisse patentieren lassen und sich nicht am Preisausschreiben beteiligen, für nicht sehr wahrscheinlich. Er vermutet, daß die Position der sich so verhaltenden Unternehmen nicht sehr stark ist, weil auch noch andere brauchbare Lösungen erarbeitet werden. Hierzu ist u.E. aber anzumerken, daß die F+E Ergebnisse der sich am Preisausschreiben beteiligenden Unternehmen nicht sehr unterschiedlich sein können. Deshalb muß damit gerechnet werden, daß ein Unternehmen durch ein Patent, welches eine Schlüsselstellung einnimmt, die Verwendung aller anderen F+E Ergebnisse blockieren kann. Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 179 f.

2) Im übrigen ist zu erwähnen, daß Gutowski die Preisausschreiben wesentlich optimistischer beurteilt, als es hier geschieht. Gleichwohl weist er in einem Beispiel darauf hin, daß ein Preisausschreiben für ein Entwicklungsprojekt im Vergleich zu einem Ideenwettbewerb in Form eines Preisausschreibens kaum Aussicht auf Erfolg gehabt hätte. Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 181.

zu können, den Unternehmen Anreize bieten, sich für die Vorstudien zu bewerben. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist darin zu sehen, daß der staatliche Planträger schon relativ früh in die F+E Arbeiten lenkend eingreifen kann. Außerdem können unkontrollierte Parallelarbeiten, die sich bei jeder Form von Preisausschreiben ergeben, mehr oder weniger vermieden werden.

6.3.2.4. Preisvereinbarungen¹⁾

Die Bestimmung von Preisen für F+E Aufträge ist im allgemeinen sehr viel schwieriger als z.B. die Preisfestsetzung für staatliche Produktionsaufträge. Bei F+E Aufträgen sind meistens keine eindeutigen Leistungsbeschreibungen möglich, außerdem bestehen relativ große Unsicherheiten hinsichtlich des Erreichens der angestrebten Ergebnisse und der dabei entstehenden Kosten. Beide Umstände bewirken nicht nur Schwierigkeiten bei der Berechnung der Preishöhe, sondern auch eine Abhängigkeit der Qualität der Auftragsbearbeitung von der gewählten Preisvereinbarung.

Bei einem Festpreis-Vertrag²⁾ verpflichtet sich das auftragnehmende Unternehmen, eine genau spezifizierte Leistung an einem bestimmten Zeitpunkt zu einem beim Vertragsabschluß festgelegten Preis zu liefern. Preisänderungen sind nach

¹⁾ Im folgenden wird von den geltenden Preisvorschriften in der Bundesrepublik Deutschland ausgegangen. Vgl. Verordnung PR Nr. 30/53 über die Preise bei öffentlichen Aufträgen vom 21. November 1953, sowie die dazugehörigen Änderungsverordnungen PR 8/61 vom 9. November 1961 und PR 7/67 vom 11. Dezember 1967.

²⁾ Die Preisvorschriften sehen vor, für öffentliche Aufträge möglichst Festpreise zu vereinbaren.

dem Vertragsabschluß nicht mehr möglich, so daß Kostenerhöhungen beim Auftragnehmer zu Gewinnminderungen oder Verlusten führen, während Kostenreduzierungen für ihn eine Verbesserung der Gewinnmöglichkeiten bewirken.

Festpreise sind für den Auftraggeber mit zwei Vorteilen verbunden: Auf der einen Seite werden die Auftragnehmer gezwungen, wirtschaftlich zu arbeiten, weil sie nur durch Kostensenkungen ihre Gewinne erhöhen können; auf der anderen Seite wird der staatliche Auftraggeber nicht mit den Risiken der Aufträge belastet und kann die Mittel, die er einsetzen will, im vornherein bestimmen.

Beide Vorteile werden jedoch im Falle der F+E Aufträge nicht immer zum Tragen kommen. Sofern die Leistungen der F+E Aufträge nicht genau beschrieben werden können, wird sich das Verhalten der Unternehmen u.U. darauf richten, den Minimalanforderungen der Verträge zu genügen, um die Kosten der Auftragsbearbeitung möglichst niedrig zu halten. M.a.W., es besteht die Gefahr, daß einige Unternehmen nicht die bestmöglichen F+E Ergebnisse anstreben, sondern solche, die mit den niedrigsten Kosten erreicht werden können. Hierdurch werden insbesondere die Chancen vernichtet, während der Durchführung der F+E Aufträge auf Wege zu stoßen, die zu nicht vorhersehbaren, qualitativ besseren F+E Ergebnissen führen könnten.¹⁾

1) Man könnte meinen, daß sich solche neuen Wege durch entsprechende Verhandlungen über Vertragsänderungen zwischen F+E Trägern und staatlichen Auftraggebern doch realisieren lassen. Dies mag möglich sein, und ein flexibler staatlicher Planträger wird die Möglichkeiten einer Ergebnisverbesserung sicherlich zu nutzen wissen. Das angeführte Argument zielt aber auf den Umstand, daß die Auftragnehmer kaum Anstrengungen unternehmen werden, neue und bessere Lösungsmöglichkeiten zu finden. Sich eventuell anbietende neue Wege der F+E werden aus Kostengründen nicht verfolgt werden. Ein wichtiger Einfluß auf die Qualität der Ergebnisse könnte sich allerdings ergeben, wenn das Kriterium der "Leistungserfüllung der öffentlichen Aufträge in der Vergangenheit" starke Beachtung findet. Die Unternehmen könnten u.U. eine Reduzierung der laufenden Gewinne hinnehmen, wenn sie dadurch ihre Chancen für die Übernahme zukünftiger öffentlicher Aufträge verbessern.

Der Vorteil für den staatlichen Auftraggeber, bei Festpreis-Verträgen nicht mit den Risiken der Aufträge belastet zu sein und die Mittel für die F+E Aufträge im vornherein genau festlegen zu können, wird weitgehend dadurch kompensiert, daß die Unternehmen Festpreis-Verträge für F+E Aufträge nur dann abzuschließen bereit sind, wenn hohe Gewinnchancen bestehen, m.a.W. wenn die Preise der Aufträge sehr hoch sind.¹⁾ Dadurch könnte der staatliche Mitteleinsatz bei Festpreis-Verträgen höher ausfallen als bei anderen Preisvereinbarungen. Der staatliche Auftraggeber wird natürlich versuchen, die Festpreise möglichst niedrig zu halten. Je mehr dies aber gelingt, desto eher kann der Fall eintreten, daß die Aufträge nicht vollständig durchgeführt werden oder die Auftragnehmer Verluste hinnehmen müssen, die sie in der Zukunft davor abschrecken lassen, F+E Aufträge zu Festpreisen zu übernehmen.²⁾

Eine generelle Anwendung der Festpreis-Regelung kommt für F+E Aufträge wohl kaum in Betracht. Sie ist vornehmlich bei Vorstudien oder "feasibility studies" anzuwenden. Denn falls die Unternehmen an nachfolgenden F+E Aufträgen stark interessiert sind, werden sie kaum qualitative Einschränkungen der Aufträge vornehmen, auch wenn der Staat die Preise so niedrig ansetzt, daß sich Verluste ergeben. Ein durch niedrige Preise erreichter geringer staatlicher Mitteleinsatz für Vorstudien und "feasibility studies" dürfte dann jedoch zum Teil durch höhere Preise bei den nachfolgenden F+E Aufträgen eingeholt werden.

Ähnliches gilt auch für Selbstkostenfestpreise. Selbstkostenfestpreise unterscheiden sich von den Festpreisen darin, daß sie nach bestimmten Richtlinien kalkuliert werden müssen.

1) Dies läßt sich auch so ausdrücken, daß der Staat nicht nur den Preis für die Auftragsbearbeitung zahlen, sondern zusätzlich das von den Unternehmen eingegangene Risiko entgelten muß.

2) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 217.

In der Höhe des Preises wird sich aber kaum ein Unterschied ergeben, weil die Unternehmen auch bei Festpreisen versuchen, eine möglichst exakte Kalkulation vorzunehmen, jede Kalkulation wegen der mit F+E Arbeiten verbundenen Unsicherheiten aber nur annähernd genau sein kann. Entsprechend werden auch nur sehr geringe Unterschiede in den ökonomischen Wirkungen zwischen diesen beiden Preisvereinbarungen entstehen können.¹⁾

Selbstkostenerstattungspreise²⁾ werden häufig dann angewandt, wenn die Leistungen eines Auftrags nicht eindeutig genug beschrieben werden können oder die Kosten für die Auftragsbearbeitung nicht genau vorhersehbar sind. Sie sind so konstruiert, daß der staatliche Auftraggeber dem auftragnehmenden F+E Träger die gesamten nach bestimmten Vorschriften berechneten Kosten einschließlich einer Gewinnkomponente erstattet. Der Staat übernimmt dadurch alle Risiken der Aufträge.³⁾ Er erwartet dafür als Gegenleistung, daß die Auftragnehmer qualitativ hochwertige Ergebnisse anstreben und realisieren. Deshalb scheinen die Selbstkostenerstattungspreise für die F+E Aufträge geeigneter zu sein als z.B. die Festpreise. Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß die Selbstkostenerstattungspreise der unwirtschaftlichen Verwendung staatlicher Mittel Vorschub leisten, da den Auftragnehmern jegliche Anreize fehlen, mit niedrigen Kosten zu arbeiten. Wird der Gewinn

¹⁾ Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 134.

²⁾ Vgl. hierzu § 5 und § 7 der Verordnung PR Nr. 30/53 über die Preise bei öffentlichen Aufträgen. Die Anwendung von Selbstkostenerstattungspreisen für F+E Aufträge wird damit begründet, daß F+E Leistungen nicht "marktgängig" sind.

³⁾ Vorausgesetzt die Höhe der erstattungsfähigen Kosten wird nicht durch Vereinbarung begrenzt. Vgl. § 7 der Verordnung PR Nr. 30/53.

der Auftragnehmer nicht in bestimmter, absoluter Höhe festgelegt, sondern als relativer Anteil an den Kosten der Auftragsbearbeitung bemessen, werden die F+E Träger zu unwirtschaftlichem Verhalten geradezu angereizt, da sie nur durch Kostenerhöhungen ihre Gewinne steigern können.

Ein weiteres Problem der Anwendung von Selbstkostenerstattungspreisen resultiert aus den Schwierigkeiten, die Kosten der Aufträge zu erfassen. Da es fast nie möglich ist zu überprüfen, welche F+E Arbeiten für das Erreichen bestimmter F+E Ergebnisse tatsächlich notwendig waren, können die Unternehmen auch dann F+E Aktivitäten staatlichen Aufträgen zurechnen, wenn sie in Wirklichkeit für andere Zwecke unternommen wurden. Es gibt bei der Kompliziertheit moderner F+E Aktivitäten kaum eine Möglichkeit, den staatlichen Mitteleinsatz auf die wirklichen Kosten der Auftragsbearbeitung zu beschränken.¹⁾ Selbstkostenerstattungspreise sollten deshalb nur für solche risikoreichen F+E Aufträge erwogen werden, die die Unternehmen nur dann zu übernehmen bereit sind, wenn sie in keiner Weise mit den Risiken der Auftragsbearbeitung belastet werden. Der Staat wird aber im Interesse einer wirtschaftlichen Verwendung der bereitgestellten Mittel relativ weitgehende Kontrollen vornehmen müssen, die u.U. das Verhältnis zum Auftragnehmer und damit die Erfüllung der forschungs- und entwicklungspolitischen Ziele belasten können.²⁾

1) Gutowski betont in diesem Zusammenhang, daß die Ermittlung der Selbstkosten sehr schwierig ist, wenn die Bearbeitung des F+E Auftrags die Verwendung von F+E Ergebnissen verlangt, die dem Auftragnehmer aus eigener F+E Tätigkeit in der Vergangenheit zur Verfügung stehen.

Vgl. Gutowski, A., a.a.O., S. 107,

Gegen die Selbstkostenerstattungspreise spricht im übrigen auch noch, daß sie den Unternehmen eine "promise-the-moon"-Taktik ermöglichen. Die Unternehmen können sich durch bewußt zu niedrig angesetzte Preisangebote Vorteile bei der Auftragsvergabe verschaffen, da die Einhaltung des Preisangebots nicht gefordert ist. Vgl. hierzu Hansen, A., a.a.O., S. 99.

2) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 219.

Selbstkostenrichtpreise sind vorläufige, nicht bindende Preise, die aufgrund einer nach bestimmten Vorschriften vorgenommenen Vorkalkulation bei der Auftragsvergabe festgelegt werden. Sie sollen i.d.R. während der Auftragsbearbeitung in Selbstkostenfestpreise und nur ausnahmsweise in Selbstkostenerstattungspreise verwandelt werden. Selbstkostenrichtpreise werden wie Selbstkostenerstattungspreise angewandt, wenn bei der Vergabe der Aufträge die zu erstellenden Leistungen noch nicht ausreichend genau beschrieben und die Kosten der Auftragsbearbeitung noch nicht hinreichend exakt geschätzt werden können. Sie berücksichtigen den Umstand, daß sich häufig erst während der Auftragsbearbeitung herausstellt, welche Ergebnisse erreicht und welche Kosten tatsächlich entstehen werden.

Die institutionell abgesicherte Möglichkeit zur Preiskorrektur läßt bei Selbstkostenrichtpreisen ebenso wie bei Selbstkostenerstattungspreisen nicht die Gefahr aufkommen, daß Auftragnehmer im Interesse möglichst niedriger Kosten der Auftragsbearbeitung das Erreichen qualitativ hochstehender Ergebnisse vernachlässigen. Insoweit scheinen die Selbstkostenrichtpreise für F+E Aufträge prädestiniert zu sein.¹⁾ Die aus staatlicher Sicht den Selbstkostenrichtpreisen zugeordnete Vorteilhaftigkeit gegenüber den anderen Preisvereinbarungen kann aber nur dann gewahrt werden, wenn es nicht zur Regel wird, zu Selbstkostenerstattungspreisen überzugehen oder zu spät Festpreise zu vereinbaren. Die auftragnehmenden Unternehmen haben aber ein starkes Interesse, Festpreise möglichst spät zu vereinbaren, wodurch die Richtpreise sich wie Kostenerstattungspreise auswirken, oder direkt

¹⁾ Insbesondere sind die Selbstkostenrichtpreise für F+E Aufträge auch wesentlich besser geeignet als die Selbstkostenerstattungspreise. Selbst wenn besonders risikoreiche Aufträge vergeben werden, empfiehlt es sich, anstelle von Selbstkostenerstattungspreisen Selbstkostenrichtpreise zu vereinbaren, weil sie es erlauben, zu Festpreisen überzugehen, wenn die großen Unsicherheiten in der Anfangsphase von F+E Projekten überwunden sind.

zu Selbstkostenerstattungspreisen zu gelangen. Hieraus resultiert tendenziell die Gefahr der unwirtschaftlichen Verwendung der staatlichen Mittel, d.h. überhöhter Kosten der F+E Aufträge. Diesem Nachteil kann aber durch eine Verbindung der Selbstkostenrichtpreise mit Gewinnanreizen begegnet werden. In den USA sind verschiedene Varianten von "Gewinnanreiz"-Preisvereinbarungen erprobt worden.¹⁾ Der Grundgedanke dieser Vereinbarungen besteht darin, den Kontraktor durch Gewinnanreize zu kostensenkenden Maßnahmen zu bewegen, aber den Staat sowohl am Risiko von Kostenüberschreitungen als auch an den Gewinnchancen von Kostenunterschreitungen zu beteiligen, um auch die Übernahme risikoreicher F+E Aufträge durch die F+E Träger sicherzustellen.

Die Preisvereinbarungen können z.B. so aussehen, daß Zielkosten, ein Zielgewinn, eine Preisobergrenze und ein Teilungsabkommen festgelegt werden. Unterschreiten die tatsächlichen Kosten die Zielkosten, so erhöht sich der Gewinn der Auftragnehmer um den im Teilungsabkommen festgelegten Anteil und vice versa. Steigen die Kosten allerdings so weit an, daß die Preisobergrenze überschritten wird, gehen die Kostenüberschreitungen zu Lasten des Auftragnehmers. Der Auftragnehmer kann hierdurch auch Verluste erleiden. Die Verbindung zwischen Anreizen zur Senkung der Auftragskosten und der Partizipation des Staates an den Risiken der F+E Aufträge wirkt also nicht unbegrenzt. Es ist aber zu bedenken, daß das Erreichen der Preisobergrenze nicht in allen Fällen auf ineffizientes Verhalten der Auftragnehmer zurückgeführt werden kann, sondern auch durch die Unsicherheiten der F+E Arbeiten bedingt sein könnte. Will man die Kontraktoren von dem Verlustrisiko befreien, so läßt sich z.B. ein minimaler Gewinn festlegen, der auch dann erhalten bleibt, wenn die Preisobergrenze überschritten wird. Die Preisvereinbarung wirkt danach aber nur noch wie eine Verbindung zwischen Kostenerstattung und einem in der Höhe festen Gewinn.

1) Vgl. Hansen, A., a.a.O., S. 136 ff.; Danhoff, C.H., a.a.O., S. 252 ff., und Grewlich, K.W., Anreizpreise zur Kostensenkung bei öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsaufträgen, in: Verwaltungsarchiv, 65. Bd. 1974, S. 255 ff.

An diesen Preisvereinbarungen ist zu bemängeln, daß sie den Aspekt der Ergebnisqualität nicht beachten. In den USA hat man versucht¹⁾, diesen Nachteil durch eine Ausdehnung der Gewinnanreize auf die Ergebnisqualität zu beseitigen. Doch muß dieser Versuch wohl negativ beurteilt werden, weil sich die möglichen Ergebnisse eben nicht im vornherein abschätzen lassen. Folglich kann nicht angegeben werden, wovon die Gewinnveränderungen abhängen sollen. Allenfalls besteht die Möglichkeit der Anwendung solcher Gewinnanreize bei Entwicklungsaufträgen und zwar dann, wenn es meßbare technische Größen wie Geschwindigkeit, Tragfähigkeit oder Lautstärke gibt, mit denen die Ergebnisqualität erfaßt werden kann. Dann sind eindeutige Beziehungen zwischen Gewinnänderungen und Ergebnisqualitätsänderungen festzulegen. Schließlich: Die Unsicherheiten der F+E Arbeiten beziehen sich nicht nur auf die Ergebnisqualität und die Kosten, sondern auch auf die Zeit bis zum Erreichen bestimmter Ergebnisse. Dieser Faktor ist in Gewinnanreizverträgen ebenfalls zu berücksichtigen, indem Zeitüberschreitungen mit Gewinnkürzungen belegt werden und umgekehrt. Bei anderen Preisvereinbarungen können die zeitlichen Aspekte der Auftragsbearbeitung nur dadurch beachtet werden, daß Zeitüberschreitungen durch Vertragsstrafen geahndet werden. Hierdurch wird zwar erreicht, falls der Auftragnehmer von der Unwilligkeit des Auftraggebers, die Bearbeitungszeit zu verlängern, ausgehen muß, daß die Leistungen zu einem bestimmten Zeitpunkt bereitgestellt werden. Es besteht aber die Gefahr, daß sich die Ergebnisqualität dadurch verschlechtert.

1) Vgl. Hansen, A., a.a.O., S. 138 f.

6.3.3. Zusammenfassende Beurteilung der F+E Aufträge

Aufträge bilden die wichtigsten Instrumente einer selektiven F+E Politik. Im Vergleich zu anderen finanzpolitischen Instrumenten erlauben sie eine genauere Lenkung der F+E Aktivitäten, vorausgesetzt dem staatlichen Planträger gelingt es, einerseits ausreichendes Interesse für die staatlichen F+E Aufträge bei den privaten F+E Trägern zu wecken und andererseits die Probleme, die mit der formalen und materiellen Ausgestaltung der Aufträge verbunden sind, zufriedenstellend zu lösen.

In der Hauptsache sind es vier Sachverhalte, die eine Überlegenheit des Instruments der F+E Aufträge bei der selektiven F+E Politik begründen:¹⁾

- a) Das Instrument der F+E Aufträge basiert rechtlich auf Einzelverträgen zwischen einem staatlichen Planträger und privaten F+E Trägern. "Mithin wird von vornherein vermieden, daß öffentliche Mittel von Dritten ausgenutzt werden können, die (...) einen Anspruch auf Zahlung geltend machen, obschon sie materiell keinen oder keinen äquivalenten Beitrag zu den staatlich geförderten F+E Schwerpunkten leisten."²⁾
- b) In F+E Aufträgen können die vom Staat erwünschten F+E Ergebnisse für jeden einzelnen Fall relativ genau umschrieben werden.
- c) Änderungen in den Zielen der staatlichen F+E Politik können unmittelbar durch Veränderungen der F+E Aufträge berücksichtigt werden, es bedarf keiner umständlichen Verfahren zur Novellierung von Gesetzen oder Richtlinien. Insbesondere ist so auch eine kurzfristige Anpassung der staatlichen F+E Politik an geänderte Umweltbedingungen möglich.
- d) "Die öffentliche Auftragsvergabe bietet schließlich im Hinblick auf das Verhalten beider Vertragsparteien die relativ besten Möglichkeiten einer Kontrolle."³⁾ Dadurch reduziert sich die Gefahr des Mißbrauchs des Instruments erheblich.

1) Vgl. Littmann, K., u.a., Die Chancen ..., a.a.O., S. 207.

2) Ebenda.

3) Ebenda.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die zentrale Bedeutung des technischen Fortschritts für das wirtschaftliche Wachstum, die nicht nur aus theoretischen Überlegungen abzuleiten ist, sondern auch durch Ergebnisse empirischer Untersuchungen bestätigt wird, legt die Fragen nahe, ob es möglich ist, auf den technischen Fortschritt Einfluß zu nehmen und welche Gründe für einen wirtschaftspolitischen Eingriff zur Steuerung des technischen Fortschritts sprechen. Solange der technische Fortschritt in der ökonomischen Theorie als exogene oder autonome Größe interpretiert wurde, mußten diese Fragen irrelevant erscheinen. Erst im Zusammenhang mit Versuchen der endogenen Erklärung des technischen Fortschritts rückten sie in den Vordergrund entsprechender ökonomischer Überlegungen.

Unter den verschiedenen Erklärungsansätzen eines endogenen technischen Fortschritts kommt u.E. der F+E Hypothese besonderes Gewicht zu. In ihr wird postuliert, daß das für technischen Fortschritt notwendige Wissen vom Ressourceneinsatz für die spezifischen Tätigkeiten der Forschung und Entwicklung abhängt. Eine kritische Betrachtung der in der Literatur in Bezug auf diese Hypothese vertretenen Auffassungen führt unter Berücksichtigung verschiedener empirischer Untersuchungen zu der Ansicht, daß eine Beziehung zwischen F+E Tätigkeit und technischem Fortschritt derart besteht, daß der Ressourceneinsatz für F+E Tätigkeit Art und Umfang des für technischen Fortschritts notwendigen neuen Wissens mit bestimmt. Der Zusammenhang zwischen Ressourceneinsatz und neuem Wissen bzw. technischem Fortschritt trifft aber wahrscheinlich nicht für alle Aktivitäten der F+E gleichermaßen zu. Vielmehr kommt man bei Beachtung der unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Tätigkeiten des F+E Spektrums zu dem Ergebnis, daß die Beziehung zwischen Ressourceneinsatz und Umfang und Art des neu erzeugten Wissens für Grundlagenforschung vergleichsweise weniger stark ausgeprägt ist als für angewandte Forschung und für diese wiederum weniger stark als für Entwicklung.

Versteht man F+E so als ökonomische Aktivität, dann ist nicht nur die Möglichkeit eines wirtschaftspolitischen Eingriffs gegeben, sondern es werden gleichzeitig Gründe sichtbar, aus denen der Staat auf den F+E Bereich Einfluß nehmen sollte. In der Literatur wird die Wünschbarkeit einer staatlichen Beeinflussung der F+E häufig mit den Wirkungen des technischen Fortschritts auf das Wirtschaftswachstum und auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit begründet. Jedoch übersieht man hierbei, daß die Philosophie der grundsätzlich akzeptierten Marktwirtschaft ökonomische Aktivitäten im Zweifel privater Initiative zuweist. Ein staatlicher Eingriff in den F+E Bereich ist danach nur dann gerechtfertigt, wenn die privaten Entscheidungen zu einer normativ gesehen nicht ausreichenden Produktion neuen Wissens führen. Folgt man Ansätzen der angelsächsischen Literatur, so ergibt sich, daß private Entscheidungen nicht die aufgrund einer wohlfahrtsökonomischen Betrachtung für notwendig zu erachtende Allokation der Ressourcen im F+E Bereich herbeizuführen vermögen. "Nichtzurechenbarkeiten" und Unsicherheit bewirken, daß die aus F+E Tätigkeit resultierenden privaten Nutzenströme den sozialen Nutzen nicht voll erfassen. Dementsprechend werden private F+E Träger "zu wenig" Ressourcen für F+E einsetzen. Dabei ist zu bedenken, daß der "public good"-Charakter der F+E Ergebnisse deren kostenlose Verbreitung verlangt. Dann wird der Versuch, optimale Ressourcenallokation durch Beseitigung der "Nichtzurechenbarkeiten" zu erreichen, fehlschlagen, weil die Vorgehensweise positive Preise für F+E Ergebnisse impliziert. Diese Überlegungen lassen staatliche Eingriffe in den F+E Bereich notwendig erscheinen, die darauf zielen müssen, einerseits den Ressourceneinsatz für F+E Aktivitäten zu erhöhen und andererseits eine weitgehende Verbreitung der F+E Ergebnisse sicherzustellen.

Seit geraumer Zeit wird darüber hinaus ein anderer Sachverhalt diskutiert, der ebenfalls für eine staatliche Einflußnahme im F+E Bereich spricht. Dem quantitativen Wachstum scheinen Grenzen gesetzt zu sein, die aus einer möglichen Erschöpfung der Rohstoffe und begrenzter Kapazität der Umweltmedien, Reststoffe der Produktion und des Konsums aufzunehmen, resultieren. Deshalb wird gefordert, den Wachstumsprozeß

qualitativ zu steuern und insbesondere dafür zu sorgen, daß neue Produktionstechnologien bereitgestellt und eingeführt werden, welche die Erschöpfung natürlicher Ressourcen bzw. die Umweltbelastung retardieren. Hieraus folgt u.E. aber nicht unmittelbar die Notwendigkeit einer strukturellen Beeinflussung der F+E Tätigkeit. Die Theorie zeigt Wege, die Preisverhältnisse auf den Märkten so zu beeinflussen, daß private Entscheidungen zu den gewünschten Innovationen und den notwendigen strukturellen Änderungen in der F+E Tätigkeit führen. Da man aber vermuten kann, daß selektiv wirkende forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen den Übergang zu einem qualitativen Wachstumsprozeß kostengünstiger erreichen lassen als Maßnahmen der Korrektur von Preisverhältnissen, ist es doch gerechtfertigt, strukturverändernde Eingriffe im F+E Bereich zu erwägen. Für die wirtschaftspolitische Steuerung der F+E Tätigkeit werden in der Literatur hauptsächlich drei Instrumente vorgeschlagen: die Übernahme der F+E Tätigkeit durch den Staat oder nicht gewinnorientierte Institutionen, die finanzielle Begünstigung privater F+E Tätigkeit und die Schaffung von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen. Es zeigt sich, daß auf theoretischer Ebene allein die relative Vorteilhaftigkeit des einen oder anderen Instruments nicht nachgewiesen werden kann. Z.B. spricht für die Übernahme der F+E durch den Staat, daß ein ausreichender Ressourceneinsatz und eine kostenlose Verbreitung der F+E Ergebnisse erreicht werden können. Gegen die staatliche Übernahme läßt sich im Einzelfall sicherlich einwenden, daß die Produktivität staatlich betriebener F+E unter der Produktivität privat betriebener F+E liegen mag. Eigentumsrechte sind positiv zu würdigen, weil sie F+E Tätigkeit im eventuell "produktiveren" privaten Bereich lassen. Jedoch ist zu bezweifeln, daß die Konstruktion von Eigentumsrechten für alle F+E Ergebnisse gelingt, und es ist zu bedenken, daß sie tendenziell eine unzureichende Verbreitung der F+E Ergebnisse bewirken. Zwar wird die Meinung geäußert, unzureichende Verbreitung wirke langfristig positiv auf den technischen Fortschritt, mit gleicher Plausibilität läßt sich aber auch die gegenteilige Ansicht vertreten. Ebenso ambivalent fällt das Urteil

bezüglich der finanziellen Unterstützung privater F+E Tätigkeit aus. Auf den ersten Blick erscheint die Förderung der privaten F+E vorteilhaft, weil die F+E Tätigkeit im privaten Bereich bleibt und bei adäquater Konstruktion der Vergünstigungen eine ausreichende Verbreitung der F+E Ergebnisse sichergestellt wird. Zu bedenken ist aber, daß eine optimale Allokation nur gerade dadurch erreicht wird, daß die Förderung für jedes einzelne F+E Projekt die Differenz zwischen privater und sozialer Ertragsrate kompensiert. Derartig differenzierende Förderung ist aber praktisch kaum durchführbar.

Um zu gesicherteren Aussagen zu gelangen, ist es notwendig, die theoretische Analyse durch detaillierte empirische Betrachtungen zu ergänzen. Zur Zeit fehlen leider fundierte Konzepte, die Kosten-Nutzen-Vergleiche der verschiedenen forschungs- und entwicklungspolitischen Instrumente erlauben, und es fehlen vor allem auch die für derartige Vergleiche erforderlichen empirischen Daten. Daher empfiehlt sich für die ökonomische Analyse der Instrumente derzeit ein "pragmatischer" Weg, der darin besteht, zunächst die einzelnen Instrumente auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und tentativ zu beurteilen, in welcher konkreten Ausgestaltung die einzelnen Maßnahmen den besten Steuerungserfolg versprechen. Besonders notwendig erscheint die Untersuchung des Instruments der finanziellen Vergünstigungen für private F+E Arbeiten. Auf der einen Seite wird dieses Instrument in der Literatur relativ vernachlässigt, auf der anderen Seite wird es aber in unterschiedlicher Ausgestaltung - vor allem in Form von steuerlichen Vergünstigungen, verlorenen Zuschüssen, öffentlichen Darlehen und F+E Aufträgen - vielfach in der F+E Politik benutzt.

Für die Wirksamkeit des Instrumentariums, das über eine Verbesserung der Gewinne aus F+E Tätigkeit einen erhöhten Ressourceneinsatz oder eine Veränderung der Struktur der F+E Tätigkeit erreichen will, ist entscheidend, daß die privaten F+E Träger ihre F+E Budgets in Abhängigkeit von den Gewinnmöglichkeiten aus F+E Tätigkeit bestimmen. Empirische Untersuchungen lassen vermuten, daß die Unternehmen überwiegend

ökonomisch rationale Kriterien bei der Festlegung ihrer F+E Budgets anwenden, so daß von dieser Seite mit einem erfolgreichen Einsatz des Instrumentariums zu rechnen ist. Darüber hinaus besteht eine wesentliche Bedingung für die Wirksamkeit der Maßnahmen darin, die Unterstützungen so zu bemessen, daß sie für jedes F+E Projekt tendenziell die Differenz zwischen sozialer und privater Ertragsrate ausgleichen. Es gibt keine Verfahren, die eine exakte Berechnung dieses Unterschieds zulassen und es ist ferner zu beachten, daß die administrativen Kosten regelmäßig um so höher liegen, je genauer die Förderung auf die einzelnen F+E Projekte zugeschnitten wird. Daher hat man auf Näherungsverfahren auszuweichen, welche aber Effizienzeinbußen der Maßnahmen gegenüber dem theoretischen Optimum implizieren. Praktisch mögliche und sinnvolle Annäherungen an eine exakt differenzierende Förderung sind darin zu sehen, daß Grundlagenforschungsprojekte, Projekte der angewandten Forschung oder Entwicklungsprojekte unterschiedlich behandelt werden oder aber nur Grundlagenforschungsprojekte gleichmäßig unterstützt, in der angewandten Forschung und in der Entwicklung dagegen Projektgruppen herausgesucht werden, die unterschiedlich zu fördern sind; dies erscheint insbesondere für eine Berücksichtigung selektiver forschungs- und entwicklungspolitischer Zielsetzungen zweckmäßig. Weiter ist an die Instrumente die Forderung zu stellen, daß sie wirksam zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung, Entwicklung und Produktionsaktivitäten oder zwischen Projektgruppen, die besonders gefördert werden sollen, unterscheiden können, damit eine mißbräuchliche Inanspruchnahme der Förderung ausgeschaltet wird. Wünschenswert ist schließlich, daß die Instrumente einen hohen Grad an Flexibilität aufweisen, damit sie den sich laufend ergebenden Veränderungen im F+E Bereich ohne große Verzögerungen angepaßt werden können.

Für die verschiedenen Arten der finanziellen Vergünstigungen hat unsere Analyse folgende Ergebnisse gebracht:

Steuerliche Maßnahmen sind für die Förderung der privaten F+E wenig geeignet. Dieses gilt vor allem für solche steuerlichen Regelungen, die allgemein auf die unternehmerische

Gewinnsituationen zielen, um zu besonders risikoreichen Investitionen anzureizen. Denn es kann nicht entschieden werden, in welche Richtung diese Regelungen auszugestalten sind, d.h. ob die Gewinnsituation der Unternehmen zu verbessern ist oder ob die Gewinne steuerlich höher zu belasten sind. Für eine gezielte Beeinflussung der privaten F+E Tätigkeit kommen unter den steuerlichen Maßnahmen wohl nur Abschreibungsvergünstigungen in Betracht. Ihr Nachteil ist jedoch, (a) daß die Höhe der durch sie erreichten Förderung von dem Anteil der in der F+E eingesetzten Güter des Anlagevermögens abhängig ist, (b) daß die notwendigen Abgrenzungen zwischen einzelnen F+E Tätigkeiten oder F+E Projekten zu einer erheblichen Komplizierung der betreffenden steuerrechtlichen Vorschriften führen würden und (c) daß steuerliche Bestimmungen kaum den Flexibilitätsgrad aufweisen, der für forschungs- und entwicklungspolitische Maßnahmen wünschbar ist. Darüber hinaus sprechen ganz allgemein grundsätzliche steuersystematische Überlegungen gegen eine Verwendung der Abschreibungsvergünstigungen für die Förderung der privaten F+E.

Wesentlich bessere forschungs- und entwicklungspolitische Instrumente sind in den Subventionen im engeren Sinne zu sehen. Dieses gilt allerdings nur für die Formen der verlorenen Zuschüsse und der öffentlichen Darlehn, nicht aber für die Risikoversicherung, die Garantien und die Bürgschaften. Die Subventionen i.e.S. verfügen über weitreichende Ausgestaltungsmöglichkeiten. Sie können z.B. auf spezialgesetzlicher Basis gewährt werden und sind dann wie steuerliche Vergünstigungen von den Unternehmen in die längerfristige Planung einzubeziehen. Diese Ausgestaltung empfiehlt sich vor allem dann, wenn die Förderung darauf abstellt, Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung unterschiedlich zu begünstigen. Möglich ist aber auch eine "nicht-gesetzesakzessorische" Subventionierung, die durch Richtlinien der staatlichen Behörden im Detail ausgestaltet werden kann. Sie ist deswegen als besonders vorteilhaft anzusehen, weil sie ein hohes Maß

an Flexibilität besitzt und das Erreichen selektiver forschungs- und entwicklungspolitischer Zielsetzungen durch die Möglichkeit auf einzelne F+E Projekte oder F+E Projektgruppen ausgerichtet werden zu können, begünstigt.

Zur Durchsetzung selektiver Zielsetzungen der F+E Politik eignen sich vor allem auch staatliche F+E Aufträge. Sie sind Subventionen i.e.S. wohl noch vorzuziehen. Erfolge sind von öffentlichen F+E Aufträgen insbesondere deshalb zu erwarten, weil sie es dem staatlichen Planträger in viel größerem Maße als alle anderen Instrumente ermöglichen, die Richtung der geförderten F+E Arbeiten zu bestimmen. Denn F+E Aufträge beruhen auf Einzelverträgen, die es dem Auftraggeber erlauben, in jedem Einzelfall festzulegen, welche F+E Arbeiten durchzuführen sind, und die rasch verändert werden können, wenn die Verhältnisse im F+E Bereich es erfordern.

Diese positive Würdigung der Subventionen i.e.S. und der F+E Aufträge gestattet aber nicht den Schluß, diese beiden Instrumente seien generell für die Forschungs- und Entwicklungspolitik am geeignetsten. Unsere Aussagen können argumentativ nur insoweit verwendet werden, als es um die Verbesserung des Instrumentariums der finanziellen Vergünstigungen geht. Ob eventuell die staatliche Übernahme der F+E Tätigkeit oder die Konstruktion eines umfassenden Systems von Eigentumsrechten an F+E Ergebnissen bessere Instrumente der F+E Politik sind, läßt sich auf der Basis der hier gefundenen Ergebnisse nicht entscheiden. Damit stellt sich auf längere Sicht das Problem der Entwicklung jener Konzepte, die einen Vergleich der Wirksamkeit der verschiedenen forschungs- und entwicklungspolitischen Instrumente zulassen.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- Abramovitz, M. Resource and Output Trends in the United States Since 1870, American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 46, 1956, S. 5 ff.
- Ahrend, D. Forschungs- und Entwicklungsplanung in einem Industrieunternehmen, Köln 1971
- Albach, H. Steuersystem und unternehmerische Investitionspolitik, Wiesbaden 1970
- Alewell, K. Subventionen als betriebswirtschaftliche Frage, Köln und Opladen 1965
- Allison, D. The R+D Game, Cambridge/Mass. und London 1969
- Andel, N. Nutzen-Kosten-Analysen, in: Neumark, F., (Hrsg.), Handbuch der Finanzwissenschaft, 3. Auflage, Tübingen 1976
- Andel, N. Subventionen als Instrument des finanzwirtschaftlichen Interventionismus, Tübingen 1970
- Arrow, K.J.
u.a. (Hrsg.) Mathematical Methods in the Social Sciences, Stanford 1960
- Arrow, K.J. The Economic Implications of Learning by Doing, in: Review of Economic Studies, Vol. 29, 1962, S. 155 ff.
- ders. Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 59, 1969, S. 29 ff.
- ders. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: Lamberton, D.M. (Hrsg.), Economics of Information and Knowledge, Harmondsworth 1971, S. 141
- ders. Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities, in: Intriligator, M.D. (Hrsg.), Frontiers of Quantitative Economics, Amsterdam und London 1971, S. 3-25
- ders. Essays in the Theory of Risk-Bearing, Amsterdam und London 1971
- Ashley, H. Internationale Steuern - Großbritannien Mondorf 1962

- Ayres, C.E. The Role of Technology in Economic Theory,
in: American Economic Review, Papers and
Proceedings, Vol. 43, 1953, S. 279 ff.
- Ayres, R.U., Production, Consumption, and Externalities,
Kneese, A.V. in: American Economic Review, Vol. 59, 1969,
S. 282 ff.
- Bachmann, P.W. The Value of R+D in Relation to Company
Profits, in: Research Management, New York
15.1972,3, S. 56 ff.
- Bamberger, J., Ausbreitung und Übernahme von Neuerungen.
Gmuer, U.M., Ein Beitrag zur Diffusionsforschung,
Kaeser, H. Bern 1973
- Banfield, E.C. Corruption as a Feature of Governmental
Organization, in: The Journal of Law &
Economics, Vol. 18, 1975, S. 587 ff.
- Barber, B., The Sociology of Science, New York und
Hirsch, W. London 1962
- Barber, R.J. The Politics of Research, Washington 1962
- Barnes, B. (Hrsg.) Sociology of Science, Harmondsworth 1972
- Barnett, H.J., Scarcity and Growth, Baltimore 1963
Morse, C.
- Bassett, L.R., Externalities and Output Taxes, in: The
Borcherding, T.E. Southern Economic Journal, Vol. 36, 1969/70,
S. 462 ff.
- Baumol, W.J. On Taxation and the Control of Externalities
in: American Economic Review, Vol. 62, 1972,
S. 307 ff.
- ders. Economic Theory and Operations Analysis,
Englewood Cliffs, 3. Aufl., 1972
- Baumol, W.J., The Use of Standards and Prices for Protec-
Oates, W.E. tion of the Environment, in: The Swedish
Journal of Economics, Vol. 73, 1971, S.
53 ff.
- Beckerhoff, D. Wirtschaftswachstum durch Ausbildung und
Forschung, Bonn 1968
- Beckermann, W. Economists, Scientists, and Environmental
Catastrophe, Oxford Economic Papers, Vol.
24, Nov. 1972, S. 327
- Bergmann, U. Unternehmensgröße und technischer Fort-
schritt, Köln 1972

- Berthold, K. Die Grundlagenforschung industrieller Großunternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1969
- Berthold, U. Zur Theorie der Subventionen, Bonn und Stuttgart 1967
- Blake, S.P. Forschung, Entwicklung und Management, München und Wien 1969
- Blank, D.M.,
Stigler, G.J. The Demand and Supply of Scientific Personal, New York 1957
- Blaug, M. A Survey of the Theory of Processinnovation, in: *Economica*, Vol. 30, 1963, S. 13 ff.
- Böhme, G.,
van den Daele, W.,
Krohn, W. Die Finalisierung der Wissenschaft, in: *Zeitschrift für Soziologie*, 1973, S. 302 ff.
- Böhme, W. Die Besteuerung des know-how, München 1967
- Bohm, P.,
Kneese, A.V. (Hrsg.) The Economics of Environment, London 1971
- Bombach, G. Konsum oder Investitionen für die Zukunft, in: *Aufgabe Zukunft - Qualität des Lebens*, Bd. 7, Frankfurt/M. 1962
- Bradley, G. Increasing Scarcity: The Case of Energy Resources, in: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 63, 1973, S. 119 ff.
- Brandenburg, A.G.,
u.a. Die Innovationsentscheidung, Göttingen 1975
- Bräunling, G.,
Harmsen, D.-M. Die Förderungsprinzipien und Instrumente der Forschungs- und Technologiepolitik, Göttingen 1975
- Breng, E.G. Forschungs- und Entwicklungskosten in Handels- und Steuerbilanz, Düsseldorf 1959
- Bright, J.R.,
(Hrsg.) Research, Development and Technological Innovation, Homewood 1964
- Brockhoff, K. Steuerabzüge für Investitionen, in: *Finanzarchiv*, N.F. 29, 1970, S. 256 ff.
- ders. Forschungsprojekte und Forschungsprogramme: Ihre Bewertung und Auswahl, Wiesbaden 1973

- Brooks, D.B. Resource Economics, Selected Works of
Orris C. Herfindahl, Baltimore 1974
- Brooks, W. The Government of Science, Cambridge/Mass.
und London 1968
- Brown, C.E. Tax Incentives for Investment, in: Ameri-
can Economic Review, Vol. 52, 1962, S.
335
- Brown, M. On the Theory and Measurement of Technolo-
gical Change, London 1968
- Brozen, Y. Invention, Innovation and Imitation, in:
American Economic Review, Vol. 41, 1951,
S. 253
- ders. Determinants of the Direction of Technolo-
gical Change, in: American Economic Review,
Papers and Proceedings, Vol. 43, 1953,
S. 288 ff.
- Buchanan, J.M., Externalities, in: Economica, Vol. 29, 1962,
Stubblebine, W.C. S. 371 ff.
- Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.)
Methoden der Prioritätsbestimmung, Bd. I,
Bonn 1970, Bd. II, Bonn 1971
- Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.)
Bundesbericht Forschung V
- Bundesministerium der Finanzen (Hrsg.)
Informationsdienst zur Finanzpolitik des
Auslandes, Nr. 4, 1972
- Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.)
Technologie und Wirtschaft, Bonn 1970
- Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen (Hrsg.)
Gutachten der Steuerreformkommission 1971,
Bonn 1971
- Carter, C.F. The Distribution of Scientific Effort, in:
Shils, E. (Hrsg.), Criteria for Scientific
Development, Public Policy and National
Goals, Cambridge und London 1968, S. 34 ff.
- Carter, C.F., Industry and Technical Progress, Factors
Williams, B. Governing the Speed of Application of
Science, London 1957
- dies. Investment in Innovation, London 1958
- dies. The Characteristics of Technically Pro-
gressive Firms, in: The Journal of Indu-
strial Economics, Vol. 7, 1959, S. 87 ff.

- Chorafas, D.N. Die Aufgaben der Forschung in der modernen Unternehmung. Aufgabenstellung und Arbeitsweise von Forschungsteams, München-Wien 1963
- Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. The Measurement of U.S. real Capital Input, in: Review of Income and Wealth, Vol. 15, 1969, S. 293 ff.
- Coenen, R. Nachtrag zu Krauch, H., Umfang und Förderungsmethoden der technischen Entwicklung im europäischen Ausland und in den USA, in: Naumann, J. (Hrsg.), Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970
- Coenen, R., Edelhoff, K.W. Staatliche Maßnahmen zur Förderung der industriellen Forschung und Entwicklung, Heidelberg 1969
- Clapham, R. Wettbewerbsprobleme der staatlichen Förderung industrieller Forschung und Entwicklung, in: Wirtschaftspolitische Chronik, Heft 3, Köln 1972, S. 55 ff.
- Dales, J.H. Pollution, Property and Prices, Toronto 1968
- Daly, H.E. The Economics of the Steady State, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 15 ff.
- Demsetz, H. Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: Lamberton, D.M., Economics of Information and Knowledge, Harmondsworth 1971
- Danhof, C.H. Government Contracting and Technological Change, Washington D.C. 1968
- Denison, E.F. The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us, New York 1962
- ders. Why Growth Rates Differ, Washington D.C. 1967
- ders. Accounting for United States Economics Growth 1929-1969, Washington D.C. 1974
- Department of Finance (Hrsg.) Taxation in Canada, Ottawa 1970
- Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft (Hrsg.) Innovation, Berlin 1973

- Deutsches Industrieinstitut (Hrsg.)
Die wirtschaftliche Bedeutung der Industrieforschung. Beiträge des Deutschen Industrieinstituts, Köln 1964.4
- dies.
Industrieforschung im In- und Ausland. Finanzieller Aufwand und steuerliche Behandlung. Beiträge des Deutschen Industrieinstituts, Köln 1965.3
- dies.
Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich. Bericht des Deutschen Industrieinstituts zur Wirtschaftspolitik, Köln 1967
- Diederich, H.
Der Kostenpreis bei öffentlichen Aufträgen, Heidelberg 1961
- Doctors, S.I.
The Role of Federal Agencies in Technology Transfer, Cambridge/Mass. und London 1969
- Doran, CH.F.,
Heinz, M.,
Mayer-Tasch, P.C.
Umweltschutz - Politik des peripheren Eingriffs, Darmstadt und Neuwied 1974
- Dorfman, R., (Hrsg.)
Measuring Benefits of Government Investments, Washington D.C. 1966
- Dréze, J.H.
Market Allocation under Uncertainty, in: European Economic Review, Vol. 2, 1971, S. 133 ff.
- ders.
Investment under Private Ownership: Optimality, Equilibrium and Stability, in: Dréze, J.H. (Hrsg.), Allocation under Uncertainty: Equilibrium and Optimality, London und Basingstoke 1974
- ders.
Allocation under Uncertainty: Equilibrium and Optimality, London und Basingstoke 1974
- Drygas, H.
Kostenschätzungen bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten, in: Paschen, H., Krauch, H., (Hrsg.), Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung, Heidelberg 1972
- Dürr, E.,
Jöhr, A.,
Rothschild, W.,
(Hrsg.)
Beiträge zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Festschrift für Theodor Pütz, Berlin 1975
- Duncan, O.D.,
(Hrsg.)
William F. Ogburn - On Culture on Social Change, Chicago 1964

- Edelhoff, K.W.,
Ripke, M. Nachteile für die Klein- und Mittelbetriebe bei der staatlichen Förderung industrieller Forschung und Entwicklung und Möglichkeiten ihres Ausgleichs, Expertise im Auftrag der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Heidelberg 1972
- Enos, J.L. Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry, in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors, S. 299 ff.
- Evenson, R.E.,
Kislev, Y. A Stochastic Model of Applied Research, in: Journal of Political Economy, Vol. 84, 1976, S. 265 ff.
- Fabricant, S. Economic Progress and Economic Change, 34th Annual Report of the National Bureau of Economic Research, New York 1954
- Fellner, W. Two Propositions in the Theory of Induced Innovation, in: Economic Journal, Bd. 71, 1961, S. 305 ff.
- ders. Trends in the Activities Generating Technological Progress, in: American Economic Review, Vol. 60, 1970, S. 1 ff.
- ders. The Economics of Technological Advance, New York 1971
- Fischer, D.W.,
Kerton, R.R.,
Müller, F.G.,
Molitor, B. Ein Beitrag zur Entwicklung einer Umwelt-Ökonomie, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 24, 1973, S. 28 ff.
- Fisher, F.M.,
Temin, P. Returns to Scale in Research and Development: What does the Schumpeterian Hypothesis Imply, in: Journal of Political Economy, Vol. 81, 1973, S. 56 ff.
- Fleck, F.H. Die ökonomische Theorie des technischen Fortschritts und seine Identifikation, Meisenheim a. Glan 1973
- Forschung '74, Berichte aus Wissenschaft und Technik, hrsg. von der Redaktion der Zeitschrift "Umschau in Wissenschaft und Technik", Frankfurt/M. 1973
- Fraser, R.D. Externalities and Corrective Taxes: A Comment, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 1, 1968, S. 473 ff.
- Freeman, A.M. III The Economics of Pollution Control and Environmental Quality, New York 1971

- Freeman, C. The Role of Small Firms in Innovation in the United Kingdom Since 1945, Lonson 1971
- Freund, D. Forschung - der dritte Faktor, Mainz 1966
- ders. Die industrielle Forschung in der Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, Bundeszentrale für Politische Bildung, Bonn 1968
- Frey, B.S. Umweltökonomie, Göttingen 1972
- Frey, R.L. Umweltschutz als wirtschaftspolitische Aufgabe, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Bd. 108, 1972, S. 453 ff.
- Gäfigen, G. (Hrsg.) Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Köln und Berlin 1966
- Gäfigen, G. Volkswirtschaftliche Aspekte der staatlichen Forschungspolitik, in: Volkswirtschaftliche Korrespondenz der Adolf-Weber-Stiftung, Nr. 7, Frankfrut/M. 1968
- Gaffney, M. (Hrsg.) Extractive Resources and Taxation, Madison 1967
- Gandenberger, O. Die Ausschreibung, Heidelberg 1961
- Geschka, H. Forschung und Entwicklung als Gegenstand betrieblicher Entscheidungen, Meisenheim a. Glan 1970
- ders. Innovationsideen: Ihre Herkunft und die Techniken ihrer gezielten Hervorbringung, in: Management technologischer Innovationen, Pullach b. München 1974
- Gielen, V. Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung insbesondere in steuerrechtlicher Sicht, Institut FSt Brief 156, Bonn 1975
- Gilfillan, S.C. The Sociology of Invention, Chicago 1935
- Gilman, G. Technological Innovation and Public Policy, in: California Management Review, Vol. 13, 1971, S. 13 ff.
- Goldsmith, M. (Hrsg.) Technological Innovation and the Economy, London 1970

- Goldsmith, M.,
MacKay, A.,
(Hrsg.) The Science of Science, Ringwood 1966
- Goode, R.B. Tax Treatment of Individual Expenditures
for Education and Research, in: American
Economic Review, Papers and Proceedings,
Vol. 56, 1966, S. 208 ff.
- Gordon, R.L. A Reinterpretation of the Pure Theory of
Exhaustion, in: The Journal of Political
Economy, Vol. 75, 1967, S. 274 ff.
- Gordon, S. Today's Apocalypses and Yesterday's, in:
American Economic Review, Papers and Pro-
ceedings, Vol. 63, 1973, S. 106 ff.
- Grabowski, H.G. The Determinants and Effects of Industrial
Development, Princeton 1966
- ders. The Determinants of Industrial Research
and Development: A Study of the Chemical,
Drug and Petroleum Industries, in: Journal
of Political Economy, Vol. 76, 1968, S.
292 ff.
- Gresser, K. Nutzen-Kosten-Analyse in Forschung und
Entwicklung, in: Paschen, H., und Krauch,
H. (Hrsg.), Methoden und Probleme der For-
schungs- und Entwicklungsplanung, Heidel-
berg 1972
- Grewlich, K.W. Anreizpreise zur Kostensenkung bei öffent-
lichen Forschungs- und Entwicklungsauf-
trägen, in: Verwaltungsarchiv, 65. Bd. 1974,
S. 255 ff.
- Gries, W. Ausbildung, Forschung und Wirtschaftswachs-
tum, Meisenheim a. Glan 1971
- ders. Staatliche Förderung der Forschung und
Entwicklung für Unternehmen der Wirtschaft,
Bonn-Holzlar 1973
- ders. Forschungspolitik und Wirtschaft in der
Bundesrepublik Deutschland, Köln 1975
- Griliches, Z.,
Hurwicz, L. Patents, Inventions and Economic Change,
Data and Selected Essays By Jacob Schmooker,
Cambridge/Mass. 1972
- Grossfield, K.,
Heath, J.B. The Benefit and Cost of Government Support
for Research and Development. A Case Study.
in: The Economic Journal, Vol. 76, 1966,
S. 537 ff.
- Gruhler, W. Der ordnungspolitische Standort von For-
schung und Entwicklung. Beiträge des
Deutschen Industrieinstituts, Heft 1,
Köln 1969

- Gübbels, B. Die steuerliche Abschreibung im In- und Ausland, Schriftenreihe des Instituts "Finanzen und Steuern", Bonn 1964
- Gürzgen, W. Forschung und Entwicklung als industrielle Investition, Köln 1966
- Guicciardi, R. Grundlagen staatlicher Forschungspolitik, Basel 1970
- Gutowski, A. Konstruktions- und Entwicklungsaufträge, Heidelberg 1960
- Haavelmo, T. A Study in the Theory of Economic Evolution, Amsterdam 1954
- Habermas, J. Theorie und Praxis, Neuwied und Berlin 1963
- Hahn, F.H.,
Matthews, R.C.O. The Theory of Economic Growth, A Survey, in: Surveys of Economic Theory, Vol. 2, London 1965, S. 1 ff.
- Hall, R.E.,
Jorgenson, D.W. Tax Policy and Investment Behaviour, in: The American Economic Review, Vol. 57, 1967, S. 391 ff.
- Hansen, A. Öffentliche Aufträge für Forschung und Entwicklung, Frankfurt/M. 1973
- Hansmeyer, K.-H. Subventionen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1963
- ders. Die Beherrschbarkeit von Subventionen, in: Wirtschaftsdienst, 47. Jg., 1967, S. 631 ff.
- ders. Bemerkungen zum Subventionsbericht, in: Finanzarchiv NF, Vol. 30, 1971, S. 103 ff.
- Helliwell, J.F. Public Policies and Private Investment, Oxford 1968
- Heuer, G.C. Forschung und technischer Fortschritt, Meisenheim a. Glan 1970
- Heyel, C. (Hrsg.) The Encyclopedia of Management, New York 1963
- Hirsch, W.Z. Technological Progress and Microeconomic Theory, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 59, 1969, S. 36 ff.
- Hirshliefer, J. Investment, Interest, and Capital, Englewood Cliffs, 1970
- ders. The Private and Social Value of Information and the Reward to Inventive Activity, in: American Economic Review, Vol. 61, 1971, S. 561 ff.

- Holtz, W. Art. "Auftragsvergebung, Öffentliche", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 1, Stuttgart-Tübingen-Göttingen 1956, S. 433
- Howe, J.D., The Determinants of R+E Expenditure, in: McFetridge, D.G. The Canadian Journal of Economics, Vol. 9, 1976, S. 57 ff.
- Hugh-Jones, E.M., Economics and Technical Change, Oxford 1969 (Hrsg.)
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Innovation in der Wirtschaft, München 1970
- dies. Technischer Fortschritt in den USA. Auswertung der amerikanischen Untersuchung "Technology and the American Economy", Berlin 1971
- dies. Patentwesen und technischer Fortschritt, Göttingen 1974
- Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung Humanisierung der Arbeitswelt. Unveröffentlichte Konzeptstudie von H. Bossel, Karlsruhe 1973
- dies. Jahreskolloquium am 14. Mai 1973 in Karlsruhe, Pullach b. München 1974
- International Institute of Public Finance Problems of Public Finance in the Field of Research and Technical Development, Leningrad 1970
- Jantsch, E. Technological Forecasting in Perspective, Paris 1967
- Jarret, H. (Hrsg.) Environmental Quality in a Growing Economy, Baltimore 1966
- Jetter, K. Umweltpflege und Regeneration, Hamburg 1973
- Jewkes, J., The Sources of Invention, 3. Auflage, London und New York 1960
Sawers, D.,
Stillerman, R.
- Jewkes, J. How Much Science?, in: The Economic Journal, Vol. 70, 1960, S. 3
- ders. Government and High Technology, London 1972
- Johnson, H.G. Technology and Economic Interdependence, London und Basingstoke 1975
- Johnson, P.S. The Economics of Invention, London 1975

- Jones, P.M.S. The Use of Cost-Benefit Analysis as an Aid to Allocation Government Resources for Research and Development, in: Wolfe, J.N., (Hrsg.), Cost Benefit and Cost Effectiveness, London 1973
- Jorgenson, D.W.,
Griliches, Z. The Explanations of Productivity Change, in: Review of Economic Studies, Vol. 34, 1967, S. 249 ff.
- Jürgensen, H. Auswirkungen von Maßnahmen des Umweltschutzes auf die industrielle Entwicklung und die Standortwahl von Unternehmen, Konferenz "Industrie und Gesellschaft in der EG", Bericht Nr. 6, Venedig 1972
- Jungk, R., (Hrsg.) Technologie und Zukunft, Berlin 1970
- Kaldor, N.,
Mirrless, J.A. A New Model of Economic Growth, in: Review of Economic Studies, Vol. 29, 1962, S. 174 ff.
- Kamien, M.J.,
Schwartz, N.L. Market Structure and Innovation: A Survey, in: Journal of Economic Literature, Vol. 13, 1975, S. 1
- Kapp, W.K.,
Vilmar, F. Sozialisierung der Verluste?, München 1972
- Kaufer, E. Die Ökonomie von Forschung und Entwicklung, in: E.-J. Mestmäcker, Wettbewerb als Aufgabe, Bad Homburg, Berlin, Zürich 1968
- ders. Patente, Wettbewerb und technischer Fortschritt, Bad Homburg 1970
- Kennedy, C.,
Thirlwall, A.P. Surveys in Applied Economics: Technical Progress, in: The Economic Journal, Vol. 82, 1972, S. 11 ff.
- Khachaturov, T.S.
(Hrsg.) Methods of Long-term Planning and Forecasting, London und Basingstoke 1976
- Kimminich, O. Das Recht des Umweltschutzes, München 1972
- Kidd, C.V. Basic Research - Description versus Definition, Science, Vol. 129, 1959, S. 368
- Kirchhoff, G. Subventionen als Instrument der Lenkung und Koordinierung, Berlin 1973
- Kirsch, G. Systemanalytische Grundlagen der Forschungspolitik, Düsseldorf 1972
- Klages, H. Rationalität und Spontanität, Gütersloh 1967

- Kneese, A.V.,
Bower, B.T. Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions, Baltimore 1968
- Kneese, A.V.,
Rolfe, S.E.,
Harned, J.W. Managing the Environment, New York, Washington, London 1971
- Kneese, A.V.,
Bower, B.T.,
(Hrsg.) Environmental Quality Analysis, Baltimore 1972
- Krauch, H. Umfang und Förderungsmethoden der technischen Entwicklung im europäischen Ausland und in den USA, in: Naumann, J. (Hrsg.), Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 70 ff.
- ders. Die organisierte Forschung, Berlin 1970
- ders. Prioritäten für die Forschungspolitik, München 1970
- Kreussler, H. Der allgemeine Gleichheitsgrundsatz als Schranke für den Subventionsgesetzgeber unter besonderer Berücksichtigung von wirtschaftspolitischen Differenzierungszielen, Berlin 1972
- Kröger, F. Forschungskosten, Erfindungen, Lizenzen und Know-how im Steuerrecht, Berlin 1969
- Krüger, B. Externe Effekte der Produktion als Problem der Wirtschaftspolitik, Hamburg 1974
- Kruus, P. Basic Research, Ottawa 1971
- Kuhn, T.S. Energy Conservation as an Example of Simultaneous Discovery, in: Barber, B., und Hirsch, W., The Sociology of Science, New York und London 1962
- ders. The Structure of Scientific Revolution, Chicago 1962
- Lämmel, P. Umweltschutz in Ballungsräumen, Wirtschaftspolitische Studien 32, Göttingen 1974
- Lamberton, D.M.
(Hrsg.) Economics of Information and Knowledge, Harmondsworth 1971
- Langrish, J. Innovation in Industry; Some Results of the Queen's Award Study, Research Report No. 15, Department of Liberal Studies in Science, University of Manchester, U.K., Sept. 1969
- Lave, L.B. Technological Change: Its Conception and Measurement, Englewood Cliffs, 1966

- Lenel, H.O. Die Bedeutung der großen Unternehmen für den technischen Fortschritt, Tübingen 1968
- Leontieff, W. Das wirtschaftliche Problem der organisierten Forschung, in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 6. Jahr, Tübingen 1961
- Lipetz, B.-A. The Measurement of Efficiency of Scientific Research, Carlisle 1965
- Littmann, K. Zunehmende Staatstätigkeit und wirtschaftliche Entwicklung, Köln und Opladen 1957
- Littmann, K., u.a. Umweltbelastung - Sozialökonomische Gegenkonzepte; Zur Internalisierung externer Nachteile, Göttingen 1974
- Littmann, K., u.a. Die Chancen staatlicher Innovationslenkung, Ansätze für eine staatliche Beeinflussung der Richtung und des Umfangs der Innovation auf der Unternehmensebene, Göttingen 1975
- Lorff, G. Die technologische Entwicklung in Europa, Grafenau-Döffingen 1972
- Machlup, F. Can There be too Much Research?, in: Science, Vol. 128, 1958, S. 1320 ff.
- ders. Die Finanzierung des technischen Fortschritts, in: Ordo-Jahrbuch, Bd. 11, 1959, S. 117 ff.
- ders. The Supply of Inventors and Inventions, in: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 85, 1960 II, S. 210 ff.
- ders. The Production and Distribution of Knowledge in the United States, Princeton 1962
- MacLaurin, W.R. The Process of Technological Innovation : The Launching of a New Scientific Industry, in: American Economic Review, Vol. 40, 1950, S. 90 ff.
- ders. The Sequence from Invention to Innovation, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 67, 1953, S. 97 ff.
- Majer, H. Die "Technologische Lücke" zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika, Tübingen 1973
- Mansfield, E. Technical Change and the Rate of Imitation, in: Econometrica, Vol. 29, 1961, S. 741 ff.

- Mansfield, E. Rates of Return from Industrial Research and Development, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 55, 1965, S. 310 ff.
- ders. National Science Policy: Issues and Problems, in: American Economic Review, Papers and Proceedings. Vol. 56, 1966, S. 476 ff.
- ders. Technological Change: Measurement, Determinants and Diffusion, in: Technology and the American Economy App., Vol. 2, 1966, S. 93 ff.
- ders. Industrial Research and Development: Characteristics, Costs and Diffusion of Results, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 59, 1969, S. 65 ff.
- ders. Industrial Research and Technological Innovation, London 1969
- ders. The Economics of Technological Change, London 1969
- Marschak, T.,
Glennan, T.K.,
Summers, R.
(Hrsg.) Strategy for R+D, Berlin-Heidelberg-New York 1967
- Massell, B.F.,
Nelson, R.R. Research and Economic Growth. The Role of Public Policy, in: Edmund S. Phelps, (Hrsg.) The Goal of Economic Growth, New York 1962
- Matthews, R.C.V. The Contribution of Science and Technology to Economic Development, in: Williams, B.R. (Hrsg.), Science and Technology in Economic Growth, London und Basingstoke 1973
- Meade, J.E. The Theory of Economic Externalities, Genf 1973
- Meadows, D. Das Gleichgewicht und seine Verwirklichung, in: J. Wolff, (Hrsg.), Wirtschaftspolitik in der Umweltkrise. Strategien der Wachstumsbegrenzung und Wachstumslenkung, Stuttgart 1974
- Meadows, D. u.a. The Limits to Growth, New York 1972
- Meier, J. Industrieforschung in einzel- und gesamtwirtschaftlicher Sicht, in: Südosteuropa-Schriften, Bd. 4, München 1963

- Mellerovicz, K. Forschungs- und Entwicklungstätigkeit als betriebswirtschaftliches Problem, Freiburg 1958
- Merton, R.K. The Role of Genius in Scientific Advance, in: New Scientist, No. 259, 1961, S. 306 ff.
- ders. Social Theory and Social Structure, New York 1968
- ders. Science and Democratic Social Structure, in: Merton, R.K., Social Theory and Social Structure, New York 1968
- Michalski, W. Technischer Fortschritt und Wirtschaftsordnung, in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 7. Jahr, Tübingen 1962
- Milling, P. Der technische Fortschritt beim Produktionsprozeß. Ein dynamisches Modell für innovative Industrieunternehmen, Wiesbaden 1974
- Mishan, E.J. The Costs of Economic Growth, Harmondsworth 1969
- Murr, R. Industrielle Forschung und Entwicklung. Entscheidungs- und systemtheoretische Aspekte, München 1970
- Musgrave, R.A. The Theory of Public Finance, New York 1959
- Myers, S.,
Marquis, D. Technology Transfer and Industrial Innovation, Washington 1967
- Nadiri, M.I. Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey, in: The Journal of Economic Literature, Vol. 8, 1970, S. 1137 ff.
- Nabseth, L.,
Ray, G.F.,
(Hrsg.) The Diffusion of new Industrial Process, Cambridge 1974
- National Academy of Sciences (Hrsg.)
Basic Research and National Goals,
Washington D.C. 1965
- National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress, Technology and the American Economy, Vol. I und Vol. II, Washington 1966

- National Bureau of Economic Research (Hrsg.)
The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors, Princeton 1962
- National Science Foundation (Hrsg.)
Technology in Retrospect and Critical Event in Science (Traces), Washington D.C. 1968
- Naumann, J., (Hrsg.) Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970
- Nelson, R.R. The Economics of Invention: A Survey of Literature, in: Journal of Business, Vol. 32, 1959, S. 106 ff.
- ders. The Simple Economics of Basic Scientific Research, in: Journal of Political Economics, Vol. 67, 1959, S. 297 ff.
- ders. The Link Between Science and Invention: The Case of the Transistor, in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors, Princeton 1962, S. 549 ff.
- ders. The Efficient Achievement of Rapid Technological Progress: A Major New Problem in Public Finance, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 56, 1966, S. 232 ff.
- Nelson, R.R.,
Peck, M.J.,
Kalachek, E.D. Technology, Economic Growth and Public Policy, Washington 1967
- Ng, Y.K. Recent Developments in the Theory of Externality and the Pigovian Solution, in: Economic Record, Vol. 47, 1971, S. 169 ff.
- Nicholson, R.L.R. The Practical Application of Cost-Benefit-Analysis to Research and Development Instrument Decisions, in: Public Finance, Vol. 26, 1971, S. 159 ff.
- Niehans, J. Das ökonomische Problem des technischen Fortschritts, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Jg. 90, 1954, S. 145 ff.
- Nordhaus, W.D. Invention, Growth, and Welfare, Cambridge/Mass. 1969

- Nordhaus, W.D. An Economic Theory of Technological Change,
in: American Economic Review, Papers and
Proceedings, Vol. 59, 1969, S. 18 ff.
- ders. The Allocation of Energy Resources,
Washington 1973
- ders. Some Sceptical Thoughts on the Theory of
Induced Innovation, in: The Quarterly
Journal of Economics, Vol. 87, 1973,
S. 208 ff.
- ders. World Dynamics: Measurement without Data,
in: The Economic Journal, Vol. 83, 1973,
S. 1156 ff.
- ders. Resources as a Constraint to Growth, in:
American Economic Review, Papers and
Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 25 ff.
- Norris, K.,
Vaizey, J. The Economics of Research and Technology,
London 1973
- OECD (Hrsg.) Fundamental Research and the Policies of
Government, Paris 1966
- dies. Government and Technical Innovation, Paris
1966
- dies. Reviews of National Science Policy, Ger-
many, United Kingdom, Paris 1967
- dies. Reviews of National Science Policy, United
States, Paris 1968
- dies. United States Industrial Policies, Paris
1970
- dies. The Industrial Policies of 14 Member Coun-
tries, Paris 1971
- dies. Science, Growth and Society, Paris 1971
- dies. Restrictive Business Practices Relating
to Patents and Licences, Paris 1972
- Ogburn, W.F. Social Change, New York 1933 und New York
1950
- ders. The Great Man versus Social Forces, in:
Duncan, O.D. (Hrsg.), William F. Ogburn -
On Culture and Social Change, Chicago 1964,
S. 33 ff.

- Oppenländer, K.-H. Wirtschaftlicher und sozialer Wandel durch technischen Fortschritt - Überblick und Ausblick, in: Beihefte der Konjunkturpolitik, Heft 18, Berlin 1971
- Olson, M.,
Landsberg, H.K. The No-Growth Society, New York 1971
- Ott, A.E. Artikel "Technischer Fortschritt", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 10, Göttingen 1954, S. 302
- Paschen, H.,
Krauch, H. Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung, München und Wien 1971
- Pavitt, K. The Conditions for Success in Technological Innovation, Paris 1971
- Phelps, E.S.
(Hrsg.) The Goal of Economic Growth, Revised Edition, New York 1969
- Phillips, A. Patents, Potential Competition and Technical Progress, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 56, 1966, S. 301 ff.
- Pigou, A.C. The Economics of Welfare, 4. Auflage, London 1932
- Plott, C.R. Externalities and Corrective Taxes, in: Economica, Vol. 33, 1966, S. 84 ff.
- Polanyi, M. [©]
The Republic of Science, in: Shils, E., Criteria for Scientific Development, Public Policy and National Goals, Cambridge und London 1968, S. 1 ff.
- Prest, A.R. How Much Subsidy?, London 1974
- Prest, A.R.,
Turvey, R. Cost-Benefit Analysis: A Survey, in: Survey of Economic Theory, Vol. 3, London 1967, S. 155 ff.
- Prosi, G. Technischer Fortschritt als mikroökonomisches Problem, Bern und Stuttgart 1966
- Price, D.J. de Solla The Exponential Curve of Science, in: Barber, B., und Hirsch, W., The Sociology of Science, New York und London 1962
- ders. Little Science, Big Science, New York und London 1963
- Pütz, T. Grundlagen der theoretischen Wirtschaftspolitik, Stuttgart 1971

- Quinn, J.B. Top Management Guides for Research Planning, in: Bright, J.R., Research Development, and Technological Innovation, Homewood 1964, S. 672
- Räber, J. Subventionen als volkswirtschaftliche und finanzwirtschaftliche Erscheinung, Winterthur 1965
- Recktenwald, H.G. Steuerüberwälzungslehre, 2. Auflage, Berlin 1966
- Report to the Economic Council of Canada
A General Incentive Program to Encourage Research and Development in Canadian Industry, Ottawa 1966
- Reuter, J.F. Forschungspolitik und Forschungsplanung, Berlin 1970
- Richter, H. Investitionszulagen, Herne/Berlin 1973
- Richter, J. Die Zinssubventionen in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt/M. 1970
- Ridker, R.R. Population, Resources and the Environment, Washington 1972
- Robinson, L. The Energy 'Crisis' and British Coal, London 1974
- Roberts, E.B. The Dynamics of Research and Development, New York 1964
- Röper, B. Gibt es geplanten Verschleiß? Zur Problematik und zum Wahrheitsgehalt der These von der geplanten Obsoleszenz, in: Dürr, E., Jöhr, A., und Rothschild, W. (Hrsg.), Beiträge zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Festschrift für Theodor Pütz, Berlin 1975, S. 261
- Röthlingshöfer, K.Ch. Die Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin-München 1972
- Rosenberg, N. (Hrsg.) The Economics of Technological Change, Harmondsworth 1971
- Rosenberg, N. Innovative Response to Materials Shortages, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 63, 1973, S. 111 ff.
- ders. Science, Invention and Economic Growth, in: Economic Journal, Vol. 84, 1974, S. 96 ff.

- Ruzic, N. I-R 100, in: Industrial Research 1969, S. 35 ff.
- Salter, W.E.G. Productivity and Technical Change, Cambridge 1966
- Samuelson, P.A. A Theory of Induced Innovation along Kennedy-Weizsäcker-Lines, in: Review of Economics and Statistics, Bd. 47, 1965, S. 343 ff.
- Sauerländer, J.F. Die staatliche Unterstützung der Industrieforschung als Folge der strukturellen Wandlung von Forschung und Entwicklung, Freiburg 1969
- Schätzle, G. Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe, Köln-Opladen 1965
- ders. Unternehmensgröße und Forschungsintensität, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 24, 1969, S. 607 ff.
- Scherer, F.M. Firm Size, Market Structure, Opportunity and the Output of Patented Inventions, in: American Economic Review, Vol. 55, 1965, S. 1097 ff.
- ders. Government Research and Development Programs, in: Dorfman, R. (Hrsg.), Measuring Benefits of Government Investment, Washington D.C. 1965, S. 12 ff.
- Schindler, S. Steuerpolitik als Mittel zur Förderung des wirtschaftlichen Wachstums, Nürnberg 1966
- Schmidbauer, H. Allokation, technischer Fortschritt und Wettbewerbspolitik, Tübingen 1974
- Schmidt, K. Die Steuerprogression, Tübingen 1960
- Schmölders, G. Finanzpolitik, 2. Auflage, Berlin-Heidelberg-New York 1965
- Schmookler, J. "Comment", in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors, Princeton 1962, S. 46
- ders. Catastrophe and Utilitarianism in the Development of Basic Science, in: Tybout, R.A. (Hrsg.), Economics of Research and Development, Ohio State University Press 1965

- Schmookler, J. Technological Change and Economic Theory, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 55, 1965, S. 333
- ders. Invention and Economic Growth, Cambridge/Mass. 1966
- Schmookler, J., Determinants of Incentive Activity, in: Brownlee, O. American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 52, 1962, S. 165 ff.
- Schneeweiß, H. Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin-Heidelberg 1967
- Schneider, D. Investition und Finanzierung, Köln und Op-laden 1970
- Schröder, H.-H. Zum Problem einer Produktionsfunktion für Forschung und Entwicklung, Meisenheim a. Glan 1973
- Schumpeter, A. Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Wien 1911
- ders. Konjunkturzyklen. Eine theoretische, histo-rische und statistische Analyse des kapi-talistischen Prozesses, Göttingen 1961
- Schurr, S.H., Energy, Economic Growth and the Environ- (Hrsg.) ment, Baltimore 1972
- Schwarz, H. Optimale Investitionsentscheidungen, Mün-chen 1967
- Schwetlick, W. Forschung und Entwicklung in der Organi-sation industrieller Unternehmen, Berlin 1973
- Shanks, M. Setting the Scene Five: The United King-dom, in: Goldsmith, M. (Hrsg.), Technolo-gical Innovation and the Economy, London 1970, S. 55 ff.
- Sherwin, C.W., First Interim Report on Project Hindsight, Isenson, R.S. Summary, Springfield 1966
- dies. Project Hindsight, in: Science, Vol. 156, 1967, S. 1571 ff.
- Shils, E. (Hrsg.) Criteria for Scientific Development, Pub-lic Policy and National Goals, Cambridge und London 1968

- Strebel, H. Forschungsplanung mit Scoring-Modellen,
Baden-Baden 1975
- Suits, C.G. Basic Research: Management Aspects, in:
Heyel, C. (Hrsg.), The Encyclopedia of
Management, New York 1963, S. 48 ff.
- ders. Speaking of Research, New York 1965
- Thomas, W. The Assessment of Project Worth with
Application to Research and Development
in: Wolfe, J.N., Cost Benefit and Cost
Effectiveness, London 1973
- Tietenberg, T.H. Controlling Pollution by Price and Stan-
dards Systems: A General Equilibrium Ana-
lysis, in: The Swedish Journal of Econo-
mics, Vol. 75, 1973, S. 193 ff.
- Tilton, J.E. Research and Development and Industrial
Growth: A Comment, in: Journal of Political
Economy, Bd. 81, 1973, S. 1247 ff.
- ders. U.S. Energy R+D Policy, Washington 1974
- Tinbergen, J. On the Theory of Economic Policy, 2. Auf-
lage, Amsterdam 1970
- Turner, D.F.,
Williamson, O.E. Market Structure in Relation to Technical
and Organizational Innovation, London 1971
- Tybout, R.A.,
(Hrsg.) Economics of Research and Development,
Ohio State University Press 1965
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
Umweltgutachten 1974
- UNESCO (Hrsg.) The Role of Science and Technology in
Economic Development, Science Policy Stu-
dies and Documents No. 18, Paris 1970
- UNO (Hrsg.) Policies and Means of Promoting Technical
Progress, New York 1968, S. 5 ff.
- U.S. Department of Commerce
Technological Innovation. Its Environmeht
and Management, Springfield 1967
- Usher, A.P. A History of Mechanical Inventions, New
York 1959
- US Senate, Subcommittee on Antitrust and Monopoly of the Com-
mittee of the Judiciary, Economic Concen-
tration, Part 3: Concentration, Invention,
and Innovation, Washington 1965

- Vosgerau, H.-J. Über optimales wirtschaftliches Wachstum, Basel und Tübingen 1965
- Walter, H. Der technische Fortschritt in der neueren ökonomischen Theorie, Berlin 1969
- Warner, A.W.,
Morse, D.,
Eidner, A.S. (Hrsg.) The Impact of Science on Technology, New York und London 1965
- Weinberg, A.M. Criteria for Scientific Choice, in: Shils, E. (Hrsg.), Criteria for Scientific Development: Public Policy and National Goals, Massachusetts 1968, S. 21 ff.
- Weingart, P.
(Hrsg.) Wissenschaftssoziologie, Bd. I und Bd. II, Frankfurt/M. 1972 und 1974
- ders. Wissenschaftsforschung, Frankfurt/M. 1975
- Weintraub, A.,
Schwartz, E.,
Aronson, J.R.
(Hrsg.) The Economic Growth Controversy, New York - London 1973
- Weizsäcker, C.C.v. Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts, Göttingen 1965
- ders. Forschungsinvestitionen - ein makroökonomisches Dilemma?, in: Kyklos, Bd. 22, 1969, S. 454 ff.
- Welter, E. Der Staat als Kunde, Heidelberg 1960
- Williams, B.R. Technology, Investment, and Growth, London 1967
- ders. Research and Economic Growth - What Should We Expect?, in: Shils, E. (Hrsg.), Criteria for Scientific Development, Public Policy and National Goals, Cambridge und London 1968
- ders. The Basic of Science Policy in Market Economics, in: Williams, B.R. (Hrsg.), Science and Technology in Economic Growth, London 1973
- ders. (Hrsg.) Science and Technology in Economic Growth, London und Basingstoke 1973

- Windisch, R. Coase-Paradigma versus Pigou Paradigma:
Über Information und Motivation als Grund-
fragen dezentralisierter Umweltkontrolle,
in: Zeitschrift für Nationalökonomie,
Vol. 35, 1975, S. 345 ff.
- Wolfe, J.N.
(Hrsg.) Cost Benefit and Cost Effectiveness,
London 1973
- Wulf, J. Umweltpolitik: Probleme, Phasen, Forschungs-
strategien, in: Jahrbuch für Sozialwis-
senschaft, Bd. 24, 1973, S. 180 ff.
- Zeitel, G. Staatliche Darlehns gewährung als Mittel
der Finanz- und Wirtschaftspolitik, in:
Finanzarchiv, NF Bd. 26, 1967, S. 193 ff.
- ders. Über einige Kriterien zur Beurteilung
staatlicher Subventionen, in: Finanzarchiv,
NF Bd. 27, 1968, S. 187 ff.
- Zeppernick, R. Soziale Indikatoren, Eine Herausforderung
für die Soziale Marktwirtschaft, in:
Marktwirtschaft und soziale Verantwortung,
Köln 1973.

Außer den im Verzeichnis angegebenen Titeln wurden die einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Richtlinien usw. benutzt.

FINANZWISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

- Band 1 Prof. Dr. Werner Steden: Finanzpolitik und Einkommensverteilung. Ein Wachstums- und Konjunkturmodell der Bundesrepublik Deutschland. (In Vorbereitung)
- Band 2 Rainer Hagemann: Kommunale Finanzplanung im föderativen Staat. 173 S., 1976.
- Band 3 Klaus Scherer: Maßstäbe zur Beurteilung von konjunkturellen Wirkungen des öffentlichen Haushalts. 242 S., 1977.
- Band 4 Brita Steinbach: „Formula Flexibility“ – Kritische Analyse und Vergleich mit diskretionärer Konjunkturpolitik. 370 S., 1977.
- Band 5 Hans-Georg Petersen: Personelle Einkommensbesteuerung und Inflation. Eine theoretisch-empirische Analyse der Lohn- und veranlagten Einkommensteuer in der Bundesrepublik Deutschland. 330 S., 1977.
- Band 6 Friedemann Tetsch: Raumwirkungen des Finanzsystems der Bundesrepublik Deutschland. Eine Untersuchung der Auswirkungen der Finanzreform von 1969 auf die Einnahmenposition der untergeordneten Gebietskörperschaften und ihrer regionalpolitischen Zieladäquanz. 384 S., 1978.
- Band 7 Wilhelm Pfähler: Normative Theorie der fiskalischen Besteuerung. Ein methodologischer und theoretischer Beitrag zur Integration der normativen Besteuerungstheorie in die Wohlfahrtstheorie. 224 S., 1978.
- Band 8 Wolfgang Wiegand: Optimale Schattenpreise und Produktionsprogramme für öffentliche Unternehmen. Second-Best-Modelle im finanzwirtschaftlichen Staatsbereich. 222 S., 1978.
- Band 9 Hans P. Fischer: Die Finanzierung des Umweltschutzes im Rahmen einer rationalen Umweltpolitik. 464 S., 1978.
- Band 10 Rainer Paulenz: Der Einsatz finanzpolitischer Instrumente in der Forschungs- und Entwicklungspolitik. 260 S., 1978.

