

**Die Bedeutung von Subventionen  
im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Wirtschaftswissenschaften durch den  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
der Universität-Gesamthochschule Essen

vorgelegt von

Diplom-Volkswirt Markus Rester

Erstgutachter: Univ.-Professor Dr. Dieter Brümmerhoff

Zweitgutachter: Univ.-Professor Dr. Reinhold Schnabel

Essen, 3. Dezember 2000

# Inhaltsübersicht

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe und Grundlagen der Subventionslehre</b> .....	<b>4</b>
2.1	Forschung und (experimentelle) Entwicklung .....	4
2.2	Staatliche Forschungs- und Technologiepolitik .....	12
2.3	Subventionen .....	18
2.4	Zusammenfassung und Abgrenzung .....	30
<b>3</b>	<b>Empirischer Befund</b> .....	<b>31</b>
3.1	Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland .....	31
3.2	Die Bestimmung des Subventionsvolumens.....	38
3.3	Besonderheiten der deutschen Forschungslandschaft.....	47
3.4	Die EU-Forschungs- und Technologiepolitik.....	53
3.5	Indikatoren des technischen Fortschritts .....	56
<b>4</b>	<b>Theoretische Begründung der FuT-Politik einer Volkswirtschaft</b> .....	<b>85</b>
4.1	Überblick .....	85
4.2	Allokative Aspekte der Subventionsvergabe .....	86
4.3	Die Neue Politische Ökonomie und Staatsversagen .....	119
<b>5</b>	<b>Theoretische Wirkungsanalyse von Subventionen im FuE-Bereich</b> .....	<b>124</b>
5.1	Übersicht über mögliche Subventionswirkungen .....	124
5.2	Übersicht über die Analysemethoden .....	128
5.3	Stand der Innovationsforschung .....	130
5.4	Mikroökonomische statische Betrachtung .....	142
5.5	Ein dynamisches FuE-Grundmodell .....	152
5.6	Dynamische Analyse der Subventionswirkung im FuE-Bereich von Unternehmen.....	165
<b>6</b>	<b>Schlußbetrachtung</b> .....	<b>177</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>182</b>
<b>8</b>	<b>Mathematischer Anhang</b> .....	<b>207</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>221</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe und Grundlagen der Subventionslehre</b> .....	<b>4</b>
2.1	Forschung und (experimentelle) Entwicklung.....	4
2.1.1	Definitionen in der Literatur.....	4
2.1.2	Erweiterung des Kenntnisstandes und neue Anwendungsmöglichkeiten .....	4
2.1.3	Art des Erkenntnisgewinns .....	5
2.1.4	Sektorale Abgrenzung .....	6
2.1.5	Prozessuale Abgrenzungsaspekte der FuE .....	6
2.1.5.1	Grundlagenforschung .....	6
2.1.5.2	Angewandte Forschung.....	7
2.1.5.3	Experimentelle Entwicklung.....	8
2.1.6	FuE, Technischer Fortschritt und der Innovationsprozeß.....	8
2.2	Staatliche Forschungs- und Technologiepolitik .....	12
2.2.1	Ziele der FuT-Politik der Bundesregierung .....	12
2.2.2	Instrumente der FuT-Politik der Bundesregierung.....	13
2.3	Subventionen.....	18
2.3.1	Definitionen in der Finanzwissenschaft und deren Abgrenzungsmerkmale .....	19
2.3.1.1	Definitionen.....	19
2.3.1.2	Subventionsgeber.....	20
2.3.1.3	Subventionsempfänger.....	21
2.3.1.4	Die Ausgestaltung der Subventionsleistung .....	22
2.3.1.5	Der Subventionsbegriff dieser Arbeit .....	24
2.3.2	Subventionsbegriffe relevanter Institutionen der Subventionsberichtserstattung...24	
2.3.2.1	Einleitung und Übersicht.....	24
2.3.2.2	Der Subventionsbegriff der Bundesregierung.....	26
2.3.2.3	Der Subventionsbegriff der VGR .....	28
2.3.2.4	Der Subventionsbegriff der Forschungsinstitute .....	29
2.4	Zusammenfassung und Abgrenzung .....	30
<b>3</b>	<b>Empirischer Befund</b> .....	<b>31</b>
3.1	Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland .....	31
3.1.1	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	31
3.1.1.1	Bestimmungen des Verfassungsrechtes und der Haushaltsordnung.....	31
3.1.1.2	EWG-Vertrag (EWGV) und der Gemeinschaftsrahmen .....	32
3.1.1.3	GATT und WTO.....	33
3.1.2	Ausgaben und Akteure für FuE im deutschen Forschungssystem.....	34
3.1.2.1	Die Ausgaben für FuE im Produktentstehungszyklusdiagramm.....	34
3.1.2.2	Die BAFE nach durchführenden Sektoren.....	36
3.1.3	Die Finanzierung des deutschen Forschungssystems .....	36
3.1.3.1	Die Finanzierung der BAFE der Wirtschaft.....	36
3.1.3.2	Die Finanzierung der BAFE des Staates und der privaten Institutionen...37	
3.1.3.3	Die Finanzierung der BAFE der Hochschulen .....	37
3.2	Die Bestimmung des Subventionsvolumens.....	38
3.2.1	Das FuE-Subventionsvolumen des Bundes gemäß dem 16. Subventionsbericht .....	38
3.2.2	Forschungs- und Entwicklungsförderung des Bundes laut Bundesbericht Forschung.....	42
3.2.2.1	Die FuE-Ausgaben des Bundes nach Empfängergruppen .....	42
3.2.2.2	Träger der FuT-Politik des Bundes .....	43
3.2.2.3	Die FuE-Ausgaben des Bundes in der Wirtschaft .....	43
3.2.2.4	Die Subventionsberichtserstattung der Bundesländer und Gemeinden ...46	
3.2.2.5	Zusammenfassung .....	46
3.3	Besonderheiten der deutschen Forschungslandschaft.....	47
3.3.1	Sektorale Aspekte innerhalb des Wirtschaftssektors .....	47
3.3.2	Personalgrößen .....	49
3.3.3	Der Einfluß der Unternehmensgröße.....	51

3.4	Die EU-Forschungs- und Technologiepolitik.....	53
3.5	Indikatoren des technischen Fortschritts .....	56
3.5.1	Die Messung des technischen Fortschrittes anhand der ‚Größe‘ einer Erfindung .....	58
3.5.2	Klassifizierung der Indikatoren anhand des Prozesses des technischen Fortschrittes .....	59
3.5.3	Inputorientierte Indikatoren – Die Ressourcen für FuE im internationalen Vergleich.....	62
3.5.3.1	Finanzielle Ressourcen für FuE im internationalen Vergleich .....	63
3.5.3.2	Personelle Ressourcen.....	66
3.5.3.3	Ausgaben für Patente und Lizenzen.....	68
3.5.3.4	Andere Input-Indikatoren .....	70
3.5.4	Throughput-orientierte Indikatoren .....	71
3.5.4.1	Der Zusammenhang zwischen Invention, Innovation und Patenten.....	71
3.5.4.2	Die internationale Patentstatistik .....	73
3.5.4.3	Die relative Patentaktivität (RPA-Wert).....	75
3.5.5	Output-orientierte Indikatoren .....	77
3.5.5.1	Umsatzanteile an neu eingeführten Produkte.....	77
3.5.5.2	Welthandelsanteile FuE-intensiver Technologiebereiche.....	79
3.5.5.3	Der RWA- und der RCA-Wert.....	79
3.5.6	Zusammenfassung und Überleitung.....	82
<b>4</b>	<b>Theoretische Begründung der FuT-Politik einer Volkswirtschaft .....</b>	<b>85</b>
4.1	Überblick.....	85
4.2	Allokative Aspekte der Subventionsvergabe .....	86
4.2.1	Maßstababbildung anhand eines Referenzmodelles.....	86
4.2.2	Marktversagen.....	87
4.2.3	Externe Effekte und technisches Wissen als öffentliches Gut.....	88
4.2.3.1	Klassifizierungsmöglichkeiten von externen Effekten und empirischer Befund .....	90
4.2.3.2	Externalitäten, Komplementarität und Netzwerke.....	96
4.2.3.3	Technologische Pfade, ‚lock-in‘ und kritische Massen .....	100
4.2.3.4	Der Einfluß von Standards und Konvertern .....	102
4.2.4	Unsicherheit und Informationsmängel im FuE-Prozeß .....	104
4.2.4.1	Unsicherheit im FuE-Prozeß und Marktversagen.....	106
4.2.4.2	Verhaltensunsicherheit und technologische Unsicherheit (Informationsmängel).....	107
4.2.5	Unteilbarkeiten.....	111
4.2.6	Der Zusammenhang zwischen Referenzsystem und dynamischen Marktprozessen .....	113
4.2.6.1	Kritik am Referenzmodell.....	113
4.2.6.2	Dynamische Erweiterungen des Referenzmodelles .....	115
4.3	Die Neue Politische Ökonomie und Staatsversagen .....	119
<b>5</b>	<b>Theoretische Wirkungsanalyse von Subventionen im FuE-Bereich .....</b>	<b>124</b>
5.1	Übersicht über mögliche Subventionswirkungen .....	124
5.2	Übersicht über die Analysemethoden .....	128
5.3	Stand der Innovationsforschung .....	130
5.3.1	Historische Vorläufer .....	130
5.3.2	Neoklassik .....	131
5.3.2.1	Neoklassische mikroökonomische Modelle .....	132
5.3.2.2	Unilaterale entscheidungstheoretische Ansätze.....	132
5.3.2.3	Strategische entscheidungstheoretische Ansätze .....	133
5.3.2.4	Wachstums- und Außenhandelstheorie.....	136
5.3.2.5	Neue Außen- und Wachstumstheorie.....	138
5.3.3	Evolutionsökonomische Ansätze .....	140
5.4	Mikroökonomische statische Betrachtung .....	142
5.4.1	Das ARROW-Modell (Prozeßinnovation) .....	142
5.4.2	Das GILBERT · NEWBERRY-Modell .....	145

5.4.3	Quasi-dynamische Analyse der Subventionwirkungen .....	150
5.5	Ein dynamisches FuE-Grundmodell .....	152
5.5.1	Modellaufbau und -struktur .....	153
5.5.1.1	Gewinnmaximierung .....	153
5.5.1.2	Die Produktionsfunktion .....	154
5.5.1.3	Die Anfangsausstattung mit technischen Wissen .....	154
5.5.1.4	Der Erkenntnisgewinnungsprozeß als unternehmerischer FuE-Prozeß .....	155
5.5.1.5	Die Kostenseite des Unternehmens .....	158
5.5.1.6	Das Optimierungsproblem .....	159
5.5.2	Modellverhalten .....	160
5.5.3	Vereinfachung des Modells .....	162
5.5.4	Technischer Fortschritt und steady state .....	163
5.6	Dynamische Analyse der Subventionwirkung im FuE-Bereich von Unternehmen .....	165
5.6.1	Das Zustands-Kozustands-Phasenporträt des Modells .....	166
5.6.2	Der Einfluß von Subventionen auf den technischen Fortschritt .....	168
5.6.3	FuE-Subventionwirkung im keynesianischem Modell .....	173
5.6.4	Weitere Modellüberlegungen .....	175
<b>6</b>	<b>Schlußbetrachtung .....</b>	<b>177</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>182</b>
<b>8</b>	<b>Mathematischer Anhang .....</b>	<b>207</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>221</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Der idealtypische Produktentstehungs- und -lebenszyklus .....	10
Abb. 2:	Finanz- und ordnungspolitische Ansatzpunkte zur Förderung des technischen Fortschrittes.....	15
Abb. 3:	Die Instrumente des gewerblichen Rechtsschutzes.....	17
Abb. 4:	Überblick über die Subventionsabgrenzung und die ermittelten Subventionshöhen von verschiedenen Institutionen für das Jahr 1996.....	25
Abb. 5:	Darstellung der Bruttoinlandsausgaben für FuE der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1997 nach durchführenden Sektoren und Forschungszyklus .....	35
Abb. 6:	Entwicklung der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen des Bundes 1970 bis 1998 (in Mio. DM <sup>1</sup> ).....	39
Abb. 7:	Übersicht der Technologie- und Innovationsförderung der Bundesregierung von 1995 bis 1998 41	
Abb. 8:	FuE-Ausgaben des Bundes nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten.....	45
Abb. 9:	FuE-Gesamtaufwendungen nach Sektoren und Herkunft der Mittel 1995 .....	48
Abb. 10:	FuE-Personal nach Wirtschaftssektoren 1995 .....	50
Abb. 11:	FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößen 1995 .....	51
Abb. 12:	FuE-Personal nach Unternehmensgrößen 1995.....	52
Abb. 13:	Das 4. (und 5.) Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung und Euratom-Rahmenprogramme 1994-1998.....	55
Abb. 14:	Dimensionen der Größe des technischen Fortschrittes .....	58
Abb. 15:	Klassen von Indikatoren – Überblick über Indikatoren .....	59
Abb. 16:	Innovationsindikatoren im Prozeß des technischen Fortschrittes .....	60
Abb. 17:	Vergleich der BAFE in den G7-Ländern 1981 bis 1996 .....	64
Abb. 18:	Vergleich des FuE-Personals in den G7-Ländern 1981 bis 1995 .....	67
Abb. 19:	Patent- und Lizenzbilanz ausgewählter Länder 1996 in Mio. Dollar.....	69
Abb. 20:	Der Zusammenhang zwischen Invention, Innovation und Patenten .....	72
Abb. 21:	Triadepatente ausgewählter Länder 1996.....	74
Abb. 22:	Entwicklung der Triadepatente 1980 bis 1996 .....	75
Abb. 23:	Patentspezialisierung (RPA) großer Industrieländer 1989 bis 1996.....	76
Abb. 24:	RWA-Werte und RCA-Werte der G7-Länder bei FuE-intensiven Waren 1989 bis 1993 81	
Abb. 25:	Das Politik-Dilemma .....	103
Abb. 26:	Das unternehmerische Unsicherheitskontinuum im FuE-Prozeß.....	105
Abb. 27:	Kritikansätze der vollkommenen Wettbewerbs.....	114
Abb. 28:	Zeitliche Aspekte der Subventionsvergabe .....	120
Abb. 29:	Überblick über die Wirkungen von Subventionen Analytik der Subventionswirkungen (= Ressourcen- oder Nutzenzufluß) .....	125
Abb. 30:	Darstellung der Modellergebnisse von Patentmodellen .....	135
Abb. 31:	Das ARROW-Modell.....	143
Abb. 32:	Subventionswirkungen auf Nutzungsdauer und Kapitalwertstruktur in Abhängigkeit der Bemessungsgrundlage.....	151
Abb. 33:	Modellaufbau des unternehmerischen Innovationsprozesses .....	153
Abb. 34:	Das Zustands-Kozustands-Phasenporträt des FuE-Modells mit endogenen technischen Fortschritt .....	166
Abb. 35:	FuE-Subventionen in einem Modell ohne rationale Erwartungen .....	169
Abb. 36:	Subventionswirkungen bei irrationalen Unternehmerverhalten .....	171
Abb. 37:	FuE-Subventionen in einem Modell mit Subventionsankündigung und rationalen Erwartungen .....	172
Abb. 38:	Subventionen in einem keynesianischem FuE-Investitionsmodell .....	174

# Abkürzungsverzeichnis

BAFE	Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung	GG	Grundgesetz
BfA	Bundesanstalt für Arbeit	GFS	Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Gemeinschaften
BHO	Bundeshaushaltsordnung	HDTV	hochauflösendes digitales Fernsehen
BIP	Bruttoinlandsprodukt	HT	Höherwertige Technik
BMA	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung	ifo	Institut für Wirtschaftsforschung e.V. München
BMBau	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau	IMD	International Institute for Management Development, Lausanne
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie	KKP	Kaufkraftparität
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend	KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
BMG	Bundesministerium für Gesundheit	LAF	Lastenausgleichsfond
BMI	Bundesministerium des Innern	LHO	Landeshaushaltsordnung
BMJ	Bundesministerium der Justiz	MNU	Multinationale Unternehmen
BMV	Bundesministerium für Verkehr	MPG	Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., München
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung	NPÖ	Neue Politische Ökonomie
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft	NKA	Nutzen-Kosten-Analyse
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V., Bonn	OECD	Organization for Economic Development
DP	Deutsche Partei	Rd.-Nr.	Randnummer
ECU	European Currency Unit	RCA	Revealed Comparative Advantage
EG	Europäische Gemeinschaft	RPA	Relative Patentaktivitäten
EOS	Economies of Scale	RWA	Relativer Welthandelsanteil
EPA	Europäisches Patentamt	o.E.	ohne Erwerbscharakter
ERP	European Recovery Programme	Sp.	Spalte
EstG	Einkommensteuergesetz	ST	Spitzentechnik
EU	Europäische Union	StWG	Gesetz zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft	Tz	Textziffer
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft	TRIPS	Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
EWGV	EWG-Vertrag	VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München	WEF	World Economic Forum, Genf
FuE	Forschung und Entwicklung	WTO	World Trade Organization
FuT	Forschung und Technologie	ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim
FTE	Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration		
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade		

# 1 Einleitung

„Der Zweck staatlicher Forschungsförderung ist es, innovative Produkte hervorzubringen, die sich im Hochlohnland Deutschland rentabel produzieren lassen. Der Sinn wird pervertiert, wenn man anschließend auch noch die Produktion subventionieren muß.“ Wolfram Engels (1993)

Es gibt drei zusammenhängende Bereiche, die die Themenstellung dieser Arbeit motivieren:

## Die wirtschaftliche Ausgangslage

Die wirtschaftliche Ausgangslage zum Ende dieses Jahrtausends ist geprägt von einer zunehmenden Dynamik, insbesondere im technologischen Bereich. Die beobachtbaren Phänomene dieser Dynamik finden ihren Niederschlag in der durch den technischen Fortschritt geförderten Globalisierung, dem zunehmenden Innovationswettbewerb mit sich ständig verkürzenden Produkt- und Innovationszyklen und dem Aufkommen neuer Schlüsseltechnologien. In einem sich derart verändernden, weltweiten Wettbewerbsumfeld müssen sich Unternehmen und ganze Standorte immer wieder behaupten. Die Innovationsfähigkeit ist ein zentraler Faktor für die Konkurrenzfähigkeit von etablierten wie auch von neuen Unternehmen im nationalen und internationalen Wettbewerb.

## Die Entwicklung in den Wirtschaftswissenschaften

Die Wirtschaftswissenschaften beschäftigen sich seit langem mit diesen Phänomenen. Die Anfänge einer modernen Innovationsforschung datieren zurück in die zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts und sind untrennbar mit dem Namen SCHUMPETER verbunden.<sup>1</sup> Der entscheidende Impuls allerdings, die Aufklärung der damit verbundenen Fragestellungen in den Fokus der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung zu rücken, wurde erst in den sechziger Jahren gegeben, als die überragende Bedeutung des technischen Fortschrittes für das gesamtwirtschaftliche Wachstum empirisch nachgewiesen werden konnte. Die seither vielfältigen theoretischen Bemühungen in den einzelnen Forschungsdisziplinen ermöglichen heute ein besseres Verständnis von Teilaspekten des technischen Fortschrittes. Trotzdem ist es bisher nicht gelungen, eine zusammenhängende, allgemein akzeptierte Theorie des Innovationsprozesses zu entwickeln.<sup>2</sup>

## Die Reaktion der Wirtschaftspolitik

Auch die Forschungs- und Technologiepolitik (FuT-Politik) gewinnt seit dem zweiten Weltkrieg in den hochindustrialisierten Staaten zunehmend an Bedeutung. Seitdem veränderte sich nicht nur Art und Umfang der FuT-Politik, sondern auch die Zahl ihrer Träger. In der Bundesrepublik Deutschland wurde die FuT-Politik ursprünglich fast ausschließlich vom Bund und hier vom heutigen Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) sowie vom Verteidigungsministerium getragen. In den letzten beiden Jahrzehnten wurde dieses Politikfeld zunehmend auch von den Bundesländern und der Europäischen Union besetzt.<sup>3</sup> Die politische Begleitung des Innovationswettbewerbes findet ihre Umsetzung neben dem Patentschutz vor allen Dingen im prozeßpolitischen Förderinstrumentarium für den FuE-Bereich in der Bundesrepublik Deutschland. In den letzten Jahrzehnten hat sich der Förderschwerpunkt verlagert: von der zuerst

<sup>1</sup> Als Frühwerk der Innovationsforschung gilt heute die „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ von SCHUMPETER (1911).

<sup>2</sup> Vgl. GRUPP (1997), S. 3, STADLER (1993b), S. 13 und HANUSCH · CANTNER (1992), S. 1 f.

<sup>3</sup> Vgl. BARTLING · HEMMERSBACH (1995), S. 337 und Abschnitt 3.4.



fast ausschließlich geförderten institutionellen Grundlagenforschung hin zur Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) in der privaten Wirtschaft mittels bereichsbezogener Subventionen.

### **Aufgabenstellung**

Im Mittelpunkt der Arbeit steht die kritische Würdigung der FuE-Politik der Bundesrepublik Deutschland, soweit sie mittels Subventionen auf die unternehmerischen Entscheidungen Einfluß genommen hat.

Aus dieser Hauptaufgabe ergibt sich eine Vielzahl von Einzelfragen, die im Rahmen einer Untersuchung zum Thema „Subventionen im FuE-Prozeß von Unternehmen“ detaillierter zu behandeln sind:

- Welche Maßnahmen und Vorgänge kennzeichnen im Rahmen der staatlichen FuT-Politik den Tatbestand einer Subventionierung? Wie werden diese von anderen Instrumenten der Forschungsförderung abgegrenzt? Welchen Anteil hat die Subventionierung in der nationalen Forschungslandschaft? Gibt es das Phänomen einer technologischen Lücke?
- Welche grundsätzlichen alloktionstheoretischen Begründungen für Subventionen werden im Rahmen eines statischen Modellzusammenhangs angeführt? Sind diese im FuE-Bereich haltbar? Gibt es über diese „klassischen“ alloktionstheoretischen Begründungen hinaus weitere Begründungen für FuE-Subventionen?
- Reicht der übliche statische Modellrahmen eine theoretischen Analyse des Marktversagens und der Rechtfertigung für den Bereich FuE aus? Werden wichtige Aspekte wie die Dynamik des technischen Fortschrittes beachtet?
- Ergeben sich auf Basis einer dynamischen Modellierung des technischen Fortschrittes theoretisch haltbare Rechtfertigungen für Subventionen im FuE-Bereich?

### **Gang der Untersuchung**

Diesen Fragestellungen folgt der Gang der Untersuchung. Es werden zunächst (2. Kapitel) präzise Begriffsbestimmungen vorgenommen, die eine zwingende Voraussetzung und Grundlage des wirtschaftspolitischen Teils dieser Arbeit sind. Im ersten Teil dieses Kapitels werden die Begriffe FuE, Invention und Innovation sowie technischer Fortschritt voneinander abgegrenzt und in einen idealtypischen Zusammenhang gebracht, der die Basis der weiteren wirtschaftspolitischen und wirtschaftstheoretischen Untersuchung bildet. Dabei wird der dynamische, prozessuale Verlauf des technischen Fortschrittes herausgearbeitet. Den weiteren Verlauf des zweiten Kapitels bilden die Ausführungen zu einer staatlichen FuT-Politik. Hier werden die Ziele und Instrumente der FuT-Politik erörtert sowie die rechtlichen Grenzen einer Subventionierung aufgezeigt. Da es unterschiedliche Vorstellungen darüber gibt, was unter dem Begriff Subvention subsumiert wird, werden die einzelnen Subventionsbegriffe dargestellt und an Hand ihrer einzelnen Begriffsmerkmale diskutiert.

Im dritten Kapitel wird zunächst die Entwicklung und der aktuelle Stand der Forschungslandschaft der Bundesrepublik Deutschland dargestellt. Anschließend wird die Höhe der Subventionen und ihr Anteil an den Gesamtaufwendungen im FuE-Bereich festgestellt. Der internationale Vergleich dieser Daten bildet die Überleitung zum zweiten Abschnitt dieses Kapitels, in dem die Eignung verschiedener Indikatoren zur Messung des technischen Fortschrittes und damit zur wirtschaftspolitischen Überprüfbarkeit des staatlichen FuT-Politikerfolges diskutiert wird. Gleichzeitig wird im Zuge des internationalen Vergleichs ausgewählter Indikatoren das Argument der internationalen Wettbewerbsfähigkeit als erste wirtschaftspolitische Begründung für FuE-Subventionen überprüft. Dieser Teil stellt auch die Überleitung zu dem folgenden Kapitel dar, in dem die theoretische Begründung einer staatlichen FuT-Politik gewürdigt wird.

Zu Beginn des vierten Kapitels wird der wohlfahrtstheoretische Referenzmaßstab vorgestellt. Er bildet die Basis für die allokativen Beurteilung von Subventionen im FuE-Prozeß. Anhand dieses Referenzmaßstabs werden anschließend sowohl „klassische“ als auch neuere allokativtheoretische Ansätze hinsichtlich ihrer Erklärungskraft für eine Subventionsbegründung im unternehmerischen FuE-Bereich untersucht. Da die praktisch verfolgte Subventionspolitik zum Teil unter anderem als allokativen Zielsetzungen erfolgt, werden diese in einem kurzen Exkurs zusammengefaßt, um die intendierte allokativ ausgerichtete Analyse nicht zu unterbrechen. Aus der Sicht der Neuen Politischen Ökonomie werden zum Schluß des vierten Kapitels zwei wesentliche Aspekte im subventionierten FuE-Bereich analysiert: verhaltenswissenschaftliche Ansätze und Staatsversagen.

Mit der Relativierung der wirtschaftstheoretischen Begründbarkeit einer staatlichen FuT-Politik unter statischen Gesichtspunkten wird der Blick frei für eine dynamische Wirkungsanalyse von FuE-Subventionen, die im fünften Kapitel behandelt wird. Dazu wird zu Beginn des Kapitels kurz die dogmengeschichtliche Entwicklung der Innovationsforschung nachvollzogen, um einen Überblick über den Stand derselben zu geben. Aus ausgesuchten Elementen der Innovationsliteratur wird ein dynamisches Modell entwickelt. Hiermit werden die Wirkungen von Subventionen im FuE-Prozeß von Unternehmen untersucht und mit Hilfe der im vorherigen Kapitel abgeleiteten dynamischen Kriterien bewertet.

In der Schlußbetrachtung werden die erarbeiteten Ergebnisse zusammengefaßt.

## 2 Begriffe und Grundlagen der Subventionslehre

### 2.1 Forschung und (experimentelle) Entwicklung

#### 2.1.1 Definitionen in der Literatur

Unter Forschung und Entwicklung (FuE) wird im allgemeinen das „bewußte Erarbeiten neuer Erkenntnisse i.w.S.“<sup>4</sup> verstanden. Dieses bewußte Erarbeiten geschieht durch geplantes Suchen nach neuen Erkenntnissen unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden.

Die OECD hat im Zuge ihrer „Allgemeinen Richtlinien für die Messung wissenschaftlicher und technischer Tätigkeiten“ eine richtungsweisende Definition und Abgrenzung für Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) geliefert, an die sich diese Arbeit weitgehend anschließt.<sup>5</sup> Unter FuE wird dort die „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes, einschließlich der Erkenntnisse über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie deren Verwendung mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden“<sup>6</sup> verstanden.

Darüber hinaus sind in der wissenschaftlichen Literatur weitere Definitionen anzutreffen. Diese sind jedoch – sofern sie sich nicht an der OECD-Definition ausrichten – durch begriffliche Unklarheiten und Abgrenzungsproblemen bestimmt. Hierdurch würde die Abgrenzung von FuE-Tätigkeiten zu anderen betrieblichen Tätigkeiten erschwert, so daß sie nicht Untersuchungsgegenstand sind.<sup>7</sup>

Obwohl somit von der OECD eine Legaldefinition vorgelegt wird, läßt sich der Begriff FuE unter sachlichen und – für diese Untersuchung besonders bedeutend – unter zeitlichen Aspekten weiter differenzieren. Gegenstand der folgenden Abschnitte ist es, den Begriff der FuE bezüglich dieser zentralen Abgrenzungskriterien zu diskutieren.

#### 2.1.2 Erweiterung des Kenntnisstandes und neue Anwendungsmöglichkeiten

In der Literatur besteht eine weitgehende Einigkeit darüber, daß das konstitutive Attribut des FuE-Begriffes hinsichtlich der Vorgehensweise eine ‚systematische‘, ‚planvolle‘ oder ‚sich wissenschaftlicher Methoden bedienende‘ Aktivität ist, die den Kenntnisstand erweitert.<sup>8</sup>

<sup>4</sup> GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), Sp. 1873.

<sup>5</sup> Siehe zu begrifflichen Unterschieden verschiedener Institutionen Anhang 1 und die dortigen Anmerkungen.

<sup>6</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1982), S. 29, im folgenden zitiert als: FRASCATI-HANDBUCH (1980). Vgl. auch die Anmerkungen von BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 138 f. Diese sogenannte Frascati-Definition der OECD ist Grundlage der Bestimmung der relevanten FuE-Tätigkeiten einer Volkswirtschaft, da sie sich auf alle Sektoren derselben bezieht. Hiervon abgegrenzt werden Tätigkeiten, die zwar mit den FuE-Tätigkeiten stark verwandt sind, aber dennoch bei der FuE-Bestimmung nicht berücksichtigt werden. Diese werden vom Frascati-Handbuch als Gruppe der wissenschaftlichen und technologischen Tätigkeiten oder als Tätigkeiten im Prozeß des wissenschaftlichen und technologischen Innovationsprozesses geführt. Durch die erste Kategorie werden bspw. Tätigkeiten bezüglich der wissenschaftlichen Lehre und Ausbildung von der FuE ausgeschlossen; durch die zweite Kategorie bleiben z.B. Maßnahmen zur Markteinführung neuer Produkte und Patentanmeldungen unberücksichtigt. Vgl. FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 14 ff.

<sup>7</sup> Die Begriffe, die in diesem Unterkapitel näher betrachtet und definiert werden, zeichnen sich im allgemeinen deutschen Sprachgebrauch – anders als im englischen Sprachraum – durch eine hohe begriffliche Unschärfe aus. Nach Ansicht verschiedener Autoren liegt diese begriffliche Unschärfe nicht zuletzt in der mangelnden Kooperation und Zusammenarbeit verschiedener Forschungszweige. Hieraus ergibt sich wiederum die Notwendigkeit einer genauen Begriffsabgrenzung. Vgl. GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 2. Ein Beispiel, an dem die Problematik deutlich wird, ist die Definition von BROCKHOFF (1989), S. 23. Er definiert FuE als „Kombination von Produktionsfaktoren, die die Gewinnung neuen Wissens ermöglichen soll.“

<sup>8</sup> Vgl. KERN · SCHRÖDER (1977), S. 15. Zu einer ausführlichen Diskussion des Begriffes „Wissen“ siehe ALBRECHT (1993), S. 31 ff.

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden bezüglich dieser Erweiterung des Kenntnisstandes zwei Verfahren unterschieden:

- das Konzept der objektiven Neuheit und
- das Konzept der subjektiven Neuheit.<sup>9</sup>

Dem ersten Konzept zufolge ist Wissen nur dann objektiv ‚neu‘, wenn der neue Erkenntnisstand eine Weltneuheit darstellt, d.h. also das Wissen vorher nicht existent war. Dementsprechend werden bspw. unternehmerische Aktivitäten nur dann als FuE bezeichnet, wenn hierdurch eine Verbesserung des objektiven Kenntnisstandes eintritt.<sup>10</sup>

Dieses Konzept betrachtet die zum Teil erheblichen betrieblichen Aktivitäten, die darauf gerichtet sind, sich bereits existierendes Wissen im Sinne eines Aufholprozesses anzueignen, nicht als FuE-Tätigkeit. Hiervon abzugrenzen ist das Konzept der subjektiven Neuheit.<sup>11</sup> Beim Konzept der subjektiven Neuheit braucht diese Erweiterung des Kenntnisstandes nur der Organisationseinheit unbekannt zu sein, die FuE-Aktivitäten durchführt. Dies kann eine Person, ein Unternehmen, eine Branche oder eine ganze Volkswirtschaft sein.<sup>12</sup> Bezüglich der ‚Neuartigkeit‘ des Kenntnisstandes wird hier aufgrund der zungen Abgrenzung des objektiven Konzeptes dem Konzept der subjektiven Neuheit gefolgt.

### 2.1.3 Art des Erkenntnisgewinns

Die oben genannte OECD-Definition ist denkbar weit hinsichtlich der Art des Erkenntnisgewinnes. Die Art des Erkenntnisgewinnes der FuE-Tätigkeit orientiert sich in dieser Untersuchung im Rahmen einer tendenziell patentrechtlichen Abgrenzung auf das Gebiet der Natur- und Ingenieurwissenschaften. In einschränkender Weise werden also nur technische Produkt- oder Verfahrensneuerungen betrachtet. Hierüber besteht auch in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur ein Konsens.<sup>13</sup>

FuE-Aktivitäten sind daher auf den Erwerb neuer wissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse und, mittelbar oder unmittelbar, auf deren praktische Anwendung und ökonomische Verwertung angelegt.<sup>14</sup> Dabei können sich die gewonnenen Erkenntnisse oder Erfindungen sowohl auf materielle Güter als auch auf immaterielle Güter (Produktionsverfahren, Verfahrensanwendungen) erstrecken.<sup>15</sup>

<sup>9</sup> Vgl. BROCKHOFF (1988), S. 23 f. Der Begriff ‚neu‘ ist relativ und impliziert immer einen subjektiven oder objektiven Maßstab. Zu einigen ausgewählten Problemfeldern mit diesem Begriff sei hier auf LEHMANN-WAFFENSCHMIDT (1995) verwiesen, der eine Einordnung in die Ökonomie leistet. ‚Neues‘ in diesem Zusammenhang entsteht nach breit akzeptierter Auffassung dann, „wenn sich die Handlungsbedingungen und -möglichkeiten von Wirtschaftssubjekten so verändern, daß dies nicht durch einen Algorithmus auf arithmomorphen Weg abgebildet und prognostiziert werden kann.“ LEHMANN-WAFFENSCHMIDT (1995), S. 112.

<sup>10</sup> Vertreter des Konzeptes der objektiven Neuheit sind SCHÄTZLE (1965), S. 14 und bedingt auch ARBEITSKREIS HAX DER SCHMALENBACH-GESELLSCHAFT (1968), S. 553.

<sup>11</sup> Hinter dieser eher akademisch anmutenden Differenzierung steckt die wirtschaftspolitisch relevante philosophische Frage, ob das menschliche Handeln von objektiven Daten gesteuert ist, oder ob es von den persönlichen, also subjektiven Vorstellungen der betroffenen Personen über diese Daten abhängt.

<sup>12</sup> Vgl. hierzu KERN · SCHRÖDER (1977), S. 15. So kann sich bspw. die subjektive Vermutung, einen objektiven Erkenntnisfortschritt geleistet zu haben, als falsch herausstellen. Vgl. BROCKHOFF (1988), S. 23. Das Konzept der subjektiven Neuheit wird auch von der OECD vertreten. Vgl. hierzu OECD (1997), S. 52 ff., im folgenden zitiert als: OSLO-MANUAL (1997).

<sup>13</sup> So zum Beispiel bei KERN · SCHRÖDER (1977), S. 16 und bei BROCKHOFF (1988), S. 24. Vgl. auch SCHÄTZLE (1965), S. 10 ff., der darauf hinweist, daß eine solche Abgrenzung auf die Erzeugung von Wissen technischer Art auch dem vorherrschenden Sprachgebrauch entsprechen dürfte, „vor allem dann, wenn er in Verbindung mit industriellen Unternehmungen verwendet wird.“

<sup>14</sup> Vgl. FUCHS (1989), S. 35.

<sup>15</sup> Vgl. zu der Problematik der Einordnung BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 138 f. Vgl. GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 1184 f. Hierdurch wird gleichzeitig die Möglichkeit eröffnet, den Erkenntnisfortschritt zu messen.

## 2.1.4 Sektorale Abgrenzung

Aus institutioneller Sicht können als Träger von FuE-Tätigkeiten gemäß der Abgrenzung der O-ECD folgende Sektoren in Betracht kommen:<sup>16</sup>

- der Wirtschaftssektor,
- der Sektor „Private Organisationen ohne Erwerbszweck“,
- der Staatssektor,
- der Hochschulsektor und
- das Ausland.

Der Wirtschaftssektor kann sich unter Einschränkungen<sup>17</sup> auch auf Unternehmen beziehen, die sich in öffentlicher Hand befinden oder die keinen Erwerbscharakter besitzen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt aber auf der Wirkungsanalyse von Subventionen bei den privaten Unternehmen.<sup>18</sup>

## 2.1.5 Prozessuale Abgrenzungsaspekte der FuE

Obwohl sich im deutschen Sprachgebrauch Forschung und Entwicklung als ein einheitlicher Begriff darstellt, handelt es sich um einen mehrstufigen Vorgang, der in Grundlagenforschung, angewandte Forschung und (experimentelle) Entwicklung untergliedert werden kann.<sup>19</sup>

Diese Form der Stufenbildung, deren Grenzen fließend sind, ermöglicht eine exaktere Beschreibung der Vorgänge und Tätigkeiten innerhalb der Forschung und Entwicklung, als dies bei der OECD-Definition für FuE der Fall ist.<sup>20</sup> Hierbei ist zu beachten, daß der Forschung und Entwicklung an sich keine lineare Abfolge genau abgrenzbarer Einzeletappen darstellt. Vielmehr handelt es sich um ein System von Wechselwirkungen, in das die Unternehmen eingebettet sind. Die drei Stufen können somit in ihrer Abfolge nur idealtypisch als ein aufeinander aufbauender Vorgang interpretiert werden, der zur Basis des technischen Fortschrittes wird und in dessen Verlauf die Marktnähe immer mehr zunimmt.<sup>21</sup> Eine Konkretisierung der Begriffe erfolgt in den anschließenden Abschnitten.

### 2.1.5.1 Grundlagenforschung

Die Grundlagenforschung stellt eine Forschungsaktivität dar, die nicht in erster Linie auf die Verwertung bzw. Anwendung ausgelegt ist und somit eher experimenteller und theoretischer Natur ist.

<sup>16</sup> Vgl. FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 46 ff.

<sup>17</sup> Zu den Einschränkungen siehe FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 49 f.

<sup>18</sup> Eine Einbeziehung sämtlicher FuE betreibender Sektoren ist etwa bei der empirischen Bestandsaufnahme innerhalb des 3. Kapitels sinnvoll, da dadurch zum einen alternative Handlungsinstrumente einer staatlichen Technologiepolitik aufgezeigt werden und zum anderen die Relationen zwischen den FuE-Aufwendungen deutlicher hervortreten.

<sup>19</sup> Vgl. OLSCHOWY (1990), S. 15. Vgl. auch FUCHS (1989), S. 36 und HAGEMEISTER (1988), S. 31 f. sowie JÜTTNER-KRAMNY (1975), S. 10.

<sup>20</sup> Vgl. DÜTTMANN (1989), S. 43. Eine klare Abgrenzung zwischen Forschung und Entwicklung gibt es nicht. Die hier aufgenommene Untergliederung entspricht wiederum der Frascati-Definition der OECD von 1980. Ein Ziel des FRASCATI-HANDBUCHES (1980) war es, eine allgemeine Richtlinie für die Unterteilung der statistischen Daten in Grundlagenforschung, angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung herauszugeben. Obwohl sich diese Richtlinie zunehmend durchsetzt, liegen bspw. aus dem BMFT und aus dem EStG sowie vereinzelt auch aus Arbeitskreisen bzw. auf Branchenebene spezifische Richtlinien vor, die einen Vergleich der Daten erschweren. Siehe hierzu Anhang 1, der eine Auflistung maßgeblicher Definitionen hinsichtlich unterschiedlicher Teilbereiche von Forschung und Entwicklung gibt. Trotzdem sind die Frascati-Definitionen der OECD in Deutschland von besonderer Bedeutung. Zum einen werden sie von vielen Unternehmen auch intern verwendet, zum anderen dienen sie als Grundlage von zweijährigen, freiwilligen Erhebungen des Wirtschaftssektors in der Bundesrepublik Deutschland. Darüber hinaus werden sie auch von der Bundesregierung zur Abgrenzung der Berechnungsgrundlage von bestimmten Subventionen benutzt. Vgl. BROCKHOFF (1989), S. 165.

<sup>21</sup> Vgl. OLSCHOWY (1990), S. 15.

Sie dient dem Erarbeiten neuer wissenschaftlicher Grundlagen sowie der Erweiterung der gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Ziel der Grundlagenforschung ist daher die Formulierung von Hypothesen, Theorien und Gesetzmäßigkeiten, „die nicht unmittelbar praktisch verwertbar sind und deshalb nicht mit einem Produkt oder Verfahren identifiziert werden können.“<sup>22</sup>

Der Grundlagenforschung wird oft eine völlige Freiheit in Art und Umfang unterstellt. Dies beruht auf der Vorstellung, daß in den meisten Fällen rein intuitiv aufgrund von Annahmen und Vorstellungen die Mechanismen und Wirkungen der Naturgesetze erforscht werden. Ein exakt definiertes Forschungsziel kann daher zu Beginn der Forschung oftmals nicht vorgeschrieben werden.<sup>23</sup> Hierdurch wird der Grundlagenforschung häufig ein breiter wissenschaftlicher Spielraum zur Durchführung ihrer originären Aufgaben zugebilligt.

Trotzdem ist zumindest die industrielle Grundlagenforschung nicht völlig zweckfrei, sondern tendenziell anwendungsorientiert, obwohl die potentiellen Anwendungsmöglichkeiten noch nicht spezifiziert sind.<sup>24</sup> Die Nähe der Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu einem Endprodukt und damit zum Markt ist hier am niedrigsten.

### 2.1.5.2 Angewandte Forschung

Die angewandte Forschung ist dagegen – zumeist aufbauend auf den Ergebnissen der Grundlagenforschung – eindeutig auf den Verwertungs- bzw. Anwendungszweck bezogen. Sie richtet sich ebenfalls auf die Gewinnung neuer naturwissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse, wobei eine spezifische praktische Zielsetzung im Vordergrund steht.<sup>25</sup> Während die Grundlagenforschung als problemorientierte Forschung im Rahmen eines Forschungsprogrammes angesehen werden kann, kommen bei der angewandten Forschung zusätzlich projektorientierte Aspekte zum Tragen.<sup>26</sup> Ein weiterer Unterschied zur Grundlagenforschung liegt in der Möglichkeit, ein Forschungsziel vorzugeben, welches durch systematisches, geplantes und methodisches Vorgehen fast zwangsläufig erreicht werden kann.<sup>27</sup>

In der angewandten Forschung konkretisiert sich der technische Fortschritt zumeist in Form von Erfindungen (Inventionen), „d.h. zu neuen Kombinationen bekannten Wissens, die bei der Anwendung der grundlegenden wissenschaftlichen Prinzipien und Naturgesetze zur Lösung einer konkreten Problemstellung führen.“<sup>28</sup>

---

<sup>22</sup> KNEERICH (1995), S. 13. Vgl. zu dieser Phase auch SCHÄTZLE (1965), S. 24 ff.

<sup>23</sup> Vgl. DÜTTMANN (1989), S. 44.

<sup>24</sup> Somit ist die bei einigen Autoren zu findende Gleichheit von Grundlagenforschung und ‚reiner Forschung‘ nicht haltbar. Auf eine weitergehende Differenzierung wird hier aus Raumgründen verzichtet.

<sup>25</sup> Vgl. PENZKOFER (1995), S. 9. Zur Unterscheidung von technologischem und wissenschaftlichem Wissen anhand von besitz- und nutzungsrechtlichen institutionellen Kriterien siehe ELßER (1993), S. 6 f. und die dort angegebene Literatur. Zusammengefaßt ist der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn in der Regel öffentlich zugänglich; technologisches Wissen wird hingegen als privates Eigentum der Unternehmen angesehen. „Entsprechend versuchen sie durch unterschiedliche Strategien –z.B. Patentierung oder Geheimhaltung – eine unautorisierte Nutzung durch andere Unternehmen oder Personen zu unterbinden.“ ELßER (1993), S. 7. Vgl. auch SCHÄTZLE (1965), S. 31 ff.

<sup>26</sup> „Im Wirtschaftssektor wird der Unterschied zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung oft durch die Schaffung eines neuen Projektes verdeutlicht, das vielversprechende Ergebnisse eines Grundlagenforschungsprogrammes weiter erforschen soll.“ FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 71.

<sup>27</sup> Dabei ist allerdings in den meisten Fällen der schnellste und wirtschaftlichste Weg zu berücksichtigen, da heutzutage die Ergebnisse der angewandten Forschung Inhalt der Unternehmensplanung geworden sind. Vgl. DÜTTMANN (1989), S. 45 ff. Andere Möglichkeiten diesen Erkenntnisfortschritt zu erreichen, liegt in der „muggling through“-Technik bzw. dem „trial and error“-Verfahren, bei denen relativ wenig auf Erkenntnisse der Grundlagenforschung zurückgegriffen wird.

<sup>28</sup> FUCHS (1989), S. 36. Vgl. auch HAGEMEISTER (1988), S. 31 f.

### 2.1.5.3 Experimentelle Entwicklung

Die experimentelle Entwicklung baut in der Regel auf den angeführten Forschungsstadien auf und nutzt deren Erkenntnisse für die Entwicklung bzw. Konstruktion neuer Materialien, Produkte, Geräte, Verfahren, Dienstleistungen etc. sowie deren wesentliche Verbesserung.<sup>29</sup> Die Verwertung der gewonnenen Ergebnisse aus Grundlagenforschung und angewandter Forschung erhält in diesem Stadium mehr und mehr ökonomische Aspekte.<sup>30</sup> Die Nähe der Forschungs- und Entwicklungsarbeit zum Endprodukt und damit zum Markt ist hier am größten.

Getrennt betrachtet bedeutet dies, daß in der Forschung generell neue naturwissenschaftliche oder technische Grundlagen gewonnen werden, während sich die Aufgabe der Entwicklung auf deren erstmalige und konkretisierende Anwendung sowie praktische Umsetzung bezieht.<sup>31</sup> Die drei Teilbereiche können in ihrer Abfolge als ein aufeinander aufbauender, idealtypischer Prozeß interpretiert werden, der in seinem Ablauf immer mehr an Marktnähe gewinnt und zur Basis des technischen Fortschrittes wird.<sup>32</sup>

### 2.1.6 FuE, technischer Fortschritt und der Innovationsprozeß

Eine entscheidende Grundlage für die Untersuchung staatlicher Interventionen im FuE-Bereich von Unternehmen ist die detaillierte Kenntnis des privaten Innovationsprozesses bzw. des Prozesses des technischen Fortschrittes.<sup>33</sup> Unter dem Begriff technischer Fortschritt<sup>34</sup> wird im allgemeinen und so auch in dieser Arbeit realisierter Fortschritt verstanden.<sup>35</sup> Der Innovationsprozeß kann als eine sequentielle Abfolge von Invention, Innovation und Imitation bzw. Diffusion gekennzeichnet

---

<sup>29</sup> Vgl. FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 71. Vgl. die ausführlichen Anmerkungen von SCHÄTZLE (1965), S. 35 ff. zu dieser Phase.

<sup>30</sup> Vgl. DÜTTMANN (1989), S. 46 ff. Der Begriff der Entwicklung wird in der Literatur zu meist noch weiter in experimentelle und konstruktive Entwicklung differenziert. Dieser Unterscheidung betont, daß die Funktionsfähigkeit der technologischen Invention bei der experimentellen Entwicklung noch nicht gegeben ist. ERNST (1996) hält diese Unterscheidung für sinnvoll, „da in vielen Unternehmen die Konstruktion von der Entwicklung unterschieden wird.“ ERNST (1996), S. 21. Unter FuE wird in dieser Arbeit in Einklang mit der OECD-Richtlinie allerdings nur die experimentelle Entwicklung verstanden.

<sup>31</sup> Vgl. GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 1185.

<sup>32</sup> Vgl. OLSCHOWY (1990), S. 15.

<sup>33</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 3 und OBERENDER · FRICKE (1993), S. 345.

<sup>34</sup> Mit dem Begriff des technischen Fortschrittes wird allgemein ein Fortschreiten auf einen erstrebenswerten Endzustand verbunden. Dies impliziert eine zumeist unbeachtete Normativität.

<sup>35</sup> Vgl. hierzu BROCKHOFF (1989), S. 165.

werden.<sup>36</sup> Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang, in dem der Innovationsprozeß in den idealtypischen Produktentstehungs- und -lebenszyklus eingeordnet wird.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> So zum Beispiel von BRUDER · DOSE (1986), S. 25, VOßKAMP (1996), S. 52 ff. oder unter dem Oberbegriff des technischen Wandels bei HARß (1983), S. 6. Es ist das Verdienst von JOSEPH ALOIS SCHUMPETER diese Terminologie in die Literatur eingeführt zu haben. Siehe SCHUMPETER (1961A), S. 91 ff. Verschiedene Wissensbereiche können nun diesen Phasen zugeordnet werden. Eine weitere prozessuale Unterscheidung des technischen Fortschrittes geschieht in den Wirtschaftswissenschaften durch die Differenzierung in folgende Kategorien:

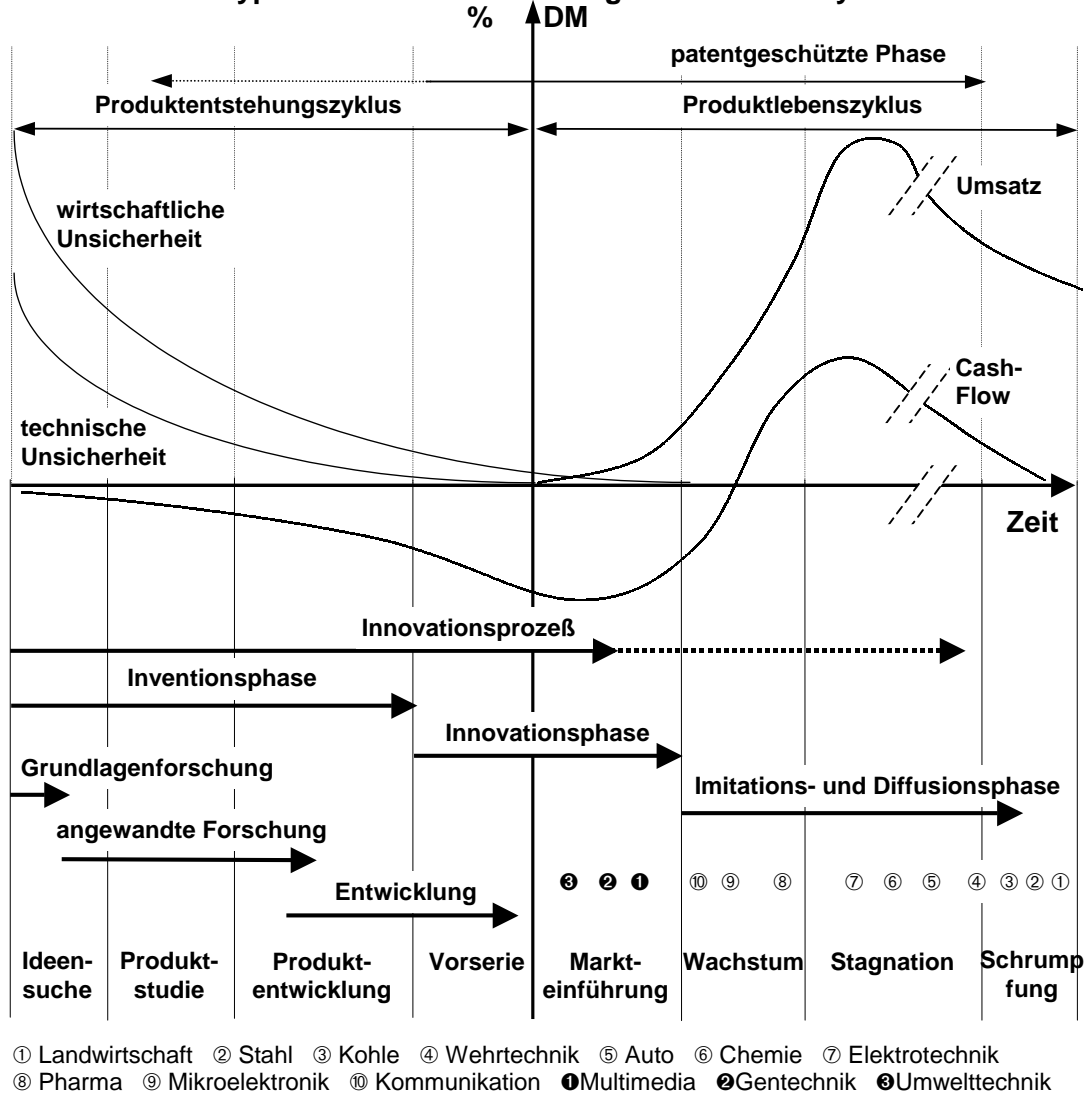
- kontinuierlicher oder progressiver Fortschritt, wobei das Wissen einen stetigen Zuwachs erfährt,
- drastischer oder radikaler Fortschritt, der einen größeren, sprunghaften Anstieg des Wissensbestandes produziert.

Diese beiden Kategorien sind nicht immer eindeutig voneinander abzugrenzen. Vor allen Dingen ‚junge‘ Innovationen sind hier nicht eindeutig klassifizierbar. Interessant ist, daß sich ganze Forschungszweige ganz oder doch zumindest überwiegend in eine der Kategorien einordnen lassen, da eine Abgrenzung theoretisch eindeutig gelöst werden kann. Siehe hierzu das ARROW-Modell in Kapitel 5, bei dem als Nebenprodukt der Modellierung eine eindeutige Klassifizierung in drastische und nicht-drastische Innovationen gelingt.

<sup>37</sup> Die idealtypische Einordnung der FuE in den Prozeß des technischen Fortschrittes ist in der Literatur umstritten und stellt aufgrund der nachfolgend angesprochenen Problematik keinen eigenständigen Erklärungsansatz des technischen Fortschrittes dar. Dieser Ansatz stellt aber einen geeigneten Analyserahmen dar, der die Grundlagen des unternehmerischen Innovationsverhaltens aufzeigt und in den folgenden beiden Kapiteln wieder aufgenommen wird. SCHMOOKLER (1966), S. 29 trennt eindeutig zwischen FuE-Aktivitäten und Inventions- und Innovationsaktivitäten. Vgl. auch ELßER (1993), S. 11 ff. und die dort aufgeführten Beispiele, die auf mögliche Rückkopplungen zwischen den verschiedenen Phasen des technischen Fortschrittes verweist. Zum Ansatz des Marktphasenkonzeptes von HEUSS siehe auch WIEANDT (1994), S. 23. Vgl. zu einem Ansatz für einen Entstehungs- und Marktzyklus COMMES · LIENERT (1983), S. 349. Die Überlegungen zum Verlauf der Cash-Flow-Kurve beruht auf den empirischen Ergebnissen der beiden Autoren. Vgl. hierzu COMMES · LIENERT (1983), S. 351.



Abb. 1: Der idealtypische Produktentstehungs- und -lebenszyklus



## Inventionsphase

Die Invention<sup>38</sup> ist die erste Phase des technischen Fortschrittes. Mit dem Begriff wird nach JÜTTNER-KRAMNY (1970) sowohl die prozessuale Tätigkeit als auch das Ergebnis einer Forschungs- und Entwicklungsaktivität – die Erfindung oder wissenschaftliche Neuheit – bezeichnet.<sup>39</sup> Inventionen sind in der Regel das Resultat der mehrstufigen Forschung und Entwicklung.<sup>40</sup> Ist die Invention gelungen, ist die der FuE-Tätigkeit innewohnende technische Unsicherheit weitgehend beendet. Damit ist die Inventionsphase – wie in der obigen Abbildung 2 ersichtlich – abgeschlossen.

<sup>38</sup> Das Ergebnis der Inventionsphase, die Invention oder synonym Erfindung wird in dieser Arbeit als technische Realisierung (objektiv; subjektiv) neuer oder neuer Kombinationen bestehender wissenschaftlicher Erkenntnisse definiert. Vgl. HAß (1983), S. 6. Das Ergebnis der Inventionsphase – zumeist ein Muster oder Prototyp – wird auch potentieller technischer Fortschritt oder technologischer Fortschritt genannt, wenn es noch nicht am Markt eingeführt ist. Vgl. ELßER (1993), S. 7.

<sup>39</sup> Vgl. JÜTTNER-KRAMNY (1970), S. 12.

<sup>40</sup> Daß dies nicht notwendigerweise der Fall sein muß und Inventionen spontan-intuitiv oder ungeplant durch den FuE-Prozeß hervorgebracht werden können, wird als Serendipitätseffekt bezeichnet. Siehe WIEANDT (1994), S. 2 und BROCKHOFF (1989), S.160. Nach Ansicht von SCHÄTZLE (1965), S. 12 basiert der Serendipitätseffekt allerdings nicht auf einem geplanten FuE-Prozeß, sondern stellt sich rein spontan ein.

## Innovationsphase

Die zweite Phase des technischen Fortschrittes ist die Innovationsphase. In ihr findet die erstmalige wirtschaftliche Anwendung und Durchsetzung von bis zur Anwendungsreife entwickelten Erfindungen statt.<sup>41</sup> Der Innovationsprozeß erstreckt sich bis in den Marktzyklus und umfaßt alle Tätigkeiten, die auf eine wirtschaftliche Nutzung der Invention abzielen. Der Begriff Innovation wird im deutschen Sprachgebrauch – wie der Begriff der Invention – doppeldeutig verwendet. Er bedeutet sowohl einen Prozeß<sup>42</sup> als auch das Ergebnis eines Prozesses.<sup>43</sup> Ist die Innovation als Ergebnis interpretiert, zerfällt diese in die zwei (definitorischen) Teile: Produktinnovationen (neue oder qualitativ verbesserte Produkte) und Prozeßinnovationen (neue oder qualitativ verbesserte Produktionsverfahren). Ist die Produkt- oder Prozeßinnovation<sup>44</sup> noch nicht am Markt realisiert, wird in der Regel von potentielltem Fortschritt (Innovation) oder technologischem Fortschritt gesprochen.<sup>45</sup> Es besteht noch eine hohe wirtschaftliche Unsicherheit, da von der Vielzahl der Produkt- oder Prozeßinnovationen aufgrund von technischen, betrieblichen und gesellschaftlichen Restriktionen nur ein Teil realisiert wird.<sup>46</sup> Für die Beschaffung neuer, ökonomisch tragfähiger Innovationen ergeben sich aus unternehmerischer Sicht neben FuE auch die Möglichkeiten der Akquisition innovativer Unternehmen oder das Abwerben von qualifiziertem Personal. Gleichwohl gilt heute die organisierte FuE als Haupttriebfeder der Generierung innovativer unternehmerischer Ideen.<sup>47</sup> Die Erschließung neuer Absatz- und Beschaffungsmärkte, sowie die Durchführung einer Neuorganisation wird heute allgemein nicht mehr als Innovation angesehen. Der Begriff des technischen Fortschrittes ist somit enger als der Innovationsbegriff im SCHUMPETERSchen Sinn zu gebrauchen.<sup>48</sup>

<sup>41</sup> Vgl. HAß (1983), S. 7. Da an der Innovationsdiskussion verschiedene wissenschaftliche Disziplinen beteiligt sind und hieraus eine begriffliche Unschärfe resultiert, wird sich in Anlehnung an ELßER (1993), S. 5 auf eine Begriffsbestimmung im Sinne der volkswirtschaftlichen Literatur beschränkt. Eine Diskussion der verschiedenen methodischen Unterschiede würde den Umfang dieses Kapitels übersteigen.

<sup>42</sup> In der Literatur wird im prozessualen Zusammenhang auch der Begriff der technologischen Revolution gebraucht. Unter diesem Begriff ist der Zeitpunkt der Adaption der neuen Technologie durch die Unternehmen zu verstehen. Hiervon differenziert wird der Begriff der technologischen Adaption, als der Zeitpunkt, zu dem die Konsumenten die neue Technologie zum ersten Mal kaufen. In dieser Arbeit fallen diese beiden Zeitpunkte zusammen. Vgl. CHOU · SHY (1993), S. 631 f.

<sup>43</sup> Vgl. OSLO-MANUAL (1997), S. 48 f.  
Unter Innovation wird hier sowohl ein neuartiges Produkt oder Verfahren als auch der Prozeß, in dem eine Erfindung umgesetzt wird, bezeichnet. Vgl. BRUDER · DOSE (1986), S. 25. In diesen Zusammenhang ist die Strukturhypothese von UTTERBACK · ABERNATHY (1975) zu nennen. Die Strukturhypothese besagt, daß das unternehmerische Innovationsverhalten nach einer Invention vom Alter bzw. von der Marktzyklusphase des Produktes abhängt. Bei relativ jungen, innovativen Produkten, die sich entweder in der Einführungs- oder in der Wachstumsphase befinden, dominieren die Produktinnovationen rund um die eigentliche Invention. Erklärt wird dieses Verhalten in der Regel mit dem gewinnoptimierenden Diversifikationsverhalten der Innovatoren. In der Stagnations- bzw. in der Schrumpfungphase, in der in der Regel schon Markteintrittsbarrieren zum Beispiel über die eben erwähnte Diversifizierung existieren, kommt es zwischen den verbliebenen Unternehmen zu verstärktem Preiswettbewerb (im Gegensatz zum Qualitäts- und Produktwettbewerb in den ersten beiden Lebenszyklusphasen). Hieraus folgt, daß in den letzten beiden Lebenszyklusphasen die kostensenkenden Prozeßinnovationen überwiegen. Vgl. OBERENDER (1973), S. 62 ff. Da in dieser Untersuchung der vorwettbewerbliche Innovationswettbewerb im Vordergrund des Interesses steht, hat diese These keinen weiteren Einfluß auf den Verlauf dieser Arbeit. Sie zeigt aber, daß FuE nicht nur auf den Produktentstehungszyklus beschränkt sein muß.

<sup>44</sup> In dieser Arbeit wird diese Produkt- oder Prozeßinnovation auf Generierung von naturwissenschaftlich-technischem Wissen begrenzt. Eine solche apriori-definitorische Einschränkung ist aber problematisch, da hierdurch wichtige Sozialphänomene, wie zum Beispiel die Erforschung sog. Megatrends, die zu neuen Produkten führen, außer acht gelassen werden. Zu Recht weisen KERN · SCHRÖDER darüber hinaus darauf hin, daß durch eine solche Einschränkung „gleichartige Tätigkeiten dann grundsätzlich mit verschiedenen Termini belegt werden“. KERN · SCHRÖDER (1977), S. 15 f.

<sup>45</sup> Vgl. hierzu BROCKHOFF (1989), S. 165.

<sup>46</sup> In der Literatur werden von verschiedenen Autoren unterschiedliche Angaben zu der Höhe dieser Unsicherheit gemacht. Vgl. auch das Kapitel 4.2.3.2, in dem die Ergebnisse dieser Autoren zusammengefaßt sind.

<sup>47</sup> Vgl. SCHNEIDER · ZIERINGER (1991), S. 55.

<sup>48</sup> Vgl. SCHUMPETER (1964), S. 100 f. Eine enge Abgrenzung des Innovationsbegriffes dient auch zur besseren Abgrenzung der sich anschließenden Imitationsphase.

## Imitations- und Diffusionsphase

Die Phase der Innovation ist dann beendet, wenn es zur Imitation der jeweiligen Innovation durch konkurrierende Unternehmen im Marktzyklus kommt.<sup>49</sup> Dieser Phasenübergang kann von den innovativen Unternehmen mit verschiedenen Instrumenten (Patentschutz, Gebrauchsmusterschutz, Geheimhaltung etc.) bis weit in den Marktzyklus verschoben werden. In der SCHUMPETERschen Terminologie entspricht die Imitation der dritten und letzten Stufe des Entwicklungsprozesses von technischem Wissen. Im Gegensatz zur Innovation findet hier nicht die erstmalige, sondern die nachfolgende Verbreitung des technischen Fortschrittes und innovativer unternehmerischer Ideen durch imitierende Unternehmen (Imitatoren) statt.<sup>50</sup> Das technische Wissen diffundiert innerhalb einer oder auch mehrerer Industrien, für die es im Gegensatz zur Inventionsphase nur noch subjektiv neues Wissen darstellt.<sup>51</sup>

## Die Produktzyklus-These von VERNON

Nach der von VERNON (1966) entwickelten Produktzyklus-These haben hochentwickelte Volkswirtschaften, die gegenüber Entwicklungsländern eine hohe Ausstattung an Humankapital und technologischem Wissen aufweisen, komparative Vorteile in den ersten beiden Phasen eines Produktes. Erst durch das Ausreifen und die Standardisierung des Produktes „gewinnen weniger entwickelte Volkswirtschaften komparative Vorteile bei diesem Gut, da die Herstellung nun auch mit weniger qualifizierten Arbeitskräften und einem geringeren Technologieeinsatz erfolgen kann.“<sup>52</sup> Durch diese These gewinnt der oben dargestellte idealtypische Produktentstehungszyklus für entwickelte Volkswirtschaften im Sinne eines temporären Verfügbarkeitsmonopoles bzw. einer technologischen Lücke<sup>53</sup> noch an Bedeutung.

## 2.2 Staatliche Forschungs- und Technologiepolitik

### 2.2.1 Ziele der FuT-Politik der Bundesregierung

In der Gesamtbetrachtung lassen sich nach Aussage des Bundesministers für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) trotz einer Schwerpunktbildung in der institutionellen als auch in der projektorientierten Förderung folgende einheitliche, forschungspolitische Zielsetzungen erkennen:

- Die Förderung von Spitzentechnologien als Innovationsmotoren,
- die Vorsorge und Zukunftsgestaltung durch Forschung,
- die Sicherung wissenschaftlicher Exzellenz,
- die Stärkung und Vernetzung der Forschungslandschaft,
- der Ausbau der Forschung in den neuen Ländern, sowie
- die Stärkung der internationalen Zusammenarbeit.<sup>54</sup>

<sup>49</sup> Vgl. BRUDER · DOSE (1986), S. 25.

<sup>50</sup> Vgl. JÜTTNER-KRAMNY (1975), S. 16 und DÜTTMANN (1989), S. 42.

<sup>51</sup> Dieser Vorgang wird auch als Diffusionsprozeß bezeichnet und kann als Häufigkeitsverteilung der Erstkäufer über die Zeit graphisch dargestellt werden. Vgl. GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 794.

<sup>52</sup> GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 421.

<sup>53</sup> Die These einer technologischen Lücke für die Bundesrepublik und das daraus resultierende Subventionierungsargument wird in Abschnitt 3.5 überprüft.

<sup>54</sup> Vgl. das Vorwort zum BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1998C), im folgenden zitiert als: FAKTENBERICHT (1998). Der FAKTENBERICHT (1998) aktualisiert den BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1996), indem er dessen Daten fortschreibt.

Die FuT-Politik der Bundesregierung weist eine Reihe sehr allgemein formulierter Zielsetzungen auf. Hier hinter steht – neben der Förderung der Grundlagenforschung und der regionalpolitischen Förderung – in erster Linie das Ziel, der Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit in bestimmten als Schlüsseltechnologien erachteten Bereichen. Der Zweck einer Subvention bündelt aber mehrere Ziele, die in einem Stufenverhältnis stehen. Der Subventionsempfänger soll sich FuE-bereichsbezogen in bestimmter Weise verhalten. Daran knüpft sich die Erwartung, daß weitere erwünschte Folgen gleichzeitig oder nacheinander eintreten – etwa auf stabilisierungs-, regional- oder strukturpolitischen Felde.<sup>55</sup>

### Meßprobleme

Der Erfolg der Technologiepolitik im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen ist in Folge der vagen Zielbestimmung nicht oder nur sehr schwer meßbar und damit überprüfbar. Bei der Überprüfung, ob die Ziele der FuT-Politik und somit der bewilligten Subventionen erreicht wurden, stellen sich daher eine ganze Reihe weitgehend ungelöster Probleme:<sup>56</sup>

- die Ziele der Subventionsvergabe sind nicht quantitativ, sondern nur qualitativ umschrieben;
- die Ziele der Subventionsvergabe sind nicht zeitlich bestimmt;
- die Ziele der Subventionsvergabe lassen sich teilweise nicht in monetären Größen wiedergeben;
- mit einer Subvention wird häufig ein ganzes Zielbündel verfolgt;
- es wird versucht, ein Ziel mit einem Bündel von Subventionen zu erreichen;
- es bestehen keine eindeutigen Kausalzusammenhänge zwischen Subventionsvergabe und Subventionserfolg;
- oft ist ein Vergleich mit der Nulloption, daß heißt in wieweit ein Ziel nicht auch ohne Subventionen erreicht worden wäre, nicht möglich;
- bei der Erfolgsermittlung bleibt der Gesamtzusammenhang der ökonomischen und sozialen Vorgänge, wie zum Beispiel die Wohlfahrtsverluste der nicht subventionierten Bereiche und der Finanzierung der Subventionen, weitgehend unberücksichtigt.<sup>57</sup>

Die Konsequenz aus der Meßproblematik führt in dieser Arbeit dazu, daß nur die abgeleitete Zielsetzung der FuT-Politik ‚Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit‘ weiter überprüft wird. Diese reicht zur Begründung von Subventionen der FuE von Unternehmen nicht aus.<sup>58</sup> Hier ist eine theoretisch fundierte, empirische und wissenschaftlich unabhängige Evaluation staatlicher Subventionsvergabe im FuE-Bereich von Unternehmen gefordert, wie sie die nachfolgenden Hauptkapitel leisten sollen.

## 2.2.2 Instrumente der FuT-Politik der Bundesregierung

Forschungs- und Technologiepolitik (FuT-Politik) bezeichnet die Gesamtheit all jener staatlicher Maßnahmen, deren Anwendung eine Beeinflussung oder Steuerung der staatlichen und privaten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Folge haben. Zu den Bereichen, in denen der Staat FuT-Politik im engeren Sinne betreibt, gehören:

- „eigene Forschungsaktivitäten des Staates, wozu etwa die an Großforschungseinrichtungen und an Hochschulen betriebene Forschung, nicht jedoch die Lehre zählt;

<sup>55</sup> Vgl. SCHRÖDER (1988), S. 395.

<sup>56</sup> Vgl. FINANZMINISTERIUM DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1993), S. 9.

<sup>57</sup> Neben den methodischen Schwierigkeiten stellt sich dann auch die Frage, ob die für die Gewährung der Subventionen verantwortlichen Stellen überhaupt ein Interesse bzw. ein Anreiz zu einer Überprüfung Ergebnisse haben.

<sup>58</sup> Üblicherweise wird diese Zielsetzung mit dem Befund einer technologischen Lücke in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik gerechtfertigt. Vgl. hierzu die Indikatorendiskussion des Abschnittes 3.5.

- Forschungsaufträge an Private, die von Käufen des Staates unterschieden werden müssen, auch wenn sie häufig eng mit ihnen verknüpft sind;
- Finanzhilfen und Steuervergünstigungen für private Forschungstätigkeit, denen keine direkt zurechenbaren Gegenleistungen der Empfänger gegenüberstehen;
- gesetzliche Regelungen, die unmittelbar an Tatbestände aus dem Bereich von Forschung und Entwicklung anknüpfen, wobei vor allem das Patentrecht zu nennen ist.<sup>59</sup>

FuT-Politik im weiteren Sinne ist zusätzlich gekennzeichnet durch „staatliche Maßnahmen, die mittelbar die in einem Land betriebenen Forschungsaktivitäten berühren, etwa die Ausbildung von qualifizierten Fachkräften, die in der Forschung eingesetzt werden können, oder Bestimmungen im allgemeinen Steuerrecht, die das Eingehen von Risiken auch in der Forschung begünstigen.“<sup>60</sup>

Die staatliche FuT-Politik, die sich an den Unternehmenssektor richtet, kann nach dem jeweiligen Grad der Zielvorgabe der FuT-Maßnahmen unterschieden werden in:

- direkte FuE-Förderung,
- indirekte FuE-Förderung,
- indirekt-spezifische Förderung und
- verhaltensregulierende Förderung.<sup>61</sup>

Das gesamte Spektrum der Instrumente, die einer staatlichen FuT-Politik im Unternehmenssektor zur Verfügung stehen, ergibt sich nun aus der Verknüpfung der FuT-Maßnahmen und des Grades der Zielvorgabe mit dem Prozeß des technischen Fortschrittes.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> KLODT (1987), S. 17. Vgl. auch BARTLING · HEMMERSBACH (1995), S. 337. Zu einem Überblick über die finanziellen Forschungsströme siehe Anhang 5.

<sup>60</sup> KLODT (1987), S. 17. Siehe zu einer Abgrenzung und Einordnung der FuT-Politik in andere Politikbereiche EINEM (1991), S. 11 ff. Nach diesem Autor ist die FuT-Politik der „möglicherweise direkteste und bedeutendste Teil der Industriepolitik.“ EINEM, S. 19.

<sup>61</sup> Vgl. BRUDER · DOSE (1986), S. 46.

<sup>62</sup> Wie in einem späteren Abschnitt gezeigt wird, ermöglicht dieses Spektrum erst den empirischen Befund zum Umfang des Subventionsvolumens im FuE-Bereich von Unternehmen.

**Abb. 2: Finanz- und ordnungspolitische Ansatzpunkte zur Förderung des technischen Fortschrittes**

	Inventionsphase	Innovationsphase	Imitationsphase
<b>Direkte Förderung</b> • institutionelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzierung der Grundlagenforschung im öffentlichen Bereich (Universitäten, Forschungsinstitute)</li> <li>• Entwicklungsaufträge im Rahmen der öffentlichen Beschaffung (z.B. Wehrtechnik)</li> </ul>		
• projektorientierte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschüsse</li> <li>• Darlehen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung des technischen Fortschrittes (z.B. Verkabelung)</li> </ul>
<b>Indirekt-spezifische Förderung</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• anwendungs- und projektbezogene Zuschüsse (z.B. Betriebskostenzuschuß „250 MW Wind“)</li> </ul>	
<b>Indirekte Förderung ohne Bezugnahme auf bestimmte Projekte; allenfalls auf Branchen oder Regionen beschränkt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschüsse und FuE-Darlehen (z.B. Personalförderung Ost)</li> <li>• Förderung industrieller Gemeinschaftsforschung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung des Wissenschafts- und Technologietransfers</li> <li>• Förderung von technologieorientierten Unternehmensgründungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öffentliche Förderung der Verbreitung der neuen Produkte, Verfahren etc. (Betriebsberatung, FuE-Marketing-Stellen)</li> <li>• Informations- und Beratungsstellen</li> </ul>
<b>Verhaltensregulierende Förderung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Zuschüsse) Günstige Rahmenbedingungen (Patentschutz, etc.) für Erfindungen und Rationalisierungen</li> </ul>		

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an ZIMMERMANN · HENKE (1994), S. 416.

Im Rahmen der direkten Förderung des technischen Fortschrittes bezieht sich das Attribut „direkt“ auf die staatliche Vorgabe eines konkreten Förderungsbereiches. Empfänger der direkten FuT-Förderung sind sowohl staatliche und halbstaatliche Forschungseinrichtungen (institutionelle Förderung) als auch die gewerbliche Wirtschaft (projektorientierte Förderung) im Verhältnis 2:1.<sup>63</sup> Die institutionelle Förderung zielt dabei auf die Gewährleistung eines kontinuierlichen Forschungsprozesses sowie die langfristige Sicherung der Grundlagenforschung. Im Gegensatz dazu liefert die projektbezogene Förderung den Unternehmen Anreize in Form von Zuschüssen, Darlehen, FuE-Aufträgen sowie Beschaffungsaufträgen zur Bindung von Forschungsaktivitäten in Bereiche der

<sup>63</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 51

Unternehmen, „in denen unter marktwirtschaftlichen Gewinnmaximierungsgesichtspunkten kaum FuE betrieben würde“.<sup>64</sup>

Zwischen der direkten projektorientierten und der indirekten Förderung kann aufgrund ihres Steuerungspotentials die indirekt-spezifische Förderung mit ihrem Ziel der Forcierung von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in der Innovation und Diffusion angesiedelt werden. Der Empfängerkreis ist dabei auf Unternehmen begrenzt. Hauptmerkmal der indirekt-spezifischen Förderung ist die Vorgabe eines fest definierten Forschungsbereiches, innerhalb dessen vorzugsweise kleine und mittlere Unternehmen Ergebnisse der Grundlagenforschung anwendungsorientiert umsetzen sollen.<sup>65</sup>

Die indirekten Maßnahmen zur Förderung von FuE geben kein konkretes Forschungsziel vor. Die Hauptaufgabe der indirekten Förderung ist die Förderung des Wissenschafts- und Technologietransfers. Hier wird in erster Linie versucht, den nicht immer reibungslosen Übergang von der Inventionsphase zur Innovationsphase zu verbessern. Hinzu kommen noch Aufgaben in der Gründungsunterstützung technologieorientierter Unternehmen und regionale Hilfen bzw. Darlehen an KMU.<sup>66</sup>

Schließlich liefern auch verhaltensregulierende Maßnahmen Anreize zur Herstellung neuen Wissens. Betrachtet man die Verwendung neuen technologischen Wissens als öffentliches Gut, so dient der gewerbliche Rechtsschutz der Internalisierung der anfallenden externen Effekte sowie der Beschränkung der Nutzungsrechte auf den Produzenten der Invention. Somit entstehen bei Unternehmen in der Regel Anreize, selbständig Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu betreiben.<sup>67</sup>

Der gewerbliche Rechtsschutz ist damit der zentrale ordnungspolitisch-institutionelle Rahmen der FuT-Politik innerhalb des Innovationssystems einer Volkswirtschaft. In ihm sind verschiedene Instrumente vereint, die die Persönlichkeits- und vermögensrechtlichen Interessen des Erfinders schützen.<sup>68</sup> Zu den Instrumenten im engeren Sinne zählen das Patentgesetz, das Gebrauchsmusterrecht, das Arbeitnehmererfindungsgesetz, das Geschmacksmusterrecht, das Markengesetz, das Sortenschutzgesetz und das Halbleiterschutzgesetz. Im weiteren Sinn werden hierzu auch das Urheberrecht und das Wettbewerbsrecht gezählt.<sup>69</sup>

Einen Überblick über die verschiedenen Instrumente unter dem Dach des gewerblichen Rechtsschutzes ist in der folgenden Abbildung wiedergegeben.

---

<sup>64</sup> BRUDER · DOSE (1986), S. 37 ff. Inwieweit unternehmerische Gewinnmaximierung tatsächlich zu suboptimalen FuE-Investitionen führen und ob durch die staatliche Intervention diese Fehlallokation verbessert wird, wird in den nachfolgenden Hauptkapiteln untersucht.

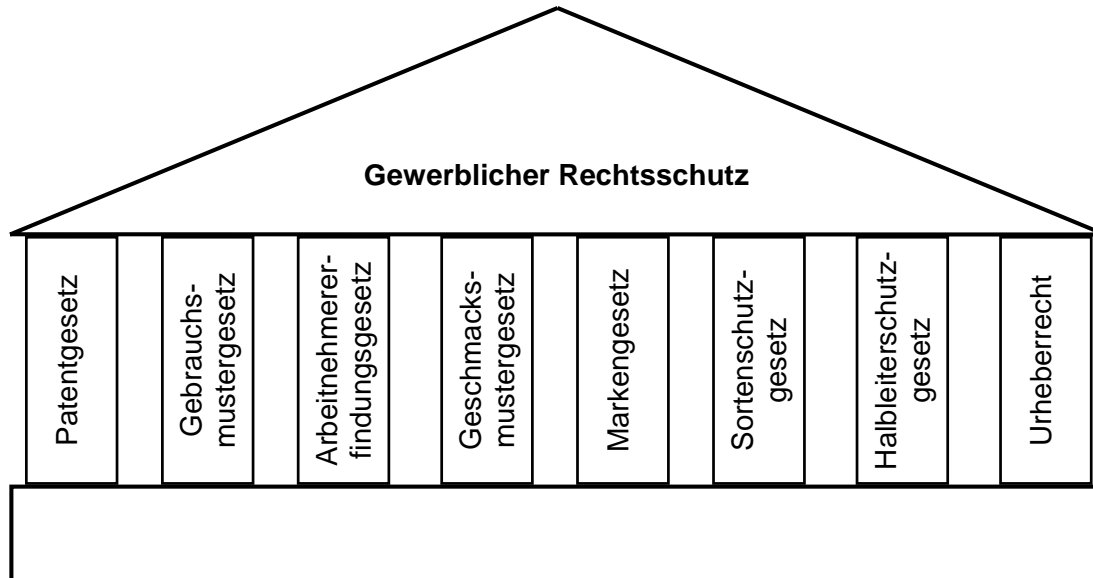
<sup>65</sup> Schränkt der Staat die Subventionierung auf ein bestimmtes Forschungsgebiet, daß er für förderungswürdig hält, ein, ist der Charakter der Subventionierung zwischen direkter und indirekter Förderung zweideutig. Aufgrund der staatlich gesetzten Förderrichtlinien sind hier die Unternehmen nur noch bedingt frei in der Wahl ihrer Forschungsziele, wenn sie unterstützt werden möchten. GRÖBNER (1983), S. 279 bezeichnet diese Förderung auch als Programmförderung.

<sup>66</sup> Die indirekte Förderung zeichnet sich dadurch aus, daß in ihr von den drei Methoden die niedrigste inhaltliche Ausgestaltung des Forschungsgegenstandes vorgenommen wird. Sie wird von GRÖBNER (1983), S. 279 auch als globale Förderung bezeichnet. Die begünstigten Unternehmen können den Forschungsschwerpunkt eigenverantwortlich wählen. Die Ausprägungen der Subvention indirekt, da kein bestimmter Forschungsinhalt gefördert wird.

<sup>67</sup> Vgl. BRUDER · DOSE (1986), S. 51 ff. und ZIMMERMANN · HENKE (1994), S. 417 ff.

<sup>68</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 18 bzw. RAHMEYER (1995), S. 53 f. Siehe zu der historischen Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes STADTMANN (1998), S. 2 f. und im internationalen Umfeld BEIER (1984), S. 36 f.

<sup>69</sup> Vgl. GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 1245. Das Gebrauchsmusterrecht stellt weniger starke Anforderungen und wird daher auch als kleines Patent bezeichnet. Das Verhältnis von Patent- zu Gebrauchsmusteranmeldungen beträgt ca. 3:1. Vgl. GREIF (1993), S. 34. Im Gegensatz zum Wettbewerbsrecht wird in dieser Arbeit das Urheberrecht zu den Instrumenten des gewerblichen Rechtsschutzes gezählt, da in ihm auch Bestimmungen über den Schutz von Computerprogrammen enthalten sind, die explizit vom Patentschutz ausgeklammert sind. Vgl. zu den einzelnen Instrumenten STADTMANN (1998), S. 69 f.

**Abb. 3: Die Instrumente des gewerblichen Rechtsschutzes**

Quelle: eigene Darstellung nach STADTMANN (1998), S. 9.

Das deutsche Patentrecht hat innerhalb dieser Instrumente eine exponierte Stellung, da es dem Inhaber eines Patentes für einen Zeitraum von maximal 20 Jahren ein Ausschließlichkeitsrecht in der Benutzung und gewerblichen Nutzung einer Erfindung einräumt.<sup>70</sup> Voraussetzungen für die Patenterteilung sind die gewerbliche Verwendbarkeit, die Neuartigkeit der Erfindung und eine zugrundeliegende erfinderische Tätigkeit.

Die Patenterteilung ermöglicht dem Unternehmen eine temporäre Monopolstellung. Hierdurch kommt es zu einem Konflikt „zwischen Wettbewerbsordnung und dem Patentschutz bzw. Innovationsförderung in Form eines Wohlfahrtsverlustes im Monopolmarkt“.<sup>71</sup> In einer dynamischen Umgebung liegt ein solcher Konflikt nicht notwendigerweise vor. Die temporäre Monopolstellung des Patentinhabers kann im Gegenteil die Voraussetzung von unternehmerischen FuE-Anreizen werden. Durch die Patentierung wird gleichzeitig die Offenlegung des neuen Wissens bewirkt. Letzteres dient aus dynamischer Perspektive der Diffusion des neuen Wissens in den Wirtschaftskreislauf und der Intensivierung des Wettbewerbes um neue Erkenntnisse.<sup>72</sup>

Ein Instrument, mit dem der Staat auf unterschiedliche Ansatzpunkte zur Förderung des technischen Fortschritts wesentlichen prozeßpolitischen Einfluß nimmt, sind Subventionen. Im folgenden gilt es daher, Sachverhalte, die den Tatbestand der Subventionierung im Spannungsfeld zwischen Prozeß- und Ordnungspolitik sowie zwischen Unternehmen und Institutionen erfüllen, aus der o.g. Aufstellung herauszufiltern.

<sup>70</sup> Vgl. § 16 Abs. 1 Patentgesetz. Hiermit verbunden ist die Frage nach einer optimalen Patentlaufzeit, die in der Literatur zuerst von NORDHAUS (1969) modelltheoretisch analysiert wurde. Eine zusammenfassende Übersicht über den Stand der Literatur zu dieser Problematik findet sich bei KAUFER (1989).

<sup>71</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 19.

<sup>72</sup> Hierdurch kommt dem Patentrecht noch eine andere Funktion zu. Es spiegelt wie kein anderes Instrument den Stand des technischen Wissens wieder. Durch die systematische Analyse der Patentdatenbanken können Unternehmen nach FENDT (1983), S. 42 ff. ein technologisches Frühwarnsystem betreiben, mit dessen Hilfe sich nicht nur doppelte FuE-Aufwendungen vermeiden lassen, sondern auch die eigene relative Position zur Konkurrenz bestimmbar ist. Nach FENDT (1988), S. 73 sind 85 bis 90 Prozent des gesamten technischen Wissens in den Patentdatenbanken gespeichert.



## 2.3 Subventionen

„One remarkable attribute of Government subsidies is the capacity of the very words themselves to conjure up marvelously diverse images in different minds.“ George F. Break (1972)

Eine allgemein anerkannte Definition des Begriffes ‚Subvention‘ hat sich – obwohl das Thema an sich ein finanzwissenschaftlicher Evergreen ist – bis heute nicht durchgesetzt.<sup>73</sup> Des weiteren besitzt der Begriff ‚Subvention‘ noch kein allgemein gültiges Rechtsstatut, „wenngleich wissenschaftliche und gesetzgeberische Bemühungen wichtige Einzelelemente unter verfassungs-, verwaltungs- und strafrechtlichen Gesichtspunkten ans Licht gehoben haben.“<sup>74</sup>

Die Entscheidung, von welcher definitorischen Basis von Subventionen in dieser Untersuchung ausgegangen wird, ist für die Beschreibung und Erklärung realer und theoretischer Subventionswirkungen von erheblicher Bedeutung. Eine Begriffsexplikation kommt folglich nicht umhin, sich in einem ersten Schritt mit den in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur anzutreffenden zahlreichen Subventionsbegriffen zu befassen, sie darzustellen und die einzelnen Definitionselemente dazu kritisch aufzuschlüsseln.<sup>75</sup> Anschließen muß sich dann eine für das Untersuchungsziel zweckmäßige Zusammenstellung der Merkmale eines Subventionsbegriffes.<sup>76</sup>

---

<sup>73</sup> JÁKLI (1990) weist daraufhin, daß der Begriff der ‚Subvention‘ in der Öffentlichkeit mit einer Eindeutigkeit und Praktikabilität suggerierenden Selbstverständlichkeit verwendet wird, obwohl genau das Gegenteil zutrifft. Siehe JÁKLI (1990), S. 26 f.

<sup>74</sup> SCHRÖDER (1988), S. 392. Die Bedeutung eines juristischen Subventionsbegriffes, der in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt wird, ergibt sich alleine durch die Rechtsfolgen der Gewährung einer Subvention. Hiervon tangiert werden neben Fragen von Anzeigepflichten, Rechtsnatur und Abwicklungsebene auch die Einordnung in Verwaltungs- oder Privatrecht. Vgl. ADAMANTOPOULOS (1988), S. 16. Vgl. zu den juristischen Aspekten des Subventionsbegriffes HANSMEYER (1977), S. 963 f. Siehe zu den rechtlichen Erscheinungsformen von Leistungssubventionstatbeständen MÜLLER-GRAFF (1988), S. 403 ff.

<sup>75</sup> Schon 1970 hat ANDEL zu der Debatte um den Subventionsbegriff festgestellt, daß der Grenzertrag dieser Diskussion gegen null tendiert und nicht selten negativ ist. Vgl. ANDEL (1970), S. 4. Angesichts der verschiedenartigsten Synonyme für den Subventionsbegriff ist diese These nur schwer zu bestreiten. Unterbleibt allerdings eine eindeutige Begriffsbestimmung führt dies notwendigerweise zu Unklarheiten und Fehleinschätzungen auf der eigentlichen Analyseebene. Die in diesem Kapitel geführte Diskussion hat daher die Intention zu zeigen, daß die Analyse von Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsbereich „schon vom Begrifflichen her unter einem ernst zu nehmenden Theoriedefizit leidet.“ FOX · ZEITEL (1984), S. 866.

<sup>76</sup> Da die inhaltliche Definition von Begriffen aus dem Untersuchungsgegenstand nicht nur Realdefinitionen, d.h. auf empirisch beobachtbaren Vorgängen basieren, sondern auch theoretische Konstrukte erfassen, ist das definitorische abzudeckende Spektrum denkbar breit. Vgl. KNEERICH (1995), S. 12. „Die Auseinandersetzung mit dieser Problematik machte nur zu bewußt, daß es den (einzig) richtigen Subventionsbegriff nicht gibt und daß jede Begriffsbildung eine Frage der Zweckmäßigkeit im Hinblick auf das Untersuchungsziel ist“. FRITZSCHE U.A. (1988), S. 2. Teilweise muß die zweckmäßige Definition durch die in der politischen Praxis zu findenden ersetzt werden. Auf unvermeidliche Abweichungen von der verwendeten Definition im Verlauf dieser Untersuchung insbesondere bei der empirischen Bestandsaufnahme wird gesondert hingewiesen.

## 2.3.1 Definitionen in der Finanzwissenschaft und deren Abgrenzungsmerkmale

### 2.3.1.1 Definitionen

Nähert man sich der Vielzahl der in der finanzwissenschaftlichen Theorie vertretenen Definitionen, so ist es sinnvoll, diese zu differenzieren, indem man eine Einteilung vornimmt oder/und sie nach Extremausprägungen untersucht.<sup>77</sup>

In dieser Hinsicht können als Vertreter einer weiten Definition von Subventionen SHOUP und ZACHAU-MENGENERS genannt werden.

ZACHAU-MENGENERS (1930) definiert Subventionen als Sonderunterstützungen, „die über die allgemeine Unterstützung hinausgehen, die die Privatwirtschaft durch die Existenz des Staates überhaupt und durch seine Gesamttätigkeit erfährt“.<sup>78</sup>

Die Begriffsabgrenzung der Subvention nach SHOUP (1972A+B) stellt insbesondere auf die ökonomische Reaktion des Subventionsempfängers ab, also auf das vom Subventionsgeber gewünschte Verhalten. Subventionen sind demnach ein staatlicher, wirtschaftlicher Beistand an den privaten Sektor (Produzenten oder Konsumenten) auf Kosten anderer in der Volkswirtschaft. Die Regierung erhält keine äquivalente Gegenleistung, diktiert aber das spezielle Verhalten im Sinne eines „quid pro quo“, das von den Subventionsempfängern erwartet wird. Diese Verhaltensänderung beruht auf den durch die Subventionsleistung veränderten relativen Güter- und Faktorpreisen.<sup>79</sup> Bei beiden Vertretern des weiten Subventionsbegriffes ist das entscheidende Merkmal die staatliche Einflußnahme auf den Wirtschaftsprozess.

ANDEL (1977) liefert eine enge, instrumentenbezogene Definition von Subventionen. Subventionen sind demnach Geldzahlungen der öffentlichen Hand an Unternehmen ohne marktliche Gegenleistung.<sup>80</sup> Diese Kurzdefinition vernachlässigt nicht nur das Instrumentarium des Einnahmeverzichtes bzw. der geldwerten Leistungen, sondern auch die Subventionszielsetzung. Der Umstand, daß keine marktmäßige Gegenleistung von Seiten der öffentlichen Hand verlangt wird, kann nicht darüber hinweg täuschen, daß von ihr eine bestimmte unternehmerische Verhaltensänderung zumindest gewünscht wird.<sup>81</sup>

<sup>77</sup> So zum Beispiel auch bei ANDEL (1977), S. 491 ff. Siehe zu der geschichtlichen Entwicklung des Subventionsinstrumentariums seit dem Merkantilismus, sowie zu den vieldeutigen und stark voneinander abweichenden Begriffsbezeichnungen, wie auch zu den verschiedenen Formen der Subvention MEINHOLD (1959), S. 237 ff. Siehe auch LANGEN (1963), Rn. 81 f. oder ausführlich DEININGER (1975), S. 41 ff. und RÄBER (1965), S. 33 ff. Die erste ernsthafte Auseinandersetzung mit der Problematik von Subventionen in der ökonomischen Theorie und damit auch mit der Begriffsbestimmung ist mit den Autoren MARSHALL (1930) und PIGOU (1924) verbunden. Während MARSHALL die von ihm genannten ‚bountys‘ nur als Hilfen für Unternehmen ansah, dehnte PIGOU den Begriff auch auf einzelne Konsumenten aus. Vgl. SHOUP (1972B), S. 8.

<sup>78</sup> ZACHAU-MENGENERS (1930), S. 4. Vgl. auch FRITZSCHE U.A. (1988), S. 4.

<sup>79</sup> „For the purpose of this study, a subsidy is defined as the provision of Federal economic assistance, at the expense of others in the economy, to the private sector producers or consumers of a particular good, service or factor of production. The Government receives no equivalent compensation in return, but conditions the assistance on a particular performance by the recipient – a quid pro quo – that has the effect of altering the prices or costs of the particular good, service, or factor to the subsidy recipient, so as to encourage or discourage the output, supply, or use of this item and the related economic behavior.“ SHOUP (1972B), S. 18. Darüber hinaus unterteilt er Subventionen in Konsumsubventionen, Faktorsubventionen und in ‚special-purpose‘-Subventionen. Letztere dienen zum Beispiel der Outputerhöhung von Gütern mit positiven externen Effekten. Vgl. SHOUP (1970), S. 149.

<sup>80</sup> Der Vorteil der Definition liegt nach ANDEL darin, daß mit ihr die Begriffe und Methodik der Steuerlehre verwendet werden kann. „Gerade für eine finanzwissenschaftliche Arbeit, in der versucht wird, mit Hilfe der Begriffe und Methoden der Steuerlehre öffentliche Ausgaben zu untersuchen, ist ... der sehr enge Subventionsbegriff vorteilhaft“. ANDEL (1970), S. 5.

<sup>81</sup> Dieses kommt auch in Zugangsvoraussetzungen, Empfangs- und Verwendungsaufgaben zum Ausdruck.

HANSMEYER (1993) berücksichtigt diesen Aspekt explizit, indem er Subventionen wie folgt definiert: „Subventionen sind nach wirtschaftswissenschaftlichem Verständnis Geldzahlungen, Einnahmeverzichte oder geldwerte Leistungen der öffentlichen Hand, die ohne marktmäßige Gegenleistung solchen Unternehmen gewährt werden, die bestimmte, vom Staat festgesetzte Kriterien erfüllen und von denen angenommen wird, daß sie durch ihr von der Subventionszahlung beeinflusstes Verhalten zur Erreichung politischer Ziele beitragen.“<sup>82</sup> Zu einer ähnlichen, aber kürzeren Definition des Subventionsbegriffes kommt auch SCHMÖLDERS (1970), der den Begriff wie folgt charakterisiert: Subventionen sind Geldzahlungen oder geldwerte Leistungen der öffentlichen Hand an Unternehmen, von denen anstelle einer marktwirtschaftlichen Gegenleistung in der Regel bestimmte Verhaltensweisen gefordert oder doch erwartet werden.<sup>83</sup> Eine so gewählte Definition unterscheidet nicht, ob das begünstigte Unternehmen sich in privater oder öffentlicher Hand befindet, was ein weiteres Differenzierungsmerkmal in der finanzwissenschaftlichen Diskussion darstellt.

Einige Autoren wie RÜFNER, besonders aber GÖTZ und SCHINDLER lehnen eine einheitliche Begriffsbestimmung unter dem Hinweis der Unmöglichkeit eines allumfassenden und alle Zuwendungszwecke beinhaltenden Subventionsbegriffes grundsätzlich ab.<sup>84</sup>

Trotz der teilweise erheblichen Unterschiede der in der finanzwissenschaftlichen Literatur<sup>85</sup> zu findenden Definitionen zeichnen sich alle durch die Einheitlichkeit ihrer Abgrenzungsmerkmale – Subventionsgeber, Subventionsempfänger und Art der Subventionsleistung – aus. Diese Merkmale werden im folgenden näher erläutert.

### 2.3.1.2 Subventionsgeber

Die Vielfalt der in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur anzutreffenden Subventionsdefinitionen sind hinsichtlich des Definitionscharakteristikums ‚Subventionsgeber‘ von einer relativ hohen Übereinstimmung geprägt, die bei den anderen Abgrenzungskriterien nicht mehr gegeben ist. Durchgängig ist hier vom „Staat“ und „anderen quasi-öffentlichen Institutionen“ oder der „öffentlichen Hand“ die Rede.<sup>86</sup>

Ist im engeren Sinne der Staat als Subventionsgeber angesprochen, handelt es sich um eine unmittelbare Subventionsgewährung von einer Gebietskörperschaft.<sup>87</sup> Im föderalistischen System der Bundesrepublik Deutschland entspricht dies dem Bund, den Ländern und den Gemeinden bzw. den Gemeindeverbänden.<sup>88</sup> Innerhalb dieser Aufteilung besitzt der Bund die Zentralgewalt und den Zentralhaushalt, die Länder sind dem Grundgesetz nach die Träger der Staatsausgaben und die Gemeinden bzw. die Gemeindeverbände verkörpern die kommunale Selbstverwaltung.

---

<sup>82</sup> HANSMEYER (1993), S. 19.

<sup>83</sup> Siehe SCHMÖLDERS (1970), S. 232.

<sup>84</sup> Zu einer Zusammenfassung der vornehmlich juristisch geprägten Begriffsbestimmung der oben genannten Autoren siehe ADAMANTOPOULOS (1988), S. 17. In Deutschland ist in dem Begriffszusammenhang die erste monographische Abhandlung unter dem Titel „Öffentliche Subventionierung Privater“ von IPSEN (1956) erschienen. Dessen Subventionsbegriff stellt in erster Linie auf den im öffentlichen Interesse liegenden Zweck ab und beeinflusste die nationale Rechtssprechung stark. Siehe hierzu LANGEN (1963), Rn. 82. Vgl. zu den juristischen Aspekten der Begriffsbestimmung von Subventionen HANSMEYER (1977), S. 963 f.

<sup>85</sup> Siehe SIEBE (1993), S. 8, der auf GRÖBNER (1983), S. 10 ff. und BARGEN (1987), S. 14 ff. verweist. Vgl. auch DICKERTMANN · DILLER (1989B), S. 167 ff.

<sup>86</sup> In den USA wird teilweise die Meinung vertreten, daß auch Private Subventionen (domestic subsidies) vergeben können. Juristisch gesehen kann der Subventionsgeber nur ein Träger öffentlicher Gewalt sein. Vgl. zu den beiden letzten Aspekten ADAMANTOPOULOS (1988), S. 18.

<sup>87</sup> Vgl. hierzu FRITZSCHE U.A. (1988), S. 5 f. Unter einer Gebietskörperschaft wird in der Finanzwissenschaft eine juristische Person des öffentlichen Rechtes angesehen, die an ein bestimmtes Territorium gebunden ist. Siehe hierzu GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 1244.

<sup>88</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 141.

Zu den Subventionsgebern werden von einigen Autoren explizit die Lastenausgleichsfonds (LAF) und diverse Sondervermögen<sup>89</sup>, die Bundesanstalt für Arbeit (BfA), der 1996 weggefallene Ausgleichsfonds zur Sicherung des Steinkohleeinsatzes, das Sondervermögen des European Recovery Programme (ERP)<sup>90</sup> und die Europäische Union (EU) hinzugezählt. Im Zusammenhang mit der FuE-Förderung sind auch die Sondervermögen des Bundes sowie die EU von Interesse.

Ist ein anderes öffentliches Organ oder eine private Organisation mit der Subventionsvergabe beauftragt, bedeutet dies, daß die Subventionsvergabe nur mittelbar auf staatliche Veranlassung beruht. In diesem Zusammenhang wird in der Literatur von Subventionszahlern oder „Subventionsmittlern“<sup>91</sup> gesprochen. Der Staat kann sich also verschiedener Wege und Institutionen bei der Subventionsvergabe im FuE-Bereich bedienen.<sup>92</sup>

### 2.3.1.3 Subventionsempfänger

Der Kreis der Subventionsempfänger wird in der finanzwissenschaftlichen Literatur uneinheitlich abgegrenzt. So kommen neben privaten Unternehmen sowohl Unternehmen innerhalb der Bundesverwaltung als auch Haushalte und Organisationen ohne Erwerbscharakter als Subventionsempfänger in Frage.<sup>93</sup>

Ein Problem ergibt sich daraus, daß der vom Subventionsgeber aufgrund allokativer, distributiver und stabilisierungspolitischer Überlegungen gewünschte Begünstigte – im folgenden Subventionsdestinatar genannt – nicht mit dem eigentlichen Subventionsempfänger übereinstimmen muß.<sup>94</sup> Hieraus resultiert eine grundsätzliche Wahlmöglichkeit des Subventionsgebers bezüglich der Einsatzstelle<sup>95</sup> der gewährten Subvention. Sie wird somit zur politischen Variable. Der Subventionsempfänger könnte daher grundsätzlich auch ein privater Haushalt sein. In der ‚engen‘ Abgrenzung werden jedoch private Haushalte oder private Organisationen ohne Erwerbszweck nicht als Subventionsempfänger berücksichtigt. Die an sie gerichteten Hilfen werden vielmehr als Transfers bezeichnet. In dieser Arbeit soll dieser Abgrenzung gefolgt werden, obwohl dies nicht unproblematisch ist.<sup>96</sup>

<sup>89</sup> Sondervermögen sind Einrichtungen des Staates mit besonderer Aufgabenstellung, die außerhalb des Haushaltes der jeweiligen Körperschaft einen eigenen Wirtschaftsplan aufstellen. Sie stellen folglich Vermögensteile im Eigentum der Gebietskörperschaften dar, die organisatorisch und haushaltstechnisch verselbständigt sind, aber über keine Rechtsfähigkeit verfügen. Vgl. BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 336 f.

<sup>90</sup> Fraglich ist, ob Mittel aus dem ERP-Sondervermögen als Subventionen angesehen werden können. Diese Mittel stellen verzinsliche aber auch unverzinsliche Kredite und/oder verlorene Zuschüsse dar. Der subventionsrelevante Tatbestand zumindest bei den Krediten besteht dementsprechend nur in der Zinsverbilligung.

<sup>91</sup> DICKERTMANN · DILLER (1989B), S. 168.

<sup>92</sup> Vgl. FRITZSCHE U.A. (1988), S. 5 f. Subventionsgeber können auch private Unternehmen sein, wenn sie durch einen Hoheitsakt zur Subventionsvergabe gezwungen werden. BERTHOLD (1967), S. 18 stellt hierzu unter Bezugnahme auf KÜNG zu Recht fest, daß es volkswirtschaftlich irrelevant ist, ob die Autorität bei wirtschaftspolitischen Maßnahmen „beim Staat selber liegt oder ob er seine Kompetenzen delegiert.“

<sup>93</sup> Aus juristischer Sicht kann der Subventionsempfänger nur eine natürliche oder juristische Person sein, die erwerbswirtschaftliche Tätigkeiten ausübt. Vgl. ADAMANTOPOULOS (1988), S. 18.

<sup>94</sup> „Der Subventionsempfänger, der nicht zugleich auch Destinatar sein soll, ist zur Überwälzung der staatlichen Begünstigung verpflichtet.“ BERTHOLD (1967), S. 20. ANDEL (1992), S. 253, plädiert dafür, „die Einsatzstelle möglichst nahe beim Subventionsdestinatar zu wählen“. Vgl. auch FRITZSCHE U.A. (1988), S. 7.

<sup>95</sup> Nach ANDEL (1992) ist dies die Stelle, „an der die Subvention ausbezahlt wird“. ANDEL (1992), S. 253.

<sup>96</sup> So ist bspw. der staatliche Zuschuß an ein Unternehmen bspw. zur Förderung FCKW-freier Kühltechnologie nach dieser Klassifikation eine Subvention. Erhaltene Erstattungen an private Haushalte oder Organisationen o.E. in gleicher Höhe für den Erwerb derartiger Technologien stellen jedoch Transfers dar, obwohl Ziele und Wirkungen der staatlichen Politik in beiden Fällen identisch sind. Sowohl Transfers als auch Subventionen greifen in den Preismechanismus der Märkte ein und verändern die relativen Preisrelationen.

### 2.3.1.4 Die Ausgestaltung der Subventionsleistung

Das Spektrum der möglichen Subventionsausgestaltung im FuE-Bereich von Unternehmen ist denkbar breit. Die Entscheidung für eine bestimmte Ausgestaltung der Subventionsleistung ist von Bedeutung für die ökonomische Wirkung des subventionspolitischen Instrumentariums. Aus diesem Grund erfolgt in den sich anschließenden Abschnitten eine differenzierte Vorstellung der einzelnen Ausgestaltungsmöglichkeiten. Dabei ist zwischen unterschiedlichen Auflagen bei der Subventionsgewährung sowie weiteren Merkmalen zu differenzieren.

#### Subventionsauflagen

Bei der Analyse von Subventionen im FuE-Bereich ist eine Differenzierung aufgrund der teilweise sehr speziellen Zielsetzung des Staates in diesem Bereich nötig. Der Subventionsgeber hat verschiedene Möglichkeiten, das von den Unternehmen erwartete Verhalten zu beeinflussen.<sup>97</sup> Auflagen begründen eine Wenn-Dann-Beziehung, indem sie die Gewährung von Subventionen an gewisse Bedingungen knüpfen.<sup>98</sup> Das Subventionsinstrumentarium befindet sich – je nach Art und Umfang der Auflagen – dabei in der PIGOUSchen Terminologie in einer Bandbreite zwischen reinen Transferzahlungen, also einer Geschenkwirtschaft ohne Auflagen, und normalen Käufen mit marktlicher Gegenleistung (Markttransaktionen).<sup>99</sup> Unterschieden werden hier Empfangsauflagen und Verwendungsaufgaben.

Empfangsauflagen<sup>100</sup> sind nach HANSMEYER (1963) staatliche Auflagen, die sich lediglich auf den Empfang der staatlichen Subvention beziehen. Der Freiheitsgrad des subventionierten Unternehmens ist hier am höchsten, da es nur die geförderten Ausgabenobjekte und -bemessungsgrundlagen (bspw. FuE-Personal) vorweisen muß. Grundsätzlich kann folgender Zusammenhang postuliert werden: Je kleiner der staatlich geförderte Unternehmenskreis, d.h. je spezieller die Empfangsauflagen konstruiert werden, desto mehr nehmen diese Empfangsauflagen von den Wirkungen her den Charakter einer Verwendungsaufgabe an.<sup>101</sup>

Eine Verwendungsaufgabe<sup>102</sup> stellt das restriktivste Mittel des Staates bei der Subventionsvergabe dar, die Unternehmen für seine Zielsetzungen einzuspannen. Unter einer Verwendungsaufgabe wird allgemein eine Vorschrift verstanden, die festlegt, wie die begünstigten Unternehmen die transferierten Mittel verwenden dürfen. „Bei den Verwendungsaufgaben kommt es also nicht wie bei den ... Empfangsauflagen darauf an, daß bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein müssen, sondern die Mittelzuwendung soll erst ein bestimmtes Verhalten ermöglichen oder auslösen.“<sup>103</sup> Am stärksten nimmt der Freiheitsgrad des subventionierten Unternehmens ab, wenn die Subvention mit einer Investitionsaufgabe gekoppelt ist, die die Verwendung der Mittel regelt. Im Extremfall

<sup>97</sup> Vgl. FRITZSCHE U.A. (1988), S. 7 f. Wird die Vergabe der Subventionen an bestimmte Tatbestände geknüpft, können nur die Unternehmen, die diesen Tatbestand erfüllen die Subventionen in Anspruch nehmen. In dieser Hinsicht haben Subventionen immer einen selektiven Charakter. Vgl. GRÜNE (1997), S. 10.

<sup>98</sup> Vgl. KIRCHHOFF (1973), S. 64 und HUCKEMANN (1997), S. 27.

<sup>99</sup> Vgl. hierzu HANSMEYER (1969), S. 319. BERTHOLD (1967), S. 21 betont, daß es sich bei der vom Staat erwarteten Gegenleistung um eine juristisch abgeleitete Forderung handelt. In dieser Sichtweise ist der Staat grundsätzlich nicht berechtigt, Geld oder geldwerte Leistungen zu verschenken, sondern hat eine Gegenleistung zu fordern.

<sup>100</sup> Auf eine weitergehende Unterscheidung der Empfangsauflagen in Empfangsbedingungen und Verhaltensauflagen, wie sie bspw. RÄBER (1965), S. 147 f. vornimmt, soll hier verzichtet werden.

<sup>101</sup> Vgl. HANSMEYER (1963), S. 32 f.

<sup>102</sup> Vgl. HANSMEYER (1963), S. 33 und HANSMEYER (1977), S. 967 ff.

<sup>103</sup> HUCKEMANN (1997), S. 27 f. Ist die Gewährung einer Subvention mit einer finanziellen Beteiligung des Subventionsempfängers gekoppelt, kann dies als Beteiligungsaufgabe bezeichnet werden. Vgl. hierzu RÄBER (1965), S. 148. Insbesondere zu den administrativen Vorteilen solcher Maßnahmen, siehe HANSMEYER (1977), S. 969 f.

ist dann der Subventionsempfänger ein rein ausführendes Organ der subventionsvergebenden Stelle.<sup>104</sup>

Aber auch Verwendungsaufgaben stellen in der Regel nicht sicher, daß die Subventionen dem vom Subventionsgeber beabsichtigten Zweck entsprechend verwendet werden. Werden von dem Unternehmen trotz Empfangs- oder Verwendungsaufgaben die transferierten Mittel nicht der Zielsetzung entsprechend eingesetzt, kommt es zum sogenannten „leakage“-Effekt oder Sickerverlusten.<sup>105</sup> Hiermit verbunden sind Kontrollprobleme der subventionsvergebenden Stelle. Davon abzugrenzen ist die Subventionierung von unternehmerischen Verhalten, das konform im Sinne der Zielvorgaben der Subvention ist, aber auch ohne Subventionierung aufgetreten wäre. Ein derartiger Mitnahmeeffekt ist schwierig feststellbar.<sup>106</sup>

### Weitere Merkmale der Subventionsleistung

Bei der konkreten Ausgestaltung der Subventionsleistung spielen zeitliche Einflüsse und Abläufe im Begründungs- und Wirkungszusammenhang eine große Rolle. Während laufende Leistungen einhellig zu den staatlichen Subventionsleistungen gezählt werden, werden hingegen einmalige Leistungen, wie zum Beispiel FuE-Investitionszuschüsse, als Vermögensübertragungen bezeichnet und von einigen Autoren bzw. Institutionen somit nicht zu den Subventionen gerechnet.<sup>107</sup> Eine derartige Differenzierung anhand einer Typisierung von Zahlungsvorgängen wird jedoch einer problembezogenen Abgrenzung im Sinne von Verhaltenssteuerung von Subventionen nicht gerecht. Ihr soll daher auch nicht gefolgt werden.<sup>108</sup>

Ein weiteres entscheidendes Merkmal für die Zurechnung einer staatlichen Maßnahme zum Subventionsbereich ist der Umfang der durch die Maßnahme Begünstigten. Konstitutiv für eine Subvention ist das Kriterium der partiellen Begünstigung. In der FuT-Politik ist der Kreis der Begünstigten schon durch die wirtschaftspolitische Zielsetzung der Forschungsförderung eingeschränkt. Konkret aber werden überwiegend branchenspezifische (z.B. Hilfen für Unternehmen der Luftfahrtindustrie) aber auch regionale Abgrenzungen in Kombination mit bestimmten Produktionsfaktoren (z.B. FuE-Personalförderung Ost) sowie bestimmte Unternehmensgrößenklassen (Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen) für die Abgrenzung des Empfängerkreises angewendet.<sup>109</sup>

Von entscheidender Bedeutung für die haushaltmäßige Belastung des Subventionsgebers gerade im FuE-Prozeß ist die Ausgestaltung der Subventionsvergabe.<sup>110</sup> Zu unterscheiden sind hier die beiden folgenden Verfahren.<sup>111</sup>

Nach dem Repartitionsverfahren wird bei Förderungsbeginn der Subventionsbetrag für die gesamte Fördermaßnahme festgelegt. Theoretisch errechnet sich der Subventionsbetrag des einzelnen Unternehmens aus der Division der festgelegten Subventionssumme durch die Anzahl der bewilligten Subventionsanträge. Dieses Verfahren führt in der Praxis allerdings zu der in bezug auf die Geschwindigkeit der Subventionsvergabe kontraproduktiven Eigenschaft, daß erst die Anträge

<sup>104</sup> „De facto übernimmt dann die Behörde die Unternehmerfunktion.“ RÄBER (1965), S. 149.

<sup>105</sup> Durch die Anwendung von Empfangs- oder Verwendungsaufgaben „besteht für den Subventionsgeber lediglich die Aussicht, daß die Mittel mehr oder weniger ökonomisch eingesetzt werden, weil eine unwirtschaftliche Verwendungsweise auch für den Subventionsempfänger unwirtschaftlich wäre.“ RÄBER (1965), S. 149.

<sup>106</sup> Siehe zu der Höhe von Mitnahmeeffekten auch Anhang 14.

<sup>107</sup> Die Unterteilung in laufende Übertragungen und Vermögensübertragungen ist keinesfalls so eindeutig, wie es die Begriffsaufteilung suggeriert. Zu den allgemeinen Zurechnungsproblemen staatlicher Maßnahmen in diese beiden Kategorien siehe BRÜMMERHOFF (1996), S. 19 f.

<sup>108</sup> Vgl. FRITZSCHE U.A. (1988), S. 14 ff.

<sup>109</sup> Vgl. FRITZSCHE U.A. (1988), S. 7.

<sup>110</sup> Vgl. FISCHER (1991), S. 192.

<sup>111</sup> Vgl. im folgenden HANSMEYER (1977), S. 974.

gesammelt werden müssen, bevor die Subventionssumme auf die bewilligten Anträge verteilt wird. Vorteil ist jedoch die ex ante Planbarkeit der Subventionshöhe und die bessere Möglichkeit zur Auswahl der erfolgversprechenden Subventionsempfänger.

Das Quotitätsprinzip besitzt den zeitlichen Nachteil nicht. Hier wird in einem ersten Schritt der Subventionsbetrag je Einheit Bemessungsgrundlage (zum Beispiel FuE-Personal) festgelegt. Die beantragenden Unternehmen sind hier mit einer Sicherheit bezüglich der zu erwartenden Subventionshöhe ausgestattet, die bei dem Repartitionsverfahren nicht gegeben ist. Konsequenz dieses Verfahrens ist die ex ante unbestimmte Höhe des Subventionsvolumens für den Staat.

### **2.3.1.5 Der Subventionsbegriff dieser Arbeit**

Subventionen sollen in dieser Arbeit Geldzahlungen oder geldwerte Leistungen des Staates an Unternehmen umfassen, von denen an Stelle einer marktwirtschaftlichen Gegenleistung in der Regel eine bestimmte Verhaltensweise gefordert oder zumindest erwartet wird. Der Subventionsbegriff ist zweckmäßig abgegrenzt.

Die Abgrenzung von Staat als Subventionsgeber und Unternehmen als Subventionsempfänger folgt dabei der Definition der VGR, die im folgenden Abschnitt näher erläutert wird. Da der Schwerpunkt dieser Untersuchung in der Analyse der Begründung und Wirkung von Subventionen im FuE-Bereich von Unternehmen besteht, liegt es nahe, die Subventionsleistung von der erwarteten Gegenleistung her abzugrenzen. In dieser Arbeit soll der Freiheitsgrad der Unternehmer durch die Subventionierung eingeschränkt sein. Der Subventionsgeber will mit mehr oder weniger konkreten Empfangs- oder Verwendungsaufgaben eine Verhaltensänderung erzielen.<sup>112</sup>

Der Subventionsbegriff schließt sich folglich der Definition von SCHMÖLDERS (1970) an.<sup>113</sup> Auf das teilweise unvermeidliche Abweichen von dieser Definition wird im Verlauf dieser Untersuchung insbesondere bei der empirischen Bestandsaufnahme gesondert hingewiesen.

## **2.3.2 Subventionsbegriffe relevanter Institutionen der Subventionsberichterstattung**

### **2.3.2.1 Einleitung und Übersicht**

Die Vielzahl der in der Wissenschaft entwickelten Begriffsdefinitionen und Abgrenzungsmerkmale verdeutlicht die Schwierigkeit, einen Konsens über Inhalt und Abgrenzung des Diskussionsgegenstandes zu finden.<sup>114</sup> Dieses Problem wird noch dadurch verschärft, daß einige Autoren und Institutionen, „um ihnen lästig erscheinenden Diskussionen aus dem Weg zu gehen, es vorgezogen haben, neue und politisch weniger belastende Begriffe zu gebrauchen wie Finanzhilfen, Unterstützungen und kompensatorische Maßnahmen.“<sup>115</sup>

Folge dieses Definitionsproblems ist, daß aufgrund der fehlenden gemeinsamen wissenschaftlichen Basis eine eindeutige und damit auch zumindest unter Vergleichsaspekten befriedigende Subventionsberichterstattung fehlt. Die zum Teil auch aus politischen Sachzwängen resultierenden unterschiedlichen Abgrenzungen des Subventionsbegriffes führen zu höchst unterschiedlichen Ergebnissen über Umfang und Struktur des Subventionsvolumens aus Sicht der an der Berichterstattung teilnehmenden Institutionen.

<sup>112</sup> Vgl. HANSMEYER (1969), S. 319 f.

<sup>113</sup> Vgl. SCHMÖLDERS (1970), S. 232.

<sup>114</sup> Vgl. SCHMÖLDERS (1970), S. 225, HANSMEYER (1977), S. 960 ff., ANDEL (1977), S. 491 ff., FRITZSCHE U.A. (1988), S. 1 und FÄRBER (1989), S. 320 ff.

<sup>115</sup> FRITZSCHE U.A. (1988), S. 1.

In der Bundesrepublik Deutschland berichten – wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich – verschiedene Institutionen über die Subventionsvergabe mit unterschiedlichen rechtlichen und politischen Zielsetzungen. Die Höhe des Subventionsvolumens variiert dabei beträchtlich, je nach dem, welche Begriffsdefinition benutzt wird.<sup>116</sup>

**Abb. 4: Überblick über die Subventionsabgrenzung und die ermittelten Subventionshöhen von verschiedenen Institutionen für das Jahr 1996**

<b>Abgrenzung</b>	<b>Institution</b>	Bundesregierung	Statistisches Bundesamt	Institute
<b>Subventionsgeber</b>				
Bund		ja	ja	ja
Länder und Gemeinden		nein <sup>b</sup>	ja	ja
Europäische Gemeinschaft		nein <sup>b</sup>	z.T.	z.T.
Sondervermögen/ Ausgleichsfonds		nein <sup>b</sup>	ja	ja
<b>Subventionsempfänger</b>				
Unternehmen außerhalb der Bundesverwaltung		ja	ja	ja
Unternehmen innerhalb der Bundesverwaltung		nein	ja	ja
Haushalte und Organisationen o.E.		z.T.	nein	z.T.
<b>Subventionsleistung</b>				
Laufende Übertragungen		ja	ja	ja
Vermögensübertragungen		z.T.	nein	ja
Steuervergünstigungen		z.T.	nein	ja
<b>Subventionshöhe in Mrd. DM</b>		42 <sup>a</sup> (115) <sup>b</sup>	60	220

Quelle: In Anlehnung an SIEBE (1993), S. 9

<sup>a</sup> Subventionsvolumen des Bundes

<sup>b</sup> nur nachrichtliche Berücksichtigung

Erwartungsgemäß ergeben Unterschiede in der Abgrenzung des Begriffes auch unterschiedliche Ausmaße in der Subventionsgewährung. So liegt das von der Bundesregierung, die in ihrem Subventionsbericht von einer engeren Begriffsbestimmung ausgeht, veranschlagte Subventionsvolumen des Bundes für 1996 bei 42,014 Mrd. DM. Laut Regierungsentwurf für das Jahr 1998 soll dieses Volumen auf knapp 39 Mrd. DM sinken.<sup>117</sup> Wird hingegen eine weite Begriffsdefinition gewählt, wie dies regelmäßig vom Arbeitskreis ‚Subventionen‘ der Forschungsinstitute vorgeschlagen wird, so beläuft sich für das Jahr 1996 das Subventionsvolumen auf das fünffache nämlich insgesamt 220 Mrd. DM. In dieser Summe sind nicht die Kosten enthalten, die sich aus der Finanzierung dieser Mittel und aus den induzierten Verhaltensänderungen aufgrund der Subventionsgewährung ergeben.<sup>118</sup>

Unterschiedlich abgegrenzte Subventionsbegriffe ermöglichen so einen häufig auch politisch motivierten Argumentationsspielraum in der Ablehnung oder Bejahung des für notwendig bzw. wünschenswert erachteten Umfangs staatlicher Eingriffe in das Wirtschaftsgeschehen.<sup>119</sup>

<sup>116</sup> Eine detailliertere Darstellung der Begriffe hinsichtlich einzelner Maßnahmen lassen diese Abgrenzungsunterschiede der Institutionen noch deutlicher werden. Diese Darstellung ist in Anhang 2 wiedergegeben.

<sup>117</sup> Vgl. zu den Daten DEUTSCHER BUNDESTAG (1997A), S. 6, im folgenden zitiert als: 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997). Auf die genaue Bezeichnung des Subventionsberichtes „Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1995 bis 1998 (16. Subventionsbericht)“ wird im folgenden verzichtet.

<sup>118</sup> Vgl. BERTHOLD · DONGES (1996), S. 490.

<sup>119</sup> Vgl. hierzu HARTIG (1990), S. 5.



### 2.3.2.2 Der Subventionsbegriff der Bundesregierung

Das in der Einleitung erwähnte negative Bild der Subventionen in der öffentlichen Meinung insbesondere aber die dort vorherrschenden begrifflichen Unklarheiten werden von der Bundesregierung noch verstärkt. Die Bundesregierung vermeidet den Begriff der Subvention. Sie verwendet in der Subventionsberichterstattung<sup>120</sup> die Bezeichnungen

- Finanzhilfen und
- Steuervergünstigungen.

Bei der Definition dieser beiden Begriffe stützt sie sich auf den Gesetzeswortlaut des §12 StWG.<sup>121</sup> Subventionen sind demnach – stark verkürzt – Bundesmittel bzw. Mindereinnahmen der öffentlichen Hand, die für Zwecke außerhalb der Bundesverwaltung gewährt werden.<sup>122</sup> Im Jahr 1996 betragen Finanzhilfen und Steuervergünstigungen des Bundes 42,014 Mrd. DM. Über die Subventionshöhe anderer Subventionsgeber (Länder und Gemeinden, EU, Sondervermögen) berichtet der Subventionsbericht nur nachrichtlich.<sup>123</sup>

#### Finanzhilfen

Finanzhilfen bezeichnen die Geldleistungen des Bundes an Stellen außerhalb der Bundesverwaltung. Werden finanzielle Hilfen an Unternehmen gewährt, an denen der Bund mehrheitlich beteiligt ist, dann werden diese Transaktionen ebenfalls nicht als Finanzhilfen angesehen, weil es sich hierbei um Finanzvorgänge im Bereich der Kapitalbildung handelt, „die zur Aufrechterhaltung angemessener Relationen zwischen Eigen- und Fremdkapital bei wachsender Unternehmenstätigkeit ebenso wie in schwierigen Unternehmensphasen erforderlich sind.“<sup>124</sup>

In §12 StWG werden ausdrücklich Anpassungs-, Erhaltungs- sowie Produktivitäts- und Wachstumshilfen des Bundes an Betriebe und Wirtschaftszweige genannt, über die die Bundesregierung zu berichten hat. Finanzhilfen im Sinne des §12 StWG sind auch Hilfen, die unmittelbar den privaten Haushalten zufließen. Sie werden unter den ‚Sonstigen Hilfen‘ berücksichtigt. Voraussetzung hierfür ist die zumindest mittelbare Zurechenbarkeit dieser Leistungen zum Wirtschaftsgeschehen,

<sup>120</sup> Vorläufer der Subventionsberichterstattung der Bundesregierung war eine Anfrage der DP im deutschen Bundestag im Jahre 1959 über das Volumen der ‚sichtbaren‘ Subventionen in Form von Zuschüssen, Beihilfen, Zinsverbilligungen, Sondergarantien und realisierten Ausfallbürgschaften und der ‚unsichtbaren‘ in Form von Steuererleichterungen, Tarifermäßigungen und allen sonstigen Vergünstigungen aus dem Gebiet des Ausfuhr- und Einfuhrhandels, des Wohnungsbaus und des Sozialhaushaltes. Vgl. FÄRBER (1989), S. 325.

<sup>121</sup> Zu den finanzpolitischen Auswirkungen des StWG allgemein und den daraus resultierenden politischen Handlungsspielräumen, insbesondere unter dem Aspekt der mangelnden Konkretisierung bzw. Operationalisierung der wirtschaftspolitischen Ziele siehe BRÜMMERHOFF (1996), S. 418 ff. Zu den rechtlichen Subventionsbegründungen siehe GRÜNE (1997), S. 21 f.

<sup>122</sup> Die Einengung des potentiellen Subventionsempfängerkreises auf Stellen außerhalb der Bundesverwaltung führte bspw. bis zum Jahr 1993 dazu, daß Subventionstatbestände zugunsten der Deutschen Bundesbahn nicht als Subventionen deklariert wurden. Nach der Privatisierung derselben zum 1. Januar 1994 wurden diese Aufwendungen nicht zu den Subventionen gezählt, vielmehr wurden sie zu den Verpflichtungen für den Infrastrukturbereich und somit zu den allgemeinen Staatsausgaben gerechnet. Vgl. BOSS · ROSENSCHON (1997), S. 3.

<sup>123</sup> Das Gesamtvolumen der so abgegrenzten Subventionen für die Bundesrepublik ergibt für 1996 eine Summe von 114,7 Mrd. DM. Hierin eingeschlossen sind die Subventionen der Länder und Gemeinden (50,3 Mrd. DM) sowie die ERP-Finanzhilfen (11,0 Mrd. DM) und die Marktordnungs- und Agrarstrukturausgaben der EU (11,5 Mrd. DM), über die die Bundesregierung nur nachrichtlich berichtet. Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), Übersicht 7, S. 21.

<sup>124</sup> DEUTSCHER BUNDESTAG (1995), Anhang 10, S. 258, im folgenden zitiert als: 15. SUBVENTIONSBERICHT (1995). In wie fern eine solche Relation ‚angemessen‘ ist, wird hier nicht erläutert und dürfte bei der praktischen Anwendung willkürlich sein.

und daß dieses in einem Ausmaß beeinflußt wird, das für die Erreichung gesamtwirtschaftlicher Zielsetzungen von erheblicher Bedeutung ist.<sup>125</sup>

Der Subventionsbericht enthält nicht die Ausgaben für allgemeine Staatsaufgaben. Insbesondere Teile der allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsförderung, die in dieser Arbeit untersucht werden sollen, werden daher im Subventionsbericht nicht erfaßt, da sie zu den allgemeinen Staatsaufgaben gehören.<sup>126</sup> Ein weiteres Beispiel ist, daß Maßnahmen im Bereich des Bildungs- oder Gesundheitswesens zu den staatlichen Infrastrukturmaßnahmen gerechnet werden und nicht zu den Subventionen. Ebenfalls nicht im Subventionsbericht berücksichtigt sind die Bundesbürgschaften<sup>127</sup>, die dem jeweiligen Unternehmen die Kreditaufnahme am Kapitalmarkt erleichtert. Der Grund liegt in der schwierigen Quantifizierung der ökonomischen Wirkungen.

Für den Bereich der Forschungsförderung bedeutet dies, daß nur solche Hilfen als Finanzhilfen angesehen werden, die unmittelbar darauf gerichtet sind, die technische Leistungskraft der Unternehmen bei solchen Vorhaben zu stärken, deren Markteinführung und damit wirtschaftliche Verwertung in überschaubarem Zeitraum mit relativ großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist.<sup>128</sup> Marktferne Forschungsförderung für Unternehmen wird von der Bundesregierung nicht den Subventionen zugerechnet.

### **Steuervergünstigungen**

Steuervergünstigungen werden in §12 StWG nicht näher erläutert. In den Subventionsberichten werden sie als spezielle steuerliche Ausnahmeregelungen definiert, die für die öffentliche Hand zu Mindereinnahmen führen.<sup>129</sup>

Steuerliche Sonderregelungen werden tendenziell um so weniger als Subventionen charakterisiert, je größer der Kreis der Begünstigten ist. Damit werden folglich unter Steuervergünstigungen keine allgemeinen Steuerentlastungen, wie zum Beispiel Tariffreibeträge oder Sparerfreibeträge verstanden. Darüber hinaus werden seit dem 6. Subventionsbericht steuerliche Ausnahmeregelungen (Arbeitnehmer- und Weihnachtsfreibeträge), die die weit überwiegende Mehrzahl der Steuerpflichtigen begünstigen, nicht mehr berücksichtigt.

### **Besonderheiten im FuE-Bereich**

Eine Besonderheit, die die Ermittlung der Subventionshöhe im FuE-Bereich kennzeichnet, ist die Tatsache, daß große Teile der allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsförderung (direkte Förderung), wie oben erwähnt, zu den finanziellen Aufwendungen des Bundes für allgemeine Staatsausgaben gerechnet werden. Lediglich Teile der indirekten und der indirektspezifischen Fördermaßnahmen werden explizit in die Subventionsberichterstattung aufgenommen. Die Bundesregierung trägt diesem Umstand teilweise Rechnung, indem sie Informationen über subventionsähnliche Zuwendungen in einer speziellen Berichterstattung veröffentlicht.<sup>130</sup> Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit in einem späteren Abschnitt die speziellen Besonderheiten der deutschen

<sup>125</sup> In der Einbeziehung von Unterstützungen zugunsten privater Haushalte kann zumindest partiell der Versuch der Bundesregierung gesehen werden, dem oben erwähnten negativen Subventionsbild entgegenzuwirken und die öffentliche Akzeptanz zu erhöhen. Leistungen wie das Wohngeld oder die Sparförderung erwecken den Eindruck, daß keiner von den Vergünstigungen ausgeschlossen sei, und daß die Subventionspolitik eine Art Verteilungs- bzw. Sozialpolitik sei. Solche Transferleistungen fallen nicht unter den Subventionsbegriff dieser Arbeit.

<sup>126</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 10.

<sup>127</sup> Diese Maßnahmen werden allerdings im Finanzbericht der Bundesregierung ausführlich dargestellt.

<sup>128</sup> Vgl. 15. SUBVENTIONSBERICHT (1995), Anlage 9, S. 251.

<sup>129</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 10.

<sup>130</sup> In diesem Untersuchungszusammenhang im BUNDEBERICHT FORSCHUNG. Andere spezielle Berichterstattungen erfolgen u.a. in den Bereichen Sozial-, Agrar-, Berufsbildungs-, Wohngeld- und Umweltwesen.

Forschungslandschaft näher zu betrachten, um darauf aufbauend eine Grenzlinie zwischen staatlicher und privater FuE ziehen zu können.<sup>131</sup>

### 2.3.2.3 Der Subventionsbegriff der VGR

Das Statistische Bundesamt zählt im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR)<sup>132</sup> zu den Subventionen die „Zuschüsse, die der Staat im Rahmen der Wirtschafts- und Sozialpolitik an Unternehmen für laufende Produktionszwecke gewährt, sei es zur Beeinflussung der Marktpreise oder zur Stützung von Produktion und Einkommen“<sup>133</sup> und berichtet regelmäßig über das so ermittelte Subventionsvolumen.

Der Staatssektor im Sinne der VGR ist nach dieser Definition der alleinige Subventionsgeber und umfaßt „alle Institutionen, deren Aufgabe überwiegend darin besteht, Dienstleistungen eigener Art für die Allgemeinheit zu erbringen, und die sich hauptsächlich aus Zwangsabgaben finanzieren.“<sup>134</sup> Hierzu werden vom Statistischen Bundesamt alle Gebietskörperschaften (Bund, einschl. Lastenausgleichsfonds (LAF), das Sondervermögen des ehemaligen European Recovery Programme (ERP), Kreditabwicklungsfonds, Erblastentilgungsfonds und der Fond „Deutsche Einheit“, Länder und Gemeinden), Einrichtungen der Europäischen Gemeinschaften (EG) und die Sozialversicherung gezählt.<sup>135</sup> Im Sinne der VGR rechnen Unternehmen, die zum Eigentum der Gebietskörperschaften und der Sozialversicherung gehören, nicht zum Staatssektor – unabhängig von ihrer Rechtsform.

Unternehmen und damit alleinige Subventionsempfänger im Sinne der VGR sind alle Institutionen, die vorwiegend Waren und Dienstleistungen produzieren bzw. erbringen und diese gegen Entgelt verkaufen, wodurch in der Regel Überschüsse entstehen, zumindest jedoch annähernd die Kosten gedeckt werden. Aus diesem Grund zählen zu den Subventionsempfängern auch Institutionen, die häufig im allgemeinen Sprachgebrauch nicht als Unternehmen<sup>136</sup> bezeichnet werden. Im FuE-Bereich werden die empirisch bedeutenden Organisationen ohne Erwerbzweck (Helmholtz-Zentren, Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft), die überwiegend durch den Staat fi-

---

<sup>131</sup> Die Grenzlinie in der Subventionsberichtserstattung des Bundes ist unscharf. Sie ermöglicht politische Spielräume bei der Bestimmung des Subventionsvolumens, die nach Ansicht von BOSS · ROSENSCHON auch genutzt werden. So wird von den Autoren darauf hingewiesen, daß die Ausnahmereiche, die mit den „Vokabeln wie z.B. ‚sozial‘, ‚infrastrukturell‘ und ‚kulturell‘, tituiert werden, so interpretierbar sind, „daß damit letztlich jegliche Subventionsvergabe zum Ausnahmetatbestand erklärt werden kann und damit nicht im Subventionsbericht erfaßt werden muß.“ BOSS · ROSENSCHON (1997), S. 5.

<sup>132</sup> Etwaige Veränderungen, die die neueste Fassung des ESVG auch für die deutsche VGR hat, konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

<sup>133</sup> STATISTISCHES BUNDESAMT (1998), S. 58. Vgl. auch HUMMEL U.A. (1988), S. 24. Über diese Begriffsbestimmung hinaus zählt die VGR alle Maßnahmen, die den Subventionstatbestand erfüllen, explizit auf. Siehe hierzu Anhang 3 sowie die dortigen Anmerkungen.

<sup>134</sup> STATISTISCHES BUNDESAMT (1998), S. 26.

<sup>135</sup> Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (1998), S. 26 f. und FRITZSCHE U.A. (1988), S. 13. Vgl. auch BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 63 und S. 348 f. Die von Institutionen der Europäischen Gemeinschaften an Unternehmen geleisteten Subventionen (z.B. Zahlungen der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl an den Bergbau) werden als laufende Übertragungen der übrigen Welt an den Staat und – diesem Vorgehen entsprechend – außerdem als Subventionen des Staates an Unternehmen gebucht.

<sup>136</sup> Zu den Subventionsempfängern zählen somit auch Landwirte und die freien Berufe, die frühere Deutsche Bundesbahn und Deutsche Bundespost bzw. ihre Nachfolger, sowie sonstige Unternehmen, die dem Staat gehören, sowie nichtgewerbliche Wohnungsvermieter (einschl. selbstgenutztes Wohneigentum) und solche Organisationen ohne Erwerbzweck, die ihre Leistungen vorwiegend ohne spezielles Entgelt erbringen und vom Wirtschaftssektor finanziert werden (z.B. Handels- und Landwirtschaftskammern).

nanziert werden, sehr wohl aber unternehmenssektorspezifische Wirkungen erzielen, von der amtlichen Statistik als Subventionsempfänger ausgeschlossen.<sup>137</sup>

In der amtlichen Statistik werden nur die laufenden Zahlungen (Einkommensübertragungen) an Unternehmen berücksichtigt. Dies hat zur Folge, daß andere geldliche oder geldwerte Begünstigungen, die im Zusammenhang mit dem Untersuchungsgegenstand der FuE-Subvention eine wichtige Rolle spielen, unberücksichtigt bleiben.<sup>138</sup> Der Subventionsbegriff in der VGR umfaßt als Subventionsleistung<sup>139</sup> somit keine Steuervergünstigungen, Bürgschaften, Beschaffungssubventionen und keine (einmaligen) Vermögensübertragungen.

Der Vorteil einer solchen Definitionsabgrenzung liegt zum einen in einer hohen Trennschärfe, da die VGR objektivierbare Merkmale benutzt. Zum anderen besitzt diese Abgrenzung „angesichts des inzwischen auch internationalen Konventionsgrades der VGR-Systeme“<sup>140</sup> ein hohes Maß an internationaler Vergleichbarkeit und Eindeutigkeit.

Damit erfährt der Subventionsbegriff in der VGR ebenfalls eine sehr enge Definition, wodurch der so ermittelte staatliche Subventionsumfang am geringsten ist. Das nach dieser Abgrenzung ermittelte Subventionsvolumen beträgt rund 60 Mrd. für das Jahr 1996.<sup>141</sup>

#### 2.3.2.4 Der Subventionsbegriff der Forschungsinstitute

Das Subventionsverständnis der Wirtschaftsforschungsinstitute ist von unterschiedlichen Prämissen und Standpunkten geprägt gewesen. Im Jahr 1988 haben sich die Forschungsinstitute auf Anregung der Bundesregierung weitgehend auf einen gemeinsamen Begriff geeinigt.<sup>142</sup>

In der Strukturberichtserstattung der Forschungsinstitute werden

- der Subventionskern und
- die Transfers mit Subventionscharakter

unterschieden.

Unter dem Subventionskern verstehen die Wirtschaftsforschungsinstitute die Hilfen, die den Unternehmen direkt zukommen. Staatliche Hilfen, von denen in erster Linie sektorspezifische Wirkungen auf den Unternehmenssektor ausgehen, werden als Transfers mit Subventionscharakter bezeichnet. Hierunter werden Transferzahlungen bzw. Einnahmeverzichte zugunsten privater Haushalte und privater Organisationen ohne Erwerbzweck verstanden, sofern sie als indirekte Lohnkostenzuschüsse (z.B. Bergmannsprämie) aufzufassen sind oder wenn sie an den Kauf bestimmter Produkte (z.B. Steuervergünstigung für schadstoffarme PKW) gebunden sind und starke Einwirkungen auf die sektorale Produktionsstruktur (z.B. Wohngeld) vermuten lassen.<sup>143</sup>

<sup>137</sup> Vgl. Anhang 2. Dasselbe gilt für die im Untersuchungsgegenstand empirisch unbedeutenden Zuwendungen an private Haushalte und die empirisch bedeutenden Sozialversicherungsträger, mit denen eine Entlastung ausgewählter Unternehmen bzw. Wirtschaftszweige einhergeht. Hierdurch werden bspw. Bergmannsprämien, das Wohngeld oder die Zuschüsse an die landwirtschaftlichen Alterskassen nicht im Subventionsvolumen im Sinne der VGR berücksichtigt. Vgl. BOSS · ROSENSCHON (1997), S. 6.

<sup>138</sup> Vgl. hierzu MONOPOLKOMMISSION (1996), S. 44, Rd.-Nr. 137. Demnach sind „laufende Zinszuschüsse zur Verbilligung betrieblicher Investitionen ... Subventionen, nicht aber einmalige Investitionszuschüsse.“

<sup>139</sup> Siehe zu den einzelnen Subventionsleistungen Anhang 3.

<sup>140</sup> FÄRBER (1989), S. 320.

<sup>141</sup> Vgl. MONOPOLKOMMISSION (1996), S. 44, Rd.-Nr. 137.

<sup>142</sup> Die an der Berichterstattung beteiligten Wirtschaftsforschungsinstitute haben 1988 einen für sie einheitlichen Begriff entwickelt, um dementsprechend subventionsrelevante Daten zu erfassen und zu einer einheitlichen Berichterstattung zu gelangen. Vgl. hierzu FRITZSCHE U.A. (1988), S. 1 ff.

<sup>143</sup> FRITZSCHE U.A. (1988), S. 17 f.

Nach dem Verständnis der Institute ist der Staat – abgegrenzt im Sinne der VGR – der Subventionsgeber und alle Wirtschaftsbereiche, die nach der Systematik der VGR Teil des Unternehmersektors sind, gehören zu den Subventionsempfängern. Dadurch werden insbesondere weite Teile der Organisationen ohne Erwerbszweck aus der Ermittlung des Subventionsvolumens ausgeklammert.<sup>144</sup> Das so ermittelte Subventionsvolumen ergibt für das Jahr 1996 eine Höhe von insgesamt 220 Mrd. DM.<sup>145</sup>

## 2.4 Zusammenfassung und Abgrenzung

Mit diesem Kapitel ist eine Begriffsbestimmung der wesentlichen Analyseaggregate dieser Untersuchung vorgelegt worden. Die Förderung des unternehmerischen FuE-Bereiches mittels Subventionen stellt ein wichtiges Instrument im Rahmen der staatlichen FuT-Politik dar. Die empirische Relevanz dieses FuT-Politikinstrumentes wird im folgenden Kapitel dargestellt, das zudem noch einen Überblick über den empirischen Stand der deutschen Forschungs- und Technologiepolitik im internationalen Vergleich gibt.

---

<sup>144</sup> BOSS · ROSENSCHON (1997) weisen daraufhin, daß eine rechtlich-institutionelle Abgrenzung, nur dann gerechtfertigt ist, „wenn die ausgesparten Sektoren ausschließlich klassisch öffentliche Güter im Sinne der Allokationstheorie anbieten würden. Tatsächlich aber stellen der Staat und die Organisationen ohne Erwerbszweck eine Fülle privater Güter und Dienstleistungen bereit.“ BOSS · ROSENSCHON (1997), S. 9. Die beiden Autoren plädieren aus diesem Grund für die Erweiterung des Subventionsbegriffes um ‚staatsinterne Subventionen‘.

<sup>145</sup> Vgl. hierzu MONOPOLKOMMISSION (1996), S. 45, Rd.-Nr. 139.

## 3 Empirischer Befund

Mit dem vorangegangenen Kapitel ist eine Begriffsbestimmung der wesentlichen Analyseaggregate dieser Untersuchung vorgelegt worden. Die Förderung des unternehmerischen FuE-Bereiches mittels Subventionen stellt ein wichtiges Instrument im Rahmen der staatlichen FuT-Politik dar. Alleine schon aus den definitorischen Abgrenzungsschwierigkeiten aber auch die Besonderheiten der deutschen Forschungssysteme wie zum Beispiel die förderative Aufgabenteilung in der FuT-Politik der Bundesrepublik oder der große institutionelle Forschungssektor kann dieses Politikinstrument nicht losgelöst von der deutschen Forschungslandschaft betrachtet werden.

Im Rahmen des folgenden empirischen Befundes wird auf diesen Zusammenhang näher eingegangen. Zu diesem Zweck umfaßt der empirische Befund im wesentlichen drei Komponenten:

- die Beschreibung der deutschen Forschungslandschaft,
- die Darstellung der FuT-Politik der Bundesrepublik, der Länder und Gemeinden sowie der Europäischen Union zur Bestimmung des Gesamtvolumens der Subventionshöhe im nationalen FuE-Bereich,
- eine Übersicht wesentlicher Wissenschafts- und Technologieindikatoren im internationalen Vergleich.

### 3.1 Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland

#### 3.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt werden die wesentlichen rechtlichen Rahmenbedingungen einer staatlichen Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches diskutiert. Hierdurch wird zum einen die (verfassungsrechtliche) Zulässigkeit von Subventionen innerhalb des Sozialstaatsprinzips, aber auch die Grenzen einer Subventionierung aufgezeigt. Zum anderen wird die Möglichkeit einer Subventionierung im internationalen Kontext erörtert.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen beinhalten folgende Punkte:

- Verfassungsrechtliche Bestimmungen des Grundgesetzes (GG),
- Bestimmungen der Haushaltsordnung, der
- EWG-Vertrag und das
- GATT und WTO.<sup>146</sup>

##### 3.1.1.1 Bestimmungen des Verfassungsrechtes und der Haushaltsordnung

Die verfassungsrechtliche Ableitung bestimmter Staatsausgaben wird von einigen Autoren mit dem Sozialstaatsprinzip der Bundesrepublik Deutschland begründet. Dieses ist durch die Artikel 20 Abs. 1 und 28 Abs. 1 GG determiniert und dient der „Realisierung sozialer Gerechtigkeit durch adäquate Eingriffe in den Marktmechanismus“.<sup>147</sup> Aufgrund der begrifflichen Unbestimmtheit dessen, was unter sozialer Gerechtigkeit zu verstehen ist, läßt sich durch die erwähnten Artikel des GG der umfangreichste Argumentationsspielraum für einen interventionistischen Staatseingriff rechtfertigen.<sup>148</sup>

<sup>146</sup> Vgl. zu der Gliederung LATZ (1989), S. 9 ff.

<sup>147</sup> NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 117.

<sup>148</sup> Vgl. im folgenden auch BÖSMEIER (1989), S. 16 ff. und S. 63 ff., der bei der Untersuchung staatlich verursachter Wettbewerbsverzerrungen durch die Subventionierung privater Unternehmen explizit die Forschungsförderung berücksichtigt. Unter diesem Aspekt ist bspw. die FuE-Subventionierung von KMUs denkbar, deren Informationsmöglichkeiten bezüglich einzelner Fördermaßnahmen gegenüber Großunternehmen geringer sind.

Weitere wesentliche verfassungsrechtliche Möglichkeiten<sup>149</sup> der Subventionierung werden hergeleitet durch

- Art. 5 Abs. III GG  
ermöglicht die Subventionsvergabe mit dem Ziel, die Freiheit der Wissenschaft als Oberbegriff von Forschung und Lehre zu fördern,
- Art. 104 a IV Satz 1 GG  
ermöglicht dem Bund die Übernahme der Kosten, die nach dem Lastenverteilungsgrundsatz eigentlich den Ländern zufallen müßten. Hierunter fallen die Finanzhilfen zur Förderung von Sachinvestitionen, „wenn es sich um in Ausmaß und Wirkung besonders bedeutsame Investitionen handelt.“<sup>150</sup> Die finanztheoretische Zuordnung dieser Maßnahmen besteht in konjunkturpolitischer, regionalpolitischer und wachstumspolitischer Zielsetzung<sup>151</sup> und
- Art. 109 Abs. II GG  
ermöglicht dem Bund und den Ländern im Sinne der Ziele des Stabilitäts- und Wachstumsgesetzes<sup>152</sup> (StWG) in den Wirtschaftskreislauf einzugreifen.

Die verfassungsrechtlich nur schwach herleitbaren Grenzen einer Subventionierung werden im wesentlichen durch die aus dem allgemeinen Freiheitsrecht abgeleitete Wettbewerbsfreiheit (Art. 2 Abs. 1 GG), in dem aus dem Gleichheitsgebot abgeleiteten Willkürverbot (Art. 3 Abs. 1 GG) und durch das Grundrecht der freien Berufswahl (Art. 12 Abs. 1 GG) gesehen. Allen verfassungsrechtlichen Begründungen ist die Voraussetzung gemeinsam, daß eine Subventionierung dem ‚öffentlichen Interesse‘ dienen muß.<sup>153</sup>

Bestimmungen der Haushaltsordnungen des Bundes (BHO) und der Länder (LHO) betreffen nur die Subventionen, die Gegenstand der Haushaltsplanung sind (Finanzhilfen). Dies sind im einzelnen das Wirtschaftlichkeitsprinzip (§ 7 BHO und LHO), das erhebliche Interesse des Bundes, das ohne die Zuwendung nicht befriedigt werden kann (§ 23 BHO und LHO) und der Nachweis der zweckentsprechenden Verwendung des Subventionsempfängers (§ 44 BHO und LHO).<sup>154</sup>

Neben diesen nationalen Subventionsregeln hat der Subventionsgeber auch internationale Regelungen zu beachten. Diese sind im EWG-Vertrag und durch das GATT festgelegt und behandeln – wie im folgenden gezeigt wird – Subventionen im FuE-Bereich im allgemeinen sehr zuvorkommend.<sup>155</sup>

### 3.1.1.2 EWG-Vertrag (EWGV) und der Gemeinschaftsrahmen

Die grundlegenden Subventionsregelungen sind im EWGV in den Art. 92 bis 94 kodifiziert. Die Zugehörigkeit dieser Artikel zu den Wettbewerbsregelungen offenbart schon eine wirtschaftspolitische Grundeinstellung, die zudem durch den Grundsatz des Artikels 92 Abs. 1 EWGV deutlich

<sup>149</sup> Vgl. zu weiteren verfassungsrechtlichen Möglichkeiten des Subventionsgebers NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 118 ff.

<sup>150</sup> BRÜMMERHOFF (1996), S. 505.

<sup>151</sup> Vgl. zu den einzelnen Zielsetzungen HUCKEMANN (1997), S. 24 ff.

<sup>152</sup> Die Ziele werden in § 1 StabG konkretisiert.

<sup>153</sup> Insbesondere auch zu den Grenzen der Subventionierung NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 118 ff.

<sup>154</sup> Vgl. zu den einzelnen Regelungen NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 122 ff.

<sup>155</sup> Siehe aus historischer Perspektive zu diesen beiden internationalen Regelungen LANGEN (1963), Rn. 81 ff. und RÄBER (1965), S. 182 ff.

wird. Hiernach sind mitgliedstaatliche Beihilfen an Unternehmen generell verboten, sofern sie den Wettbewerb verfälschen und den Handel zwischen den Mitgliedsstaaten beeinträchtigen.<sup>156</sup>

1986 wurde der „Gemeinschaftsrahmen für staatliche FuE-Beihilfen“<sup>157</sup> veröffentlicht, in dem zum Ausdruck kommt, daß „die Kommission FuE-Subventionen grundsätzlich positiv gegenübersteht, da sie in ihnen die Möglichkeit einer Verbesserung europäischer Wettbewerbsfähigkeit sieht.“<sup>158</sup> Eine per-se wettbewerbsverfälschende Wirkung von Beihilfen im FuE-Bereich wird durch den EuGH nicht gesehen.<sup>159</sup>

Aufgrund vielfältiger Ausnahmeregelungen (z.B. sektorale Förderung und Förderung unterentwickelter Regionen, „De-minimis-Klausel“<sup>160</sup>) und bedingt durch einen breiten Ermessensspielraum der Europäischen Kommission in der Beihilfeaufsicht (Art. 93 EWGV) unterliegen Subventionen im FuE-Bereich in aller Regel keiner wettbewerbsrechtlichen Prüfung.<sup>161</sup>

### 3.1.1.3 GATT und WTO

Die 1995 aus der „Uruguay-Runde“ (1986 bis 1994) des GATT entstandene WTO ist die einzige Organisation, die sich weltweit mit der Regelung des internationalen Handelsverkehrs zwischen den Nationen beschäftigt.<sup>162</sup>

Ziel der multilateralen Rechtsordnung der WTO ist es, Regelungen für den unbehinderten, grenzüberschreitenden Waren- und Dienstleistungsaustausch aufzustellen. Diesem Ziel entsprechend werden vor allen Dingen Exportsubventionen kritisch beurteilt. FuE-Subventionen werden im allgemeinen nicht durch die WTO tangiert.<sup>163</sup> Das WTO-Subventionsabkommen teilt nach dem sogenannten Ampelansatz die Subventionen in Rot-, Gelb- und Grün-Kategorien. FuE-Subventionen zählen zu der Grün-Kategorie, d.h. sie sind erlaubt und grundsätzlich nicht von anderen Ländern angreifbar, sofern in der Grundlagenforschung der Fördersatz von 75 % und in der angewandten Forschung der Fördersatz von 50 % nicht überschritten werden.<sup>164</sup>

<sup>156</sup> Vgl. zu diesem Subventionierungsverbot im Spannungsfeld des gemeinschaftlichen Intergrationszieles und den einzelstaatlichen Interessen an der Verfügbarkeit eigenständiger Fördermaßnahmen sowie zu der Auflockerung des Verbotes durch einen umfangreichen Ausnahmekatalog ZIPPEL (1993), S. 70 ff. UERPMANN (1998), S. 226 verweist zusätzlich auf Art. 3a Abs. 1 EWGV, in dem in der Gemeinschaft der Grundsatz einer offenen Marktwirtschaft mit freiem Wettbewerb verankert ist. Zu der wirtschaftsrechtlichen Dimension des EWGV siehe STÖBER (1996), S. 1847 ff. SCHRÖDER (1988), S. 400 stellt auf EG-Ebene eine zunehmende Bedeutung der (wettbewerbspolitischen) Wirkungsanalyse fest. Ziel und Gründe einer Subventionierung träten damit zunehmend in den Hintergrund. Vgl. auch PÜTTNER · SPANNOVSKY (1998), S. 319 ff.

<sup>157</sup> Vgl. zu den einzelnen rechtlichen Tatbestandserfordernissen einer Beihilfe MÜLLER-GRAFF (1988), S. 410 f. Vgl. die ausführliche Darstellung der einzelnen Instrumente bei CREMER (1995), S. 29 ff. und Abschnitt 3.4. Zu den institutionellen Rahmenbedingungen der EU (Vertragswerke sowie Kommission, Rat, Parlament und sonstige Organe) im Hinblick auf ihre subventionspolitische Bedeutung siehe BINGEL (1996), S. 44 ff.

<sup>158</sup> RAAFLAUB (1994), S. 69. So gelten 50 prozentige Beihilfen (60 prozentige für KMUs) für industrielle Grundlagenforschung und im Bereich angewandte Forschung und Entwicklung noch als zulässig. Erkenntnisorientierte Grundlagenforschung darf zu 100 Prozent durch staatliche FuE-Beihilfen finanziert werden. Eine Notationspflicht für FuE-Subventionen an Unternehmen, die mit Hochschulen kooperieren, besteht erst ab 20 Mio. ECU. Vgl. RAAFLAUB (1994), S. 69 und REGER (1995), S. 389. Vgl. zu der historischen Entwicklung der Vertragsgrundlagen der gemeinschaftlichen FuT-Politik Abschnitt 3.4.

<sup>159</sup> Vgl. CREMER (1995), S. 33 f.

<sup>160</sup> Nach der „De-minimis-Klausel“ liegt gemäß Art. 92 Abs. 1 EGV eine Beihilfe nicht vor, wenn ein Unternehmen innerhalb eines Drei-Jahres-Zeitraumes für denselben Förderzweck Beihilfen von nicht mehr als 50.000 ECU erhält, unabhängig von der Größe des Unternehmens. Vgl. PÜTTNER · SPANNOVSKY (1998), S. 327.

<sup>161</sup> Vgl. MEYER (1995), S. 166 f. und zum Verfahren der Beihilfeaufsicht RAAFLAUB (1994), S. 63. Zu den einzelnen Bestimmungen des EWGV siehe ausführlich NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 127 ff. Zu der regionalen Problematik der ostdeutschen Bundesländer, in der zwischen 1992 bis 1994 jeder Industriearbeitsplatz mit 22.500 DM (alte Bundesländer = 1100 DM) gefördert wurde, siehe UERPMANN (1998), S. 226 ff.

<sup>162</sup> Vgl. GRÜNE (1997), S. 27 f.

<sup>163</sup> Vgl. zu den einzelnen Bestimmungen des GATT in Hinblick auf die Subventionen ADAMANTOPOULOS (1988), S. 24.

<sup>164</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT, S. 47.



Ferner im Untersuchungszusammenhang von Bedeutung sind die über das reine Handelsabkommen hinausgehende Vereinbarungen über den Schutz geistigen Eigentums, sowie der Schutz von Erfindungen und von Designs, die durch die Pariser bzw. Berner Konvention abgesichert sind.<sup>165</sup>

### **3.1.2 Ausgaben und Akteure für FuE im deutschen Forschungssystem**

Die bundesdeutsche Forschungslandschaft ist von einer Vielzahl Akteuren gekennzeichnet, die mehr oder weniger eigenständig Forschungs- und Entwicklungsausgaben tätigen. Werden diese Akteure in einem institutionellem Sektorenmodell betrachtet, so können folgende drei Sektoren zusammengefaßt und unterschieden werden: Wirtschaftsunternehmen, Hochschulen sowie der Staat und private Organisationen o.E.<sup>166</sup>

#### **3.1.2.1 Die Ausgaben für FuE im Produktentstehungszyklusdiagramm**

Das bundesdeutsche Forschungssystem ist wesentlich differenzierter und von einer Vielzahl eigenständig agierender Träger gekennzeichnet, als daß es die oben stehende Differenzierung nahelegt. Oft sind die Tätigkeitsschwerpunkte weitgehend selbstbestimmt (Hochschulen), in anderen Fällen folgen sie globalen staatlichen Vorgaben (Organisationen o.E.). Die Industrieunternehmen setzen ihre Akzente gemäß ihrer Wettbewerbssituation und -strategie bzw. der für Zukunftsmärkte angestrebten Position.<sup>167</sup> Die folgende Abbildung gibt in einem ersten Überblick eine Darstellung der deutschen Forschungslandschaft. Aufgrund der exponierten Stellung des Institutssektors in den einzelnen FuE-Phasen wird dieser differenziert dargestellt.

---

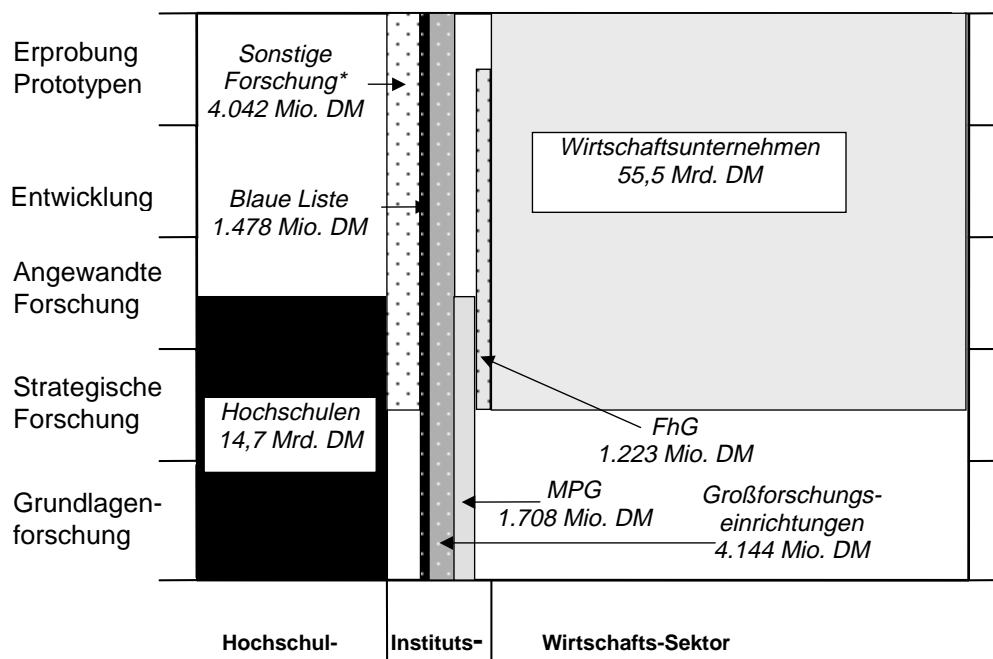
<sup>165</sup> Die Pariser Konvention sichert die Eigentumsrechte von industriellen Produkten, die Berner Konvention die der künstlerischen Sphäre ab. (z.B. das Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS Agreement))

<sup>166</sup> Vgl. ausführlich zu dieser Systematik FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 46 ff. Wird zusätzlich die Finanzierungseite der FuE-Aktivitäten betrachtet, muß auch das Ausland einschließlich internationaler Organisationen berücksichtigt werden. Vgl. auch GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 35.

<sup>167</sup> Vgl. GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 135.

**Abb. 5: Darstellung der Bruttoinlandsausgaben für FuE der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1997 nach durchführenden Sektoren und Forschungszyklus**

\* -Öffentliche Einrichtungen (ohne Bibliotheken, Archive, Museen; ohne Blaue Liste-Einrichtungen): 1.716 Mio DM  
 -Wissenschaftliche Bibliotheken, Archive und Museen (ohne Blaue Liste-Einrichtungen): 432 Mio DM  
 -Sonstige Forschungseinrichtungen: 1.894 Mio DM



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung KRUPP (1984) mit Daten des FAKTENBERICHT (1998), S. 372 f. und S. 406 f. (Proportionale Darstellung)

Die obige Abbildung stellt die Forschungslandschaft in der BRD für das Jahr 1997 an Hand der Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE)<sup>168</sup> dar und ordnet diese den Akteuren zu. Diese sind in der obigen Abbildung proportional zu ihrem Anteil an den Gesamtausgaben für FuE abgebildet.<sup>169</sup> Diese Landschaft ist durch einen arbeitsteiligen Prozeß zwischen Hochschulen, Instituten und Wirtschaft innerhalb des Forschungszyklusses gekennzeichnet.<sup>170</sup> Bei den Hochschulen und den bundes-, landes- und gemeindeeigenen (Forschungs)Instituten wurden von deren Gesamtausgaben,

<sup>168</sup> Die BAFE umfassen alle zur Durchführung von FuE im Inland verwendeten Mittel. Hierdurch werden auch die Ausgaben des Auslandes und von internationalen Organisationen berücksichtigt, sofern sie im Inland für FuE getätigt werden. Nicht erfaßt werden die Mittel, die von internationalen Organisationen im Ausland durchgeführt werden bzw. Mittel an das Ausland. Vgl. FRASCATI-HANDBUCH (1980), S. 108.

<sup>169</sup> Vgl. zu einer ähnlichen Darstellung REGER · KUHLMANN (1995), S. 12. Die beiden Autoren sehen die Einrichtungen der Blauen Liste und die Großforschungseinrichtungen tendenziell weniger in der Grundlagenforschung tätig, als dies in der obigen Grafik der Fall ist.

<sup>170</sup> Ist die Abgrenzung zwischen den durchführenden Sektoren noch relativ einfach zu bewerkstelligen, so ist die Abgrenzung der einzelnen Forschungsinstitutionen nach Phasen des Forschungs- bzw. Produktentstehungszyklus in idealtypischer Abgrenzung dargestellt, die nicht frei von Willkür ist. Hinzu kommt, daß die Grundlagenforschung, da sie die wesentliche Züge eines öffentlichen Gutes trägt, in der Finanzwissenschaft allgemein als öffentliche Aufgabe angesehen wird, die sich Bund und Länder teilen. So ist die universitäre Bildungspolitik bspw. weitgehend länderfinanziert, bei Einrichtungen der Groß- und Grundlagenforschung teilen sich Bund und Länder in der Regel die Kosten. Nach vorherrschender Meinung ist dagegen der zuvor beschriebene Technologieprozeß, also Invention, Innovation und Diffusion, Aufgabe der Privatwirtschaft, ohne daß die Grenzen zwischen den Sektoren eindeutig markiert wären.

die als Wissenschaftsausgaben<sup>171</sup> bezeichnet werden, nur die Ausgaben für FuE berücksichtigt.<sup>172</sup> Die BAFE unterscheiden sich merklich je nach dem ob diese Ausgaben nach durchführenden oder nach finanzierenden Sektoren betrachtet werden.<sup>173</sup>

### 3.1.2.2 Die BAFE nach durchführenden Sektoren

Die BAFE in der BRD beliefen sich im Jahre 1997 schätzungsweise auf insgesamt 82,8 Mrd. DM und erreichen damit einen Anteil am Bruttoinlandsprodukt von 2,27 Prozent. Dies ergibt eine Steigerung der BAFE im Fünfjahreszeitraum um 8,65 Prozent und eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr von 2,44 Prozent. Bis 1991 befanden sich die jährlichen Steigerungswerte auf deutlich höherem Niveau.<sup>174</sup>

Die Forschung und Entwicklung wurde im Jahre 1997 mit 55,5 Mrd. DM oder 67,03 Prozent aller BAFE überwiegend vom Wirtschaftssektor durchgeführt. Hier betragen die Steigerungsraten für den Fünfjahreszeitraum 6,15 Prozent und gegenüber dem Vorjahr 3,55 Prozent. Dieser Entwicklung liegt ähnlich wie bei der Gesamttendenz eine unterschiedliche Entwicklung hinsichtlich der Veränderungsrate zugrunde. Bis 1991 lagen die Veränderungen in der Wirtschaft auf deutlich höherem Niveau als in der Periode nach 1991, in der die von der Wirtschaft durchgeführten FuE-Ausgaben (1993 und 1994) teilweise sogar rückläufig waren. Erst in den letzten 3 Jahren gab es wieder deutliche Steigerungsraten. Sektoral folgen 1997 die Hochschulen mit 14,7 Mrd. DM oder 17,75 Prozent der gesamten BAFE und der ‚Staat und sonstige private Institutionen o.E.‘ mit 12,6 Mrd. DM bzw. 15,22 Prozent aller BAFE. Werden die Steigerungsraten der beiden zuletzt genannten Sektoren betrachtet, wird deutlich, daß diese nach 1991 auf ein deutlich niedrigeres Niveau zurückgingen, allerdings nicht so stark wie die Steigerungsraten im Wirtschaftssektor.<sup>175</sup>

### 3.1.3 Die Finanzierung des deutschen Forschungssystems

Innerhalb der oben dargestellten durchführenden Sektoren wird nun im folgenden die Finanzierungsseite der einzelnen Sektoren untersucht. Hierdurch ergibt sich ein erster Anhaltspunkt für den staatlichen Einfluß auf das FuE-Verhalten des Wirtschaftssektors.

#### 3.1.3.1 Die Finanzierung der BAFE der Wirtschaft

Innerhalb des FuE durchführenden Wirtschaftssektors wurden 1997 insgesamt 55,5 Mrd. DM Forschungsaufwendungen getätigt. Hiervon wurden 89,03 Prozent „intern“, also durch die Unternehmen selbst finanziert. Ca. 4,80 Mrd. DM und damit 8,65 Prozent aller unternehmerischen BAFE wurden vom Staat finanziert. Inwieweit die staatliche Finanzierung von FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor den Tatbestand der Subventionierung erfüllt, wird in den folgenden Kapiteln untersucht. Drittwichtigster Finanzier der unternehmerischen BAFE war 1997 das Ausland. Hier flossen 1,25 Mrd. DM oder 2,25 Prozent der gesamten unternehmerischen BAFE dem Unternehmenssek-

<sup>171</sup> Vgl. Anhang 4.

<sup>172</sup> Basierend auf Artikel 91b GG und geregelt in der Rahmenvereinbarung Forschungsförderung vom 28. November 1975 betreiben Bund und Länder gemeinsame institutionelle Forschungsförderung bei Einrichtungen bzw. Vorhaben von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichen Interesse. Zur Aufteilung der Ausgaben von Bund und Ländern dient hierbei ein Finanzierungsschlüssel. Vgl. zu dem Finanzierungsschlüssel FAKTENBERICHT (1998), S. 41 f.

<sup>173</sup> Das Aggregat der BAFE wird allgemein durch die Zusammenfassung der internen Aufwendungen der durchführenden Sektoren (Wirtschaft, Hochschulen sowie Staat und private Organisationen o.E.) konstruiert und wird in dieser Arbeit als Matrix von durchführenden und finanzierenden Sektoren veranschaulicht. Die internen Aufwendungen für FuE entsprechen den von einem Sektor durchgeführten FuE-Ausgaben, unabhängig von ihrer Finanzierung.

<sup>174</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt BMBF (1996), Tabelle VII/3, S. 532 f. im folgendem zitiert als: BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1996). Vgl. auch FAKTENBERICHT (1998), S. 372 f.; die dort angegebene Tabelle findet sich modifiziert in Anhang 6 wieder.

<sup>175</sup> Vgl. Anhang 6.

tor zu. Relativ unbedeutend an der Finanzierung der BAFE der Wirtschaft waren in diesem Jahr mit 0,1 Mrd. DM die privaten Institutionen.<sup>176</sup>

In der zeitlichen Entwicklung von 1981 bis 1997 können aufgrund der vorliegenden Daten zwei Phasen unterschieden werden: Bis 1991 hat die relative Bedeutung des Auslandes und der privaten Institutionen bei der Finanzierung der BAFE des Wirtschaftssektors beständig zugenommen. Auch die absoluten Finanzierungsbeiträge der Wirtschaft haben beständig zugenommen, bei einer abnehmenden Finanzierungsquote am Gesamtvolumen. Lediglich der finanzielle Beitrag des Staates zu den BAFE dieses Sektors schwankt stark und zwar sowohl absolut als auch relativ.<sup>177</sup>

### **3.1.3.2 Die Finanzierung der BAFE des Staates und der privaten Institutionen**

Die Finanzierung der vom Staat und den privaten Institutionen durchgeführten BAFE wurde 1997 überwiegend durch den Staat mit 94,1 Prozent selbst gestellt. Die Wirtschaft beteiligte sich mit 0,42 Mrd. DM oder 3,33 Prozent, die privaten Institutionen und das Ausland mit jeweils 165 (1,31 Prozent) bzw. 155 Mio. DM (1,23 Prozent) an der Finanzierung der durch diesen Sektor durchgeführten BAFE.

### **3.1.3.3 Die Finanzierung der BAFE der Hochschulen**

Nach Angaben des FAKTENBERICHT 1998 wird die von den Hochschulen durchgeführten BAFE mit 14,70 Mrd. DM zu über 90 Prozent durch den Staat selbst finanziert. 8,2 Prozent oder 1,2 Mrd. DM werden von der Wirtschaft und 0,15 Mrd. DM vom Ausland getragen. In dem Zeitraum von 1981 bis 1997 ist die Finanzierungsquote des Wirtschaftssektors an den in den Hochschulen durchgeführten FuE-Ausgaben durch einen beständigen Anstieg gekennzeichnet.

---

<sup>176</sup> Vgl. Anhang 6.

<sup>177</sup> Vgl. hierzu und zu den beiden folgenden Sektoren Anhang 6.

## 3.2 Die Bestimmung des Subventionsvolumens

Zur Bestimmung des Subventionsvolumens wird in einem ersten Schritt auf die Subventionsberichterstattung des Bundes zurückgegriffen. Über den Subventionsbericht des Bundesfinanzministeriums hinaus werden aus dem Faktenbericht des BMBF zusätzlich subventionsrelevante Maßnahmen des Staates herausgefiltert. In einem zweiten Schritt wird auf die subventionsrelevanten Maßnahmen der Bundesländer, Gemeinden und der EU eingegangen.

Dabei wird unter Berücksichtigung der gesamten Berichterstattung der Versuch unternommen, das Subventionsvolumen im FuE-Bereich im Sinne des in der Arbeit verwendeten Subventionsbegriffes zu quantifizieren.

### 3.2.1 Das FuE-Subventionsvolumen des Bundes gemäß dem 16. Subventionsbericht

Der 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997) weist für den Regierungsentwurf für 1998 ein Subventionsvolumen von insgesamt 39,062 Mrd. DM aus.<sup>178</sup> Die Entwicklung der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen des Bundes zeichnet sich durch ein beständig hohes Wachstum aus, welches insbesondere durch die Wiedervereinigung einen sprunghaften Anstieg erfuhr.<sup>179</sup> Lediglich in den letzten Jahren ist dieses Wachstum durchbrochen worden.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen des Bundes seit 1970 auf.

---

<sup>178</sup> Vgl. zu der relativen engen Begriffsdefinition der Bundesregierung Abschnitt 2.3.3.2. Diese Summe schließt die Verstromungshilfen, die seit dem Wegfall des sogenannten Kohlepennings gewährt werden, mit ein. Vgl. ausführlich zu der Entwicklung des Subventionsvolumens in der Abgrenzung der Bundesregierung HANSMEYER (1993), S. 24 ff. und STILLE (1995), S. 106 ff.

KRAFT (1995), S. 20 ff. weist auf die teilweise recht erheblichen Mängel hin, die mit der Berichterstattung der Bundesregierung verbunden sind, so zum Beispiel falsche Abgrenzungen und Jahresdaten etc.

<sup>179</sup> Vgl. hierzu auch o.V. (1998D), S. 4.

Abb. 6: Entwicklung der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen des Bundes 1970 bis 1998 (in Mio. DM<sup>1)</sup>)

Bezeichnung	1970		1980		1990		1991		1994		1996		1998 <sup>6)</sup>	
	DM	in %	DM	in %	DM	in %	DM	in %	DM	in %	DM	in %	DM	in %
I. Ernährung, Landwirtschaft, Forsten	4755	34,0	3673	15,0	5764	19,5	9623	25,8	5851	16,5	4890	11,6	4120	10,5
1. Landwirtschaft allgemein	4209	30,1	3511	14,4	4098	13,8	8001	21,4	4912	13,9	4890	11,6	4120	10,5
2. EG-bedingte Maßnahmen <sup>2)</sup>	546	3,9	162	0,7	1666	5,6	1622	4,3	939	2,7	-	-	-	-
II. Gewerbliche Wirtschaft (ohne Verkehr)	3702	26,5	9163	37,5	14534	49,1	17821	47,8	14977	42,3	22768	54,2	19917	51,0
1. Bergbau	532	3,8	2587	10,6	3323	11,2	3631	9,7	2919	8,2	9946	23,7	8780	22,5
darunter: Verstromungshilfen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7500	17,9	7750	19,8
2. Energie- u. Rohstoffversorgung	19	0,1	278	1,1	199	0,7	141	0,4	174	0,5	52	0,1	29	0,1
3. Technologie- / Innovationsförderung	150	1,1	527	2,2	534	1,8	399	1,1	610	1,7	699	1,7	617	1,6
4. Hilfen für best. Industriebereiche	173	1,2	675	2,8	1515	5,1	1970	5,3	790	2,2	443	1,3	331	1,1
darunter: – Schiffbau	23	0,2	254	1,0	381	1,3	597	1,6	489	1,4	355	0,8	291	0,7
– Luftfahrt	150	1,1	372	1,5	1134	3,8	1373	3,7	301	0,9	88	0,2	40	0,1
– Stahl	-	-	49	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Regionale Strukturmaßnahmen	2051	14,7	4249	17,4	7157	24,2	9568	25,6	7639	21,6	7828	18,6	6062	15,5
6. Gewerbliche Wirtschaft allgemein	772	5,5	847	3,5	1806	6,1	2112	5,7	2846	8,0	3800	9,0	4098	10,5
III. Verkehr	906	6,5	2467	10,1	1974	6,7	1130	3,0	1445	4,1	1484	3,5	1420	3,6
IV. Wohnungswesen	1310	9,4	3862	15,8	4606	15,6	5802	15,6	9415	26,6	9813	23,4	10536	27,0
V. Sparförderung u. Vermögensbildung <sup>4)</sup>	2695	19,3	3841	15,7	1213	4,1	1133	3,0	1090	3,1	544	1,3	467	1,2
VI. Sonstige Finanzhilfen u. Steuervergünstigungen	604	4,3	1451	5,9	1508	5,1	1795	4,8	2633	7,4	2516	6,0	2602	6,7
Summe I. bis VI. – o. Verstromungshilfen	13972	100	24457	100	29599	100	37304	100	35411	100	34514	-	31312	-
Summe I. bis VI. – m. Verstromungshilfen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42014	100	39062	100
Nachrichtlich:														
EAGFL														
1. Marktordnungsausgaben	2850 <sup>5)</sup>		6239		9462		10473		11293		11451		• <sup>7)</sup>	
2. Agrarstrukturausgaben			171		44 <sup>5)</sup>		226 <sup>3)</sup>		720		1273			

<sup>1)</sup> Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen.

<sup>2)</sup> Umsatzsteuerlicher Einkommensausgleich für die Landwirtschaft wegen Abbau des Währungsausgleichs.

<sup>3)</sup> Einschließlich EU-Strukturfondszahlungen und EU-Sonderprogramm für die neuen Länder.

<sup>4)</sup> vor.

<sup>5)</sup> Schätzung.

<sup>6)</sup> Stand: Regierungsentwurf.

<sup>7)</sup> Für 1998 liegen noch keine Zahlen

Aus der Abbildung und dem Subventionsbericht lassen sich folgende Tendenzen ablesen. Die gewerbliche Wirtschaft (ohne Verkehr) hat 1998 mit knapp 20 Mrd. DM über 51 Prozent den höchsten Anteil am Subventionsvolumen. Die relative Bedeutung der gewerblichen Wirtschaft als Subventionsempfänger hat sich seit 1970 fast verdoppelt, wobei sich das absolute Volumen im gleichen Zeitraum mehr als verfünffacht hat. Dies darf nicht darüber hinweg täuschen, daß die sektorale Verteilung sehr ungleichmäßig ist. Alleine die drei Sektoren Landwirtschaft (10,5 %), Bergbau (22,5 %) und Wohnungswesen (27,0 %), die nicht gerade als Schlüsseltechnologien bezeichnet werden können, vereinen schon 60 Prozent aller Finanzhilfen und Steuervergünstigungen auf sich.<sup>180</sup>

### **Technologie- und Innovationsförderung**

Lediglich 617 Mio. DM entfielen auf den Bereich der „Technologie- und Innovationsförderung“ und werden damit von der Bundesregierung zu den Subventionen im FuE-Bereich gezählt. Zwar haben sich von 1970 bis 1998 diese Finanzhilfen und Steuervergünstigungen mehr als vervierfacht, der relative Anteil am Gesamtvolumen ist jedoch nur von 1,1 Prozent auf 1,6 Prozent gestiegen. Dieser Gesamttendenz liegt eine sehr unterschiedliche Entwicklung mit starken Schwankungen sowohl in den absoluten als auch in den relativen Größen zugrunde.<sup>181</sup> In diesem Bereich werden, auf dem engen Subventionsbegriff der Bundesregierung basierend, lediglich einige wenige Programme von der Bundesregierung explizit als Produktivitäts-(und Wachstums-)hilfen im Sinne des § 12 StWG gewertet. Nur solche Fördermaßnahmen werden von der Bundesregierung als Finanzhilfen gewertet, die unmittelbar darauf abzielen, private, gewerbliche Unternehmen bei Vorhaben, deren Markteinführung zu erwarten ist, finanziell zu unterstützen. Kleinen und mittelständischen Unternehmen sollen diese Finanzhilfen die Möglichkeit geben, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, vorausgesetzt, die Maßnahmen führen zu einer Verstärkung der Anstrengungen im Forschungs- und Entwicklungsbereich.<sup>182</sup> Diese Maßnahmen stellen lediglich die indirekte und die indirekt-spezifische Förderung des Bundes dar.<sup>183</sup>

---

<sup>180</sup> Der Anteil der (strukturkonservierenden) Erhaltungshilfen an den Finanzhilfen hat sich durch Aufnahme der Verstromungshilfen, die letztendlich den Bergbau begünstigen, stark erhöht. Trotz leichter Rückläufigkeit in den letzten beiden Jahren ist der Anteil 1998 mit 44,9 % als hoch zu bezeichnen. Der Anteil der Erhaltungshilfen an den Steuervergünstigungen hat in den letzten vier Jahren leicht zugenommen und liegt bei 13,9 %. Der größte Teil der Steuervergünstigungen entfällt mit steigender Tendenz (1998=48,4 %) auf die privaten Haushalte. Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 24. Auf die Probleme, die mit der Ermittlung einer Sektorenstruktur der Subventionsvergabe verbunden sind, macht STILLE (1995), S. 110 aufmerksam.

<sup>181</sup> Vgl. Abb. 6.

<sup>182</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 27.

<sup>183</sup> Siehe Abb. 2.

Die Programme, die laut Subventionsbericht im einzelnen die Technologie- und Innovationsförderung der Bundesregierung darstellen, sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

**Abb. 7: Übersicht der Technologie- und Innovationsförderung der Bundesregierung von 1995 bis 1998**

Maßnahme	Jahr	1995 Ist	1996 Ist	1997 Soll	1998 Reg.- Entw.
<b>Indirekte Maßnahmen</b>					
Förderung des Technologietransfers zugunsten KMU		34,4	27,4	25,0	20,0
Förderung der FuE und Innovation in KMU und wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen in den neuen Ländern		367,0	364,6	330,0	280,0
Forschungspersonal – Zusatzförderung – in den neuen Ländern		16,5	12,2	5,0	3,0
Förderung der Auftragsforschung und Entwicklung in den neuen Ländern		85,5	36,7	15,0	7,0
Beteiligung am Investitionsrisiko von Technologieunternehmen sowie zinsverbilligte FuE-Darlehen an kleine Unternehmen		32,6	33,1	49,7	61,6
Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen in den neuen Ländern		37,4	49,6	58,3	47,0
Förderung der Forschungskooperation		93,5	120,1	135,5	152,9
<b>Indirekt-spezifische Maßnahmen (Programme)</b>					
„Mikrosystemtechnik“		1,6	0,4	-	-
„Fertigungstechnik“		5,4	0,8	-	-
„Biotechnologie 2000“		22,6	9,3	-	-
„Fördermaßnahme 250 MW Wind“		32,0	44,3	35,0	45,5
<b>16. SUBVENTIONSBERICHT insgesamt</b>		<b>728,5</b>	<b>698,5</b>	<b>653,5</b>	<b>617,0</b>
<b>Zum Vergleich FAKTENBERICHT (1998) insgesamt</b>		<b>738,2</b>	<b>735,7</b>	<b>616,8</b>	<b>669,8</b>

Quelle: eigene Darstellung

Der Regierungsentwurf sieht für 1998 Finanzhilfen für die Technologie- und Innovationsförderung in Höhe von 617,0 Mio. DM vor, knapp 112 Mio. DM weniger als 1995. Steuervergünstigungen werden in diesem Bereich seit 1991 in nennenswertem Umfang nicht mehr gewährt.<sup>184</sup> Der Anteil dieser Fördermaßnahmen am Gesamtaufkommen der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen betrug 1998 1,6 %.<sup>185</sup>

Über die Hälfte der Finanzhilfen (geschätzte 381,0 Mio. DM) fließen in die neuen Bundesländer als Förderung der Forschung, Entwicklung und Innovation in kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen. Ziel dieser Subventionen ist es, das dort drastisch abgebaute FuE-Potential zu stabilisieren und die Entwicklung neuartiger Produkte und Verfahren zu unterstützen.<sup>186</sup>

Aus der obigen Abbildung geht hervor, daß die Berichterstattung der Bundesregierung uneinheitlich ist, was die Ermittlung des Subventionsvolumens erschwert. So unterscheiden sich der 16.

<sup>184</sup> Vgl. zu den Daten DEUTSCHER BUNDESTAG (1993), S. 6, im folgenden zitiert als: 14. SUBVENTIONSBERICHT (1993).

<sup>185</sup> Vgl. Abb. 6.

<sup>186</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 27.



Subventionsbericht und der Faktenbericht (1998) in der Ermittlung der Subventionshöhe um 52,8 Mio. DM.<sup>187</sup>

Ein Großteil der bestehenden Forschungs- und Entwicklungsförderung wird damit nicht dem Subventionsvolumen zugerechnet. Sie finden daher im Subventionsbericht der Bundesregierung keine Berücksichtigung, obwohl sie im Sinne der Definition dieser Arbeit Subventionen darstellen.<sup>188</sup> Teile dieser Förderungsmaßnahmen werden aber im Bundesbericht Forschung wiedergegeben.

### 3.2.2 Forschungs- und Entwicklungsförderung des Bundes laut Bundesbericht Forschung

Es ist bereits in vorherigen Abschnitten betont worden, daß eine Besonderheit bei der Ermittlung der Subventionshöhe im FuE-Bereich darin bestehe, daß große Teile der allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsförderung den finanziellen Aufwendungen des Bundes für allgemeine Staatsausgaben zu gerechnet wird. Die Bundesregierung bezeichnet Teile dieser finanziellen Aufwendungen auch als subventionsähnliche Zuwendungen und stellt sie im BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1996) bzw. FAKTENBERICHT (1998) dar.

#### 3.2.2.1 Die FuE-Ausgaben des Bundes nach Empfängergruppen

Die aus dem Regierungsentwurf von 1998 resultierenden Gesamtausgaben des Bundes für FuE in Höhe von 16.232 Mio. DM teilen sich zusammengefaßt wie folgt auf die Empfängergruppen auf:<sup>189</sup>

- Wichtigste Empfängergruppe mit 45,4 % (7.374 Mio. DM) aller FuE-Ausgaben des Bundes sind die Organisationen o.E. In der Abb. 5 werden Helmholtz-Zentren (Großforschungseinrichtungen), Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Einrichtungen der Blauen Liste und die sonstige Forschung als institutionelle Empfänger der staatlichen FuE-Förderung unterschieden. Im Instrumentarium der staatlichen FuT-Politik entspricht dies der direkten institutionellen Förderung.<sup>190</sup>
- Die „Gesellschaften und Unternehmen der Wirtschaft“ sind mit 26,8 Prozent die zweitwichtigste Empfängergruppe. Nach dem Regierungsentwurf 1998 erhalten sie 4.356 Mio. DM an Fördermitteln. Dies entspricht ca. der Größenordnung, im vorangegangenen Abschnitt als Finanzierung der BAFE durch den Staat mit 4,8 Mrd. DM ermittelt wurde. Innerhalb dieser Gruppe profitorientierte 1995 in erster Linie das verarbeitende Gewerbe mit 77,8 % (1981: 80,7 %) und das Dienstleistungsgewerbe mit 20,4 % (1981: 9,0 %) der Mittel von der Förderung. Deutlich zurückgegangen in der Bedeutung als Empfängergruppe ist der Sektor Bergbau und Energie mit 1,0 % (1981: 10,2 %).<sup>191</sup>
- Weitere Empfängergruppen sind mit 19,5 % (3.173 Mio. DM) und 9,4 % (1.528 Mio. DM) die Gebietskörperschaften und das Ausland.

<sup>187</sup> Ein weiteres Beispiel für die unterschiedliche Berichterstattung ist der Umstand, daß der FAKTENBERICHT (1998) das Programm „Solarthermie 2000“ im Rahmen der indirekt-spezifischen Förderung von FuE in der gewerblichen Wirtschaft ausweist, der Subventionsbericht aber nicht. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 53 und 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 95-107.

<sup>188</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 10 und S. 44.

<sup>189</sup> Vgl. im folgenden FAKTENBERICHT (1998), S. 35 ff. Von den 1996 bereitgestellten FuE-Gesamtausgaben des Bundes flossen aus regionaler Sicht ca. 74 % in die alten Bundesländer, 16 % in die neuen Bundesländer und 10 % ins Ausland. Größter regionaler Empfänger war 1996 der Freistaat Bayern, der 21,1 % aller FuE-Ausgaben erhielt. Es folgen die Bundesländer NRW mit 15,9 % und Baden-Württemberg mit 14,9 %.

<sup>190</sup> Vgl. Abb. 2. Die Organisationen o.E. werden mit unterschiedlichen Anteilen von den Ländern mitfinanziert. Vgl. hierzu FAKTENBERICHT (1998), S. 41.

<sup>191</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 36. Größter Einzelakteur war 1997 mit 54,8 % das Bundesministerium für Verteidigung, gefolgt vom BMBF mit 29,8 % und dem BMWi mit 11,40 %. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 51.

### 3.2.2.2 Träger der FuT-Politik des Bundes

Neben Wissenschaft, Industrie und gesellschaftlichen Gruppen war der dominante Akteur deutscher Technologiepolitik lange Zeit das Bundesministerium für Forschung und Technologie. Durch

- die zunehmende Aufwertung der Regionen,
- dem steigenden Einfluß des BMWi und
- die Internationalisierung im Europäischen Binnenmarkt

ist die Zahl der politischen Akteure deutlich gewachsen.<sup>192</sup>

In Deutschland existiert auf Bundesebene folglich keine zentrale Lenkung der Technologiepolitik. Vielmehr greifen mehrere Organisationen bei der Durchführung der Technologiepolitik ineinander. In der Bundesrepublik Deutschland sind nach dem Regierungsentwurf für das Jahr 1998 neben dem BMBF (10.769 Mio. DM) auch die Ministerien für Verteidigung (BMVg, 2.781 Mio. DM), Wirtschaft (BMW, 863 Mio. DM), und andere Ressorts (zus. 1.819 Mio. DM) mit unterschiedlichen Etatausstattungen aktiv an der Technologiepolitik beteiligt. Dieser Umstand erschwert – wie im folgenden gezeigt wird – die Berechnung der effektiven Höhe der Subventionsleistungen, die an den Wirtschaftssektor gehen.<sup>193</sup>

### 3.2.2.3 Die FuE-Ausgaben des Bundes in der Wirtschaft

Bei der Bestimmung der Subventionshöhe des Bundes im FuE-Bereich von Unternehmen wird auf die in Abschnitt 2.6.3 ermittelten Instrumente aufgebaut.<sup>194</sup>

- Unter den forschungspolitischen Instrumenten nimmt die vom Bund gewährte direkte projektorientierte Förderung von FuE in Unternehmen einen Gesamtumfang von 1.158 Mio. DM für das Jahr 1997 ein.<sup>195</sup>
- Die Entwicklungsaufträge im Rahmen der öffentlichen Beschaffung (Wehrtechnik) werden fast ausschließlich vom BMVg vergeben. In diesem Ressort entfielen 1997 FuE-Ausgaben in Höhe von 2.561 Mio. DM auf den Wirtschaftssektor.<sup>196</sup>
- Die indirekt-spezifischen Maßnahmen zur Förderung von FuE in der gewerblichen Wirtschaft werden mit einem Etat von 52,1 Mio. DM für das Jahr 1998 ausschließlich vom BMBF durchgeführt. Durch das Auslaufen verschiedener Maßnahmen im Jahre 1992 („Fertigungstechnik“, „Informationstechnik“) hat sich der Umfang dieser Maßnahmen von damals 187,1 Mio. DM drastisch reduziert. Gegenwärtig werden nur die fachspezifischen Maßnahmen „250 MW-Wind“ (41,1 Mio. DM), „Solarthermie 2000“ (6,0 Mio. DM) und „Bioverfahrenstechnik“ (5,0 Mio. DM) gefördert.
- 1998 betragen die indirekten Maßnahmen des Bundes zur Förderung von FuE in der gewerblichen Wirtschaft 617,7 Mio. DM.<sup>197</sup>

<sup>192</sup> Vgl. MEYER-KRAHMER (1993A), S. 559. Einen Überblick über die historische Entwicklung der FuE-Politik in Deutschland liefert NASCHOLD (1981), S. 46 ff. Eine Übersicht der Maßnahmen zur Technologie- und Exportförderungs politik der deutschen Bundesländer, des Bundes und der Europäischen Union sowie deren Aufgaben und die Abgrenzung der Kompetenzen ist bei BARTLING · HEMMERSBACH (1995), S. 340 f. dargestellt.

<sup>193</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 19. „Wenn der Bundesstaat nur mehr ein Akteur der FuT-Politik unter mehreren ist, fallen ihm neue Rollen zu: Organisation des Dialogs zur Auslotung von Handlungsspielräumen und strategischen Zielen, Schnittstellenmanagement zwischen verschiedenen Politikbereichen sowie die Setzung langfristig stabiler Signale für Wissenschaft und Wirtschaft.“ MEYER-KRAHMER (1993A), S. 559.

<sup>194</sup> Vgl. Abb. 2.

<sup>195</sup> Zusammen mit der direkten institutionellen Förderung ergibt sich ein Betrag von 3.216 Mio. DM. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 54.

<sup>196</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 51.

<sup>197</sup> Vgl. zu den beiden letzten Punkten FAKTENBERICHT (1998), S. 52 f.

Innerhalb dieser thematisch abgegrenzten Instrumentengruppe war 1997 bei der Förderung der unternehmerischen FuE-Aktivitäten mit 54,8 % das Bundesministerium für Verteidigung größter Einzelakteur, gefolgt vom BMBF mit 29,8 % und dem BMWi mit 11,4 %.<sup>198</sup>

Der Bund grenzt bei der direkten, projektorientierten FuE-Förderung verschiedene Forschungsbe-  
reiche mit unterschiedlichen Einzelzielsetzungen voneinander ab. Der Bundesbericht Forschung  
gliedert hierbei in 23 Einzelschwerpunkte, klärt über FuE-Aktivitäten in den entsprechenden För-  
derbereichen auf und stellt die forschungspolitischen Einzelzielsetzungen der Bundesregierung  
dar. Die Vielzahl von Förderbereichen zeigt die breite Palette der Forschungs- und Entwicklun-  
gsförderung in Deutschland auf. In den einzelnen Bereich werden die Wissenschaftsausgaben von  
den FuE-Ausgaben des Bundes getrennt. Insgesamt ergeben sich laut Regierungsentwurf 1998  
FuE-Gesamtausgaben in Höhe von 16.232 Mio. DM. Die nachfolgende Abbildung soll kurz den  
Stand der einzelnen Fördersummen in den zumeist themenspezifischen Förderbereichen des  
Bundes für das Jahr 1998 darstellen. Eine Besonderheit bilden hierbei der Förderungsschwer-  
punkt T (Innovation und verbesserte Rahmenbedingungen) und X (Wehrforschung und -technik).  
Im Förderungsschwerpunkt T sind die indirekten Förderungsmaßnahmen des Bundes zusamen-  
gefaßt. Die indirekt-spezifischen Maßnahmen, die sich konkret an die Wirtschaft wenden, sind  
teilweise in den anderen Förderbereichen enthalten. Im Förderungsschwerpunkt X sind die Ent-  
wicklungsaufträge im Rahmen der öffentlichen Beschaffung (Wehrtechnik) zusammengefaßt.<sup>199</sup>

---

<sup>198</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 51.

<sup>199</sup> Siehe zu einer Zusammenfassung der einzelnen Förderbereiche Anhang 7.

**Abb. 8: FuE-Ausgaben des Bundes nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten**

Förderbereich (-schwerpunkt)	Jahr		
	1997 (Soll)	1998 (Reg-entw.)	Direkte Projekt- förderung in der Wirtschaft 1997
A Trägerorganisationen, Hochschulbau und überwiegend hochschulbezogene Sonderprogramme	3039,4	3130,4	
B Großgeräte der Grundlagenforschung	1040,4	1036,5	0,348
C Meeresforschung und Meerestechnik, Polarforschung	276,7	277,1	26,645
D Weltraumforschung und Weltraumtechnik	1449,6	1427,1	116,952
E Energieforschung und Energietechnologie	833,0	845,2	227,466
F Umwelt- und Klimaforschung	1066,3	1068,4	82,396
G Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit	786,2	790,8	0,684
H FuE zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen	92,1	92,6	15,718
I Informationstechnik (einschl. Multimedia und Fertigungstechnik)	976,7	986,1	302,674
K Biotechnologie	459,5	462,5	56,551
L Materialforschung; physikalische und chemische Technologien	672,6	671,3	112,241
M Luftfahrtforschung und Hyperschalltechnologie	301,7	299,2	96,166
N FuT für bodengebundenen Transport und Verkehr	232,5	225,1	110,688
O Geowissenschaften und Rohstoffsicherung	110,2	104,2	
P Raumordnung und Städtebau; Bauforschung	116,9	97,4	0,120
Q FuE im Ernährungsbereich	98,3	100,1	
R FuE in der Land- und Forstwirtschaft	257,1	264,7	
S Bildungsforschung	114,8	127,8	5,330
T Innovation und verbesserte Rahmenbedingungen	806,5	758,8	
U Fachinformation	21,0	18,7	
V Geisteswissenschaften; Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	474,5	480,6	
W Übrige, nicht anderen Bereichen zugeordnete Aktivitäten	414,7	423,1	3,484
X Wehrforschung und -technik	2997,9	2744,1	
FuE-Ausgaben insgesamt	16.272,1	16.231,6	1.157,463

Quelle: FAKTENBERICHT (1998), S. 22 f. und S. 54.

Die direkte Projektförderung des Bundes in der Wirtschaft erreichte 1997 eine Höhe von 1.157,5 Mio. DM.<sup>200</sup> Zusammen mit der indirekten (572,6 Mio. DM) und der indirekt-spezifischen Förderung (44,2 Mio. DM) des Bundes wird 1997 ein Subventionsniveau von 1.774,3 Mio. DM erreicht. Unter Einrechnung der Subventionen die 1997 im wehrtechnischen Bereich an die Unternehmen geflossen sind, erhöht sich die Summe auf 4.772,2 Mio. DM. Dies entspricht ca. der Größenordnung, die in dem vorangegangenen Abschnitt als Finanzierung der BAFE durch den Staat mit 4,8 Mrd. DM ermittelt wurde.

<sup>200</sup> Vgl. Abb. 2.

### 3.2.2.4 Die Subventionsberichtserstattung der Bundesländer und Gemeinden

In einem förderativen System findet ein wettbewerbliches Verhalten zwischen den einzelnen Ländern um Wirtschaftskraft im allgemeinen aber auch um Industrieansiedlungen im speziellen statt.<sup>201</sup> Dieses Verhalten spiegelt sich in den Berichterstattungen der einzelnen Bundesländer durch unterschiedliche Subventionshöhen wider.

Das Gesamtsubventionsvolumen der Bundesländer und der Gemeinden wird vom 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997) auf insgesamt 49,7 Mrd. DM (49,2 Mrd. DM) für das Jahr 1997 (1995) geschätzt.<sup>202</sup>

Auf Landesebene fehlt es jedoch an einer einheitlichen Subventionsberichtserstattung. Eine kommunale Berichterstattung über die Subventionierung von unternehmerischen FuE-Aktivitäten fehlt völlig.<sup>203</sup> Die Ermittlung der Ausgaben der Länder, die im FuE-Bereich an die Wirtschaft fließen, ist folglich nur bedingt möglich:

Die Länder und Gemeinden haben für 1997 Ausgaben für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in Höhe von 34,2 Mrd. DM, darunter 15,2 Mrd. DM für FuE-Ausgaben, veranschlagt.<sup>204</sup> Der Schwerpunkt dieser Wissensausgaben liegt 1997 mit 29,4 Mrd. DM auf den Wissenschaftsausgaben innerhalb der Hochschulen einschließlich der Hochschulkliniken.<sup>205</sup> Der Anteil der Länder an den Wissenschaftsausgaben außerhalb der Hochschulen betrug 1997 dementsprechend 4,8 Mrd. DM. Hiervon können die Anteile der Länder an der institutionellen Förderung mit 2,7 Mrd. DM ermittelt werden.<sup>206</sup> Hieraus resultiert ein Betrag in Höhe von 2,1 Mrd. DM, die weder an den Hochschulsektor noch an den Institutssektor gehen und über die der FAKTENBERICHT (1998) keine Auskunft gibt. In diesem Bericht stellt allerdings jedes einzelne Bundesland seine Technologiepolitik gesondert dar, ohne über das Subventionsniveau zu berichten. Aus dieser Berichterstattung wird allerdings deutlich, daß Wirtschaftsunternehmen durch die Länder in vielfältiger Weise gefördert werden.

### 3.2.2.5 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurde gezeigt, daß der gesamte Bereich der deutschen Technologiepolitik eine Vielzahl von Maßnahmen und Besonderheiten aufweist. Innerhalb des FuE-Prozesses werden dabei eine große Anzahl von Instrumenten und Institutionen eingesetzt, um diesen zu fördern.

<sup>201</sup> Vgl. PFINGSTEN (1993), S. 113, der auch auf die Probleme die ein Länderfinanzausgleich bei zeitgleicher Subventionierungswettlauf hinweist. Der Autor kommt zu dem Ergebnis, daß bei der Modellierung eines Subventionswettlauf ein vollständiges Ausschließen des Wettbewerbes zwischen den Ländern „zu einer Gleichverteilung der Ländersteueraufkommens *je Land* [Hervorhebungen durch den Autor] führt.“ Mit dem originären Ziel des Finanzausgleiches, nämlich der Angleichung der pro-Kopf-Finanzkraft und einheitlichen Lebensverhältnissen, ist dies aber in der Bundesrepublik aufgrund unterschiedlicher Ländereinwohnerzahlen nicht vereinbar.

<sup>202</sup> Vgl. 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 21. Darunter Finanzhilfen der Länder und Gemeinden von 22,9 bzw. 3,3 Mrd. DM und Steuervergünstigungen in Höhe von insgesamt 23,5 Mrd. DM. Zum Vergleich wurden in der Abgrenzung des Subventionsbegriffes der Forschungsinstitute 1995 in der engen Abgrenzung von den Ländern insgesamt ein Volumen der Finanzhilfen in Höhe von 53,4 Mrd. DM im Haushaltssoll, in der weiten Abgrenzung von 83,8 Mrd. DM veranschlagt. Vgl. ROSENSCHON (1996), S. 18. Vgl. auch o.V. (1996c), S. 6.

<sup>203</sup> Siehe hierzu KRAFT (1995), S. 14 und zu den Mängeln der Bundesberichtserstattung S. 20. Der vollständigen Erfassung der Subventionshöhe auf Länderebene stehen ebenso „Informationslücken im Wege“. ROSENSCHON (1996), S. 11. Der FAKTENBERICHT (1998), S. 370 weist den Gemeinden und Gemeindeverbänden für 1997 eine Finanzierung der Wissenschaftsausgaben in Höhe von 310 Mio. DM zu, ohne diese näher zu erläutern.

<sup>204</sup> Gegenüber den letzten Ist-Daten von 1995 bedeutet dies eine Steigerung von 4,8 Prozent. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 370

<sup>205</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 374. Während sich Bund und Länder die Ausgaben für Hochschulneu- und -ausbauten, sowie für überregional bedeutende Forschungsinstitutionen teilen, sind die Länder traditionell für die personelle und sachliche Ausstattung der Hochschullandschaft allein verantwortlich.

<sup>206</sup> Gegenüber 5.945,7 Mio. DM, die der Bund 1998 zu finanzieren hat. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 42.

Die finanzielle Förderung von FuE verteilt sich dabei auf private Unternehmen und staatliche Forschungseinrichtungen. Innerhalb des in dieser Arbeit relevanten Bereiches der staatlichen Förderung der Unternehmen im FuE-Prozeß liegt der Schwerpunkt eindeutig auf sektoral konzentrierten, direkten Maßnahmen. Indirekte steuerliche Förderinstrumente werden in der Bundesrepublik kaum eingesetzt.<sup>207</sup>

Der Bundesforschungsbericht macht aber auch deutlich, daß die in diesem Kapitel skizzierte staatliche FuE-Politik nur ein Instrument einer umfassenden wirtschaftspolitischen Konzeption ist. Kern dieser staatlichen Konzeption ist eine aktive Anpassungspolitik der deutschen Wirtschaft an die „Herausforderungen des 21. Jahrhunderts“<sup>208</sup>, wie immer diese auch aussehen mögen. Interessanterweise wurde dies auch in den 70er Jahren so gesehen, nur daß dort der Anpassungsdruck als Folge eines Staus unbewältigter Strukturwandlungen gegenüber dem Weltmarkt gesehen wurde. Dieser habe zu beträchtlichen Fehlallokationen und daher zu einem Anpassungsdruck von seiten des Weltmarktes geführt.<sup>209</sup>

Eine exakte Ermittlung des Gesamtumfanges an Subventionen, die innerhalb eines Jahres in den FuE-Bereich von Unternehmen fließen, liegt nicht vor und wird vermutlich auch in absehbarer Zukunft nicht vorliegen. Die Problematik der Zuordnung einzelner staatlicher Maßnahmen zum „richtigen“ Subventionsbegriff bzw. zum FuE-Bereich, die Konkretisierung und Abgrenzung der geldwerten Vorteile von Steuervergünstigungen oder Darlehen, die auf Gemeinde Ebene völlig fehlende und auf Länderebene uneinheitliche bzw. gar fehlende Berichterstattung sind beispielhafte Faktoren, die diesem Unterfangen zu hohe Hürden setzen. Aus diesem Grund kann in dieser Arbeit nur eine vorsichtige Schätzung dieses Volumens vorgenommen werden, die sich tendenziell, (da teilweise an der Begriffsdefinition der Bundesregierung orientiert) am unteren Bereich des möglichen Spektrums des Subventionsvolumen befindet.

In Anbetracht dieser Überlegungen konnten für den Bund für 1997 FuE-Subventionen in Höhe von 4,8 Mrd. DM geschätzt werden. Bei den Ländern konnten 2,1 Mrd. DM als Residualgröße ermittelt werden. Daten der Gemeinden liegen nicht vor. Daten zur EU Förderung ergeben einen Schätzwert von 1,1 Mrd. DM.<sup>210</sup> Insgesamt wird somit nach vorsichtiger Schätzung ein Subventionsvolumen von 8 Mrd. DM im FuE-Bereich von Unternehmen erreicht.

### **3.3 Besonderheiten der deutschen Forschungslandschaft**

#### **3.3.1 Sektorale Aspekte innerhalb des Wirtschaftssektors**

Die Gesamtaufwendungen für FuE des verarbeitenden Gewerbes in Höhe von 55,0 Mrd. DM im Jahr 1995 verteilen sich unterschiedlich auf die einzelnen Branchen. Aus der nachfolgenden Abbildung ist ersichtlich, daß allein die drei Wirtschaftssektoren Chemische Industrie (10,4 Mrd. DM), Herstellung von Kraftwagen und deren Teile (13,1 Mrd. DM) sowie die Elektrotechnik (13,9 Mrd. DM) für knapp 65 % aller FuE-Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektors verantwortlich sind.

---

<sup>207</sup> Vgl. KLODT (1995A), S. 12 ff.

<sup>208</sup> „Forschungspolitik als Teil einer umfassenden Politik der Zukunftsvorsorge muß sich den Herausforderungen stellen, vor denen Deutschland an der Schwelle zum 21. Jahrhundert steht.“ BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1996), S. 10. Siehe auch Teil I, Kapitel 2 des BUNDESBERICHTES FORSCHUNG (1996), S. 10 ff.

<sup>209</sup> Vgl. NASCHOLD (1981), S. 47.

<sup>210</sup> Vgl. hierzu Abschnitt 3.4.

Abb. 9: FuE-Gesamtaufwendungen nach Sektoren und Herkunft der Mittel 1995

Wirtschaftsgliederung	Finanziert durch	Gesamtaufwendungen <sup>1)</sup>	Wirtschafts- sektor <sup>2)</sup>	Staat <sup>2)</sup>	sonst. In- ländern <sup>2)</sup>	Ausland <sup>2)</sup>
1 Energie- u. Wasserversorgung, Bergbau		455	93,4	3,8	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
10 Elektriz.-, Gas-, Fernwärme- u. Wasserversorgung		318	94,7	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
11 Bergbau		137	90,7	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
2 Verarbeitendes Gewerbe		55016	91,6	6,3	0,1	2,1
20 Chem. Industrie usw., Mineralölverarbeitung		10586	98,2	1,1	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
200 Chemische Industrie		10412	98,5	0,9	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
21 H. v. Kunststoff- u. Gummiwaren		727	98,2	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
210 H. v. Kunststoffwaren		487	97,4	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
213 H. v. Gummiwaren		240	99,9	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
22 Gew. u. Verarb. v. Steinen u. Erden usw.		557	93,3	3,0	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
23 Metallerzeugung u. -bearbeitung		703	93,7	5,6	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
230-232 Eisenschaffende Industrie		261	97,0	2,5	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
233 NE-Metallerzeugung usw.		134	93,6	5,7	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
24 Stahl-, Maschinen- u. Fahrzeugbau usw.		25906	87,3	10,3	0,0	2,3
242 Maschinenbau		5191	97,0	2,4	0,0	0,5
244 H. v. Kraftwagen u. deren Teile		13114	99,2	0,8	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
248 Luft- u. Raumfahrzeugbau		4522	34,5	52,8	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
25 Elektrot., Feinmech., H. v. EBM-Waren usw.		15553	93,3	3,7	0,1	2,9
250 Elektrotechnik		13938	93,2	3,7	0,0	3,1
252 Feinmechanik, Optik		866	90,3	5,9	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
256 H. v. EBM-Waren		627	98,9	1,1	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
26 Holz-, Papier- u. Druckgewerbe		346	97,0	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
260/261 Holzbearb., Holzverarbeitung		158	96,6	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
27 Leder-, Textil- u. Bekleidungs-gewerbe		216	98,6	1,3	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
275 Textilgewerbe		169	98,8	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
28/29 Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung		424	93,6	1,1	0,1	4,9
0,3-7 Restliche Wirtschaftsabteilungen		2365	71,9	25,8	0,3	1,9
0 Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei		142	96,7	3,1	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
3 Baugewerbe		172	94,2	5,7	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
5 Verkehr u. Nachrichtenübermittlung		500	86,5	13,5	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
7 Dienstleistungen, soweit von Unternehmen usw. erbracht		441	60,0	36,7	0,5	2,9
Insgesamt		57836	90,8	7,1	0,1	2,1

Quelle: GRENZMANN U.A. (1998), S. 8\*.

•<sup>a)</sup> aus Gründen der Vertraulichkeit nicht ausgewiesen, aber in der Gesamtsumme enthalten  
<sup>1)</sup> in Mio. DM (interne und externe FuE-Aufwendungen)  
<sup>2)</sup> in %

Ebenso wie die Verteilung der Gesamtaufwendungen für FuE auf die einzelnen Wirtschaftssektoren sind die Ausgaben des Bundes und der Länder für FuE durch eine deutlich ausgeprägte Disparität der Mittelverwendung innerhalb der Sektoren gekennzeichnet.<sup>211</sup>

Innerhalb der einzelnen Sektoren wird dies durch die Finanzierungsquote des Staates an den Forschungsausgaben verdeutlicht. Das verarbeitende Gewerbe als mit weitem Abstand bedeutendster Akteur in der deutschen Forschungslandschaft, ließ sich im Durchschnitt seine FuE-Ausgaben zu 6,3 % vom Staat finanzieren. Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes sind, wie die folgende Abbildung zeigt, stark unterschiedliche Finanzierungsquoten anzutreffen. Spitzenreiter bei den Förderungsquoten ist mit deutlichem Abstand der Luft- und Raumfahrzeugbau mit 52,8 Prozent. Mittlere Förderquoten erzielen die Dienstleistungen, Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Feinmechanik/Optik, und die NE-Metallerzeugung. Sektoren mit sehr hohen Eigenfinanzierungsanteilen in der Forschung sind bspw. die Herstellung von Gummiwaren und die Herstellung von Kraftwagen und deren Teile, die sich fast ausschließlich selbst finanzieren.<sup>212</sup>

### 3.3.2 Personalgrößen

Neben den behandelten finanziellen Aufwendungen kann auch der Input-Indikator FuE-Personal für aussagekräftige Kennzahlen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Entwicklung der deutschen Forschungslandschaft herangezogen werden.

Im Jahr 1995<sup>213</sup> waren in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 459.138 Personen im FuE-Bereich tätig. Im Vergleich zum Berichtsjahr 1991, in dem der FuE-Personalbestand den historischen Höchststand erreichte, hat sich der FuE-Personalbestand um 57.193 oder 11,1 Prozent reduziert.<sup>214</sup>

Von den 1995 im FuE-Bereich Beschäftigten entfallen auf den Wirtschaftssektor 283.316 Personen (61,7 Prozent), auf die Hochschulen 100.674 Personen (21,9 Prozent) und auf den Staatsbereich 75.148 Personen (16,4 Prozent). Der zuvor geschilderte Rückgang des FuE-Personals fand überwiegend im Wirtschaftssektor statt, und innerhalb dessen besonders in den neuen Ländern (-32 %).

Die Aufteilung des FuE-Personals innerhalb des Wirtschaftssektors nach Wirtschaftsbereichen wird durch die folgende Abbildung dargestellt.

<sup>211</sup> Vgl. KLODT (1995A), S. 14.

<sup>212</sup> Sektorale und regionale Aspekte der Subventionsvergabe sind eng miteinander verknüpft. KRIEGER-BODEN · LAMMERS (1996), S. 3 sehen in regionalen Aspekten den wichtigsten Hindernisgrund für einen Subventionsabbau. Im FuE-Bereich trifft dieses Argument für die neuen Bundesländer zu. Ziel der ostdeutschen FuE-Förderung war hier den besonders hohen Abbau des FuE-Personals zu stoppen und zu konsolidieren. So waren 1989 im FuE-Bereich 86000 Mitarbeiter beschäftigt; 1995 gerade noch 16000. 1996 belief sich die industrielle Forschungsförderung in Ostdeutschland auf 1,2 Mrd. DM und damit 40 Prozent der Gesamtausgaben für industrielle Forschung. Auf diese Weise werden 80 Prozent aller FuE-treibenden Unternehmen in den neuen Ländern gefördert. Vgl. o.V. (1996E), S. 18. Vgl. auch BUCHHOLZ (1989), S. 85, der am Beispiel Niedersachsens die FuT-Politik als Bestandteil der Strukturpolitik sieht. Vgl. zu den Daten 16. SUBVENTIONSBERICHT (1997), S. 35.

<sup>213</sup> Für das Jahr 1995 liegen zum letzten Mal Daten für alle Sektoren vor.

<sup>214</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 15 und S. 427. Die Darstellung der Personalgrößen erfolgt in Vollzeitäquivalenten.



Abb. 10: FuE-Personal nach Wirtschaftssektoren 1995

Wirtschaftsgliederung	Gesamtanzahl	Wissenschaftler <sup>1)</sup> u. Ingenieure <sup>2)</sup>	Techniker <sup>2)</sup>	sonstiges Personal <sup>2)</sup>
1 Energie- u. Wasserversorgung, Bergbau	885	47,7	20,2	32,1
10 Elektriz.-, Gas-, Fernwärme- u. Wasserversorg.	558	54,6	22,3	23,1
11 Bergbau	327	36,0	16,6	47,4
2 Verarbeitendes Gewerbe	264945	45,1	28,0	26,9
20 Chem. Industrie usw., Mineralölverarb.	49832	26,4	43,2	30,4
200 Chemische Industrie	48842	26,1	43,3	30,7
21 H. v. Kunststoff- u. Gummiwaren	4718	39,2	34,5	26,4
210 H. v. Kunststoffwaren	3204	37,2	39,0	23,7
213 H. v. Gummiwaren	1514	43,3	24,9	31,9
22 Gew. u. Verarb. v. Steinen u. Erden usw.	3289	38,5	26,5	35,0
23 Metallerzeugung u. -bearbeitung	3436	36,2	35,5	28,4
230-232 Eisenschaffende Industrie	960	27,9	49,9	22,2
233 NE-Metallerzeugung usw.	711	37,8	40,1	22,1
24 Stahl-, Maschinen- u. Fahrzeugbau usw.	111759	45,6	25,6	28,8
242 Maschinenbau	31811	46,5	27,0	26,5
244 H. v. Kraftwagen u. deren Teile	50430	40,4	23,5	36,0
248 Luft- u. Raumfahrzeugbau	14578	42,8	38,2	19,1
25 Elektrot., Feinmech., H. v. EBM-Waren usw.	85619	57,3	21,5	21,2
250 Elektrotechnik	76260	58,5	20,8	20,8
252 Feinmechanik, Optik	5068	56,4	22,5	21,2
256 H. v. EBM-Waren	3530	37,9	34,8	27,3
26 Holz-, Papier- u. Druckgewerbe	2000	33,1	24,7	42,2
260/261 Holzbearb., Holzverarb.	1225	32,0	22,7	45,3
27 Leder-, Textil- u. Bekleidungs-gewerbe	1597	34,7	25,5	39,8
275 Textilgewerbe	1180	34,6	26,7	38,7
28/29 Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	2696	32,3	37,3	30,3
0,3-7 Restliche Wirtschaftsabteilungen	13520	53,5	19,9	26,6
0 Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	1013	27,4	27,5	45,0
3 Baugewerbe	845	56,2	18,9	24,9
5 Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	2723	42,5	27,5	30,0
7 Dienstleistungen, soweit v. Untern. usw. erbracht	8483	60,1	16,4	23,5
Insgesamt	279351	45,5	27,6	26,9

Quelle: GRENZMANN U.A. (1998), S. 9\*

<sup>1)</sup> Einschließlich Führungskräfte der FuE-Verwaltung

<sup>2)</sup> In %

Die Verteilung der im FuE-Bereich von Unternehmen der Wirtschaft Beschäftigten folgt in der Struktur der Verteilung der FuE-Gesamtaufwendungen und weist eine hohe Konzentration auf einige wenige Wirtschaftsbereiche auf. Wirtschaftsbereiche mit einem hohen FuE-Personalbestand waren 1995 die chemische Industrie, die Herstellung von Kraftwagen und deren Teile sowie der Maschinenbau und die Elektrotechnik. Alleine diese vier Industrien vereinen knapp drei Viertel aller FuE-Beschäftigten auf sich.

### 3.3.3 Der Einfluß der Unternehmensgröße

Der Einfluß der Unternehmensgröße im Prozeß des technischen Fortschrittes ist eng verbunden mit den SCHUMPETER-Hypothesen, die in der Ökonomie eine umfangreiche und lang anhaltende Diskussion um die forschungspolitisch optimale Unternehmensgröße und Marktstruktur entfachten.<sup>215</sup> Im folgenden soll nun untersucht werden, welchen Einfluß die Unternehmensgröße auf die Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches hat.

Hierbei wird die These untersucht, ob die Großindustrie bei der staatlichen Finanzierung bevorzugt wird.<sup>216</sup> Einen ersten Anhaltspunkt für den Einfluß des Staates wird dadurch ermittelt, daß die Finanzierungsanteile der einzelnen Sektoren an den Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektor nach Unternehmensgrößenklassen differenziert wird.

**Abb. 11: FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößen 1995**

Größenklasse	Gesamtaufwendungen <sup>*)</sup> in Mio. DM	Finanziert vom Wirtschaftssektor (in %)	Finanziert vom Staat (in %)	Finanziert von sonstigen Inländern (in %)	Finanziert vom Ausland (in %)
unter 100 Beschäftigte	3.105	2.765 (89,0)	322(10,4)	7 (0,2)	11 (0,4)
100 – 499 Beschäftigte	5.013	4.651 (92,8)	277 (5,5)	3 (0,1)	82 (1,6)
500 – 999 Beschäftigte	2.802	2.619 (93,5)	164 (5,9)	3 (0,1)	15 (0,5)
1000 – 1999 Beschäftigte	3.955	3,290 (83,2)	563(14,2)	6 (0,1)	96 (2,4)
2000 – 4999 Beschäftigte	6.957	6.550 (94,2)	321 (4,6)	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
5000 – 9999 Beschäftigte	5.196	5.052 (97,2)	91 (1,8)	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
10000 – und mehr Beschäftigte	30.809	27.566(89,5)	2.341(7,6)	• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>
<b>Insgesamt</b>	<b>57.836</b>	<b>52.495 (90,8)</b>	<b>4.078 (7,1)</b>	<b>34 (0,1)</b>	<b>1.228 (2,1)</b>

Quelle: GRENZMANN U.A. (1998), S. 9\*

•<sup>a)</sup> aus Gründen der Vertraulichkeit nicht ausgewiesen, aber in der Gesamtsumme enthalten;

\*) Interne und externe FuE-Aufwendungen

Im Jahr 1995 hat der Staat einen Anteil an der Finanzierung des unternehmerischen FuE-Gesamtaufwendungen über alle Unternehmensgrößenklassen von 7,1 Prozent.<sup>217</sup>

Werden bestimmte Unternehmensgrößen besonders vom Staat unterstützt, wird nicht nur die Ressourcenallokation zwischen den verschiedenen Branchen aufgrund der stark unterschiedlichen Subventionsbeträge in den einzelnen Branchen verzerrt, sondern es treten nun auch intrasektorale Effekte auf. Es ist aufgrund der von der Bundesregierung favorisierten Projektförderung zu vermu-

<sup>215</sup> Vgl. RAHMEYER (1986), S. 146 ff., SCHERER (1992), S. 1416 ff. und COHEN · KLEPPER (1992), S. 1 ff.

<sup>216</sup> Die Begründung dieser These erfolgt im vierten Kapitel und hier insbesondere aus Sicht der NPÖ.

<sup>217</sup> Die Daten unterscheiden sich von den Daten des Bundesforschungsberichtes. Die Konzentration der FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor kann auch anhand der Lorenzkurve ermittelt werden. Nach Angabe von GRENZMANN (1993) ist diese Konzentration sehr hoch, es entfielen 1989 über 90 Prozent der FuE-Aufwendungen auf nur 10 Prozent der Berichtseinheiten. Vgl. GRENZMANN (1993), S. 16.

ten, daß Großunternehmen bei der Subventionsvergabe bevorzugt werden. In der Regel ist dieser Umstand damit begründet, daß sich das staatliche FuE-Engagement auf technische Großprojekte konzentriert. Als Beispiele seien hier nur die Bereiche Luft- und Raumfahrt und Transportwesen genannt. Die Entwicklung neuer Technologien in diesen Bereichen sind unweigerlich mit hohen Kostendegressionseffekten belegt und erfordern Großunternehmen. Tatsächlich läßt sich diese These anhand der Verteilung der Finanzierungsanteile des Staates über die verschiedenen Unternehmensklassen nicht eindeutig begründen.<sup>218</sup>

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn statt der Förderanteile die Verteilung der absoluten Finanzierungsbeiträge untersucht werden. KMU werden in dieser Arbeit durch ihre Beschäftigtenzahl als Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeiter klassifiziert. Diese Unternehmen erhielten 1995 Finanzhilfen in Höhe von 598,2 Mio. DM.<sup>219</sup> Sie erreichen damit einen Anteil von 14,7 Prozent der Gesamtförderung des Staates. Innerhalb der Großunternehmen, mit einem Anteil von 85,3 Prozent an der Gesamtförderung, haben Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten mit 57,4 Prozent den absolut größten Anteil am staatlichen Finanzierungsvolumen in der Wirtschaft.

Die Beschäftigten in FuE werden nur zu einem geringen Prozentsatz in KMU beschäftigt. 1995 betrug dieser Anteil 19,8 Prozent und entsprach 55.183 Beschäftigten. Innerhalb der Großunternehmen fällt besonders die Größenklasse von 10.000 und mehr Beschäftigten auf. In dieser Klasse befinden sich mit 128.203 Beschäftigten 45,9 Prozent aller FuE-Beschäftigten der Wirtschaft.

**Abb. 12: FuE-Personal nach Unternehmensgrößen 1995**

Größenklasse	Gesamtanzahl	Wissenschaftler <sup>1)</sup> und Ingenieure <sup>2)</sup>	Techniker <sup>2)</sup>	sonstiges Personal <sup>2)</sup>
unter 100 Beschäftigte	22622	57,5	18,9	23,6
100 - 499 Beschäftigte	32561	47,4	26,1	26,5
500 - 999 Beschäftigte	17182	44,0	28,9	27,1
1000 - 1999 Beschäftigte	21169	42,1	30,0	27,9
2000 - 4999 Beschäftigte	33541	47,1	26,1	26,8
5000 - 9999 Beschäftigte	24073	39,7	32,8	27,5
10000 und mehr Beschäftigte	128203	44,4	28,4	27,2
<b>Insgesamt</b>	<b>279351</b>	<b>45,5</b>	<b>27,6</b>	<b>26,9</b>

Quelle: GRENZMANN U.A. (1998), S. 23\*.

<sup>1)</sup> Einschließlich Führungskräfte der FuE-Verwaltung

<sup>2)</sup> in %

Der oben erwähnte Stellenabbau des FuE-Personals in der Zeit von 1991 bis 1995 um rund 57 Tausend Beschäftigte ist insbesondere auf den Wirtschafts- (-38.440) und auf den Staatssektor (-

<sup>218</sup> Die Größenklassen, die sich durch über dem Durchschnitt liegende Finanzierungsanteile des Staates auszeichnen, sind Unternehmen mit bis zu 100 Beschäftigten (10,4 %), mit einer Beschäftigung von 1000 bis 1999 Beschäftigten (14,2 %) sowie die Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigte. Unternehmen mit einer Beschäftigtenzahl von 5000 bis 9999 finanzieren ihre FuE-Aufwendungen mit 1,8 Prozent durch den Staat und zu 97,2 Prozent selbst. Vgl. Abb. 11.

<sup>219</sup> Die Darstellung der Bundesregierung weicht erheblich von den hier genannten Daten ab. So weist der FAKTENBERICHT (1998) für das Jahr 1995 einen Gesamtbetrag von 1.211 Mio. DM für KMU aus. Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 57.

15.563) zurückzuführen, während die Hochschulen nur knapp drei Prozent (-3.190) ihres FuE-Personals verloren.<sup>220</sup> Innerhalb des Wirtschaftssektor bauten nur die größeren Unternehmen Personal ab. Kleine Unternehmen mit einer Beschäftigtenzahl von unter 100 Mitarbeitern stellten mehr FuE-Personal ein.

### 3.4 Die EU-Forschungs- und Technologiepolitik

Nach der Ratifizierung der Maastrichter Verträge hat die Industriepolitik und damit auch die FuT-Politik der EU einen Über-Verfassungsrang erhalten.<sup>221</sup> Im Zuge des Integrationsprozesses in der EU führt dies zunehmend zu einer Kompetenzverlagerung der FuT-Politik von der nationalen Ebene auf eine supranationale. Die Kommission der EU als Träger der gemeinschaftlichen Technologiepolitik begründet dies wie folgt:

- Der Zwang zum Bestehen im Wettbewerb mit den USA und Japan einhergehend mit dem Befund einer mangelnden Wettbewerbsfähigkeit sowie
- der Vermeidung von Doppelforschung.<sup>222</sup>

#### Historische Entwicklung

Die Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Gemeinschaften ist gemessen an anderen Politikbereichen der EU eine relativ junge und gemessen an den Steigerungsraten eine sehr dynamische Politik. Von einer gemeinsamen Forschungs- und Technologiepolitik kann seit den frühen siebziger Jahren gesprochen werden, auch wenn diese im ursprünglichen Vertragswerk der EG nicht vorgesehen war. Vor dem Inkrafttreten der Einheitlichen Europäischen Akte im Jahr 1987 wurde eine gemeinschaftsweite Forschungs- und Technologiepolitik nur in zwei Bereichen betrieben:<sup>223</sup>

- Im Rahmen des Euratom-Vertrages (EAGV); Der am 25.3.1957 ratifizierte und 1958 inkraftgetretene Euratom-Vertrag (EAGV) regelt in den Art. 6, 8 und 45 ff. die forschungspolitische Kompetenz der Gemeinschaft.<sup>224</sup> Eindeutiger Schwerpunkt dieser Artikel ist die Förderung der nuklearen Kernindustrie, auch wenn sich die Maßnahmen innerhalb dieses Vertrages mittlerweile auch auf nichtnukleare Forschungsgebiete erstrecken. Hierdurch werden speziell Forschungs- und Ausbildungsmaßnahmen im Nuklearbereich gefördert.

<sup>220</sup> Im Vergleich zum gesamten Stellenabbau der Wirtschaft verhielt sich der FuE-Personalabbau nur unterdurchschnittlich, so daß der Anteil der in FuE-Abteilungen Beschäftigten auf 5,9 %, für Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten sogar auf fast 10 % stieg. Vgl. o.V. (1997b), S. 14.

<sup>221</sup> Vgl. STREIT (1992), S. 13.

<sup>222</sup> Die Europäische Kommission erarbeitet sogenannte Weißbücher, die innerhalb eines Gesamtkonzepts konkrete Vorschläge und Maßnahmen zur Erreichung ihrer Ziele enthalten. 1993 wurde das Weißbuch „Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung“ veröffentlicht. In der Informationsgesellschaft, d.h. der Vernetzung der Computer-, Informations- und Kommunikationssysteme und der Stärkung der technologischen und industriellen Leistungsfähigkeit, sieht die EU-Kommission „das Kernstück des Entwicklungsmodells des 21. Jahrhunderts“. EUROPÄISCHE KOMMISSION (1993), S. 14. Siehe zu den einzelnen Begründungen STARBATTY (1987), S. 155 und die dort angegebenen Quellen sowie STARBATTY · VETTERLEIN (1998), S. 674 f.

<sup>223</sup> Vgl. im folgenden KLODT U.A. (1992), S. 8 und S. 98 ff. Dort wird auch der Fragestellung nachgegangen, inwieweit durch die Theorie des Föderalismus (Subsidiaritätsprinzip, fiskalische Äquivalenz) Kriterien für eine effiziente Arbeitsteilung zwischen diesen Ebenen abgeleitet werden können.

<sup>224</sup> Die im Text erwähnten Artikel regeln im einzelnen die Zuständigkeit der Europäischen Kommission über die finanzielle und materielle Förderung der Kernforschung (Art. 6), die Errichtung einer Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS) und ihren Zentralen in Italien, der Bundesrepublik Deutschland, Belgien und Großbritannien (Art. 8) sowie die Förderung von Gemeinschaftsunternehmen zur Entwicklung der Kernindustrie (Art. 45 ff.).

- durch Maßnahmen aufgrund von Beschlüssen des Ministerrates und der EG-Kommission. Der Ministerrat der EG baute in den Jahren 1967 bis 1983 durch vereinzelte Maßnahmen<sup>225</sup> die Forschungs- und Technologiepolitik gezielt zu einem eigenständigen Politikbereich aus.

Das 1. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung 1984-1987 stellt insofern einen Umbruch in der FuT-Politik der EG dar. Durch dieses Programm wurde der Umfang der Forschungs- und Technologiepolitik in finanzieller Hinsicht stark vergrößert und in materieller Hinsicht um viele Forschungsschwerpunkte erweitert.<sup>226</sup>

Durch das Inkrafttreten der Einheitlichen Europäischen Akte im Jahr 1987 ist die forschungspolitische Kompetenz vom Ministerrat auf die Kommission übergegangen. Die Kommission erstellt nach Artikel 130i EWGV die mehrjährigen Rahmenprogramme, die der Ministerrat mit qualifizierter Mehrheit beschließt.<sup>227</sup>

Im Vertrag von Maastricht 1992 wurde die Förderung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie als zentrales Ziel der gemeinschaftlichen FuT-Politik verankert. Im Zuge dieses Vertrages änderten sich deutlich Struktur und Umfang der gemeinschaftlichen FuT-Politik von einer Europäischen Atomgemeinschaft hin zu einer Europäischen Technologiegemeinschaft.<sup>228</sup>

### **Aktueller Stand der EU-Förderung**

Zwischen 1994-1998 wurden sämtliche ‚FTE-Aktivitäten‘ der Gemeinschaft unter dem Dach des Vierten Rahmenprogramms und des parallel laufenden Euratom-Rahmenprogrammes durchgeführt. Ursprünglich belief sich die Mittelausstattung des Programms auf 12,3 Mrd. ECU, doch wurde dieser Betrag durch den Beitritt Finnlands, Österreichs und Schwedens zur Europäischen Union um 800 Mio. ECU aufgestockt. Einer weiteren Mittelanhebung um 115 Mio. ECU stimmten am 1. Dezember 1997 das Europäische Parlament und der Rat zu, wodurch sich der Gesamtbetrag der Mittel für EG- und Euratom-Rahmenprogramme auf 13.215 Mio. ECU (EG: 11.879 Mio. ECU, Euratom: 1.336 Mio. ECU) beläuft.<sup>229</sup>

Die Schwerpunkte der bisherigen vier Rahmenprogramme haben sich immer wieder verschoben, womit sich dieser Politikbereich bspw. im Vergleich zur Landwirtschaftspolitik als außerordentlich dynamisch erweist. Eine thematische Spitzenpriorität im Rahmen des 4. Forschungs- und Technologieprogramms nehmen neben den industriellen Technologien und dem Energiesektor insbesondere die Informations- und Kommunikationstechnologien ein. Aus Abb. 13 wird deutlich, daß alleine diese Forschungsschwerpunkte einen Anteil am Gesamtbudget von 62,3 Prozent haben.

---

<sup>225</sup> Die vom Ministerrat getroffenen Beschlüsse und Maßnahmen sind im einzelnen „- die Einrichtung einer Arbeitsgruppe für Forschungs- und Technologiepolitik (PREST) im Jahr 1967; – die Verabschiedung eines Programmes über europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung (COST) im Jahr 1970; – die Ratsentschließung über eine ‚Gemeinsame Forschungs- und Technologiepolitik‘ im Jahr 1974; – die Verabschiedung des 1. Rahmenprogramms für Forschung und Entwicklung im Jahr 1983; – das von der Kommission zum Mailänder EG-Gipfel vorgelegte ‚Memorandum für eine Technologiegemeinschaft‘, aus dem Jahr 1985. KLODT U.A. (1992), S. 98 f.

<sup>226</sup> Die aktuellen Schwerpunkte und Prioritäten des 4. und 5. Rahmenprogrammes sind in der Abb. 13 wiedergegeben.

<sup>227</sup> Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 99.

<sup>228</sup> Vgl. SCHNEIDER (1997), S. 160 und REGER (1995), S. 372 f.

<sup>229</sup> Das Gesamtbudget für das 1. Rahmenprogramm (2. bzw. 3. Rahmenprogramm) belief sich auf 3,75 Mrd. ECU (5,4 Mrd. bzw. 7,7 Mrd.). Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 100.

**Abb. 13: Das 4. (und 5.) Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung und Euratom-Rahmenprogramme 1994-1998**

<b>Indirekte Aktionen</b>	in Mill. Ecu	in %
<b>AKTIONSBEREICH</b>	<b>111.496 (10.843)</b>	
<b>I. Informations- und Kommunikationstechnologien</b>	<b>3.668</b>	<b>27,8</b>
1. Telematikanwendungen	913	
2. Fortgeschrittene Kommunikationstechnologien und -dienste	671	
3. Informationstechnologien	2.084	
<b>II. Industrielle Technologien</b>	<b>2.140</b>	<b>16,2</b>
4. Industrielle und Werkstofftechnologien	1.833	
5. Normen, Meß- und Prüfverfahren	307	
<b>III. Umwelt</b>	<b>1.157</b>	<b>8,8</b>
6. Umwelt und Klima	914	
7. Meereswissenschaft und -technologien	243	
<b>IV. Biowissenschaften und -technologien</b>	<b>1.709</b>	<b>12,9</b>
8. Biotechnologie	595,5	
9. Biomedizin und Gesundheit	374	
10. Landwirtschaft und Fischerei	739,5	
<b>V. Energie</b>	<b>2.412</b>	<b>18,3</b>
11. Nichtnukleare Energie	1.076	
12. Sicherheit der Kernspaltung	441	
13. Kontrollierte Kernschmelze	895	
<b>VI. Verkehr</b>	<b>263</b>	<b>2,0</b>
14. Verkehr		
<b>VII. Sozioökonomische Schwerpunktforschung</b>	<b>147</b>	<b>1,1</b>
15. Sozioökonomische Schwerpunktforschung		
<b>AKTIONSBEREICH 2</b>	<b>575 (475)</b>	<b>4,4</b>
Zusammenarbeit mit Drittländern und internat. Organisationen		
<b>AKTIONSBEREICH 3</b>	<b>352 (363)</b>	<b>2,7</b>
Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse		
<b>AKTIONSBEREICH 4</b>	<b>792 (1.280)</b>	<b>6,0</b>
Förderung der Ausbildung und Mobilität von Forschern		
<b>Gesamt</b>	<b>13.215 (13.700)</b>	<b>100,0</b>

Quelle: *EUROPÄISCHE KOMMISSION (1994) und BMBF (1998D), S. 8 (Daten des 5. Rahmenprogrammes in Klammern)*

Ähnlich wie bei der FuT-Politik des Bundes können auf EU-Ebene ebenfalls direkte und indirekte Fördermaßnahmen unterschieden werden. Das 4. Rahmenprogramm (1994-1998) bündelt erstmals alle FuT-politischen Fördermaßnahmen und unterscheidet konkret vier Instrumente:<sup>230</sup>

- **Die ‚direkten Aktionen‘**

bezeichnen die direkten Förderungsmaßnahmen, bei der die EU unmittelbare finanzielle Eigenverantwortung übernimmt (Eigenforschung). Gefördert werden Projekte, die die einzelnen Mitgliedsländer aufgrund der Kollektivgutproblematik nicht betreiben, aber von gemeinschaftlichen Bedeutung sind. Mit diesem Instrument werden Forschungsvorhaben unterstützt, die als Forschungsprojekte in EU-eigenen Forschungsinstituten (GFS) oder in ‚konzertierten Aktionen‘ (z.B. COST) durch die Koordinierung nationaler Förderprojekte zumeist in öffentlichen Forschungsinstituten durchgeführt werden.

- **Die ‚indirekten Aktionen‘**

stellen das Hauptinstrumentarium der EU-Förderung dar. Hiermit werden transnationale, vorwiegend industrielle Forschungsvorhaben gefördert. In den thematisch gegliederten Forschungsschwerpunkten wird in der Regel ein 50 %-Zuschuß gewährt.<sup>231</sup> Die Förderung ist also eine Vertragsforschung, bei der die EU-Kommission mittels „goldener Zügel“<sup>232</sup> FuE in Schlüsseltechno-

<sup>230</sup> Vgl. im folgenden BARTLING · HEMMERSBACH (1995), S. 342, STARBATTY (1987), S. 156 ff.,

<sup>231</sup> In Ausnahmefällen kann die Förderung auch 100 % erreichen.

<sup>232</sup> Vgl. STARBATTY (1987), S. 173.

logien forcieren will, ohne unmittelbare Verantwortung zu übernehmen. Das zu fördernde Forschungsprojekt wird insofern indirekt-spezifisch gefördert, als daß es inhaltlich in eins der vielen thematischen Schlüsseltechnologieprogramme (ESPRIT<sup>233</sup>, RACE, BRITE etc.) fallen muß. Eine spezielle Einzelprüfung des Projektes erfolgt nicht.

- **Die ‚horizontalen Aktionen‘**

der EU sind nicht projektbezogen und stellen eine indirekte Maßnahme dar, die den EU-weiten Technologietransfer und den Wissenschaftlertausch zum Inhalt hat (z.B. COMET).

- **Weitere indirekte Maßnahmen**

werden von der EU innerhalb der spezifischen Förderungsmaßnahmen in Form von Finanzierungs- Kooperations- und Beratungsmaßnahmen insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) durchgeführt (z.B. SPRINT).

Das 5. Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration (FTE) für den Zeitraum 1998 bis 2002 hat ein geschätztes Gesamtbudget von 14,96 Mrd. ECU, darunter 1,26 Mio. ECU für das Euratom-Rahmenprogramm.<sup>234</sup>

### Stellenwert der FuT-Politik der EU aus deutscher Perspektive

Trotz der hohen Steigerungsraten bei den EG-Mitteln ist der Anteil der von der EU finanzierten Aufwendungen an den gesamten öffentlich finanzierten Forschungsaufwendungen der EU als auch an deren Haushaltsausgaben relativ gering.<sup>235</sup>

Aufgrund der fehlenden Berichterstattung, über die Höhe des Anteils der Fördermaßnahmen, die direkt an Unternehmen vergeben werden, bzw. wie die Verteilung der Fördermittel auf die Mitgliedsstaaten, ist nur eine Abschätzung des Subventionsvolumens der EU möglich.

Einen ersten Anhaltspunkt für den Einfluß der EU auf den FuE-Bereich deutscher Unternehmer liefert die BAFE-Matrix. Dort ist die Finanzierung der BAFE innerhalb der Wirtschaft durch das Ausland ausgewiesen. Drittwichtigster Finanzier der gesamten unternehmerischen BAFE war 1997 mit 1,25 Mrd. DM oder 2,25 Prozent das Ausland (wozu statistisch auch die Kommission der Europäischen Gemeinschaften rechnet).

REGER · KUHLMANN (1995), S. 12 schätzen den deutschen Anteil, der 1991 in die Wirtschaft floß, auf 2,1 Prozent aller in diesem Sektor durchgeführten FuE-Ausgaben. In dem von den Autoren wiedergegeben Berichtsjahr 1991 entspricht dies ca. 1 Mrd. DM pro Jahr. Bezogen auf das Jahr 1997 würde dies einem Gesamtbetrag von 1,115 Mrd. DM entsprechen.<sup>236</sup>

## 3.5 Indikatoren des technischen Fortschritts

Die im folgenden diskutierten Indikatoren und Maßzahlen sollen zwei Aspekten Rechnung tragen:

<sup>233</sup> Innerhalb des Aufgabenfeldes Industrielle Produktivität und Technologie dominiert das Fachprogramm European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology (ESPRIT).

<sup>234</sup> Vgl. BMBF (1998d), S. 7.

<sup>235</sup> Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 100.

<sup>236</sup> Die Autoren sehen in diesen Wert aufgrund von Überschneidungen nur einen Näherungswert. Vgl. REGER · KUHLMANN (1995), S. 22. Dieser Wert steht auch im Widerspruch zu der Feststellung, daß im Zeitraum von 1987 bis 1991 von den zuständigen Generaldirektionen der EU-Kommission insgesamt 1,308 Mrd. DM an deutsche Antragsteller flossen. Vgl. REGER (1995), S. 378. Ein weiteres Indiz, daß dieser Wert zu hoch angesetzt ist, ergibt sich aus den Steigerungsraten der EU-Ausgaben für FuE. Diese stiegen vom 2. bis zum 4. Rahmenprogramm um das 2,5 fache. Vgl. STARBATTY · VETTERLEIN (1995), S. 12.

- Zum einen wird die Diskussion aus der Sicht der aktuellen Debatte um die internationale Wettbewerbsfähigkeit<sup>237</sup> bzw. der technologischen Leistungsfähigkeit geführt.<sup>238</sup> Dies verfolgt den Zweck, eine wesentliche Zielsetzung für den Einsatz von Subventionen kritisch zu durchleuchten: Die für Deutschland (EU) immer wieder gegenüber anderen großen Industrienationen konstatierte technologische Lücke<sup>239</sup>, die – so die These – durch das subventionspolitische Instrumentarium geschlossen werden kann. Diese Arbeit untersucht die für diese Diskussion wesentlichen Einzelindikatoren – im internationalen Vergleich und unter Berücksichtigung ihrer zeitlichen Entwicklung – um dieser Aufgabe gerecht zu werden.<sup>240</sup>
- Zum anderen entzieht sich Technischer Fortschritt der direkten Meßbarkeit. So ist das Fehlen geeigneter Meßzahlen für die Generierung neuen Wissens und dessen Auswirkungen auf den technischen Fortschritt ein fundamentales Problem bei der empirischen und ökonomischen Bewertung von Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsprozeß einer Volkswirtschaft.<sup>241</sup> Daher sind geeignete Indikatoren des technischen Fortschrittes erforderlich, um eine subventionspolitischen Maßnahme beurteilen zu können. Von einigen Wissenschaftler wird das Fehlen geeigneter Indikatoren sogar als „perhaps the greatest obstacle to understand [...] the role of innovation in economic processes“<sup>242</sup> angesehen. Die Messung der nicht beobachtbaren Größe „technischer Fortschritt“ anhand von Indikatoren ist aber nur dann eine adäquate Methode, wenn der Zusammenhang zwischen der Veränderung des technologischen Niveaus und der Veränderung des betrachteten Indikators signifikant ist. Der Indikator darf also nicht von anderen Einflußfaktoren ständig überlagert werden. Um dies bezüglich die Validität von Indikatoren abzuschätzen, werden in dem folgenden Abschnitt auch die wichtigsten Einflußfaktoren betrachtet. Darüber hinaus wird an dieser Stelle zugleich geprüft, ob die genannten Indikatoren eventuell als Effizienz- oder Effektivitätskriterium einer Subventionierung in Betracht kommen.<sup>243</sup>

---

<sup>237</sup> Zu den verschiedenen Konzepten bezüglich der Messung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit siehe BOROCH (1995), S. 316 und WEISS (1996), S. 78 ff. In dieser Arbeit wird sich auf die Indikatoren der FuE beschränkt, die den größten Anteil an der Diskussion um die Wettbewerbsfähigkeit haben. Die Probleme, die dadurch entstehen, daß die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft als aggregierte Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmen betrachtet wird, behandelt ORLOWSKI (1982), S. 11 ff. und GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 416.

<sup>238</sup> Auf eine vergleichende Untersuchung der Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Länder wird in diesem Kapitel aus Raumgründen nur vereinzelt und nicht zusammenhängend eingegangen. Siehe hierzu ausführlich den Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands BMBF (1997 + 1999), LEGLER U.A. (1992) und DUNN (1992), S. 316 ff.

<sup>239</sup> „Von einer technologischen Lücke [oder Disparität] spricht man, wenn ein Staat gegenüber einem anderen Staat einen komparativen technologischen Vorteil auf einem bestimmten Sektor aufweist.“ Vgl. hierzu BOCK (1992), S. 42, der hier auf FLECK (1973) verweist. Einen umfangreichen Überblick über die „Technology-Gap“-Literatur findet sich bei FAGERBERG (1994), S. 1155 ff. Dieses Argument zur Begründung von Subventionen im FuE-Bereich von Unternehmen wurde besonders in der Raum- und Luftfahrtindustrie angewandt. Siehe hierzu DUBBERMANN (1994A), S. 18 ff.

<sup>240</sup> Wie PAVITT (1986), S. 394 an Hand dreier Wirtschaftsleitartikel über die USA, Japan und der EG treffend anmerkt, wird die teilweise ideologisch geführte Diskussion um die relative technologische Position des jeweils eigenen Landes im Vergleich zu den anderen Industrienationen und die Furcht im internationalen Technologiewettbewerb zurück zu fallen in jedem Land sehr intensiv geführt.

<sup>241</sup> Vgl. COHEN · LEVIN (1989), S. 1062. Durch die Indikatorendiskussion wird gleichzeitig ein Überblick über die Informationsmöglichkeiten der subventionsvergebenden Stelle geschaffen, der in der Literatur sehr kontrovers diskutiert wird. Hiermit verbunden ist die Frage, ob staatliche Stellen überhaupt genügend Informationen besitzen, um in den FuE-Prozeß von Unternehmen durch Subventionen eingreifen zu können. KLODT (1995A), S. 12, verneint dies und dies führt ihn zu der These, der Staat möge aus dem „Prinzip des mangelnden Grundes“ alle Branchen gleichermaßen, allerdings marktfern, fördern. Projektfinanzierte Förderung lehnt er deshalb ab. Siehe auch ROST (1994), S. 99.

<sup>242</sup> ACS · AUDRETSCH (1988), S. 678, die hier auf die Autorenschaft des Zitates von KUZNETS hinweisen.

<sup>243</sup> Vgl. SEBBEL-LESCHKE (1996), S. 116 f.



### 3.5.1 Die Messung des technischen Fortschrittes anhand der ‚Größe‘ einer Erfindung

In den vorherigen Abschnitten ist eine Erfindung oder Invention bezogen auf den Unternehmenssektor als technischer Erkenntnisfortschritt definiert worden.<sup>244</sup> Dies bringt die Schwierigkeit mit sich, für dieses neue Wissen einen Maßstab zu finden bzw. die latente, d.h. nicht beobachtbare, Variable „Innovationsaktivität“ zu erfassen, um die Subventionierung von Erfindungen als Resultat des FuE-Prozesses beurteilen zu können.<sup>245</sup> Aus diesem Grund wird der Erkenntnisfortschritt oder die „Größe“ einer Erfindung in die einzelnen vorkommenden Dimensionen zerlegt.

#### Dimensionen der Erfindungshöhe

Das Problem der Maßstabfindung kommt aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht in zwei Dimensionen vor:<sup>246</sup>

- die technische Ausprägung
- die ökonomische Ausprägung

Beide Faktoren spannen in Kombination mit der zeitlichen Perspektive eine Matrix auf, in der die einzelnen Felder Auskunft über spezifische Aspekte der Größe des technischen Fortschrittes geben:

**Abb. 14: Dimensionen der Größe des technischen Fortschrittes**

	technische Ausprägung	ökonomische Ausprägung
historische Sicht	technische Problemlösung	ökonomische Kosten
zukünftige Sicht	technisches Potential	ökonomisches Potential

Quelle: *eigene Darstellung*

Die direkte Messung des technischen Fortschritts, also der technischen Ausprägung, ist nach GRUPP (1997) ein Desideratum der volkswirtschaftlichen Literatur. Solche technometrische (Ideal-)Indikatoren liegen in der Literatur zwar vereinzelt und mit Fallstudiencharakter vor, können aber letztlich keine Adäquation mit dem technischen Fortschrittsbegriff herstellen.<sup>247</sup> Die Wertigkeit einer technischen Problemlösung hängt zum einen vom absoluten zusätzlichen technischen Wissen, zum anderen von der relativen technischen Qualität des technischen Fortschritts im Vergleich zu anderen Lösungsansätzen des gleichen technischen Problems ab. Beides zu messen, bringt das Problem mit sich, daß der Maßstab hierfür in der Regel nicht objektiv vorgegeben, sondern sozial konstruiert ist.<sup>248</sup> Aus diesen Gründen wird in dieser Arbeit ausschließlich auf korrelative Indikatoren zurückgegriffen. Das technische Potential einer Invention hängt von der zukünftigen technischen Problemlösungsfähigkeit der Invention ab, welche ex ante nicht vollständig zu bestimmen ist.

Die ökonomischen Kosten einer Invention bestehen aus den unternehmerischen Aufwendungen, die im Zuge des Prozesses des technischen Fortschrittes angefallen sind. Im Falle von Doppelfor-

<sup>244</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.6.

<sup>245</sup> Wie in Abschnitt 5.4.3 gezeigt wird, ist der Wert einer Innovation in der Modelltheorie eindeutig bestimmbar.

<sup>246</sup> Vgl. im folgenden KUZNETS (1962), S. 24 ff. und SANDERS (1962), S. 53 ff.

<sup>247</sup> Vgl. zu der Klasse der technometrischen Indikatoren GRUPP (1997), S. 101 ff.

<sup>248</sup> So kann beispielsweise nicht objektiv darüber entschieden werden, ob der Benzinmotor gegenüber dem Dieselmotor höherwertig ist.

sung müßten die Gesamtaufwendungen berücksichtigt werden. Das ökonomische Potential einer Erfindung ist ex ante nur schwierig abzuschätzen, da es zum einen vom Ausmaß der Innovation innewohnenden Wettbewerbsvorteile, zum anderen von deren zu erwartender Dauerhaftigkeit abhängig ist. Während also die ökonomischen Kosten einer Invention relativ leicht zu messen sind, erscheint eine direkte Messung des ökonomischen Potentials nur schwer möglich.

Zusammenfassend kann also die ‚Höhe‘ einer Erfindung nicht direkt, sondern nur über Indikatoren, die aus dem Prozeß des technischen Fortschrittes resultieren und diesen hinsichtlich seiner Stärke beschreiben, bestimmt werden. Im folgenden werden die in der Literatur angeführten Indikatoren zunächst klassifiziert, um sie dann den verschiedenen Dimensionen der Größe des technischen Fortschritts zuzuordnen.

### 3.5.2 Klassifizierung der Indikatoren anhand des Prozesses des technischen Fortschrittes

Eine Klassifizierung der in dieser Arbeit behandelten Indikatoren ist vielfältig möglich und wird davon bestimmt, welches Unterscheidungskriterium angelegt wird. In dieser Arbeit wird der Einteilung gefolgt, die sich an den Prozeß des technischen Fortschritts anlehnt.<sup>249</sup>

**Abb. 15: Klassen von Indikatoren – Überblick über Indikatoren**

Input-orientierte Indikatoren	Throughput-orientierte Indikatoren	Output-orientierte Indikatoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FuE-Ausgaben</li> <li>• FuE-Personal</li> <li>• Ausgaben für Patente und Lizenzen</li> <li>• Innovationsaufwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patente</li> <li>• RPA-Wert</li> <li>• Patent- und Literaturzitate</li> <li>• Technologiebilanzen</li> <li>• Einnahmen für Patente und Lizenzen</li> <li>• Bibliometrische Indikatoren</li> <li>• Muster</li> <li>• Zwischenprodukte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welthandelsanteile in Technologiebereichen</li> <li>• RWA-Wert</li> <li>• RCA-Wert</li> <li>• Anzahl realisierter Innovationen</li> <li>• Umsatzanteile von neuen Produkten</li> </ul>

Die unternehmerischen Innovationsaktivitäten werden regelmäßig durch Inputmaße wie FuE-Ausgaben, durch throughput- oder intermediäre Maße wie z.B. Patente oder durch output-orientierte Indikatoren gemessen.<sup>250</sup> Die Aussagefähigkeit der einzelnen Indikatoren ergibt sich aus ihrer Stellung im Prozeß des technischen Fortschrittes.<sup>251</sup> Die folgende Abbildung greift noch ein-

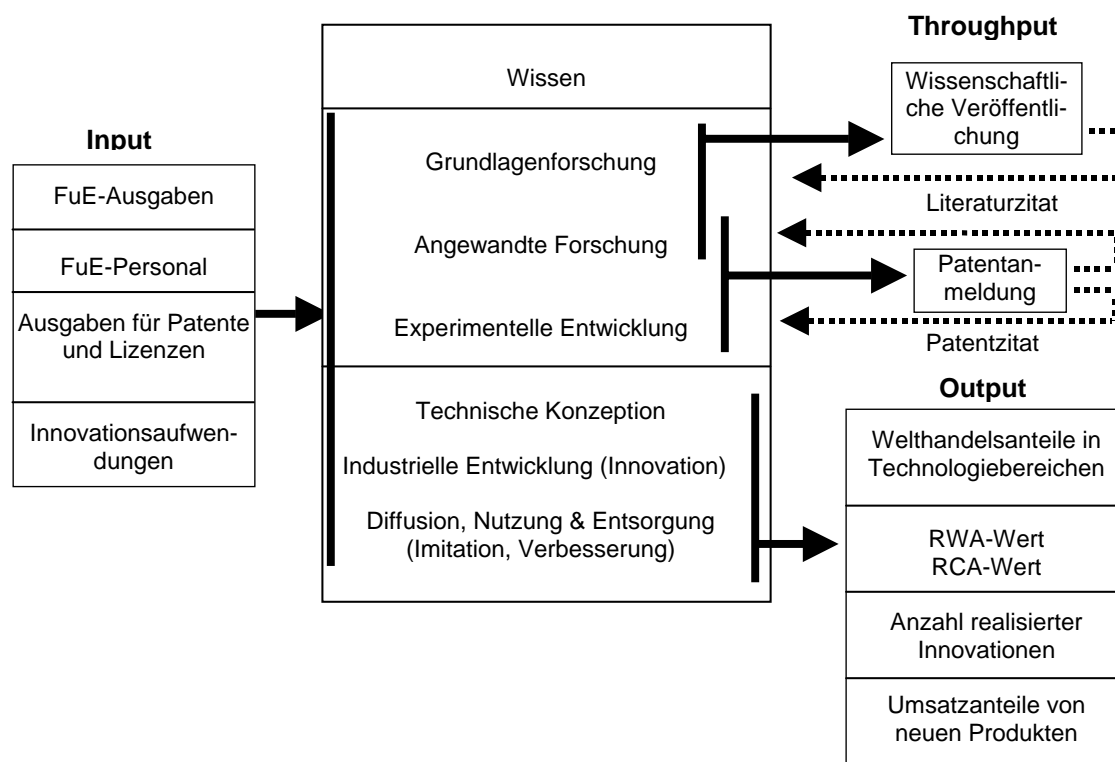
<sup>249</sup> Vgl. hierzu SCHWITALLA (1993), S. 10 und ACS · AUDRETSCH (1991A), S. 3. Ebenso gibt es auch andere Klassifizierungsversuche der Indikatoren wie bei GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 417. Die Autoren unterscheiden in ergebnisorientierte und determinantenorientierte Indikatoren. Vgl. auch WEISS (1996), S. 79, der marktorientierte Indikatoren von In- und Outputgrößen abgrenzt. Vgl. auch ROST (1994), S. 98 f.

<sup>250</sup> Mit dieser Reihung ist gleichzeitig auch nach AUDRETSCH (1995A) eine Chronologie der wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsbemühungen wiedergegeben. „Der Grund dafür ist relativ einfach. Indikatoren für den FuE-Input ... konnten erst auf breiter Ebene eingesetzt werden, als in den späten fünfziger und frühen sechziger Jahren Vergleiche zwischen Branchen und Unternehmen möglich wurden.“ AUDRETSCH (1995A), S. 34. Siehe auch ROST (1994), S. 99, die darauf hinweist, daß die „heute verfügbaren bzw. gebräuchlichen Indikatoren in Wissenschaft und Technologie zu einem großen Teil – angeregt durch nationale und internationale Untersuchungen und Probleme – im Rahmen der OECD-Arbeit entwickelt“ wurden.

<sup>251</sup> Erst wenn die Gegenstandsmäßigkeit der Indikatoren (Adäquationsproblem) beurteilt worden ist, können Aussagen über die Gültigkeit (Validität) und die Zuverlässigkeit (Reliabilität) der Indikatoren getroffen werden. Vgl. GRUPP (1997), S. 9.

mal den idealtypischen Prozeß des technischen Fortschrittes aus Kapitel 2 auf und ordnet den verschiedenen Phasen jeweils die geeignetsten Indikatoren zu.<sup>252</sup>

**Abb. 16: Innovationsindikatoren im Prozeß des technischen Fortschrittes**



Quelle: eigene Darstellung nach GRUPP (1994B), S. 78

Der Prozeß des technischen Fortschritts bzw. die ‚Produktion‘ von neuem Wissen kann durch verschiedene Indikatoren erfaßt werden.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Input- oder Aufwandsindikatoren (Ressourcenindikatoren) stellen eine meßbare Größe sowohl für die Größe einer Erfindung als auch für die Anfangsphase des Innovationsprozesses dar. Im ersten Fall sind sie ein Maßstab zur Bestimmung der zuvor beschriebenen ökonomischen Kosten des technischen Fortschritts. Nach Meinung von KUZNETS (1962) können sie darüber hinaus als Maßstab für die Wertigkeit der technischen Problemlösung herangezogen werden, da es sich beim technischen Fortschritt um einen kumulativen Prozeß handelt.<sup>253</sup> Die beiden meßbaren und darüber hinaus auch hinreichend differenziert vorliegenden Größen FuE-Ausgaben und FuE-Personal können als Input-Indikator für den gesamten FuE-Prozeß interpretiert werden. Werden diese Größen auf den Wirtschaftssektor bezogen, ergibt sich aufgrund der Tatsache, daß nur knapp sechs Prozent aller Forschungsaufwendungen des Wirtschaftssek-

<sup>252</sup> Vgl. zu dieser Vorgehensweise SCHWITALLA (1993), S. 10 ff. Die Diskussion der Vor- und Nachteile einzelner Innovationsindikatoren nimmt mittlerweile in der Literatur einen so erheblichen Umfang ein, daß es in dieser Arbeit unmöglich erscheint auf alle Aspekte dieser Diskussion einzugehen. Einen guten Überblick über den Stand der Literatur liefern SCHWITALLA (1993), GRUPP (1997) sowie ACS · AUDRETSCH (1991A) und auf makroökonomische Produktionsfunktionen bezogen HAß (1983).

<sup>253</sup> Vgl. zu den Problemen KUZNETS (1962), S. 25 f. In der Ökonomie wurde die Einteilung in die technometrische Klassifikation drastischer und nicht drastischer technischer Fortschritt durch ARROW (1962A) gelöst. Vgl. hierzu Abschnitt 5.4.1.

tors in die Grundlagenforschung fließt,<sup>254</sup> eine besondere Relevanz für die angewandte Forschung und die experimentelle Entwicklung. Grundsätzlich gilt dies auch für die Indikatoren Ausgaben für Patente und Lizenzen sowie Innovationsaufwendungen, nur daß letztere Größe nicht immer in geeigneter Form vorliegt.<sup>255</sup>

Die auf der Patentstatistik basierenden Throughput- oder Ertragsindikatoren haben aufgrund ihrer ambivalenten Stellung im Innovationsprozeß eine besondere Bedeutung. Einerseits spiegeln sie das Ergebnis wirtschaftlich verwertbarer FuE-Tätigkeit wider, da mit der Patentvergabe zugleich die kommerzielle Nutzbarkeit geprüft wird.<sup>256</sup> Andererseits können sie als Indikator für die zukünftige technologische Entwicklung interpretiert werden, da sie neues technisches Wissen bzw. Informationen verkörpern, welches sich in zukünftigen neuen Produkten oder Verfahren niederschlägt. Besondere Bedeutung haben im Untersuchungszusammenhang die Patentanmeldungen bzw. die auf diesen Daten basierenden Indikatoren. Sie spiegeln wie kein anderer Indikator das Ergebnis von angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung im Sinnes des aktuellen technischen Wissensbestandes wider. Anhand der Literatur- und Patentzitate lassen sich zudem die vielfältigen Rückkopplungen – der FuE-Prozeß ist genau wie der Innovationsprozeß nur idealtypisch als geradliniger Verlauf zu verstehen – abbilden.<sup>257</sup> Zu beachten ist, daß eine Patentvergabe an die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Invention gekoppelt ist. Damit bieten sich diese Indikatoren auch, wie ERNST (1996) vorschlägt, an, um Auskunft über das technische und ökonomische Potential einer Erfindung und damit der „Größe“ einer Erfindung zu geben.<sup>258</sup> Gleiches gilt für die Einnahmen aus Patenten und Lizenzen.

Output-orientierte bzw. Wirkungsindikatoren spielen in der Literatur im Vergleich zu den beiden erstgenannten Indikatorenklassen nur eine untergeordnete Rolle. Sie stellen gemäß obiger Abbildung tendenziell den meßbaren Output der letzten beiden Innovationsphasen dar. Mit ihnen werden in erster Linie Wettbewerbspositionen einzelner Industrien oder Produktgruppen bestimmt. Damit bieten sie sich zusätzlich zu den Patentaktivitäten als Indikatoren für das ökonomische Potential des technischen Fortschrittes an. Zu dem (unternehmerischen) FuE-Prozeß im engeren Sinne lassen sich mit ihnen wenig Aussagen treffen, da sie nicht berücksichtigen, woher das verwendete technologische Wissen stammt. Sie sind chronologisch gesehen die jüngste Forschungsdisziplin.<sup>259</sup>

Es bleibt festzuhalten, daß es den einen Indikator für die Messung des technischen Wandels nicht gibt.<sup>260</sup> Vielmehr existiert ein ganzes Bündel von Indikatoren, das Auskunft über verschiedene Aspekte des technischen Fortschritts gibt. In dieser Arbeit wird der Schwerpunkt der Indikatorendis-

---

<sup>254</sup> Vgl. GRENZMANN (1993), S. 21.

<sup>255</sup> Die Zuordnung des Indikators ‚Technologiebilanz‘ zu den Inputindikatoren ist nicht unumstritten. Der ambivalente Charakter dieses Indikators würde auch eine Zuordnung zu den Throughputindikatoren rechtfertigen. Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 3.5.3.3.

<sup>256</sup> Aus diesem Grund werden sie auch von manchen Autoren zu den Output-Indikatoren gezählt. So zum Beispiel von ROST (1994), S. 101.

<sup>257</sup> Bibliometrische Indikatoren können auf der bestehenden Patentliteratur basieren oder sich auf Nichtpatentliteratur (NPL) stützen. Insbesondere in sich sehr schnell entwickelnden Technologiefeldern, in denen noch keine ausreichende Patentliteratur zur Verfügung steht findet der mittlere Nichtpatentliteratur-Indikator seine Anwendung. Einer dieser Indikatoren ist bspw. der NPLM-Indikator. Er gibt die mittlere Zahl der Wissenschaftsverweise in den Patentschriften eines bestimmten Jahrgangs, eines bestimmten Landes und in einem technischen Sektor an. Solche Indikatoren liefern Hinweise auf die Innovationsdynamik innerhalb der betrachteten Technologiefelder, erlauben eine systematische Analyse der Verflechtungen von FuE-Aktivitäten und geben Aufschluß über das Alter der zugrundeliegenden Patentbasis. Vgl. GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 11 f.

<sup>258</sup> Vgl. hierzu Abb. 15.

<sup>259</sup> Dies soll ihre Aussagefähigkeit vor allen Dingen in einem mit Rückkopplungen versehenen Innovationsprozeß wie ihn die Vertreter der „pull“-Hypothese verstehen, nicht mindern.

<sup>260</sup> Die beiden Institutionen World Economic Forum, Genf (WEF) und das International Institute for Management Development, Lausanne (IMD) haben jeweils einen eigenen einzelnen Indikator vorgelegt, die auf der Basis von 179 bzw. 259 (!) Einzelindikatoren ermittelt wird. Mit diesen Einzelindikatoren soll Auskunft über die Messung und den Vergleich der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ganzer Volkswirtschaften gegeben werden. Vgl. kritisch zu dieser Vorgehensweise o.V. (1998c), S. 6 f.

kussion auf die Indikatoren gelegt, die eine Aussage über die verschiedenen Stadien des (idealtypischen) FuE-Prozesses erlauben. Diese sind zum einen die Indikatoren, die auf den im FuE-Prozeß verwendeten Ressourcen basieren. Zum anderen sind es insbesondere die patentorientierten Indikatoren, die Aufschluß über die unternehmerischen FuE, insbesondere der angewandten Forschung und der experimentellen Entwicklung, geben.<sup>261</sup> Output-orientierte Indikatoren werden insbesondere für das Subventionierungsargument ‚internationale Wettbewerbsfähigkeit‘ untersucht.

### 3.5.3 Inputorientierte Indikatoren – Die Ressourcen für FuE im internationalen Vergleich

Zu den in der Literatur am meisten diskutierten inputorientierten Indikatoren zählen die FuE-Ausgaben, das FuE-Personal und der Aufwand, der für die externe Wissensbeschaffung (z.B. Patent- und Lizenzgebühren) betrieben wird.<sup>262</sup>

Die Aussagefähigkeit von inputorientierten Indikatoren für den Erfolg einer staatlichen FuT-Politik mittels Subventionen wird nach MEYER-KRAHMER (1989) von folgenden Bedingungen determiniert:

- Die FuE-Förderung erzielt den angestrebten Primäreffekt (z.B. Erhöhung des FuE-Budgets)
- Der Primäreffekt auf der Inputseite hat Wirkung auf den FuE-Output.
- Vermehrter FuE-Output erhöht die Innovationsaktivität und den -erfolg.
- Eine erhöhte Innovationstätigkeit erhöht den Grad an Wettbewerbsfähigkeit der geförderten Unternehmen.
- Die der FuE-Förderung zurechenbaren positiven Wirkungen auf die Innovationstätigkeit und Wettbewerbsfähigkeit sind größer als ihre Opportunitätskosten.<sup>263</sup>

Fraglich bleibt wie weit zurück diese Aufwendungen aufsummiert werden und welche Aufwendungen bspw. für die Erprobung und Anpassung der Erfindung zusätzlich berücksichtigt werden.

Den inputorientierten Indikatoren kommt im (unternehmerischen) FuE-Prozeß und für den technischen Fortschritt aus den oben erwähnten Gründen in der Literatur eine hohe Aussagefähigkeit hinsichtlich des Innovationspotentials zu. Die aufgeführten Bedingungen, die in ihrer Abfolge wieder den bereits diskutierten dynamischen Innovationsprozeß widerspiegeln, sind als wenn-dann-Beziehung zu verstehen. Nur wenn alle Bedingungen erfüllt sind, kann indikativ etwas über die Outputwirkungen von Subventionen ausgesagt werden.<sup>264</sup>

#### Der Zusammenhang zwischen FuE und multinationalen Unternehmen (MNU)

Die Aussagefähigkeit von nationalen FuE-Aufwendungen als Indikator wird nach Ansicht von FORS (1997) von einem weiteren Aspekt eingeschränkt, wenn der Zusammenhang von gesamtwirtschaftlichen FuE und Multinationalen Unternehmen (MNU) untersucht wird. In entwickelten Volkswirtschaften werden große Teile der nationalen FuE-Aufwendungen von MNU durchgeführt.<sup>265</sup> Weltweit wurden Ende der achtziger Jahre zwischen 75 und 80 Prozent aller privaten FuE-

<sup>261</sup> Ausgehend von dem FRASCATI-HANDBUCH (1980), welches 1970 zum ersten mal publiziert wurde, stehen nun für verschiedene Wissens- und Technologieindikatoren international vereinbarte Methodenhandbücher zur Verfügung, die von der OECD herausgegeben werden und die die Vergleichbarkeit der einzelnen Indikatoren sicherstellen. Zu dieser ‚Familie der Frascati-Handbücher‘ zählen außerdem das Handbuch zur technologischen Zahlungsbilanz und das OSLO-MANUAL (1997), das Hinweise zu Innovationserhebungen gibt. Vgl. ROST (1994), S. 99 f.

<sup>262</sup> Nach SCHWITALLA (1993), S. 12, kann auch die staatliche FuE-Förderung als „ein wichtiger FuE-Inputindikator mit sektoral sehr unterschiedlichem Gewicht“ angesehen werden.

<sup>263</sup> Vgl. MEYER-KRAHMER (1989), S. 23.

<sup>264</sup> Die FuE-Ausgaben auf Bundesebene wurden bereits im vorherigen Abschnitt 3.1 diskutiert.

<sup>265</sup> Vgl. zu dem Einfluß von MNU in der deutschen Forschungslandschaft und im internationalen Vergleich die Daten von O.V. (1996F), S. 258 ff.

Aufwendungen von MNU geleistet.<sup>266</sup> In Schweden liegt bspw. der Anteil von FuE-Aufwendungen von MNU am Gesamtaufkommen von FuE bei 83 Prozent im Jahre 1990<sup>267</sup>; in Deutschland wurden 1995 knapp 86 Prozent aller FuE-Gesamtaufwendungen von Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten und damit von Großunternehmen finanziert.<sup>268</sup> Technologisches Wissen aus allen Phasen des FuE-Prozesse hat innerhalb eines MNU die Eigenschaften eines öffentlichen Gutes. Dies impliziert, daß dieses Wissen von dem Unternehmen nicht unbedingt nur in dem Land genutzt bzw. verwertet wird, indem es entstand. So weist beispielsweise FORS (1995) für Schweden nach, daß dort trotz der hohen FuE-Intensität dieses Landes der Technologieanteil der schwedischen Güterproduktion gering ist. Ebenso liegt der Technologieanteil bei den schwedischen Exporten deutlich unter dem, was nach der hohen Forschungsintensität nach erwartet werden kann.<sup>269</sup> Die FuE-Ausgaben eines Landes sind demnach also nur bedingt ein geeigneter Indikator dafür, daß diese Ausgaben auch zu einer technischen Verwertung in der Güterproduktion desselben Landes führen. Dies reduziert den Aussagegehalt diese Indikatoren, so daß zusätzlich der Technologieanteil bei der Güterproduktion eines Landes beachtet werden muß, um Aussagefähigkeit bezüglich der Wirkung von Subventionen im FuE-Prozeß zu erhalten.

### 3.5.3.1 Finanzielle Ressourcen für FuE im internationalen Vergleich

Der folgende Vergleich der Ressourcen für FuE im internationalen Vergleich beruht auf den BAFE der G7-Länder.<sup>270</sup> Von diesen Ländern wurden 1995 insgesamt 370,4 Mrd. Dollar für FuE aufgewendet, das entspricht dem 2,6fachen gegenüber 1981 und 7,5 Prozent mehr als 1993. Die relativ hohen durchschnittlichen Veränderungswerte der G7-Länder dürfen aber nicht darüber hinweg täuschen, daß die Veränderungsraten der einzelnen Länder sehr unterschiedlich ausfallen. Gegenüber dem Basisjahr 1981 haben insbesondere die Länder Japan (3,29fache), Kanada (2,97fache) und Italien (2,79fache) besonders hohe Zuwächse bei den BAFE verzeichnen können, während Großbritannien (1,87fache) und die USA (2,43fache) in der relativen Forschungsleistung zurückfielen. Im Zwei-Jahres-Zeitraum haben ebenfalls wieder die Länder Japan (9,6 %), Kanada (12,6 %) und Italien (10,5 %) ihre Forschungsanstrengungen gegenüber dem Schlußlicht Großbritannien und Nordirland (0,6 %) verstärkt. Die USA weist hier einen Wert von 8,2 Prozent auf. Die Position Deutschlands (2,48fache bzw. 5,3 %) im internationalen FuE-Wettbewerb ist unterdurchschnittlich. Insbesondere gegenüber dem Triade-Konkurrenten Japan fällt sie deutlich zurück.

---

<sup>266</sup> Vgl. DUNNING (1993), S. 290.

<sup>267</sup> Vgl. FORS (1997), S. 341.

<sup>268</sup> Vgl. Abb. 10. 1995 wurden knapp 53 Prozent aller FuE-Gesamtaufwendungen von Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten finanziert. Der so errechnete Wert dürfte in der Praxis deutlich höher liegen, da zwar nicht jedes Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten ein MNU sein muß, dafür aber viele Unternehmen unter 10.000 Beschäftigten ein MNU sein können.

<sup>269</sup> Zitiert nach LUNDBERG (1988), S. 178 f. und S. 187.

<sup>270</sup> Die Daten sind übernommen aus dem FAKTENBERICHT (1998). Beim internationalen Vergleich der finanziellen FuE-Ressourcen werden üblicherweise die Bruttoinlandsausgaben der einzelnen Länder herangezogen. Die somit gewonnenen statistischen Kennzahlen beschreiben allerdings nicht vollständig die Forschungsleistungen der einzelnen Länder, da diese die volkswirtschaftlichen Größenunterschiede sowie unterschiedliche Preisentwicklungen widerspiegeln. Um die Größenunterschiede bei den betrachteten G7-Ländern zu neutralisieren und die Forschungsleistung beurteilen zu können, werden die BAFE auf das BIP bzw. Personalgrößen bezogen und Veränderungswerte betrachtet

Abb. 17: Vergleich der BAFE in den G7-Ländern 1981 bis 1996

	Jahr <sup>1)</sup>	1981	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<sup>6)</sup> Deutschland	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	15510	35607 <sup>5) 6)</sup>	36917 <sup>5)</sup>	36484	37313	38412	37283
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	2,43	2,61 <sup>5) 6)</sup>	2,48 <sup>5)</sup>	2,43	2,33	2,30	2,28
	Wirtschaft	58 (70)	62 (69) <sup>5) 6)</sup>	62 (69) <sup>5)</sup>	61 (66)	61 (66)	61 (66)	61 (66)
	Staat <sup>4)</sup>	41 (14)	36 (14) <sup>5) 6)</sup>	36 (14) <sup>5)</sup>	37 (15)	37 (15)	37 (15)	37 (15)
Frankreich	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	10960	25059	26359 <sup>5)</sup>	26430	26502	27044	28392
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	1,97	2,41	2,42	2,45	2,38	2,33	2,31
	Wirtschaft	41 (59)	43 (62)	47 (63) <sup>5)</sup>	47 (62)	49 (62)	48 (61)	k.A.
	Staat <sup>4)</sup>	53 (24)	49 (23)	44 (21) <sup>5)</sup>	44 (21)	42 (21)	42 (21)	k.A.(20)
Großbritannien/ Nordirland	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	11442	19111	20581	21246	21753	21375	k.A.
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	2,37	2,11	2,13	2,15	2,11	2,05	k.A.
	Wirtschaft	42 (63)	50 <sup>5)</sup> (67)	51 (67)	51 (67)	50 (66)	48 (66)	k.A.
	Staat <sup>4)</sup>	48 (21)	35 <sup>5)</sup> (15)	34 (15)	33 (14)	34 (15)	33 (15)	k.A.
<sup>9)</sup> USA	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	73693	160652 <sup>5)</sup>	164904	165480	168478	179126	184665
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	2,42	2,81 <sup>5)</sup>	2,74	2,61	2,51	2,55	2,52
	Wirtschaft	49 (70)	58 (73) <sup>5)</sup>	59 (72)	58 (71)	59 (71)	60 (72)	61 (73)
	Staat <sup>4)</sup>	49 (12)	39 (10) <sup>5)</sup>	38 (10)	38 (10)	37 (10)	36 (10)	35 (9)
<sup>8)</sup> Japan	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	24776	71451	74078	74382	75112	81515	k.A.
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	2,32	3,00	2,95	2,88	2,84	2,98	k.A.
	Wirtschaft	62 (61)	73 (71)	71 (69)	68 (66)	68 (66)	67 (65)	k.A.
	Staat <sup>4)</sup>	27 (11)	18 (8)	19 (8)	22 (9)	22 (9)	23 (10)	k.A.
Kanada	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	3449	7913	8337	9097	9733	10240	10762
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	1,25	1,53	1,57	1,63	1,64	1,65	1,66
	Wirtschaft	41 (48)	41 (53 <sup>5)</sup> )	k.A.(55)	45 (57)	k.A.(59)	47 (61)	48 (62)
	Staat <sup>4)</sup>	51 (24)	43 (20)	k.A. (19)	40 (17)	k.A. (16)	35 (16)	34 (15)
<sup>7)</sup> Italien	Mio. US-\$ <sup>2)</sup>	4549	12075 <sup>5)</sup>	12296	11483	12402 <sup>5)</sup>	12693	12898
	Anteil am BIP in % <sup>3)</sup>	0,88	1,24 <sup>5)</sup>	1,20	1,14	1,16 <sup>5)</sup>	1,14	1,13
	Wirtschaft	50 (56)	44 (56) <sup>5)</sup>	47 (56)	44 (54)	48 (56) <sup>5)</sup>	49 (57)	50 (58)
	Staat <sup>4)</sup>	47 (26)	50 (23) <sup>5)</sup>	49 (22)	51 (21)	46 (20) <sup>5)</sup>	47 (20)	46 (20)

Quelle: FAKTENBERICHT (1998), S. 420 f.

k.A. keine Angabe

<sup>1)</sup> vorläufige Daten, die z.T. auf nationalen und z.T. auf Schätzungen der OECD basieren

<sup>2)</sup> Nominale Ausgaben, umgerechnet in US \$ Kaufkraftparitäten

<sup>3)</sup> Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt

<sup>4)</sup> Einschließlich aller Hochschulforschungsmittel

<sup>5)</sup> Zeitreihenbruch

<sup>6)</sup> 1981 früheres Bundesgebiet ab 1991 Deutschland; 1995 geschätzt

<sup>7)</sup> Einschließlich externer FuE-Ausgaben

<sup>8)</sup> FuE-Ausgaben insgesamt (und BIP-Anteil) überschätzt; Anteil des Wirtschaftssektors bzgl. Durchführung über-, Staatssektor unterschätzt, Finanzierungsanteil vom Sekretariat angepaßt

<sup>9)</sup> Nationale Ereignisse, vom Sekretariat an OECD-Normen angepaßt. Überwiegend ohne Ausgaben für Investitionen; Staatssektor nur mit Bundesausgaben berücksichtigt. Ab 1991 Finanzierungsanteil des Staates unterschätzt. 1995 vorläufig.

Werden die absoluten, nationalen BAFE in Relation zum BIP gesetzt, um die Größenunterschiede der betrachteten Länder zu neutralisieren und die Forschungsleistung auf Basis der Forschungsintensität<sup>271</sup> vergleichen zu können, ergibt sich eine andere Reihenfolge. Hier zeigt sich, daß 1995 die Forschungsaufwendungen der „großen“ Triade-Länder USA (2,55 %), Japan (2,98 %) und Deutschland<sup>272</sup> (2,30 %) hohe Anteile am BIP, relativ kleine Nationen wie z.B. Italien (1,14 %) und Kanada (1,65 %) hingegen wesentlich niedrigere Werte aufweisen. Japan ist das einzige Land in den letzten beiden Berichtsjahren mit einem steigenden FuE-Anteil am BIP.<sup>273</sup> Ein Beleg für die politische Relevanz dieser Kennziffer als wirtschaftspolitische Zielgröße der FuT-Politik stellt die Aussage der EU-Kommission dar, diese Quote durch die schrittweise Steigerung der FuE-Ausgaben in der EU bis auf drei Prozent des BIP zu erhöhen.<sup>274</sup>

Die Evaluierung der jeweiligen nationalen Forschungslandschaften ist natürlich wesentlich differenzierter zu betrachten, als das dies mit hochaggregierten Daten der BAFE gelingen könnte. Einen Anhaltspunkt aber für die jeweilige Stellung des Staates bzw. der Wirtschaft in den einzelnen Ländern liefert der Anteil, den der jeweilige Staat bzw. Wirtschaftssektor an der Finanzierung der Gesamtausgaben für FuE hält. Länder mit einem besonders hohen Anteil des Staates an der Finanzierung der nationalen FuE-Aufwendungen sind Italien mit 46 Prozent und Frankreich mit 42 Prozent. In diesen Ländern finanziert die Wirtschaft „nur“ knapp die Hälfte der nationalen FuE-Aufwendungen. In den Ländern Deutschland und Japan, in denen die Wirtschaft für 61 Prozent bzw. 67 Prozent der nationalen FuE-Ausgaben verantwortlich ist, liegt der Anteil der Staatsfinanzierung bei 37 Prozent und 23 Prozent. Für die übrigen G7-Länder ergeben sich 1995 Staatsanteile zwischen 33 und 37 Prozent.<sup>275</sup>

Zweistellige Anteile der Finanzierungsseite „Sonstige“ (Ausland, Organisationen o.E. und ggf. Hochschulen) in den Ländern Großbritannien und Nordirland (18,6 %), Kanada (18,1 %) sowie Japan (10,0 %), weisen auf nationale Besonderheiten hin. In den ersten beiden Ländern spiegelt sich ein hoher Auslandsanteil an der Finanzierung der gesamten FuE-Ausgaben wider, im Falle Japans ein hoher Anteil der Hochschulen.<sup>276</sup>

---

<sup>271</sup> Der Begriff der FuE-Intensität (RI-Wert) ist nach GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 3, im „deutschen und internationalem Sprachgebrauch eindeutig durch Aufwandsgrößen definiert, wobei entweder finanzielle oder personelle Aufwendungen als Meßgröße genommen werden.“ Nach Ansicht von DUNN (1992) ist der Begriff der Forschungsintensität bzw. der RI-Wert in der Literatur jedoch nicht genau abgegrenzt. Je nach Autor bzw. Aufgabenstellung ergibt er sich aus dem Verhältnis von FuE-Ausgaben (gesamtwirtschaftlich oder unternehmerisch) auf der einen Seite und wahlweise Bruttoinlandsprodukt bzw. Umsatz auf der anderen Seite. Vgl. DUNN (1992), S. 325. FuE-intensive Produktgruppen oder Branchen sind durch besonders hohen finanzielle Ausgaben bzw. durch besonderes hohen Personalbestand geprägt. Dies muß aber nicht notwendigerweise einhergehen mit einer hohen wissenschaftlichen Tätigkeit bzw. einem hohen Erkenntnisfortschritt. Vgl. auch Anhang 10.

<sup>272</sup> Im zeitlichen Verlauf zeigt sich, daß die relative Position Deutschlands sich seit den 80er Jahren auf hohem Niveau bewegt, sich aber seit 1989 deutlich verschlechtert hat. „Die FuE-Ausgaben gehörten noch 1989 zur Weltspitze. Damals flossen 2,9 Prozent des westdeutschen Bruttoinlandsprodukts (BIP) in die Forschungsproduktion.“ o.V. (1998A), S. 4.

<sup>273</sup> Staatsquoten und somit auch die staatlichen FuE-Quoten eignen sich auf der einen Seite hervorragend um nationale Vergleiche der staatlichen FuE-Ausgaben durchzuführen. Andererseits haben sie zum Teil einen recht plakativen Aussagewert, der mit erheblichen Problemen behaftet ist, der die Aussagefähigkeit dieser Daten einschränkt. Zu der allgemeinen Problematik von Staatsquoten und deren Aussagefähigkeit siehe GANTNER (1984), S. 25 ff., sowie die Zusammenfassung auf S. 78. Im Rahmen von wissenschaftlichen Analysen stellt der Autor somit die Frage, ob nicht unter anderem das Aggregationsniveau für differenzierte Analysen zu hoch ist. Die in dieser Arbeit aufgeworfene Fragestellung bezüglich der Wirkungsanalyse bzw. bei der Analyse der politisch gesetzten Zielerreichung kann solche Daten zur Beantwortung in Hinblick auf das betreffende Erkenntnisinteresse heranziehen um größere Zusammenhänge aber auch Trends im Zeitablauf deutlich zu machen. Letztendlich ist in dieser Arbeit aber bereits bei den nationalen Daten herausgearbeitet worden, daß insbesondere Branchendifferenzierungen sinnvoll sind. Siehe zu den methodischen Problemen der Indikatordiskussion SEBBEL-LESCHKE (1996), S. 7 ff.

<sup>274</sup> Vgl. EU-KOMMISSION (1993), S. 111.

<sup>275</sup> GUELLEC · POTTELSBERGHE (1999) versuchen, die Effizienz dieser Förderung anhand eines sogenannten B-Index zu messen.

<sup>276</sup> Vgl. auch FAKTENBERICHT (1998), S. 69.



Aufgrund dieser Diskussion kann zusammenfassend eine relativ schwache Position Deutschlands im Vergleich zu den USA und Japan festgestellt werden, zumal sich diese Position in den letzten Jahren verschlechterte. Im EG-Vergleich schneidet die Bundesrepublik insgesamt überdurchschnittlich ab.<sup>277</sup>

### 3.5.3.2 Personelle Ressourcen

Das im FuE-Bereich beschäftigte Personal ist neben den FuE-Ausgaben der wichtigste (Aufwands-) Indikator für den technischen Fortschritt und unter den oben aufgeführten Bedingungen für die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft.<sup>278</sup> Im Jahr 1995 waren in der Bundesrepublik Deutschland 459.138 Personen in der FuE tätig. Hiervon waren 283.316 Beschäftigte (61,7 %) im unternehmerischen FuE-Sektor<sup>279</sup>, 100.674 Personen (21,9 %) im Hochschulsektor und 75.148 Personen (16,4 %) im Staatssektor beschäftigt. Damit hat der FuE-Personalbestand gegenüber 1981 um 30,4 Prozent zugenommen. Im Vergleich zu den Berichtsjahren 1991 und 1993 ist die Gesamtzahl der FuE-Beschäftigten allerdings beständig rückläufig.<sup>280</sup> Seit 1991 sind knapp sechzigtausend FuE-Arbeitsplätze in der Bundesrepublik abgebaut worden. Dies entspricht einem Rückgang der personellen FuE-Ressourcen um 11,1 Prozent. Im internationalen Vergleich auf Basis der Daten der G7-Länder ergibt sich folgendes Bild:<sup>281</sup>

---

<sup>277</sup> Vgl. zu dieser Position auch WEISS (1998), S. 38 f.

<sup>278</sup> „Das FuE-Personal vollzieht die ersten Schritte im Innovationsprozeß; von seinem Arbeitsvolumen, seiner Qualifikation, seinen Interessen, seiner Organisation und seiner Motivation hängen die Erfolge im Innovationswettbewerb entscheidend ab.“ ERNST (1992), S. 25, die mit dieser Untersuchung einen sehr viel differenzierteres Bild des FuE-Personals im Vergleich Japan-Deutschland abliefern, als dies im Rahmen dieser Arbeit möglich wäre. Vgl. zu einer kritischen Sichtweise der beschäftigungsbasierten Indikatoren COHEN · LEVIN (1989), S. 1064.

<sup>279</sup> Historisch/chronologisch gesehen ist das in FuE gebundene Personal der älteste Indikator für die Innovationstätigkeit. In Deutschland sind 80 % aller FuE-ler der Wirtschaft in den 500 größten FuE-treibenden Unternehmen Deutschlands beschäftigt. Der Anteil der FuE-Beschäftigten die im Inland bei einem ausländischen Großunternehmen beschäftigt sind liegt bei 12 %.

<sup>280</sup> Für diesen Rückgang ist der Abbau von Überkapazitäten im FuE-Personal in den neuen Ländern verantwortlich. Inzwischen ist die Zahl des industriellen FuE-Personals pro 100.000 Einwohner in den neuen Ländern auf 140 gegenüber 400 in Westdeutschland abgesackt. Und dies, obwohl das BMBF seine Fördermittel pro Kopf der ostdeutschen Bevölkerung von 174 DM (1992) auf 203 DM (1996) erhöhte. In Westdeutschland ging der Wert von 179 DM auf 152 DM zurück. Vgl. o.V. (1998a), S. 4.

<sup>281</sup> 1995 ist das letzte Jahr, für das eine vollständige Erhebung aller Sektoren vorliegt. Vgl. FAKTENBERICHT 1998, S. 15. Die Daten beziehen sich auf Vollzeitäquivalente. Der Anteil des wissenschaftlichen FuE-Personals am Gesamt-FuE-Bestand liegt über alle Sektoren bei ca. 50 % und hat von 1993 bis 1995 gegen den Gesamttrend leicht zugenommen. Vgl. GRENZMANN U.A. (1998), S. 24 ff. Die Daten des FAKTENBERICHTES (1998), S. 427 f. stimmen nicht mit den Daten der OECD überein.

Abb. 18: Vergleich des FuE-Personals in den G7-Ländern 1981 bis 1995

Land	Jahr	1981	1991	1992	1993	1994	1995
Deutschland <sup>3)</sup>	<b>Insgesamt</b>	<b>359.419</b>	<b>516.331<sup>2)</sup></b>	<b>487.695<sup>2)</sup></b>	<b>476.213</b>	<b>467.122</b>	<b>470.166</b>
	Wirtschaft	67,5 %	62,3 %	62,9 %	61,7 %	60,9 %	60,6 %
	Hochschulen	18,1 %	20,1 %	22,0 %	23,1 %	23,6 %	23,4 %
	Staat u. PNP <sup>1)</sup>	14,4 %	17,6 %	15,1 %	15,2 %	15,5 %	16,0 %
Frankreich	<b>Insgesamt</b>	<b>249000</b>	<b>299201</b>	<b>311234</b>	<b>314170</b>	<b>315159</b>	<b>318384</b>
	Wirtschaft	51,3 %	52,2 %	52,8 % <sup>2)</sup>	52,3 %	51,4 %	50,9 %
	Hochschulen	22,2 %	22,1 %	23,3 %	23,8 %	24,8 %	25,3 %
	Staat u. PNP	26,5 %	25,7 %	23,9 % <sup>2)</sup>	23,9 %	23,8 %	23,8 %
Großbritannien/ Nordirland	<b>Insgesamt</b>	<b>312000</b>	<b>261000</b>	<b>264000</b>	<b>270000</b>	<b>k.A.</b>	<b>k.A.</b>
	Wirtschaft	62,5 %	60,9 % <sup>2)</sup>	60,2 %	60,7 % <sup>2)</sup>	k.A.	k.A.
	Hochschulen	16,7 %	22,6 %	23,5 %	24,4 %	k.A.	k.A.
	Staat u. PNP	20,8 %	16,5 %	16,3 %	14,9 % <sup>2)</sup>	k.A.	k.A.
USA <sup>5)</sup>	<b>Insgesamt</b>	<b>683300</b>	<b>960500</b>	<b>k.A.</b>	<b>962700</b>	<b>k.A.</b>	<b>k.A.</b>
	Wirtschaft	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Hochschulen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Staat u. PNP	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Japan <sup>4)</sup>	<b>Insgesamt</b>	<b>648977</b>	<b>910051</b>	<b>939483</b>	<b>947455</b>	<b>945823</b>	<b>948087</b>
	Wirtschaft	56,1 %	61,9 %	62,2 %	61,6 %	61,1 %	60,5 %
	Hochschulen	33,0 %	29,0 %	28,9 %	29,5 %	30,1 %	30,6 %
	Staat u. PNP	10,9 %	9,1 %	8,9 %	8,9 %	8,8 %	8,9 %
Kanada	<b>Insgesamt</b>	<b>82070</b>	<b>119298</b>	<b>124589</b>	<b>129359</b>	<b>k.A.</b>	<b>k.A.</b>
	Wirtschaft	39,5 %	45,6 % <sup>2)</sup>	46,6 %	48,2 %	k.A.	k.A.
	Hochschulen	35,2 %	35,2 % <sup>2)</sup>	35,0 %	34,5 %	k.A.	k.A.
	Staat u. PNP	26,3 %	19,2 % <sup>2)</sup>	18,4 %	17,3 %	k.A.	k.A.
Italien	<b>Insgesamt</b>	<b>102836</b>	<b>143641</b>	<b>142855</b>	<b>142171</b>	<b>143823</b>	<b>k.A.</b>
	Wirtschaft	49,0 %	45,6 %	44,4 %	43,6 %	43,9 %	k.A.
	Hochschulen	31,2 %	31,7 %	32,6 %	33,1 %	33,3 %	k.A.
	Staat u. PNP	19,8 %	22,7 %	23,0 %	23,3 %	22,8 %	k.A.

Quelle: FAKTENBERICHT (1998), S. 446 f.

FuE-Personal in Vollzeitäquivalenten;

k.A. keine Angabe

<sup>1)</sup> Private Organisationen ohne Erwerbszweck (PNP)

<sup>2)</sup> Zeitreihenbruch

<sup>3)</sup> Gerade Jahre geschätzt. 1981 früheres Bundesgebiet, ab 1991 Deutschland. PNP- Sektor ab 1992 – soweit Daten verfügbar – im Staassektor nachgewiesen

<sup>4)</sup> FuE-Personal überschätzt (Verwendung von Personaldaten statt Vollzeitäquivalent

<sup>5)</sup> Unterschätzt

1993 waren in den G7-Ländern insgesamt 3,24 Mio. Personen beschäftigt; 30,5 Prozent mehr als 1981. Im Vergleich zum Basisjahr 1981 weist der Forschungsstandort Deutschland (30,4 %) gegenüber den anderen G7-Ländern eine durchschnittliche Performance hinsichtlich seines FuE-

Personals auf. Die entsprechenden Daten weisen Verlierer (Großbritannien<sup>282</sup> -13,5 %) und Gewinner (Kanada 57,6 %, Japan 46,1 % und USA 40,1 %) in der Veränderung des FuE-Personalbestandes auf. Anders als bei den FuE-Aufwendungen sind Japan und die USA erstaunlicherweise fast gleichrangig bei den absoluten FuE-Personalzahlen, gefolgt mit weitem Abstand von der Bundesrepublik. In den letzten Jahren (1991-1995) hat sich sofern ausgewiesen in keinem anderen G7-Land der FuE-Personalbestand so verringert, wie in Deutschland. Im Triade-Vergleich ist die deutsche FuE-Leistungsfähigkeit deutlich gesunken, da sich in den USA und Japan über den Gesamtzeitraum die FuE-Personalressourcen erheblich erhöhten.

Deutschland hat mit Großbritannien und Japan aber immer noch sehr hohe Beschäftigungsanteile (>60 %) der Wirtschaft gemeinsam, allerdings ist dieser Beschäftigungsanteil seit 1981 und auch in den letzten Jahren rückläufig. Nationale Besonderheiten sind auch in den hohen FuE-Personalanteilen (>30 %) des Hochschulsektors in Japan und Italien zu sehen. Die Italiener (22,8 %) führen darüber hinaus mit Frankreich (23,8 %) auch bei den Anteilen des Staatssektors, so daß nur 43,9 Prozent des FuE-Personals in der Wirtschaft beschäftigt ist. Gegenüber den finanziellen Ressourcen läßt sich auch beim FuE-Personal ein ähnlicher Trend feststellen. Gegenüber der USA und Japan verliert die Bundesrepublik an Wettbewerbsfähigkeit; innerhalb der EU schneidet Deutschland überdurchschnittlich ab.

### 3.5.3.3 Ausgaben für Patente und Lizenzen

Die Ausgaben für Patente und Lizenzen als Teil der technologischen Zahlungsbilanz gibt den grenzüberschreitenden Handel mit Patenten und Lizenzen wieder und stellt einen international gebräuchlichen Wissenschafts- und Technologieindikator dar, der neben Personal- und Ausgabengrößen einen Input im Prozeß des technischen Fortschrittes darstellt. Der Handel mit Patenten und Lizenzen ist sehr dynamisch. Zwischen 1990 und 1996 hat er sich mit 100 Mrd. Dollar fast verdoppelt.<sup>283</sup>

Für die Bundesrepublik Deutschland ist die Patent- und Lizenzbilanz seit Jahren deutlich negativ. Allein im Jahre 1996 (1995) wurden in Deutschland per Saldo Lizenzen<sup>284</sup> und Patente im Wert von 2,6 (2,7) Mrd. Dollar überwiegend aus den USA, der Schweiz und den Niederlanden hinzugekauft.<sup>285</sup> Mit Ausnahme von Großbritannien und Nordirland, die einen Überschuß in Höhe von 1,1 (1,7) Mrd. Dollar erwirtschafteten, haben alle EU-Staaten eine negative Patent- und Lizenzbilanz. Eu-weit wurden 1995 Patente und Lizenzen im Wert von 9,6 (8,0) Mrd. Dollar zugekauft. Im Triade-Vergleich weist auch Japan ein hohes Defizit in Höhe von 3,2 (3,4) Mrd. Dollar auf. Gemessen

<sup>282</sup> Aufgrund von Zeitreihenbrüchen sind diese Daten nur Anhaltspunkte.

<sup>283</sup> Die Patent- und Lizenzbilanz ermittelt kein vollständiges Bild über den internationalen Technologietransfer und liefert somit kein abschließendes Urteil über den technologischen Leistungsstand eines Landes. Aus statistisch-methodischen Gründen sind die nationalen Daten über Einnahmen und Ausgaben im Patent- und Lizenzverkehr nicht immer direkt vergleichbar, was eine sachgemäße Interpretation der Daten voraussetzt. Neben den Handel mit Filmrechten enthält die Lizenzbilanz auch den Handel mit Lizenzen zwischen verbundenen Unternehmen, der inzwischen einen Anteil 60 Prozent ausmacht. Vgl. GRUPP (1997), S. 153, o.V. (1998E), S. 3 und die Bemerkungen zu MNU in Abschnitt 3.5.3.

<sup>284</sup> Unter einer Lizenz wird das Recht verstanden, ein gewerbliches Schutzrecht, insbesondere ein Urheber- oder Patentrecht eines anderen (partiell oder insgesamt) gewerblich zu nutzen. Vgl. zum Begriff der Lizenz BRÜMMERHOFF · LÜTZEL (1994), S. 238 f. und GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994), S. 2123. Im einzelnen können hierunter nicht nur die Patentrechte, sondern auch Gebrauchsmuster, Warenzeichen (z.B. Copyrights), technisches und kaufmännisches Know-how (z.B. der komplette Produktionsprozeß) fallen. Eine Lizenz kann also wesentlich umfangreicher sein, als das patentierte Recht. Vgl. auch LEONTIEF (1961), S. 77.

<sup>285</sup> Seit 1990 sind die Einnahmen aus Patenten und Lizenzen wesentlich schneller gestiegen als die Ausgaben. Vgl. o.V. (1998E), S. 3. Vgl. zu den Daten für 1995 FAKTENBERICHT (1998), S. 426. Dieser Indikator hat zudem den Vorteil, daß er für die Bundesrepublik in Form der Monatsberichterstattung der Deutschen Bundesbank in aktueller Form vorliegt. So weist die DEUTSCHE BUNDESBANK (1999) den Saldo der Patent- und Lizenzbilanz für 1998 mit - 3.170 Mio. DM aus.

an diesem Indikator ist die USA mit großem Abstand größter Technologieproduzent. Die Einnahmen für Patente und Lizenzen überstiegen die Ausgaben um das vierfache. Per Saldo erzielten die USA im selben Jahr einen Patent- und Lizenzbilanzüberschuß in Höhe von 22,7 (20,7) Mrd. Dollar.<sup>286</sup>

**Abb. 19: Patent- und Lizenzbilanz ausgewählter Länder 1996 in Mio. Dollar**

	<b>Einnahmen</b>	<b>Ausgaben</b>	<b>Saldo</b>
<b>USA</b>	29.970	7.320	22.650
<b>Japan</b>	6.680	9.830	-3.150
<b>EU-Länder</b>	14.937	24.542	-9.605
<i>darunter:</i>			
<b>Großbritannien</b>	4.730	3.630	1.100
<b>Deutschland</b>	3.320	5.870	-2.550
<b>Niederlande</b>	2.361	2.852	-491
<b>Frankreich</b>	1.860	2.627	-767
<b>Italien</b>	381	1.027	-646

*Quelle:* O.V. (1998E), S. 3

Aufgrund der weiter oben geführten Überlegung bezüglich des Auseinanderfallens von Wissensproduktion und Wissensverwertung ist in einem negativen Patent- und Lizenzbilanzsaldo nicht unbedingt eine schlechtere Wettbewerbsposition zu sehen. Im Gegenteil kann durch die Lizenznahme der Schutzrechte anderer Inhaber das in Patenten kodifizierte Know-how eine Minderung der Risiken eigener FuE gesehen werden. Dieses technische Wissen wird darüber hinaus im Sinne eines eigenständigen Inputfaktors des technischen Fortschrittes gesehen, der hierzulande zur Produktion von wettbewerbsfähigen Erzeugnissen führt.<sup>287</sup> Patent- und Lizenzbilanzen als Teil der Technologiebilanz<sup>288</sup> sind aufgrund ihres hohen Aggregationsniveaus in unmittelbarer Nähe zu den tendenziell makroökonomisch-orientierten Indikatoren zu sehen. Auf Branchenebene ergibt sich ein unterschiedliches Bild. Die forschungsstarken Bereiche Chemische Industrie (+ 63 Mio. DM), Maschinenbau (+ 36 Mio. DM), und Fahrzeugbau (+ 415 Mio. DM) haben positive Salden, die Elektrotechnische Industrie (- 429 Mio. DM) negative.<sup>289</sup>

<sup>286</sup> O.V. (1996D), S. 8.

<sup>287</sup> Vgl. zu dem Technologie- und Handelsportfolio Deutschlands den Anhang 8. Die räumliche Abkopplung der FuE-Aktivitäten von der Produktion zusammen mit der zunehmenden Mobilität von technischem Wissen aufgrund der Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie ermöglichen Unternehmen die Produktion FuE-intensiver Güter, ohne selbst zu forschen bzw. die technologischen Entwicklungsstufen eines Gutes Schritt für Schritt nachzuvollziehen. Vgl. WEISS (1996), S. 72 f., der mit dieser Argumentation die Aufholprozesse ostasiatischer Länder mittels umfangreicher Lizenznahmen begründet und empirisch belegt.

<sup>288</sup> Es können auch andere Technologiebilanzen aufgestellt werden, je nach dem welche technologische Bereich abgegrenzt werden. So unterscheidet die deutsche Bundesbank beispielsweise die Bereiche EDV-Leistungen, Ingenieurleistungen und errechnet deren grenzüberschreitenden Handelsvolumen. Vgl. zu den aktuellen Daten O.V. (1998E), S. 3 und für die zeitliche Entwicklung FAKTENBERICHT (1998), S. 78.

<sup>289</sup> Vgl. GRUPP (1997), S. 153. Der negative Saldo aus dem Handel mit Patenten und Lizenzen resultiert zu einem hohen Anteil aus dem Dienstleistungssektor. Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes verzeichnen insbesondere der Fahrzeugbau positive und die elektrotechnische Industrie negative Salden. Vgl. zu den Daten der einzelnen Wirtschaftssektoren FAKTENBERICHT (1998), S. 415.

### 3.5.3.4 Andere Input-Indikatoren

Der determinantenorientierte Indikator „Innovations- oder Zukunftsaufwendungen“ trennt die Ausgaben für angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung von den Aufwendungen für die Grundlagenforschung, die nicht Gegenstand dieses Indikators sind. Er umfaßt darüber hinaus sämtliche Ausgaben, die von Unternehmen für Innovationsprojekte aufgewendet werden und bezieht konstruktive Entwicklungstätigkeiten, sowie Produktions- und Absatzvorbereitungen für eine Innovation explizit mit ein.<sup>290</sup> Diese Differenzierung ist sowohl in der amtlichen Statistik als auch in den Daten des Stifterverbandes nicht vorgesehen. Mit der ‚Sonderumfrage Innovationen‘ aus dem ifo-Investitionstest steht ein solcher Indikator „Zukunftsaufwendung“ für die Bundesrepublik zur Verfügung.<sup>291</sup> Grundsätzlich ergeben sich hierdurch keine anderen Ergebnisse als gegenüber den gesamten FuE-Aufwendungen und das, obwohl die Innovationsaufwendungen wesentlich umfangreicher definiert sind:<sup>292</sup> Rund 75 Prozent aller „Zukunftsaufwendungen“ in Höhe von 106 Mrd. DM flossen 1993 in die vier Bereiche in den Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Chemie und Maschinenbau.<sup>293</sup> Zum Vergleich flossen von den 1993 aufgewendeten 57,8 Mrd. DM FuE-Gesamtaufwendungen 72,4 Prozent in die genannten 4 Sektoren.<sup>294</sup> Im zeitlichen Verlauf ist auch hier ein deutlicher Rückgang der gesamten Innovationsaufwendungen der deutschen Industrie seit 1991 zu verzeichnen. Erst 1996 konnte dieser Trend mit steigenden Innovationsaufwendungen durchbrochen werden.<sup>295</sup>

Weitere Indikatoren für den Stand des deutschen Forschungssystems ergeben sich aus der technologischen Dienstleistungsbilanz. Neben dem schon besprochenen Patent- und Lizenzbilanzsaldo können hier noch der Austausch von FuE-Aufwendungen, von EDV-Dienstleistungen und von Ingenieurleistungen mit dem Ausland unterschieden werden. Insgesamt wurden im Jahr 1997 (1990) technologische Dienstleistungen im Wert von 3,5 Mrd. DM (1,0 Mrd. DM) von der Bundesrepublik hinzugekauft. Einen positiven Saldo mit 1,2 Mrd. DM (1,5 Mrd. DM) erreichte nur der grenzüberschreitende Handel mit Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen. Alle anderen Teilbilanzen waren 1997 defizitär.<sup>296</sup>

ALBACH U.A. (1991) bringen weitere Input-Indikatoren des FuE-Prozesses in die wirtschaftspolitische Debatte ein. In einer empirischen Analyse, die auf der Untersuchung von MANSFIELD (1988) basiert, stellen sie die Bedeutung der „Innovationszeiten“ und der „Innovationskosten“ für die Wettbewerbsposition deutscher Unternehmen aufgrund ihrer Innovationstätigkeiten heraus. Hierbei kommen sie zu dem Ergebnis, daß deutsche Unternehmen „längere Innovationszeiten, höhere

---

<sup>290</sup> „Die Innovationsaufwendungen stehen immer dann im Mittelpunkt des Interesses, wenn nicht nur das für die zukünftige Entwicklung einer Volkswirtschaft investierte Wissen analysiert werden soll, sondern der durch die Umsetzung der unternehmerischen Zielvorstellungen mittels Produkt- und Prozeßinnovationen ausgelöste Innovationsprozeß. Die alleinige Betrachtung der FuE-Aufwendungen wäre wenig hilfreich, denn sie sagen nichts darüber aus, ob und wann dieses neue Wissen wirtschaftlich genutzt wird.“ PENZKOFER · OCHEL (1996), S. 10. Mit der Untersuchung von ALBACH U.A. (1991), S. 313 liegt zudem eine prozentuale Verteilung der „Innovationskosten“ auf die einzelnen unternehmerischen Bereiche vor, die am Innovationsprozeß beteiligt sind. Zudem wurden diese Daten auch für die USA und Japan ermittelt.

<sup>291</sup> Vgl. zu dieser Problematik FLAIG · STADLER (1993), S. 1.

<sup>292</sup> Vgl. GRENZMANN (1993), S. 21.

<sup>293</sup> Vgl. PENZKOFER · OCHEL (1996), S. 10 f.

<sup>294</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 398. Vgl. zu den FuE-Aufwendungen der einzelnen Wirtschaftssektoren auch Abb. 9.

<sup>295</sup> Vgl. Anhang 9.

<sup>296</sup> Vgl. o.V. (1998B), S. 4 und o.V. (1998E), S. 3. Direktinvestitionen werden vereinzelt ebenfalls als Indikator für die technologische Attraktivität eines Standortes betrachtet. Vgl. hierzu BEISE · BELITZ (1998), S. 67 ff.

Innovationskosten und höhere Zusatzkosten bei der Zeitverkürzung [haben] als ihre japanischen und amerikanischen Konkurrenten.“<sup>297</sup>

### 3.5.4 Throughput-orientierte Indikatoren

Patente und andere gewerbliche Schutzrechte sind ein relativ junger Forschungsgegenstand in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur. Im Rahmen der Indikatorendiskussion hat sich gezeigt, daß aus gewerblichen Schutzrechten abgeleitete Indikatoren für verschiedene einzel- und gesamtwirtschaftliche Aufgabenstellungen sowie für verschiedene Interessenten und Institutionen aussagefähige Hinweise zu folgenden Themenkomplexen liefern:

- für die Analyse der aktuellen technologischen Wettbewerbsposition für Unternehmen, Industriezweige und ganze Volkswirtschaften im Sinne eines Spätindikators für den FuE-Output;
- sowie als Frühindikator für die kommende technologische Entwicklung<sup>298</sup>;
- auf die politische Informationsbasis für die Schwerpunktsetzung in der nationalen FuT-Politik einerseits und der Überprüfung der Ziele der staatlichen FuT-Politik mittels Subventionen andererseits.

Wie SCHERER (1983) bemerkt sind Patente und somit die internationale Patentstatistik eine reiche Quelle quantitativer als auch qualitativer Informationen über die technische Entwicklung. Patente unterliegen nicht den Schwächen von Fallstudien oder zahlreicher Versuche ‚größere Innovationen‘ zu zählen, sondern bilden die zeitliche als auch technologische Entwicklung sehr umfangreich ab.<sup>299</sup>

#### 3.5.4.1 Der Zusammenhang zwischen Invention, Innovation und Patenten

Bevor nun einzelne Indikatoren, die sich aus der Patentstatistik ableiten lassen, im internationalen Vergleich untersucht werden, werden kurz die Nachteile dieser Indikatorenklasse aufgezeigt. Diese lassen sich vergegenwärtigen, wenn der Zusammenhang zwischen Patenten auf der einen Seite und dem Innovationsprozeß auf der anderen Seite diskutiert werden.<sup>300</sup>

Das Venn-Diagramm der Abb. 20 verdeutlicht, daß nicht alle Inventionen, aber auch nicht alle Innovationen zu einer Patentanmeldung führen. Patente bilden demnach nur Teilaspekte des Innovationsprozesses ab. Sie sind kein Maßstab für Innovationsleistungen (Output), sondern für vorge-

<sup>297</sup> ALBACH U.A. (1991), S. 309. Bruttoinvestitionen und hierunter speziell die Investitionen in FuE-intensive Ausrüstungen, Materialien und Komponenten werden vereinzelt ebenfalls als Indikator im FuE-Prozeß genannt. Die Idee, die hinter dieser Annahme steckt, basiert auf KALDOR. Er teilte die Meinung SCHUMPETERS, daß die Schaffung neuer Ideen insgesamt mit einer autonomen Rate auftritt. Zur Umsetzung dieser neuen Ideen durch den Entrepreneur bedarf es aber neuer Kapitalinvestitionen. Zur Implementierung einer neuen Technik, so die Argumentation, bedarf es im Unterschied zu einem organisatorischen Wandel einer neuen Kapitalausstattung. KALDOR vertritt die Meinung, daß je höher die (Brutto-) Investitionen sind, um so höher ist die ‚technische Dynamik‘ einer Volkswirtschaft. Diese wiederum spiegelt die Bereitschaft und Fähigkeit des Entrepreneurs wider, neue Produktionsmethoden zu adoptieren. Vgl. zu diesen Ausführungen SHELL (1966), S. 62.

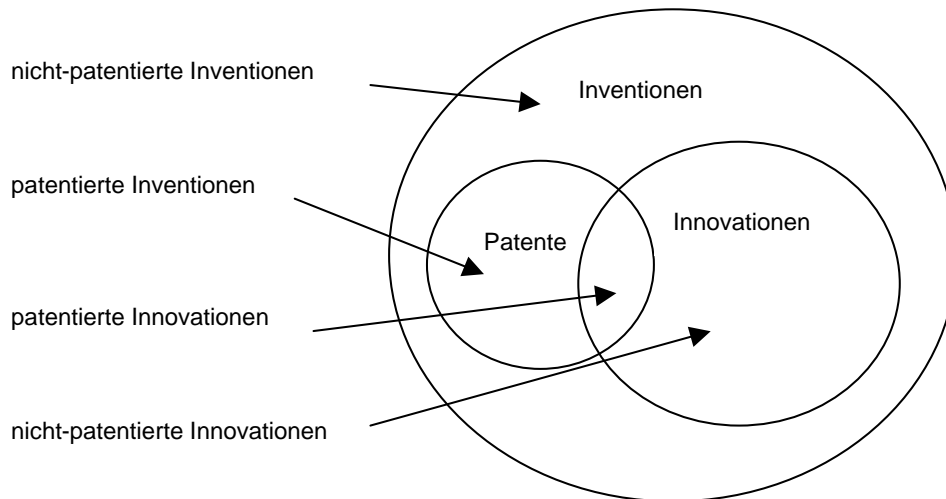
<sup>298</sup> Das Patentdaten auch gleichzeitig ein Frühindikator für das kommende wirtschaftliche Geschehen sein können weist GREIF (1993), S. 48. Im Idealfall am Beispiel der Faksimiletechnik zeigt sich ein beeindruckend gleichverlaufender Zusammenhang zwischen Patentanmeldungen und – mit etwa vierjähriger Verzögerung – der Produktionsaktivitäten. Die Aussagefähigkeit wird aber durch Schubladenpatentierung bzw. strategische Absicherungspatente eingeschränkt. Auf unternehmerischer Ebene können Patentdatenbanken zudem die Vermeidung von Doppelforschung unterstützen.

<sup>299</sup> Patente stellen nach FENDT (1988), S. 73, die umfangreichste, aktuellste und detaillierteste Quelle technischen Know-hows dar. Nach seinen Angaben sind dort 85 bis 90 Prozent des gesamten veröffentlichten technischen Wissens gespeichert.

<sup>300</sup> Einen kurzen Überblick über die Indikatorenproblematik der Patente liefert AUDRETSCH (1995B), S. 27 ff. Siehe zu der Patentierneigung und dem Marktwert von Patenten SCHERER (1983), S. 107 f., und zu einer betriebswirtschaftlichen Sicht KREIKEBAUM (1994), S. 342. PAKES · GRILICHES (1980), S. 378 sehen in den stark unterschiedlichen ökonomischen Wert von Patenten einen Nachteil dieses Indikators. Demgegenüber argumentieren ACS · AUDRETSCH (1989), S. 177, daß Patente ein direktes und geeignetes Maß der unternehmerischen Innovationsaktivität aufgrund der gleichförmigen Entwicklung dieses Indikators mit anderen Innovationsgrößen.

lagerte Leistungen (intermediärer Output) und können daher nur als Proxy- bzw. Näherungsvariable des technischen Fortschrittes angesehen werden.

**Abb. 20: Der Zusammenhang zwischen Invention, Innovation und Patenten**



Quelle: ERNST (1996), S. 144.

Patente decken nicht das ganze Spektrum intermediärer Outputs ab, weil nicht alle Erfindungen patentierbar sind. Hierdurch angesprochen ist die Patentierfähigkeit einer Invention. Diese ist durch das Patentgesetz eindeutig festgelegt. Erfindungen können nur zum Patent angemeldet werden, wenn eine gewerbliche Verwendbarkeit, eine Neuartigkeit der Erfindung und eine zugrundeliegende erfinderische Tätigkeit vorliegt.<sup>301</sup> Außerdem werden nicht alle patentfähigen Inventionen bzw. Innovationen, die patentierbar sind, auch zum Patent angemeldet. Hiermit angesprochen ist Patentierneigung der Unternehmen.<sup>302</sup> Dieser Zusammenhang soll aufgrund der exponierten Stellung von Patentindikatoren im Innovationsprozeß im folgenden kurz untersucht werden.<sup>303</sup>

### Einflußfaktoren der Patentierneigung

Die Patentierneigung wird wesentlich durch Unvollkommenheit des Patentschutzes beeinflusst. Aufgrund institutioneller Regelungen ist der Patentschutz im FuE-Bereich von Unternehmen unvollkommen, weil patentfähige Erfindungen in diesem Bereich erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung durch das Patentrecht geschützt werden. Einerseits vergehen bis zu 18 Monate von der Anmeldung bis zur Offenlegung der Patentschrift, in der die Invention ungeschützt ist. Andererseits können darüber hinaus weitere 18 Monate bis zur Patenterteilung vergehen.<sup>304</sup>

Anhand von Fallstudien weist GRUPP (1994A, S. 246) für verschiedene Branchen nach, daß zwischen Patentierungsphase und wirtschaftlicher Anwendung mehr als 10 Jahre liegen können und damit die Aneignungsphase der FuE-Aufwendungen drastisch reduziert ist.<sup>305</sup> In Branchen mit

<sup>301</sup> Vgl. Abschnitt 2.2.2. Patente sind nach Ansicht von COHEN · LEVIN (1989), S. 1063 kein geeigneter Indikator für die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Erfindung. Dieser ist von Patent zu Patent höchst unterschiedlich, der Marktwert nicht homogen. Viele der patentierten Erfindungen haben einen sehr geringen ökonomischen Wert.

<sup>302</sup> Vgl. Abschnitt 3.5.4.1 und zu den Einflußfaktoren der Patentierneigung ERNST (1996), S. 156 f. und S. 162 ff.

<sup>303</sup> Vgl. zu einer Übersicht über den empirischen Befund zur Patentierneigung Anhang 11.

<sup>304</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 19, RAHMEYER (1995), S. 54 f. und OPPENLÄNDER (1984), S. 54.

<sup>305</sup> FENDT (1988), S. 73 gibt diese Zeitspanne mit sieben Jahren an und verweist auf die Erfindungshöhe, die Branchenzugehörigkeit und die Unternehmensgröße als die wichtigsten Determinanten der wirtschaftlichen Umsetzung.

schneller technischer Entwicklung kann so der Patentschutz für Unternehmen und Erfinder irrelevant werden, zumal die Patentdokumente zu viele Informationen offenbaren, welche in der kurzen Frist auch geheimgehalten werden können.<sup>306</sup> Zudem können Patente ihre Gültigkeit bei Anfechtung verlieren. Zu beachten ist auch, daß das Patentrecht durch ‚reverse engineering‘ und marktmächtige Unternehmen – zum Teil legal – umgangen werden kann.<sup>307</sup> Insbesondere KMU sind häufig nicht in der Lage, die mit Patenten verbundenen Rechte auch durchzusetzen.

### **Vor- und Nachteile nationaler und internationaler Patentstatistiken**

Aufgrund der Veränderung der verschiedenen Einflußfaktoren im Zeitablauf, sowie der Berücksichtigung der länderspezifischen Besonderheiten im Patentprozeß erscheint eine Auswertung der internationalen Patentdaten anhand einer „neutralen“ Patentbehörde unter Berücksichtigung der zeitlichen Veränderung sinnvoll. Nationale Patentstatistiken verzerren den Aufschluß über die internationale Indikatorfunktion, sind dafür aber genauer in der Lage, nationale Besonderheiten bspw. auf Branchenebene aufzudecken. Auf eine vergleichende Analyse nationaler Patentstatistiken wird daher verzichtet.<sup>308</sup>

Zusammenfassend läßt sich folgern, daß patentbasierte Throughputindikatoren einerseits besonders in der Lage sind, aufgrund ihrer intermediären Stellung im Innovationsprozeß den aktuellen einzel- wie gesamtwirtschaftlichen technologischen Leistungsstand als Ergebnis eines FuE-Prozesses wiederzugeben. Insofern stellen sie einen Idealindikator für den Subventionserfolg an Hand der Messung des technischen Fortschrittes und der damit verbundenen zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit dar. Andererseits wird die Aussagefähigkeit dieses Indikators durch die behandelten Aspekte deutlich eingeschränkt.

#### **3.5.4.2 Die internationale Patentstatistik**

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes und deren zukünftige Entwicklung wird in der wirtschaftspolitischen Diskussion oft über die internationalen Patentstatistiken definiert. In dieser Arbeit wird die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands anhand von Patenten im internationalen Vergleich mittels einer differenzierten Analyse der weltmarktrelevanten Triadepatenten bestimmt. Triadepatente sind Patente, die zusätzlich zum Inland in mindestens zwei Auslandsmärkten in verschiedenen Triade-Regionen angemeldet werden.<sup>309</sup> Triadepatentanmeldungen von Unternehmen können als ökonomischer Qualitätsmaßstab von Inventionen betrachtet werden. Der Grund hierfür liegt nicht nur in den erheblich höheren Kosten und Zeitaufwand begründet, sondern auch in dem strategischen Verhalten der patentierenden Unternehmen.<sup>310</sup> Triadepatente weisen

<sup>306</sup> Vgl. FRANKE (1993), S. 315.

<sup>307</sup> Vgl. hierzu und zu der empirischen Relevanz VIDAL (1996), S. 43 ff.

<sup>308</sup> Dies liegt nicht zuletzt darin begründet, daß nationale Besonderheiten zu unterschiedlichen Ausprägungen insbesondere hinsichtlich des Schutzzumfanges des nationalen Patentrechtes führen und somit eine Vergleichbarkeit nicht gegeben ist. Siehe hierzu die vergleichende Untersuchung von GINARTE · PARK (1997), S. 283 ff. für 110 Länder.

<sup>309</sup> Vgl. BMBF (1997), S. 25.

<sup>310</sup> „Von besonders hoher Bedeutung sind sog. Auslandsmeldungen. Wegen der höheren Gebühren (für Patentanwälte, Übersetzungen etc.) kommen in der Regel nur Erfindungen aus gewerblichen Kontext (also keine Erfindungen aus dem Hobby-Bereich) und mit wirtschaftlichen Potential für (Auslands-) Vermarktung in Betracht“ GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 11. Die reinen Anmeldekosten beim Deutschen Patentamt betragen 500 DM und sind im internationalen Vergleich mit den USA bzw. Japan, mit 6000 bis 10.000 DM, relativ niedrig. Vergleicht man die Kosten für ein nationales Patent mit Schutzgebühren für 5 Jahre inklusive Patentanwalt kostet dies in der BRD ca. 9800 DM. Für ein europäisches Patent mit Gebietsschutz für fünf Länder (z.B. Deutschland, Italien, Großbritannien, Belgien und Spanien) inklusive Übersetzungskosten und Patentanwalt werden dafür 30.000 DM fällig. Bei einem internationalen Patent für die USA, Japan und fünf weitere Länder betragen die Gesamtkosten zwischen 50.000 und 70.000 DM. Vgl. zu den Daten ERNST (1996), S. 63 und die dort angegebene Literatur. Internationale Vergleiche auf der Basis nationaler Patentstatistiken sind aufgrund der unterschiedlichen Patentrechte und -kosten fragwürdig.



auch nicht den Inländervorteil<sup>311</sup> nationaler Patentstatistiken auf, werden aber aufgrund der hohen finanziellen und administrativen Kosten die Patentieraktivitäten von KMU unterschätzen.

Deutschland zählt eindeutig zu den drei patentstärksten Volkswirtschaften. Im Jahre 1996 wurden nach vorläufigen Daten des Europäischen Patentamtes 8.499 Triadepatente angemeldet. In diesem Jahr meldeten die Triade-Länder USA 21.714 und Japan 13.794 Patente an. Innerhalb der EU ist Deutschland das mit Abstand patentstärkste Land. Großbritannien und Frankreich folgen mit 2.943 respektive 2.652 Patentanmeldungen. Die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands erscheint noch deutlicher, wenn diese Patentanmeldungen in Bezug zur Bevölkerung bzw. zu den Erwerbspersonen gesetzt wird, wie aus folgender Abbildung deutlich wird.<sup>312</sup>

**Abb. 21: Triadepatente ausgewählter Länder 1996**

	Anzahl	Je ei- ner Mio. Einwohner	Je ei- ner Mio. Erwerbs- personen	Je ei- ner Mrd. KKP\$ BIP	Je 1000 Mrd. US\$ Aus- fuhren	Je 1000 Mrd. US\$ Ausf. + Einfuhren
Deutschland	8.499	104	216	4,9	16,2	8,6
Frankreich	2.652	45	104	2,2	9,2	4,7
Großbritannien	2.943	51	103	2,7	11,2	5,4
USA	21.714	82	161	2,9	34,7	15,0
Japan	13.794	110	206	4,7	33,6	18,1

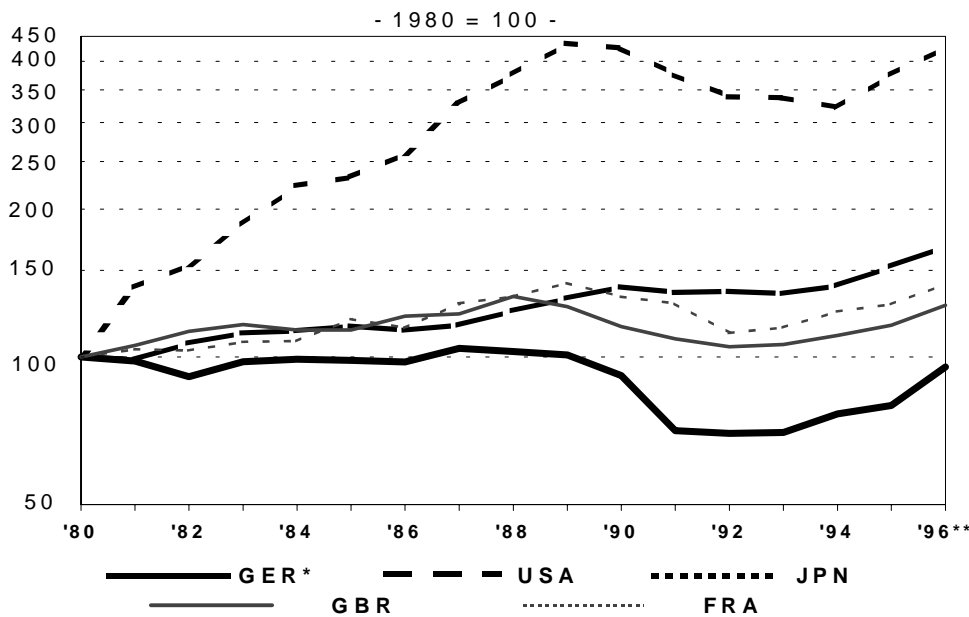
Quelle: BMBF (1999), S. 70.

<sup>311</sup> Der Inländervorteil bezeichnet den systematischen Nachteil ausländischer Unternehmen bei der inländischen Patentanmeldung aufgrund höherer finanzieller und administrativer Kosten gegenüber einem inländischen Unternehmen. Werden also die Patentanmeldungen bzw. die Patenterteilung des Deutschen Patentamtes untersucht, kommt es zu einer Überschätzung des deutschen Patentaktivitäten. Dieser Aspekt überträgt sich dann auch auf die jeweilige Indikatorfunktion von Patenten. Vgl. hierzu ERNST (1996), S. 64, der darauf hinweist, daß sich dieser Umstand zu einem Inländernachteil umkehren kann, da die höhere Qualität der ausländischen Patente in Deutschland zu einer höheren Zitierquote führt.

<sup>312</sup> Die Patentintensitäten bezogen auf die Erwerbspersonen sind auch in der Schweiz und, weil seit 1989 fast verdoppelt, in Schweden sehr hoch. Vgl. BMBF (1999), S. 71.

Die gute Performance Deutschlands wird deutlich relativiert, wenn die zeitliche Entwicklung der Triade-Patentaktivitäten betrachtet wird.<sup>313</sup>

**Abb. 22: Entwicklung der Triadepatente 1980 bis 1996**



\*) Bis 1990 früheres Bundesgebiet.

\*\*) Zahlen für 1995 und 1996 sind hochgerechnet.

Quelle: EPAT, INPADOC. - Berechnungen des FhG-ISI.

Quelle: BMBF (1999), S. 70 und Anhang 13.

Eindeutiger Gewinner im internationalen Technologiewettbewerb ist Japan. Gegenüber dem Basisjahr 1980 erreichten die Patentaktivitäten 1996 eine Steigerung von 428 Prozent. Eine ebenfalls gute Patententwicklung erzielen die USA, die zudem von dem Gesamttrend fallender Patentaktivitäten in den frühen neunziger Jahren am wenigsten betroffen waren. Großbritannien und Frankreich zeigten während der achtziger Jahre ebenfalls eine dynamische Entwicklung, erlebten allerdings in den frühen neunziger Jahren einen Einbruch in ihren Patentaktivitäten. Von den betrachteten Ländern besitzt Deutschland die schlechteste Patententwicklung. Die Patentaktivitäten liegen 1996 mit 95 Prozent noch unter dem Niveau des Basisjahres 1980. Seit 1989 sind die relativen Triadepatentaktivitäten – zumindestens teilweise beeinflusst durch die im Zuge der Wiedervereinigung aufgetretene Binnenorientierung<sup>314</sup> und die im Bundesvergleich schlechte Pro-Kopf-Performance der ostdeutschen Länder<sup>315</sup> – deutlich zurückgegangen. Nach dem Tiefstwert mit 70 Prozent aus dem Jahre 1993 stiegen diese allerdings wieder deutlich an.<sup>316</sup>

### 3.5.4.3 Die relative Patentaktivität (RPA-Wert)

Bei der Frage der internationalen Arbeitsteilung und der Spezialisierung auf wissenschaftsgebundene Technik findet der RPA-Indikator seine Anwendung. Der RPA-Wert gibt an, inwieweit sich eine Volkswirtschaft gemessen an ihrer Patentaktivität auf eine gewisse Produktgruppe speziali-

<sup>313</sup> Vgl. zu den Daten auch o.V. (1996D), S. 8 und ERNST (1996), S. 64

<sup>314</sup> Vgl. BMBF (1999), S. 71.

<sup>315</sup> Vgl. Anhang 12.

<sup>316</sup> Vgl. zu den einzelnen Daten Anhang 13.

siert.<sup>317</sup> Dieser Indikator nimmt dabei Werte von minus 100 (Prozent) bis plus 100 (Prozent) an. Ein RPA-Wert von null bspw. induziert, daß der Anteil der Patente in der betrachteten Produktgruppe (bspw. Unterhaltungselektronik oder Kraftfahrzeuge) einer Volkswirtschaft weder höher (positiver RPA-Wert) noch niedriger (negativer RPA-Wert) ist, als bei den Patenten insgesamt. Mit diesem Indikator kann also bezogen auf die gesamten Patentaktivitäten eines Landes, dessen relativer Vorteil bei einzelnen Produktgruppen gemessen werden.<sup>318</sup>

In dieser Arbeit werden die Patentaktivitäten eines Landes nach verschiedenen Technologieniveaus differenziert und die relativen Anteile an den gesamten Patentaufkommen ermittelt. Hierbei werden diese Technologieniveaus inputorientiert unterschieden in

- den Handel mit Gütern der Spitzentechnik (ST) mit einem FuE-Umsatzanteil von über 8,5 Prozent und
- den Handel mit Gütern höherwertiger Technik (HT), die einen FuE-Umsatzanteil zwischen 3,5 und 8,5 Prozent aufweisen.<sup>319</sup>

Im internationalen Vergleich ergibt sich folgende Entwicklung:

**Abb. 23: Patentspezialisierung (RPA) großer Industrieländer 1989 bis 1996**

Land	1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995 <sup>1)</sup>		1996 <sup>1)</sup>	
	ST	HT	ST	HT	ST	HT	ST	HT	ST	HT	ST	HT	ST	HT	ST	HT
USA	20	-11	18	-11	20	-10	20	-9	22	-12	22	-10	22	-11	19	-11
Japan	26	3	25	5	25	4	21	8	20	8	16	7	15	7	13	8
Deutschland <sup>2)</sup>	-36	12	-36	10	-40	13	-36	10	-36	11	-38	13	-35	14	-31	13
Großbritannien	-4	-6	-3	-6	-10	-9	1	-12	-2	-8	0	-11	0	-14	7	-17
Frankreich	-14	-4	-9	-5	-8	-9	-12	-5	-10	-4	-14	-2	-18	-5	-18	-2
Schweiz	-44	15	-45	12	-43	13	-49	3	-42	11	-35	8	-40	9	-39	7
Kanada	-20	-9	-2	-14	5	-3	6	-9	0	-7	21	-20	28	-27	27	-27
Schweden	-11	-19	-19	-3	-6	-3	-9	-9	-8	-6	8	-10	9	-7	15	-13
Italien	-42	14	-44	18	-40	12	-38	10	-41	15	-36	11	-37	14	-31	11
Niederlande	-7	-3	-1	0	0	3	2	1	-3	-7	-10	6	-4	1	1	2

Quelle: *BMBF (1999), S. 48.*

<sup>1)</sup> Zahlen für 1995 und 1996 sind hochgerechnet.

<sup>2)</sup> Daten ab 1991 für ganz Deutschland, davor nur in Westdeutschland.

<sup>317</sup> „Der Patentspezialisierungsindikator RPA zeigt an, ob ein Land (oder eine sonstwie abgegrenzte Teilmenge) sich in einem bestimmten technischen Gebiet im Vergleich zu seinen sonstigen Patentieraktivitäten über- oder unterdurchschnittlich engagiert. Er läßt die länderspezifischen technologischen Stärken deutlich hervortreten.“ GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 18 ff.

<sup>318</sup> Vgl. hierzu den Anhang 8. Unterschiedliche RPA-Werte einzelner Warengruppen können aber nicht nur das Ergebnis relativer Inventionsaktivitäten sein, sondern allein von der unterschiedlichen Patentierneigung der einzelnen Branchen abhängen. Vgl. hierzu SCHERER (1983), S. 107 ff.

<sup>319</sup> Andere Abgrenzungen werden von der OECD vorgenommen. Der Bereich Hochtechnologie wird schon bei einem Umsatzanteil der FuE-Ausgaben von 4,5 Prozent erreicht. Technologieintensive Industrien liegen demnach zwischen den FuE-Intensitäten zwischen 1,0 und 4,5 Prozent. Siehe WEISS (1998), S. 21. In der Literatur werden technologieintensive Industrien gelegentlich auch als SCHUMPETER-Industrien bezeichnet, gegenüber Industriezweigen mit geringer Technologieintensität, die als HECKSCHER-OHLIN-Industrien bezeichnet werden. Vgl. hierzu beispielsweise KLODT (1990), S. 61.

Deutschland konnte in den letzten Jahren seine Position in der Spitzentechnik leicht verbessern, hat aber in diesem Bereich deutlich niedrigere Anteile als an den Patenten insgesamt. Deutschlands Stärke liegt wie in keinem anderen betrachteten Land in einer Patentspezialisierung auf Gütern der höherwertigen Technik. In diesem Technikbereich befinden sich die Industriezweige, in die auch die höchsten in FuE-Inputs fließen.<sup>320</sup> Zu nennen sind hier große Teile des Maschinen und Anlagebaus, der chemischen Industrie und der Elektrotechnik.

Besonders hohe Patentspezialisierung auf den Bereich der Spitzentechnologie weisen die USA, Japan, Kanada und mittlerweile auch Schweden auf. Im Bereich der höherwertigen Technik sind dies Deutschland, Italien, Japan und die Schweiz. Japan ist, abgesehen von den Niederlanden, das 1996 Spezialisierungsvorteile sowohl in der Spitzen- als auch in der höherwertigen Technik hatte.

Das sich die Spezialisierung einer Volkswirtschaft im Bereich der Spitzentechnik ändern kann, zeigt das Beispiel Schwedens. Von 1990 bis 1996 konnte das Land seinen Patentanteil in der Spitzentechnik um 34 Prozentpunkte verbessern und weist nun eine überdurchschnittliche Spezialisierung in diesem Bereich auf.

### 3.5.5 Output-orientierte Indikatoren

Auch die Verwendung von direkten Indikatoren des Innovationsoutputs zur FuE-Subventionsüberprüfung sind nicht unproblematisch, zumal es sich hier erst um eine relativ junge Forschungsdisziplin handelt.<sup>321</sup> Die wichtigsten Outputindikatoren werden zuerst kurz vorgestellt, mit empirischen Daten belebt und dann hinsichtlich ihrer Eignung für die Subventionserfolgsmessung kritisch überprüft.

#### 3.5.5.1 Umsatzanteile an neu eingeführten Produkte

Die permanente Verbesserung (der nationalen wie auch einzelwirtschaftlichen) Produktpalette in Form von Neu- oder Weiterentwicklungen, sowie der Entwicklung neuer und wirtschaftlicherer Verfahren ist die wichtigste Voraussetzung für das Bestehen im (internationalen) Wettbewerb. Für diese permanenten Produkt- und Prozeßinnovationen stehen nur vereinzelt Daten zur Verfügung, die als Proxyvariable der unternehmerischen Innovationstätigkeit angesehen werden kann.<sup>322</sup> Es handelt sich hierbei um den Umsatzanteil von neuen Produkten, die in den letzten Jahren von Unternehmen auf dem Markt eingeführt worden sind. Prozeßinnovationen werden folglich durch diesen Indikator nicht erfaßt. Der Vorteil dieses Indikators liegt darin, daß er Auskunft über die Innovationsfähigkeit von Unternehmen geben kann. Nachteile liegen in der zeitlichen Verzögerung und der fehlenden Verbindung zu dem Mitteleinsatz bzw. zu einer möglichen Subventionierung des Innovationsprozesses. Weiterhin sagt der Indikator nichts darüber aus, ob der Anteil der

<sup>320</sup> Vgl. zu den einzelnen Gütergruppen bzw. Industriezweigen, die in die Bereiche Spitzentechnik und höherwertige Technik klassifiziert werden BMBF (1999), S. XII, Übersicht A.

<sup>321</sup> „Erst in den siebziger Jahren wurden systematische Versuche unternommen, direkte Indikatoren des Innovationsoutputs zu finden.“ AUDRETSCH (1995A), S. 35.

<sup>322</sup> Zu den vielleicht wichtigsten, aber nur selten verfügbaren Maßen zählen direkte Output-Indikatoren des Innovationsprozesses wie die Zahl realisierter Innovationen bzw. zumindest die Informationen, ob Innovationen in einer bestimmten Periode realisiert wurden. In diesen Bereich fallen die vergleichende Untersuchung der Gellman Research Associates im Auftrag der NATIONAL SCIENCE BOARD und der SMALL BUSINESS ADMINISTRATION (1982). Erster Ansatz untersuchte für den Zeitraum von 1953 bis 1973 die 500 wichtigsten Innovationen in in folgenden Ländern: USA, Großbritannien, Japan, Westdeutschland, Frankreich und Kanada. Im Zweiten Ansatz wurden diese Daten auf 635 Innovationen für den Zeitraum 1969 bis 1979 aktualisiert. Ergebnis dieser Studien vor dem Hintergrund der Schumpeter-Hypothesen ist, daß KMU (mit weniger als 500 Beschäftigten) 2,5 mal so viele Innovationen produzierten als Großunternehmen und diese auch schneller auf den Markt brachten. Großunternehmen wurden 2,8 mal mehr durch Subventionen unterstützt als KMU. Vgl. SMALL BUSINESS ADMINISTRATION (1982), S. 5. Für die Bundesrepublik liegen nur vereinzelt Daten über die Anzahl industrieller Innovationen durch die Sonderumfrage Innovationen aus dem Ifo-Konjunkturtest vor. Vgl. FLAIG · STADLER (1993), S. 2.

„neuen“ Produkte überhaupt erst das Ergebnis eigener Forschungs- und Entwicklungstätigkeit ist.<sup>323</sup>

Trotz aller Schwierigkeiten mit diesem Indikator stellt GROOTHUIS (1998) einen Nachholbedarf für bundesdeutsche Unternehmen im internationalen Vergleich fest. Er klassifiziert auf der Basis einer Unternehmensbefragung, daß Unternehmen „innovierend“ erfolgreich sind, wenn mehr als 20 Prozent der Umsatzanteile eines Unternehmens auf Produkte entfällt, die erst in den letzten drei Jahren am Markt eingeführt worden sind. Nach diesem Maßstab sind „nur“ 20,8 Prozent aller deutschen Unternehmen innovativ erfolgreich. Deutschland belegt damit im europäischen 10-Länder-Vergleich nur das Schlußlicht gegenüber dem Spitzenreiter der Benelux-Staaten (56,2 Prozent), der Schweiz (40 Prozent) und Spanien (mit 32,7 Prozent). Hauptursachen der „gravierenden Innovationsschwäche“ Deutschlands sind dieser Studie zu folge, zu lange Entwicklungszeiten, „zu geringe Trefferquoten bei der Plazierung neuer Produkte im Markt“ und mangelnde Koordinierung der FuE-Abteilungen innerhalb eines Unternehmens.<sup>324</sup>

Für die Bundesrepublik liegt mit den Daten der Wissenschaftsstatistik des Stifterverbandes seit 1995 eine Gesamtübersicht der deutschen Wirtschaftssektoren hinsichtlich der Umsatzanteile mit Produkten, die seit fünf Jahren neu eingeführt bzw. verbessert wurden, vor. In der Erhebung wurde erstmals in Unternehmen differenziert, die FuE durchführen und solche die keine eigenen FuE-Aufwendungen durchführen. Der Umsatzanteil von Unternehmen, die FuE durchführten, lag 1995 bei 29,6 Prozent gegenüber rund 11 Prozent für Unternehmen, die keine FuE betrieben. Gegenüber dem Jahr 1993 ist die Nutzung von FuE-Ergebnissen deutlich zurückgegangen. Die Umsatzanteile neuer Produkte von Unternehmen, die FuE durchführten, sank in dieser Zeit um 3,2 Prozentpunkte und liegt nur knapp über dem Wert von 1991 mit 27,9 Prozent.<sup>325</sup> Sektoren mit hohen absoluten FuE-Aufwendungen wie die Elektrotechnik (37,6 %), der Kraftwagenbau (34,5), sowie der Luft- und Raumfahrzeugbau (32,6 %) haben in der Regel auch überdurchschnittlich hohe Umsatzanteile neuer Produkte. Anders ist die Situation in der Chemischen Industrie. Dort erreichten die Umsatzanteile mit 25,5 Prozent nur unterdurchschnittliche Werte. In der Differenzierung nach Beschäftigungsgrößenklassen ergeben sich ebenfalls große Unterschiede. Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten scheinen deutlich erfolgreicher darin zu sein, eigene FuE-Aktivitäten in neue Produkte umwandeln zu können. Ihr Umsatzanteil neuer Produkte erreicht 30,7 Prozent gegenüber Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten, die einen Umsatzanteil von 23,3 Prozent aufweisen. Der Umsatzanteil mit verbesserten Produkten variiert allerdings kaum mit der Unternehmensgröße und liegt 1995 insgesamt bei 25,2 Prozent.<sup>326</sup> Die Untersuchung von GRENZMANN (1993) für den deutschen Forschungsstandort in den Jahren 1977, 1987 und 1989 behandelt einzig Unternehmen, die eigene FuE durchführten. Nach dieser Unternehmensbefragung lag 1977 der Umsatz, der auf Produkte entfällt, die sich seit neun respektive fünf Jahren im Produktionsprogramm befinden, bei 45 bzw. bei 33 Prozent. In den untersuchten Jahren 1987 und 1989 hat sich dieser Anteil nicht nennenswert verändert.<sup>327</sup>

---

<sup>323</sup> Siehe zu der Bedeutung dieses Indikators als Innovationsvariable FITZROY · KRAFT (1990), S. 98 und FITZROY · KRAFT (1991), S. 154 ff.

<sup>324</sup> Vgl. GROOTHUIS (1998), S. 99.

<sup>325</sup> Vgl. zu den Daten Anhang 16.

<sup>326</sup> Vgl. zu den Daten Anhang 16 und auch GRENZMANN U.A. (1998), S. 36 f.

<sup>327</sup> Vgl. GRENZMANN (1993), S. 20.

### 3.5.5.2 Welthandelsanteile FuE-intensiver Technologiebereiche

Mit dieser Indikatorenklasse<sup>328</sup> wird der Außenhandel eines Landes nach den schon behandelten Technologieniveaus Spitzentechnologie und höherwertige Technik differenziert und die Welthandelsanteile ermittelt. Beim Handel mit Gütern der Spitzentechnik liegt die Bundesrepublik 1995 im internationalen Vergleich mit einem Welthandelsanteil von 13,3 Prozent auf dem dritten Platz. Im Handel mit Gütern der Spitzentechnologie ist die USA mit einem Anteil von rund einem Viertel (25,2 %) am Welthandel vor Japan (19,8 %) führend. Im Vergleich zum Jahr 1991 haben alle Länder mit Ausnahme von Japan in der Spitzentechnologie an Boden verloren. Dies zeigt, daß auch andere Länder sich als Anbieter in diesem Technologiebereich etablieren konnten.<sup>329</sup> Die Bundesrepublik nimmt 1995 im Handel mit höherwertiger Technik gemessen an dem Welthandelsanteil mit einem Wert von 19,5 Prozent im internationalen Vergleich den ersten Platz vor Japan mit 19,3 Prozent ein. Die USA erzielen ein Anteil von 13,1 Prozent.<sup>330</sup> Gegenüber dem Jahr 1991 ergibt sich ein gemischtes Bild. Die USA und Kanada konnten sich um knapp jeweils einen Prozentpunkt verbessern, Italien konnte seine Position leicht ausbauen, während alle anderen hier betrachteten Länder Welthandelsanteilsverluste hinnehmen mußten.<sup>331</sup>

Eine andere Länderreihenfolge wird vom Institut der deutschen Wirtschaft ermittelt, indem bestimmte Branchen wie der Luft- und Raumfahrt- bzw. der Halbleiterindustrie „High Tech“-Eigenschaften zugesprochen werden. Auf den High-Tech-Bereich der Bundesrepublik entfallen 46 Prozent aller privaten FuE-Ausgaben. Innerhalb der G7-Länder liegt Deutschland somit auf dem drittletzten Platz. Führend sind hier die Franzosen, Italiener und die Briten. Im Medium-Tech-Bereich (Chemische Industrie, Fahrzeugbau) ist die Bundesrepublik mit 45 Prozent führend.<sup>332</sup> Werden beide Bereiche kombiniert, liegt Deutschland und Japan mit 97 bzw. 96 Prozent auf den vorderen Rängen. Die FuE-Ausgaben dieser Länder sind somit sehr stark industriebezogen. Innerhalb dieser Klassifizierung fallen die USA (73 %) und Kanada (62 %) zurück.<sup>333</sup>

### 3.5.5.3 Der RWA- und der RCA-Wert

Der Relative Welthandelsanteil (RWA-Wert) und der Revealed Comparative Advantage (RCA-Wert) sind Spezialisierungsmaße, die die Position eines Landes bzw. einer Branche im internationalen Wettbewerb für bestimmte Produktgruppen wiedergibt.<sup>334</sup>

Der RWA-Wert vergleicht den absoluten Anteil eines Landes am Welthandel einer Warengruppe mit seinem Anteil an den Ausfuhren verarbeiteter Industriewaren insgesamt. Positive (negative) RWA-Werte bedeuten, daß das Land bei der betreffenden Warengruppe relativ stärker (schwächer)

<sup>328</sup> Indikatoren, die sich an Exportgrößen müssen aufgrund der inhärenten Probleme (Wechselkursabhängigkeit etc.) nach DUNN (1992) kritisch betrachtet werden und sind nur für eine allgemeine Standortdiskussion geeignet. Er zeigt dies im Rahmen der Evaluierung der deutschen Technologiepolitik auf. Nach GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 419, kann aus dem Anteil der Exporte an den Weltexporten nicht auf die Verhältnisse im Inland geschlossen werden.

<sup>329</sup> Den Triade-Ländern folgen Großbritannien (9,2 %), Frankreich (8,8 %) und die Niederlande (4,9 %). Vgl. zu den Daten FAKTENBERICHT (1998), S. 460 f. Auch bei dieser Indikatorenklasse ist zu beobachten, daß unterschiedliche Quellen unterschiedlich hohe Werte liefern. Vgl. BMBF (1999), S. 51, die deutlich niedrigere Außenhandelsanteile der einzelnen Warengruppen ermittelt. Vgl. hierzu die Daten in Anhang 15.

<sup>330</sup> Vgl. zu den 91er Daten o.V. (1998B), S. 4 und FAKTENBERICHT (1998), S. 460 f. Zum Vergleich belegen Länder mit mittleren Welthandelsanteilen folgende Werte: Frankreich (6,8 %), Großbritannien (6,5 %), Italien (6,3 %).

<sup>331</sup> Vgl. o.V. (1998B), S. 5. Gegenüber den Patentindikatoren dieser Bereiche zeichnet sich für die Bundesrepublik bei den Handelsanteilen forschungsintensiver Produkte ein günstigeres Bild ab.

<sup>332</sup> Vgl. o.V. (1997D), S. 4 f. In dieser Untersuchung wird darüber hinaus untersucht, inwiefern Produkt- und Prozeßinnovationen auf die einzelnen Technologiegruppen entfallen.

<sup>333</sup> In diesen beiden Ländern erzielt der Dienstleistungsbereich relativ hohe Anteile (USA 27 %; Kanada 38 %) an den gesamten FuE-Ausgaben.

<sup>334</sup> Die Position Deutschlands in den FuE-intensiven Bereichen ist besonders ausführlich von LEGLER U.A. (1992) untersucht worden. Zu den Stärken und Schwächen dieser Indikatoren siehe GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 420.

cher) auf ausländischen Märkten ist, als bei anderen Warengruppen einer Volkswirtschaft. Positive RWA-Werte dokumentieren überdurchschnittliche, negative Werte unterdurchschnittliche Ausfuhr-  
ren der betreffenden Warengruppe.

Der RCA-Wert setzt die Ausfuhr-Einfuhr-Relation einer bestimmten Produktgruppe (bspw. Spitzentechnologiegüter) in ein Verhältnis zu der Außenhandelsposition eines Landes in der verarbeitenden Industrie insgesamt.<sup>335</sup> Positive (negative) RCA-Werte bedeuten eine relativ starke (schwache) Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin und lassen vermuten, daß ausländische Konkurrenten „im Inland relativ gesehen nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es dieser Branche ihrerseits im Ausland gelungen ist.“<sup>336</sup>

---

<sup>335</sup> Das RCA-Konzept geht auf BALASSA aus dem Jahr 1965 zurück. Von dem Indikator ‚RCA-Wert‘ kann nach Meinung von DUNN (1992) nicht auf die technologische Wettbewerbspositionen der einzelnen Länder geschlossen werden. Vgl. DUNN (1992), S. 323 und PENZKOFER · OCHEL (1996), S. 3.

<sup>336</sup> BMBF (1997), S. 36.

**Abb. 24: RWA-Werte und RCA-Werte der G7-Länder bei FuE-intensiven Waren 1989 bis 1993**

Land	Jahr	1989		1990		1991		1992		1993	
		RCA	RWA	RCA	RWA	RCA	RWA	RCA	RWA	RCA	RWA
Deutschland	FuE-intens. Waren	8	28	10	28	6	21	7	24	6	23
	Spitzentechnik	-19	-17	-20	-13	-20	-11	-19	-10	-19	-14
	Höherw. Technik	22	53	23	48	18	37	20	42	20	44
Frankreich	FuE-intens. Waren	-16	-1	-13	0	-12	1	-12	1	-11	0
	Spitzentechnik	-11	3	-4	5	1	1	0	1	2	8
	Höherw. Technik	-20	-3	-19	-4	-20	-4	-20	-4	-21	-6
Großbritannien/ Nordirland	FuE-intens. Waren	2	9	3	10	7	16	6	14	9	11
	Spitzentechnik	33	35	29	25	32	16	32	14	34	19
	Höher. Technik	-21	-12	-16	-1	-12	10	-13	6	-11	5
USA	FuE-intens. Waren	19	17	19	18	16	13	16	12	15	11
	Spitzentechnik	63	66	66	66	60	56	60	51	55	48
	Höherw. Technik	-22	-25	-24	-25	-25	-27	-24	-25	-21	-25
Japan	FuE-intens. Waren	38	84	39	78	36	72	35	68	34	65
	Spitzentechnik	26	46	26	41	23	35	24	35	25	33
	Höherw. Technik	45	109	45	102	43	97	41	91	39	89
Kanada	FuE-intens. Waren	-19	-19	-16	-15	-10	-10	-10	-8	-9	-3
	Spitzentechnik	-64	-61	-55	-53	-46	-44	-48	-50	-60	-54
	Höherw. Technik	1	-1	2	1	6	5	7	11	13	19
Italien	FuE-intens. Waren	-32	-20	-31	-24	-34	-27	-35	-32	-37	-26
	Spitzentechnik	-63	-45	-60	-46	-68	-27	-69	-32	-72	-51
	Höherw. Technik	-18	-9	-17	-14	-18	-16	-19	-26	-19	-15

Quelle: Vgl. BMBF (1997), S. 38 f.

Die Spezialisierung Deutschlands im internationalen Handel mit FuE-intensiven Handel ist mit leicht rückläufiger Tendenz überdurchschnittlich. Der positive RWA-Wert induziert, daß der Anteil an den Exporte dieser Produktgruppe höher ist als bei den Exporten der verarbeitenden Industrie insgesamt. Zusätzlich werden durch den RCA-Wert die Importe der betreffenden Warengruppe ins Verhältnis gesetzt. Nach diesem Wert weisen deutsche Unternehmen komparative Vorteile bei FuE-intensiven Produkten gegenüber dem Ausland aus. Differenziert man in Güter der Spitzentechnologie und höherwertige Technik werden komparative Nachteile Deutschlands (-19 RCA-



Wert) gegenüber dem Ausland in der Spitzentechnologie deutlich, die sich seit 1989 kaum verändert haben. Der nur auf die Export-Performance eingehende RWA-Wert liegt hier etwas niedriger. Gegenüber den EU-Ländern Großbritannien und Frankreich weisen deutsche Unternehmen nicht nur eine schlechtere Export-Performance in der Spitzentechnologie aus. Großbritannien weist beständig hohe komparative Vorteile in diesem Segment auf, während Frankreich seine relative Wettbewerbsposition gegenüber dem Ausland deutlich verbessern konnte und nun eine leicht überdurchschnittlich Wettbewerbsposition einnimmt. In der höherwertigen Technik hat Großbritannien zwar überdurchschnittliche nationale Exportanteile, aber ein relativ ungünstiges Verhältnis von Ausfuhren zu Einfuhren gegenüber dem Industriedurchschnitt.

RCA- und RWA-Werte für die USA und Japan weisen den Unternehmen dieser beiden Länder Spitzenpositionen in der Spitzentechnologie ein. Japan weist darüber hinaus weit überdurchschnittliche Werte bei der höherwertigen Technik gegenüber den USA aus, die in diesem Segment unterdurchschnittliche Werte aufweisen.

Wird das Spezialisierungsmaß RWA für 1993 auf Branchenebene disaggregiert, so zeigt sich, daß die Position der Bundesrepublik durch eine internationale Arbeitsteilung geprägt ist. Der relativen Stärke der Bereiche Fahrzeugtechnik, Maschinenbau und Chemie stehen relativ schwache Wirtschaftssektoren wie der Kommunikation, EDV und der Unterhaltungselektronik gegenüber. Diese Daten korrespondieren auch mit den jeweiligen FuE-Aufwendungen in den einzelnen Sektoren.<sup>337</sup> Im Vergleich zu Japan besitzt die Bundesrepublik ein fast komplementäres Profil. Die USA weist ein nicht ganz so komplementäres Profil auf. Relative Exportüberschüsse werden hier insbesondere von der Luft- und Raumfahrttechnik, der EDV und dem Instrumentesektor erzielt. Unterdurchschnittliche Export-Performance wird in den Sektoren Fahrzeugbau und Metallverarbeitung erzielt.<sup>338</sup>

Der RWA-Wert ist besonders aussagefähig, wenn er mit den für die einzelnen Warengruppen geltenden RPA-Werten – unter den genannten Einschränkungen zu den Patenten allgemein – verknüpft und auf Branchenebene disaggregiert wird. Gerade im Bereich der Spitzentechnik geht eine überdurchschnittliche Patentaktivität nicht immer mit Spezialisierungsvorteilen im Außenhandel einher. So ist beispielsweise der RPA-Wert bei medizinischen Diagnosegeräten stark negativ, der RWA-Wert aber stark positiv. Erklären läßt sich dieser Zusammenhang einerseits damit, daß hier technologisches Know-How eingekauft worden ist, oder andererseits, daß im Zeitablauf die unterdurchschnittliche Patentaktivität in den nächsten Jahren zu sinkenden Außenhandelsanteilen führen wird.<sup>339</sup>

### 3.5.6 Zusammenfassung und Überleitung

Ein allgemeingültiger Indikator für die Beurteilung des Erfolges einer Subventionierungsmaßnahme im FuE-Bereich ist genau so wenig in Sicht, wie für die Internationale Wettbewerbsfähigkeit.<sup>340</sup> Nur ein differenziertes Bild aller Indikatoren – zumal vor dem Hintergrund der erläuterten individuellen Vor- und Nachteile eines jeden Indikators – ist geeignet, die technologische Situation eines Landes wiederzugeben. Daher muß auch hier der Versuch scheitern, FuE-Subventionen mittels

<sup>337</sup> Vgl. PENZKOFER · OCHEL (1996), S. 12.

<sup>338</sup> Vgl. BMBF (1997), S. 28 ff.

<sup>339</sup> Weitere Analysen bspw. die Constant-Market-Share-Analyse (CMS-Wert) werden nicht weiterverfolgt. Vgl. hierzu GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 419. Der CMS-Wert zerlegt den Weltmarkt in regional und sektoral abgegrenzte Teilmärkte und ermittelt auf dieser Basis die Abweichung des Exporttrendes eines Landes von dem Weltexporttrend, welche auf dem Einfluß der gewählten Region und Gütersortiment beruht.

<sup>340</sup> Vgl. GRIES · HENTSCHEL (1994), S. 422.

einzelner Indikatoren zu bewerten oder zu rechtfertigen:<sup>341</sup> Die in dieser Arbeit vorgestellten Indikatoren beleuchten immer nur Teilaspekte des FuE- bzw. des Innovationsprozesses. Wird der Schwerpunkt auf die staatliche Zielsetzung der Förderung des technischen Fortschrittes gelegt, müssen tendenziell outputorientierte Indikatoren gewählt werden, ohne darüber Auskunft zu geben, ob tatsächlich ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen in- und output des Forschungsprozesses besteht. Wird hingegen die besprochene Verhaltensänderung der Unternehmer im Sinne allokativer Zielsetzung betrachtet, müssen tendenziell inputorientierte Indikatoren gewählt werden, die allerdings keine Auskunft über den erzielten technischen Fortschritt geben können, da dieser Zusammenhang, d.h. die Produktionsfunktion des Forschungssektors unbekannt ist.

### **Internationale Wettbewerbsfähigkeit**

Deutschlands Wettbewerbsvorteile liegen in einer breiten Ausrichtung ihrer FuE-Aktivitäten der Industrie. Große Teile der forschungsstarken Industrien (chemische Industrie, Maschinen- und Fahrzeugbau) werden der höherwertigen Technik zugeordnet, die das klassische Innovationsprofil der Bundesrepublik ausmachen. In der Mehrzahl sind diese Industrien allerdings in einem relativ späten Reifegrad.<sup>342</sup> Dieses Technologieportfolio – verbunden mit dem deutlichen Rückgang fast aller FuE-Indikatoren in den frühen neunziger Jahren und den Wettbewerbsnachteilen in der Spitzentechnologie – lassen nicht erwarten, daß sich die Wettbewerbssituation der Bundesrepublik in den nächsten Jahren entscheidend verbessern wird. Eine ‚technologische Lücke‘ ist für die Bundesrepublik nur wertungsbedingt nachzuweisen.<sup>343</sup> Keines der betrachteten Industrieländer ist auf allen technologischen Gebieten führend und hat folglich technologische Lücken in dem jeweiligen nationalen Innovationsprofil. Es gibt sehr wohl aber deutliche Spezialisierungstendenzen wie man sie bei internationaler Arbeitsteilung auch vermuten konnte. So ist die deutsche Wettbewerbsposition bspw. im Maschinenbau deutlich besser als im Elektronikbereich. Aus der Diskussion wurde auch deutlich, daß die Spezialisierungsvorteile konträr zu den beiden wichtigsten Konkurrenten Japan und den USA verlaufen. Dies deutet auf eine ausgeprägte Arbeitsteilung zwischen Deutschland und diesen beiden Ländern hin, aber auch daß die Arbeitsteilung zwischen diesen beiden Konkurrenten dynamisch ist. Aufstrebende Länder insbesondere skandinavische Länder haben in einzelnen FuE-intensiven Produktgruppen deutlich aufgeholt. Dieser Punkt macht aber auch bewußt, daß es einen einzigen, gesamtwirtschaftlichen Indikator nicht geben kann. Die Ergebnisse der einzelnen Produktgruppen bzw. Branchen sind zu unterschiedlich. Sinnvollerweise sollte sich daher die Diskussion auf einzelne Branchen konzentrieren.<sup>344</sup>

Dies macht aber auch eine weitere Problematik in bezug auf eine Subventionierung der Forschung deutlich. Sollen Branchen bzw. Unternehmen mit hoher Forschungsintensivität belohnt werden und damit die komparativen Vorteile des Landes zu halten bzw. auszubauen, oder soll versucht werden, ‚rückständigere‘ Unternehmen den Anschluß an solche Gruppen zu ermöglichen? Sollen bei der FuE-Subventionierung tendenziell KMU oder Großunternehmen gefördert werden? Sollen insgesamt der technische Fortschritt in Branchen gefördert werden, in den der komparative Vorteil groß oder klein ist? Nicht zuletzt kann die „Picking the winner or backing the loser“-Frage nicht durch eine noch so gründliche Indikatorendiskussion beantwortet werden, da im von Hayekschen

---

<sup>341</sup> Siehe bspw. als besonders krasses Gegenbeispiel MÜLLER-SCHOLZ (1993), S. 130. Der Autor bemüht gerade mal drei Indikatoren (Forschungsinvestitionen, High-Tech-Patente und High-Tech-Exporte) und diese teilweise noch nicht mal im internationalen Vergleich, um daraus einen politischen Handlungsbedarf zu konstruieren.

<sup>342</sup> Vgl. die Einordnung verschiedener Industrien in den Produktlebenszyklus in Abb. 2. Vgl. zu dieser Einordnung EGGERT (1998), S. 27.

<sup>343</sup> Vgl. auch MÜNT (1996), S. 65.

<sup>344</sup> Die umfangreichste und aktuellste Darstellung der bis auf Branchenebene disaggregierten Wettbewerbssituation bei BMBF (1999); teilweise bis auf Unternehmensebene disaggregiert bei SCHWITALLA (1993).

Sinne der Wettbewerb als Such- und Entdeckungsverfahren nicht vorhersehbar ist und mit der Entscheidung für oder gegen ein Branche ein meritorischer Gesichtspunkt eingefügt wird.<sup>345</sup>

Aus den Ergebnissen der Indikatoranalyse allein ergibt sich im Gegensatz zu den Verfechtern des Konzepts der internationalen Wettbewerbsfähigkeit also noch kein objektiv begründbarer staatlicher Handlungsbedarf im FuE-Bereich von Unternehmen.<sup>346</sup>

---

<sup>345</sup> Nach FELDMANN (1993), S. 147 ist es prinzipiell unmöglich, daß die Subventionsgeber in der Identifizierung von solchen förderungswürdigen Sektoren überlegenes Wissen besitzt. Vgl. auch PROSI (1996), S. 973 ff.

<sup>346</sup> Siehe o.V. (1998B), S. 4 f.

## 4 Theoretische Begründung der FuT-Politik einer Volkswirtschaft

„Had government funding of science existed in the stone age, mankind would now have splendid stone machines – and no metal.“ Lord Kelvin<sup>347</sup>

### 4.1 Überblick

„Die von jedem Intervenismus freie Marktwirtschaft hat heute nur mehr theoretische Bedeutung.“<sup>348</sup>

Grundsätzlich können in einer Volkswirtschaft FuE-Aktivitäten durch den Markt bzw. die Unternehmen oder durch den Staat betrieben werden.<sup>349</sup> Die Begründung subventionspolitischer Eingriffe im Rahmen einer marktwirtschaftlichen Ordnung gehört zu den zentralen Aufgaben der Finanzpolitik.<sup>350</sup> Seit MUSGRAVE ist es üblich die Ziele staatlicher Eingriffe in das marktwirtschaftliche Geschehen analytisch getrennt unter

- Allokations-,
- Distributions- und
- Stabilisierungskriterien

zu untersuchen.<sup>351</sup> Dementsprechend können auch Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsprozeß in diesen Kategorien – mit dem Schwerpunkt auf dem Allokationsaspekt – untersucht werden.<sup>352</sup>

Hierzu wird in einem ersten Schritt zur Erstellung eines normativen Maßstabes das Standardreferenzmodell der neoklassischen Paretooptimalität hergeleitet, in dem staatliche Aktivitäten abgesehen von ordnungspolitischen Aufgaben nicht induziert sind. Die Abweichung vom idealtypischen Referenzmodell einer Volkswirtschaft wird als Marktversagen bezeichnet und kann in vielfältiger Weise auftreten. Diese stellen auch von der Politik genutzte Rechtfertigungsgründe eines

<sup>347</sup> Zitiert nach KLODT (1995A), S. 11.

<sup>348</sup> RÄBER (1965), S. 50.

<sup>349</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 37.

<sup>350</sup> Vgl. RICHTER · WIEGARD (1993A), S. 177.

<sup>351</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 6, DOBIAS (1980), S. 98 f., RAHMEYER (1997), S. 37 und STREIT (1991), S. 23.

<sup>352</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 3 und RAHMEYER (1995), S. 37. Verteilungs-, stabilisierungspolitische sowie außenhandels- und strukturpolitische Aspekte werden in dieser Arbeit nur vereinzelt aber nicht systematisch behandelt. Verbunden mit dem Themenkomplex des allokativen Marktversagens ist die Diskussion von FuE unter dem Aspekt des meritorischen Gutes. Der Staat hat demnach im FuE-Bereich einzugreifen, wenn die Unternehmen nicht die ‚erwünschten‘ technologischen Ergebnisse bereitstellen bzw. wenn die Konsumenten nicht bereit sind, diese abzunehmen. Hiermit verbunden ist damit aus Sicht der Politik immer eine Vorstellung dessen, was der Markt ‚richtigerweise‘ an FuE-Ergebnissen zu erbringen hat. Die Vorgabe von förderwürdigen Projekten bei der Subventionsvergabe des Bundes und der EU innerhalb der FuT-Politik als auch die Diskussion um die nationale Wettbewerbsfähigkeit sind sicherlich im Lichte dieses Aspektes zu sehen. Forschungsprojekte durch den Staat z.B. die aktuell geplante Raumstation sind neben dem Problem der Unteilbarkeiten ebenfalls meritorisch begründet. Die Triebfeder für die Argumentation mit Hilfe von (de-)meritorische Güter wird in der modernen Mikroökonomik auch aus der Perspektive der behandelten Informationsmängeln gesehen. Vgl. für einen Überblick WIEANDT (1994), S. 54 ff., sowie BRÜMMERHOFF (1996), S. 94

Die Argumentation über (de-)meritorische Güter als ein Tatbestand des Marktversagens bedeutet ein Verlassen der rein alloktionstheoretischen Ebene und wird daher in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt.

Staatseingriffes und letztendlich auch die Ziele einer Subventionierung dar, die in dieser Arbeit auf den FuE-Bereich von Unternehmen bezogen und in diesem Zusammenhang evaluiert werden.<sup>353</sup>

Aufgrund des in Kapitel 2 hergeleiteten prozessualen Charakters von FuE im Prozeß des technischen Fortschrittes wird dieses Referenzmodell hin zu einem dynamischen Allokationsverständnis modifiziert werden. Hierzu werden verschiedene Ansätze zu einer dynamischen Marktbetrachtung in den Untersuchungsgegenstand eingebettet. Nur in einer solchen Konzeption läßt sich der technische Fortschritt und damit die Zielsetzung einer FuT-Politik adäquat erfassen.

Eine normativen Theorie des Marktversagens, wie sie in Abschnitt 4.2 behandelt wird, reicht zur Begründung staatlicher Eingriffe mittels Subventionen in den FuE-Prozeß nicht aus. Zusätzlich muß untersucht werden, ob der Staat es besser machen kann. Hierzu ist in den Wirtschaftswissenschaften eine positive Theorie der Staatsausgaben entstanden, die in Abschnitt 4.3 vor dem Hintergrund der FuE-Problematik diskutiert wird. Nur wenn beide Bedingungen erfüllt sind, liegt Marktversagen vor, das ein überzeugendes Argument für staatliches Handeln liefert.

## 4.2 Allokative Aspekte der Subventionsvergabe

Um staatliche Eingriffe mit Hilfe von Subventionen allgemein und von FuE-Subventionen im speziellen innerhalb des Innovationssystems einer Volkswirtschaft<sup>354</sup> rechtfertigen zu können, ist über die Konkretisierung der mit der FuT-Politik verfolgten Ziele und die Ermittlung des (absoluten und relativen) Subventionsumfanges hinaus, die Erstellung von aussagekräftigen Maßstäben zu ihrer ökonomischen Beurteilung sinnvoll. Nachdem das vorherige Kapitel Auskunft über die ersten beiden Teilaspekte gegeben hat, wird im folgenden der zur Begründung von Subventionen notwendige Referenzmaßstab hergeleitet, aus dem sich dann Marktunvollkommenheiten als Rechtfertigung eines Staatseingriffes herleiten lassen.<sup>355</sup>

### 4.2.1 Maßstababbildung anhand eines Referenzmodelles

Die paretianische Wohlfahrtstheorie liefert mit dem Modell der vollständigen Konkurrenz einen ersten Anhaltspunkt für ein Referenzmodell, das als Maßstab für eine optimale Allokation innerhalb einer Marktwirtschaft dienen kann.<sup>356</sup>

In dem Modell der vollständigen Konkurrenz wird ein marktwirtschaftliches System vereinfachend durch zwei Marginalbedingungen abgebildet:<sup>357</sup>

- Die erste wohlfahrtstheoretische Bedingung behandelt das Produktionsoptimum. Eine optimale Verwendung der Produktionsfaktoren ist dann erreicht, wenn die Grenzzraten der Faktorsubstitution in allen Produktionsprozessen gleich sind.

<sup>353</sup> HANSJÜRGENS (1996) merkte hierzu schon an, daß eine genaue und kritische Analyse der in der Literatur befindlichen Argumente für eine Subventionierung im FuE-Bereich schon dadurch gerechtfertigt ist, da nicht per se jedes Einsatzfeld von Subventionen abzulehnen ist. Vgl. HANSJÜRGENS (1996), S. 414.

<sup>354</sup> Es kann prinzipiell nur analytisch-theoretisch abgegrenzt werden „zwischen den innovierenden Unternehmen und ihrem Umfeld, das sie beeinflußt und das wiederum durch die Unternehmen verändert wird. Sämtliche Unternehmen einer Branche, das Gefüge der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Tätigkeiten in einer Region oder sogar die Gesellschaft als Ganzes bilden Innovationssysteme mit einer sehr komplizierten Dynamik. Die Qualität des Bildungssystems, die Rechts- und Steuerbestimmungen, die Wettbewerbslage und die Partner des Unternehmens, die rechtliche Lage bei Patenten und geistigem Eigentum, die öffentliche Forschungs- und Dienstleistungsstruktur für Innovationsunterstützung: all das sind Faktoren, die hemmend oder fördernd wirken.“ EUROPÄISCHE KOMMISSION (1996B), S. 10.

<sup>355</sup> Durch den empirischen Befund z.B. durch die „FuE-Personalförderung Ost“ wurde deutlich, daß die staatliche FuT-Politik nicht nur allokative Zielsetzungen verfolgt. Diese umfassen neben den stabilisierungs- und verteilungspolitischen auch sektorale und strukturpolitische Aspekte, auf die in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen wird.

<sup>356</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 37 und KRAUSE-JUNK (1977), S. 696.

<sup>357</sup> Vgl. zu der theoretischen Herleitung dieser Marginalbedingungen BRÜMMERHOFF (1996), S. 38 ff.

- Die zweite wohlfahrtstheoretische Bedingung behandelt das Tauschoptimum. Eine optimale Allokation der Wirtschaftsgüter ist dann erreicht, wenn die Grenzzraten der Substitution zwischen allen Wirtschaftssubjekten gleich sind.

Ein allokatives Gesamtoptimum stellt sich dann ein, wenn die Grenzzraten der Faktorsubstitution (1. Bedingung) mit den Grenzzraten der Gütersubstitution (2. Bedingung) simultan übereinstimmen.<sup>358</sup> Aus der Wohlfahrtstheorie ist bekannt, daß unter den restriktiven Annahmen der vollständigen Konkurrenz ein allokatives Gesamtoptimum durch den Marktmechanismus erreicht werden kann.<sup>359</sup>

## 4.2.2 Marktversagen

Die paretianische Wohlfahrtstheorie als idealtypisches Modell einer Volkswirtschaft wird nun zu einer normativen Begründung eines staatlichen Eingriffs in den Wirtschaftsprozess herangezogen.

Staatliche Aktivitäten im Bereich der FuT-Politik insbesondere die Subventionierung der unternehmerischen FuE-Aktivitäten werden in dieser Arbeit durch spezielle Marktversagenstatbestände, die in den folgenden Abschnitt behandelt werden, begründet.<sup>360</sup> Konkrete staatliche Handlungsempfehlungen hinsichtlich der (Wieder-) Erreichung eines allokativen Gesamtoptimums liefert die Wohlfahrtsökonomie allerdings nicht.<sup>361</sup> Die Begründung und Zielsetzung von FuE-Subventionen entsteht durch die Diskrepanz zwischen dem theoretischen Referenzmodell einer Marktwirtschaft, also einer Vorstellung darüber, was der Markt zu leisten hat, und der tatsächlichen Marktsituation.<sup>362</sup> Als Referenzmodell wird aus der Sicht der Wohlfahrtstheorie eine Pareto-optimale Situation betrachtet. Wenn bei gegebener Faktorausstattung, bestehendem Technologieniveau, gewinn- und nutzenmaximierendem Unternehmen bzw. Konsumenten keinerlei Veränderungen mehr möglich sind, die ein einzelnes Wirtschaftssubjekt besser stellen, ohne daß ein anderes Wirtschaftssubjekt schlechter gestellt würde, liegt eine effiziente Allokation vor.<sup>363</sup> Das Abweichen von dieser optimalen Allokation der Ressourcen wird als Marktversagen bezeichnet.

Als Ursachen von Marktversagen gelten:<sup>364</sup>

- Externe Effekte und öffentliche Güter,
- Unsicherheiten und Informationsmängel,
- Unteilbarkeiten und sinkende Durchschnittskosten.

Diese allokativtheoretischen Begründungen stellen gleichzeitig wiederum Charakteristika des technischen Fortschrittsprozesses dar, die das unternehmerische Innovationsverhalten entscheidend determinieren.<sup>365</sup> Sie begründen, daß es nicht nur auf Einzelmärkten zu einer suboptimalen

<sup>358</sup> Vgl. zu der theoretischen Herleitung des Gesamtoptimums BRÜMMERHOFF (1996), S. 42 ff.

<sup>359</sup> Vgl. HANUSCH · CANTNER (1997), S. 291. Vgl. zu den Annahmen ASSENMACHER (1990), S. 45.

<sup>360</sup> Vgl. allgemein hierzu BRÜMMERHOFF (1996), S. 37.

<sup>361</sup> Vgl. RAHMEYER (1993), S. 3.

<sup>362</sup> Vgl. zu den folgenden Ausführungen BERTHOLD (1967), S. 38 ff. und ZIPPEL (1993), S. 65.

<sup>363</sup> Dies entspricht dem ersten Hauptsatz der Wohlfahrts- und Allokationstheorie, „demzufolge unabhängiges, nur über Konkurrenzmärkte koordiniertes Handeln von Individuen unter idealisierten Voraussetzungen zu einer effizienten (d.h. Pareto-optimale) Allokation der Ressourcen führt.“  
RICHTER · WIEGARD (1993A), S. 177.

<sup>364</sup> Zu einem grundlegenden Überblick über die in der Literatur erörterten Formen von Marktversagen siehe BRÜMMERHOFF (1996), S. 47 ff., ANDEL (1977), S. 499 ff. und FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 53 ff. ARROW (1962A), S. 610 ff. unterschied bspw. im Zusammenhang mit unternehmerischen Inventions- und Innovationstätigkeiten als Marktversagenstatbestände nur Unsicherheit, Unteilbarkeit und Externalitäten.

<sup>365</sup> Vgl. ELßER (1993), S. 13. Zwei weitere Argumente sind nach NUTZINGER (1978), S. 275 ff.: Verzerrte Präferenzen durch Werbung, Verkaufsförderung und soziales Klima sowie durch verzerrte Kaufkraft aufgrund von ungerechter Einkommensverteilung.

Allokation kommt, sondern auch, daß ohne staatliche Eingriffe eine Unterversorgung mit technischem Wissen eintreten kann, die zu Wachstumseinbußen führt.<sup>366</sup>

### 4.2.3 Externe Effekte und technisches Wissen als öffentliches Gut

Die Entscheidungen, die ein Wirtschaftssubjekt im allgemeinen und ein Unternehmen im FuE-Bereich im speziellen trifft, sind in einem arbeitsteiligem Wirtschaftssystem respektive einem Innovationssystem nicht isoliert betrachtbar.<sup>367</sup> Vielmehr haben diese Entscheidungen Auswirkungen auf das Verhalten anderer Wirtschaftssubjekte. Externalitäten oder auch spillovers sind in diesem Zusammenhang jene Wirkungen, die aus der Aktivität eines Wirtschaftssubjektes bei anderen Wirtschaftssubjekten resultieren und nicht durch den Preismechanismus gesteuert werden.<sup>368</sup> Es liegen also zwei konstitutive Merkmale vor:

- Eine Interdependenz der Wirtschaftssubjekte im Sinne einer direkten Abhängigkeit und
- keine marktmäßige Entgeltung für die Wirkung dieser Interdependenz.<sup>369</sup>

Ein externer Effekt im FuE-Bereich tritt folglich auf, wenn die FuE-Aktivität eines Unternehmens Auswirkungen auf andere Wirtschaftssubjekte insbesondere anderer Unternehmen hat.<sup>370</sup> Das forschende Unternehmen kann dabei ein Produzent positiver und negativer externer Effekte sein. Im ersten Fall wird das forschende Unternehmen über den Markt nicht in vollem Maße für die von ihm erbrachten Leistungen entschädigt, da das forschende Unternehmen nicht in vollem Umfang Zahlungsunwillige von der Nutzung des neuen technischen Wissens ausschließen kann. Bei den negativen externen Effekten der Forschungsaktivität beeinträchtigt das Unternehmen andere Wirtschaftssubjekte, ohne sie marktmäßig dafür in gleicher Höhe zu entschädigen.<sup>371</sup>

Das gemeinsame Kennzeichen beider Externalitäten ist das Divergieren von privaten und sozialen Kosten: Positive [negative] externe Effekte, die nicht internalisiert werden, verhindern die private Aneignung gesellschaftlicher Forschungserträge [-verluste] und bewirken, daß die private FuE-Rendite niedriger [höher] als die gesellschaftliche ist und die Forschung deshalb auf einem gesamtwirtschaftlich zu niedrigen [hohem] Niveau stattfindet.<sup>372</sup>

### Öffentliche Güter

In der relevanten Literatur besitzt das Ergebnis des FuE-Prozesses – Erweiterung des technologischen Wissens – Eigenschaften eines öffentlichen Gutes. Ein (rein) öffentliches Gut zeichnet sich durch zwei Eigenschaften aus: Die Nicht-Rivalität im Verbrauch des Gutes und die Nicht-Ausschließbarkeit aus ökonomischen und/oder technischen Gründen.<sup>373</sup>

<sup>366</sup> Vgl. BERG · SCHMIDT (1998), S. 857. Dabei ist ex ante nicht sicher, daß der Staat bessere Ergebnisse erzielen kann.

<sup>367</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 58 und ANDEL (1970), S. 72.

<sup>368</sup> Siehe zu einer einfachen Modellierung dieser Effekte WIESE (1998), S. 404.

<sup>369</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 58, der in diesen Externalitäten das wichtigste Argument für ein allokatives Marktversagen sieht. So auch KLODT (1995A), S. 11: „Der zentrale Ausgangspunkt einer theoretisch fundierten forschungs- und technologiepolitischen Konzeption liegt darin, daß FuE positive Externalitäten verursachen; d.h., neues technisches Wissen kommt in aller Regel nicht nur dem forschenden Unternehmen selbst zugute, sondern fördert und erleichtert auch bei anderen Unternehmen die technologische Entwicklung, ohne daß diese dafür zahlen müssen.“

<sup>370</sup> Diese besteht in dem direkten physischen Zusammenhang zwischen den Produktions- und Nutzenfunktionen mehrerer Wirtschaftssubjekte. Vgl. auch FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 55.

<sup>371</sup> Vgl. STEYER (1997), S. 206.

<sup>372</sup> Vgl. BERG · SCHMIDT (1998), S. 857. Vgl. hierzu KELLER · KREIENBAUM (1993), S. 568, die allerdings nur auf die positiven Effekte abstellen.

<sup>373</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 77.

In der traditionellen, neoklassischen Analyse geht das technische Wissen bzw. der technische Fortschritt praktisch als black box-Größe, im Sinne eines „pure public inputs“<sup>374</sup>, in die Produktionsfunktion ein. Es besteht eine Nichtrivalität im Konsum, da dieses Wissen von beliebig vielen Wirtschaftssubjekten genutzt werden kann und eine Ausschließung von der wirtschaftlichen Nutzung über den Patentschutz oder andere Schutzmechanismen zeitlich und sachlich nur begrenzt möglich ist.<sup>375</sup> Somit ist das technologische Wissen „weder ein gänzlich freies Gut, noch ein privates.“<sup>376</sup> Die in diesem Abschnitt ausführlich behandelten Externalitäten spielen also bei der Bestimmung von technischem Wissen eine entscheidende Rolle.<sup>377</sup> Öffentliche Güter werden aus den oben genannten Gründen über den Markt nicht oder nur suboptimal bereitgestellt. Es besteht aus unternehmerischer Sicht also tendenziell zu wenig Anreiz in FuE zu investieren. Dieses Marktversagen stellt wieder ein zentrales Argument für eine staatliche Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches dar.

Aus wohlfahrtstheoretischer Sicht kommt es insbesondere aufgrund der positiven Externalitäten zu einer suboptimalen Ressourcenallokation bzw. zu einem allokativen Marktversagen. FuE-Subventionen stellen nun ein staatliches Handlungsinstrument dar, das privatwirtschaftlich bestimmte Aktivitätsniveau im FuE-Bereich von Unternehmen nach wohlfahrtsökonomischen Maßstäben zu korrigieren.<sup>378</sup>

Grundsätzlich kann hier unterschieden werden, ob sich die forschenden Unternehmen diese technologischen externen Effekte aneignen können oder nicht. Gelingt es dem innovativen Unternehmen, die drohenden externen Effekte bspw. über eine perfekt funktionierende Patentstrategie<sup>379</sup> oder über einen Zeitwettbewerb<sup>380</sup> zu internalisieren, verhindert es dadurch, daß andere Unternehmen oder Wirtschaftssubjekte an den eigenen FuE-Anstrengungen und an der Risikobereitschaft des Pioniers partizipieren.<sup>381</sup> Eine Subventionierung wäre dann nicht induziert. Die Aneignungsfähigkeit des externen Effektes durch ein empfangendes Unternehmen (Imitator) ist zum

---

<sup>374</sup> HANUSCH · CANTNER (1992), S. 3.

<sup>375</sup> „In der modernen Mikroökonomik wird das aus angewandter Forschung & Entwicklung resultierende Wissen nicht mehr als privates Gut betrachtet, sondern es werden ihm auch Eigenschaften eines öffentlichen Gutes zugestanden. Die Eigenschaften der partiellen Nichtausschließbarkeit und Nichtrivalität von ökonomisch relevantem neuem Wissen (Produkt- und Prozeßinnovationen) führen zu positiven externen Effekten und verringern die Produktions- und Forschungskosten der Unternehmen. So können sich Dritte durch „reverse engineering“ oder Abwerbung von Mitarbeitern das in Innovationen steckende Wissen zu geringeren Kosten als durch eigene Forschung zunutze machen.“ ROTTMANN (1994), S. 2. ROTTMANN verweist in bezug auf die neue Mikroökonomik auf BERNSTEIN · NADIRI (1988). Vgl. auch STEININGER (1990), S. 96, der auf DONGES U.A (1988) verweist.

<sup>376</sup> GRUPP (1994B), S. 84.

<sup>377</sup> „Externalitäten verbinden die Elemente des öffentlichen Gutes mit denen privater Güter.“ BRÜMMERHOFF (1996), S. 78.

<sup>378</sup> Vgl. KELLER · KREIENBAUM (1993), S. 568, die die negativen technologischen Effekte und damit einhergehende Überinvestitionsmöglichkeiten vernachlässigen. Im folgenden werden technologische, externe Effekten, die das Marktversagen begründen, nur noch als externe Effekte bezeichnet. Siehe auch NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 77 und KLODT (1995A), S. 11.

<sup>379</sup> Siehe zu einer defensiven unternehmerischen Patentstrategie Anhang 14.

<sup>380</sup> Zum Begriff des Zeitwettbewerbs und sein Bedeutung auf den Forschungs- und Entwicklungsbereich siehe STALK (1989), S. 37 ff. und STALK · HOUT (1990), S. 56 f. Der sich ständig verkürzende Produktlebenszyklus oder auch Innovationstakt führt nach Ansicht der Autoren zu einem immer schärfer werdenden Wettbewerb um Zeitvorteile. Zur ausführlichen Analyse des Zeitwettbewerbs vgl. STALK · HOUT (1990), S. 17 ff. und SIMON (1989), S. 71 ff.

<sup>381</sup> Vgl. zu der unternehmerischen Bewertung unterschiedlicher Instrumente zur Bewahrung von Wettbewerbsvorteilen Anhang 11.



einen durch die Ausprägung des technischen Wissens und zum anderen durch die Umsetzungsfähigkeit des empfangenden Unternehmens determiniert.<sup>382</sup>

### Physikalische Ausprägung

Es lassen sich grundsätzlich drei Arten von externen Effekten unterscheiden: Technologische, pekuniäre und psychologische Effekte.<sup>383</sup> Im Bereich des Marktversagens im FuE-Bereich interessieren vor allen Dingen die sogenannten technologischen Externalitäten (knowledge spillover<sup>384</sup>). Durch technologische externe Effekte entstehen direkte (physische) Beziehungen zwischen den Produktions- und/oder Nutzenfunktionen verschiedener Wirtschaftssubjekte. Das Auftreten von technologischen, externen Effekten im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen stellt ein solches Marktversagen dar, bei dem es gegenüber der oben erwähnten Referenzstruktur durch ein Auseinanderdriften der sozialen und privaten Kosten-Ertrag-Relation zu einer Unter- oder Überversorgung in diesem Bereich kommt.<sup>385</sup>

#### 4.2.3.1 Klassifizierungsmöglichkeiten von externen Effekten und empirischer Befund

Externalitäten lassen sich wie folgt gliedern.<sup>386</sup>

- Räumliche Dimension
  - globale internationale externe Effekte
  - internationale, jedoch auf räumliche Subsysteme der Welt begrenzte externe Effekte
  - nationale externe Effekte
  - regionale externe Effekte, wobei unter einer Region ein Subsystem einer Volkswirtschaft aufgefaßt wird.
- Inter- und intraindustrielle Externalitäten
- Vertikale und horizontale Externalitäten
- Einseitige und reziproke Externalitäten
- Physikalische Ausprägungen

In dieser Arbeit stehen Aspekte der räumlichen Wirkung im Vordergrund.

#### Die räumliche Dimension von externen Effekten

Externe Effekte haben immer auch eine räumliche Dimension, nach der die obenstehende Klassifizierung möglich ist:<sup>387</sup> Für eine aktive FuT-Politik mittels Subventionen ist nicht nur die Kenntnis

---

<sup>382</sup> Vgl. CARLSSON (1997), S. 777, die verschiedene Arten von Wissensausprägungen unterscheidet: Auf der möglichen Bandbreite der Ausprägungen des technischen Wissens liegen zwei Extremausprägungen vor: 1. Ein der Technologie ‚innewohnendes‘ Wissen, das bevorzugt durch Personaltransfer bewerkstelligt wird, wofür eine relative räumliche Nähe und hohe Empfängerqualitäten erforderlich sind. 2. Liegt das technische Wissen in bestimmten Gegenden vor, ist die benötigte Empfängerqualität sehr niedrig.

<sup>383</sup> In Anlehnung an FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 55. Vgl. auch WIESE (1998), S. 404 ff.

<sup>384</sup> Zu den Effekten technologischer spillover siehe GRILICHES (1992). Vgl. hierzu auch BONDT (1997), S. 3.

<sup>385</sup> Vgl. BERTHOLD · DONGES (1996), S. 492.

<sup>386</sup> Andere Klassifizierungsmöglichkeiten wurden indirekt von CARLSSON (1997) aufgezeigt. Die Autorin untersucht primär sogenannte technologische Systeme, deren essentielle Aufgabe die Gewinnung, Verbreitung und Vergrößerung von Externalitäten ist, die von technischen und organisatorischen Wissen ausgeht. Anhand von vier schwedischen Fallstudien einzelner Sektoren weist er nach, daß die Höhe von Externalitäten von einer ganzen Reihe von Faktoren determiniert werden. Diese gruppiert er nach der Natur des technischen Wissens und der Art des spillover Mechanismus, nach Empfängerqualitäten, nach i.w.S. Anwendungsmöglichkeiten und nach Möglichkeiten der Kreativitätsentstehung. Vgl. CARLSSON (1997), S. 776 ff.

über die Höhe der Externalitäten von entscheidender Bedeutung, sondern auch deren räumlicher Ausdehnung. Hierzu hat sich gerade in jüngerer Zeit ein empirisches Forschungsfeld in den Wirtschaftswissenschaften aufgetan.<sup>388</sup>

Die in jüngerer Zeit einsetzende empirische Überprüfung dieser These hat interessante Informationen geliefert. Ältere Studien, die oft noch vor dem Hintergrund der Neo-Schumpeter-Hypothesen<sup>389</sup> durchgeführt wurden, aber auch die neueren Studien kommen durchweg zu dem Ergebnis, daß solche externe Wissenseffekte existieren und deren räumliche Reichweite differieren.<sup>390</sup>

### Internationale Externalitäten

Die externen Wissenseffekte, die sich zwischen den einzelnen OECD-Ländern ergeben können und die sich durch den Zusammenhang zwischen ausländischen FuE-Aufwendungen und inländischen Produktivitätsveränderungen ermitteln lassen, wurden von COE · HELPMAN (1995) nachgewiesen. Die Erträge aus FuE-Investitionen werden von den Autoren als sehr hoch geschätzt. Zum einen in Form von hohen nationalen Erträgen (Wachstum des Sozialprodukts) aber auch in Form von internationalen Externalitäten. Sie ermitteln eine von ihnen selbst als hoch erachtete spillover-Rate von 0,32 bei den G7-Ländern. Hierbei können sich insbesondere die G7-Staaten die Erträge aus FuE-Investitionen besser aneignen als die anderen OECD-Länder. Dies impliziert, daß die Höhe der internationalen FuE-Externalitäten von dem national Innovationssystem der Volkswirtschaft abhängt.<sup>391</sup>

Die Untersuchung von PARK (1995) erstreckt sich auf zehn OECD-Länder und hochaggregierten Länderdaten. Er unterteilt die Spillover zum einen in Effekte, die von staatlicher und privater FuE ausgehen und zum anderen in Wirkungen auf die Produktion bzw. auf den FuE-Bereich. Zusätzlich vergleicht er die Ergebnisse mit nationalen Externalitäten. Im Ergebnis hält PARK fest, daß die privaten FuE-Aufwendungen relativ niedrigere internationale Spillover im FuE-Bereich generieren als staatliche. Dies erklärt er dadurch, daß staatliche FuE-Aufwendungen primär im Grundlagenbereich stattfinden, und dieses neue Wissen stärker diffundieren kann, da es zum einen weniger geschützt ist als privates Wissen und zum anderen aufgrund des Grundlagenwissens ‚breitere‘ spillover hervorbringen kann. Beide Effekte schätzt er absolut als sehr hoch (0,37 bis 0,67) ein. Bei den Wirkungen auf die Produktion ändern sich allerdings die Ergebnisse. Hier ergeben die privaten FuE-Aufwendungen höhere spillover auf den Produktionsbereich als die staatlichen FuE-Aufwendungen, die nicht mehr signifikant sind. Der Autor erklärt dieses Ergebnis dadurch, daß

---

<sup>387</sup> Eine solche Klassifikation kann allerdings nicht völlig trennscharf sein; sie ist wesentlich vom institutionellen Rahmen der Politikgestaltung abhängig, wie sich anlässlich der Entwicklung von einer nationalen zu einer europäischen Technologiepolitik der Europäischen Union zeigen läßt. Dennoch ist diese räumliche Klassifikation relevant für das Problem der (staatlichen) Internalisierungsstrategien von externen Effekten. Die Subventionierung im FuE-Bereich macht da keine Ausnahme. In diesem Abschnitt wird zudem durch diese Klassifikation ermöglicht, die verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Forschungszweige zu unterscheiden.

<sup>388</sup> Zu einem Überblick dieser Studien siehe BÖNTE (1996), AUDRETSCH · FELDMANN (1996) und GRILICHES (1992).

<sup>389</sup> Der Großteil der empirischen Studien scheint die Neo-Schumpeter-Hypothese, daß die FuE-Ausgaben in einem überproportionalen Zusammenhang mit der Unternehmensgröße steht, zu bestätigen. So zum Beispiel explizit bei ACS · AUDRETSCH (1991B). Die Autoren fanden einen S-Kurven-Verlauf heraus, wenn die Unternehmensgröße (Umsatz) der Anzahl der Innovationen gegenübergestellt wird. Einen Überblick über diesen Literaturzweig gibt SCHERER (1983), S. 107 ff. und COHEN · KLEPPER (1991 und 1992), S. 183 ff. bzw. S. 1 ff. Hieraus kann geschlossen werden, daß die entstehenden Externalitäten auch abhängig sind von der Unternehmensgröße.

<sup>390</sup> So zum Beispiel von JAFFE (1989), S. 957 ff., der allerdings noch nicht die räumliche Dimension berücksichtigte.

<sup>391</sup> Eine Steigerung des FuE-Kapitalstocks um 100 Einheiten (\$) in einem G7-Land erbringt eine Steigerung des G7-Sozialproduktes um 123 Einheiten. Weltweit erbringen die Investitionen in FuE einen Anstieg des Sozialproduktes um 155 Einheiten. Die Differenz dieser beiden Größen werden von den Autoren als internationale FuE-Externalitäten betrachtet. Methodisch schätzen die Autoren ein Modell der totalen Faktorproduktivität. Vgl. COE · HELPMAN (1995), S. 874.

private FuE in der Regel eher anwendungsorientiert ist und somit deren Ergebnisse schneller in den Produktionsprozeß einfließen können. Somit erhöhen ausländische, staatliche FuE-Aufwendungen die nationale Produktion nur indirekt über den internationalen spillover von den ausländischen FuE auf die nationalen FuE und somit wieder über den nationalen Produktionsspill-over auf die nationale Produktion.

Zu dem gleichen Ergebnis kommen AUDRETSCH · FELDMAN (1996), S 630 ff., die nicht nur eine geographische sondern auch branchenbezogene Konzentration feststellen. Eine jüngere Studie von BRACONIER · SJÖHOLM (1998), S. 638 ff. weist internationale und nationale intra-industry-Spillover innerhalb FuE-intensiver Industriezweige an Hand einer Untersuchung von neun gewerblichen Industrien in sechs OECD-Ländern empirisch nach.<sup>392</sup>

### Nationale, lokale Externalitäten

Die Standortwahl von Unternehmen ist durch einen Trade-off von Vor- und Nachteilen durch die regionale Nähe zu anderen Unternehmen der gleichen Branche gekennzeichnet. Die Vorteile von Unternehmensagglomerationen in einer lokalen Region werden, wie folgende Untersuchungen zeigen, neben anderen Gründen durch verschiedenartige Externalitäten (Agglomerationsexternalitäten) begründet.<sup>393</sup>

Schon relativ früh hat MARSHAL (1920) drei klassische Gründe für solche regionale Effekte aufgezeigt: Diese sind die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte, die Verwendung von anderen nicht-handelbaren Inputfaktoren und technologische Externalitäten. LAU (1997) untersucht insbesondere die beiden ersten Aspekte. Er stellt die Determinanten und Wirkungsmechanismen der räumlichen Konzentration von Wirtschaftszweigen in den Vordergrund seiner Untersuchung und versucht darauf aufbauend, die Kostenvorteile für die Sektoren ausgewählter europäischer Staaten zu schätzen. Nach LAU (1997) bedingt eine höhere Arbeitsnachfrage im Endprodukt- und Vorleistungssektor eine höhere Entlohnung in diesen Sektoren. Hieraus resultiert eine höhere Konzentration von Arbeitskräften in der Region sowie eine Mehrverfügbarkeit von Varianten im Vorleistungsgüterbereich. Diese Faktoren wiederum ergeben regionale Größenvorteile in der Fertigung spezialisierter Vorleistungen, welche die Produktivität im Endproduktsektor erhöht.<sup>394</sup>

Nationale Studien zur Erforschung von FuE-Externalitäten wurden bevorzugt für die USA erstellt. Auch hier wurden durchweg positive Externalitäten für einzelne Länder festgestellt. Aufgrund der Existenz von Externalitäten kann eine Unterinvestitionshypothese (bspw. für die USA bei NELSON · ROMER (1996)) aufgestellt werden, da private und soziale Erträge von FuE-Aufwendungen teilweise beträchtlich divergieren. Bei GRILICHES · LICHTENBERG (1984) beträgt die soziale Ertragsrate für die USA je nach Branche zwischen 0,11 und 0,62 und liegt deutlich oberhalb der privaten. GOTO · SUZUKI (1989) kommen ebenfalls zu positiven Externalitäten und schätzen eine soziale Ertragsrate von 0,8 für Japan gegenüber einer privaten von 0,26. Für Kanada weist BERNSTEIN (1989) eine soziale Ertragsraten je nach Branche zwischen 0,29 und 0,94 nach, die ebenfalls deutlich über den privaten Raten liegen.<sup>395</sup>

<sup>392</sup> Dies wird auch durch EATON KORTUM (1997), S. 235 ff. belegt. Sie argumentieren über gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion und Produktivitäten und stellen die internationale Arbeitsteilung bei der Forschung und Entwicklung in den Vordergrund. Ergebnis der Modellstudie: Nationales Wachstum ist zu einem großen Teil auch auf ausländische Forschung zurückzuführen. Selbst die USA – mit dem größten Binnenmarkt der Nachkriegszeit – wäre nach diesen Berechnungen seit 1950 nur weniger als halb so schnell gewachsen, wäre sie vom Rest der Welt isoliert gewesen. Vgl. zu internationalen Externalitäten auch ROGERS (1995), S. 166 ff.

<sup>393</sup> Vgl. SCHMUTZLER (1998), S. 447. Die Nachteile einer solchen Prozesses sind dementsprechend negative technologische Externalitäten und ein verschärfter Wettbewerb sowohl auf dem Güter- als auch auf dem Faktormarkt.

<sup>394</sup> Vgl. LAU (1997), S. 101 ff.

<sup>395</sup> Vgl. zu diesen Befunden BÖNTE (1996), S. 211 und Kapitel 5.3 von AUDRETSCH (1995B). Vgl. auch zu den einzelnen Methoden den Überblick bei GRILICHES (1992), S. 29 ff.

Regionale Effekte können aber auch durch die von den Universitäten ausgelösten Interdependenzen innerhalb eines regionalen Forschungssystems ausgelöst werden. In neueren Beiträgen wird empirisch gezeigt, daß FuE-Kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen auch auf nicht kooperierende Unternehmen positiv einwirken, so daß die Innovationstätigkeit einer Region nicht nur von den privaten FuE-Ausgaben abhängen, sondern auch von den staatlichen FuE-Ausgaben der Hochschulen.<sup>396</sup> Insbesondere kleinere Unternehmen haben in diesem Zusammenhang die Möglichkeit sich diese Externalitäten anzueignen. Dies erklärt auch den hohen innovativen Output kleinerer Unternehmen in Universitätsumgebungen, bei relativ kleinen FuE-Ausgaben.<sup>397</sup> Diese Ergebnisse werden auch von den Untersuchungen von GLAESER U.A. (1992) für die USA und HARHOFF (1994) für die BRD gestützt.<sup>398</sup>

Die Ergebnisse der genannten Studien geben einen empirisch begründeten Anhaltspunkt dafür, daß eine FuT-Politik mittels Subventionen als Standortpolitik sinnvoll sein kann.<sup>399</sup> Gelingt eine Ansiedlung von bspw. High-Tech-Unternehmen kann dies über die erwähnten geographischen Externalitäten zu einem selbstverstärkenden Prozeß bei der Ansiedlung weiterer Unternehmen kommen, bei dem Universitäten eine wichtige Rolle spielen. Auch bei der Technologieentwicklung selbst spielen nationale Systeme der Innovation immer noch die entscheidende Rolle.<sup>400</sup>

### Interindustrielle und intraindustrielle Externalitäten

Externalitäten lassen sich auch dadurch unterscheiden, ob die in einem Sektor auftretenden Wirkungen sich auf andere Sektoren einer Volkswirtschaft ausdehnen oder nicht. Im ersten Fall spricht man von interindustriellen im zweiten Fall von intraindustriellen Externalitäten. Für eine staatliche FuE-Politik ist die Summe beider Effekte von Interesse.<sup>401</sup>

Einen ersten Überblick über die qualitative Bestimmung und die Unterscheidung von inter- und intraindustriellen Externalitäten liefert die Auswertung der Patentstatistik, wie sie bspw. im Bundesforschungsbericht 1993 dargestellt ist. Dort wird die technische Verwandtschaft eines bestimmten Entwicklungsgebietes auf der Grundlage von Mehrfachklassifikationen beim europäischen Patentamt untersucht. So wird dort festgestellt, daß die Technikgebiete Maschinenbau, Medizintechnik, Motoren und Verkehr eine sehr hohe Verwandtschaft aufweisen. Dies hat zur Folge, daß Subventionen, die in dem einen Technikgebiet gewährt werden, Spillovers in den verwandten Technikgebieten auslösen.<sup>402</sup> Die quantitative empirische Bestimmung dieser FuE-Externalitäten sind nach BÖNTE (1996) schwierig zu ermitteln. Der Autor untersucht die interindustriellen FuE-Externalitäten anhand fünf ausgesuchter Sektoren in der BRD. Hierbei stellt er fest, daß „sich die FuE-Spillover

<sup>396</sup> Einen Sonderfall bei den geographisch einzuordnenden Spillover stellt die Untersuchung von JAFFE (1989), S. 957 ff. dar: Er untersucht Externalitäten, die aus einem ‚R&D Pool‘ der Universitäten an die Wirtschaft entstehen. Vgl. kritisch zu diesem Ansatz ACS · AUDRETSCH · FELDMAN (1992), S. 363 ff.

<sup>397</sup> Vgl. ACS · AUDRETSCH · FELDMAN (1994), S. 336 ff.

<sup>398</sup> Zitiert nach BÖNTE (1996), S. 211.

<sup>399</sup> Nach SHAMS (1997), S. 27 besteht neben dem Trend der Globalisierung eine Tendenz zur Regionalisierung der Weltwirtschaft und damit einhergehend eine zentrische Entwicklung, die durch „vorübergehende industriepolitische Maßnahmen“ gefördert werden kann. Im Sinne von GROSSMAN · HELPMAN (1995), S. 1297 f. korrigiert die Politik damit die grundsätzliche Ineffizienz privater Wirtschaftssubjekte, die durch die Nichtberücksichtigung der externen Effekte in den Preisen besteht.

<sup>400</sup> Vgl. PAVITT · PATEL (1996), S. 143 ff.

<sup>401</sup> Vgl. BÖNTE (1996), S. 210. Als Pioniere auf dem Gebiet der Externalitätenforschung gelten GRILICHES und MANSFIELD. Letzterer Autor begann 1965 in U.S.-amerikanischen Branchenstudien zuerst die privaten FuE-Erträge (als zwischen FuE-Aufwendungen und Produktivitätswachstum definiert) empirisch zu untersuchen, bevor er 1971 die Differenz zwischen sozialen (56 Prozent) und privaten FuE-Erträgen (25 Prozent) in U.S.-Industrien maß. Vgl. zusammengefaßt MANSFIELD (1986c), S. 310 ff.

<sup>402</sup> Vgl. BMFT (1993), S. 46 f., im folgenden zitiert als: BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1993) und BÖNTE (1996), S. 210. SCHERER (1984 und 1986) gilt mit seinen Ansätzen zur Patentanalyse als Pionier auf diesem Gebiet.

der einzelnen Sektoren sowohl in der Höhe der Spillover-Effekte als auch in der Anzahl der Empfänger unterscheiden.<sup>403</sup> Eine politische Brisanz erhält die Studie dadurch, daß sie keine signifikanten Spillovers für den Sektor Luft- und Raumfahrzeugbau ermitteln können, genau jenem Sektor also, der in der BRD nicht nur die höchste FuE-Intensität besitzt, sondern auch vom BMFT am höchsten subventioniert wird. Aus der Sicht der vorab beschriebenen Wohlfahrtstheorie mit dem Argument des Marktversagens durch Externalitäten läßt sich nur eine Förderung von Sektoren mit besonders hohen FuE-Externalitäten folgern.

Der Autor bestätigt damit die von ihrem Kostenfunktionsansatz her bahnbrechende Arbeit von BERNSTEIN · NADIRI (1988), die für die USA zu etwas niedrigeren Spillover-Ergebnissen kommt. Letztgenannte Studie ermittelt auf Grundlage dieser Daten die Differenz zwischen den privaten und den sozialen Erträgen der FuE-Investition, die für die einzelnen Sektoren ebenfalls sehr unterschiedlich ausfallen. So liegt die soziale Ertragsrate bspw. im Sektor Chemische Produkte (Elektrotechnik) 1,5 bis 2 (5,7) mal höher als die private.<sup>404</sup> Private und soziale Ertragsraten können sich also je nach betrachteten Sektor und Land sehr stark unterscheiden und somit eine differenzierte staatliche Förderung aufgrund der Unterinvestitionshypothese implizieren.

Eine Weiterentwicklung der bestehenden empirischen FuE-Literatur stellt der Ansatz von JONES · WILLIAMS (1997) dar : Ausgangspunkt ihrer Überlegung ist, daß die in der Literatur befindlichen Ergebnisse hinsichtlich des sozialen Ertrags von FuE zwischen 30 % und 100 % liegen und somit zu der Unterinvestitionshypothese führen. Die Autoren versuchen mittels Regressionsmodell der Produktionsmöglichkeiten einer Volkswirtschaft zu konkretisieren, wieviel im FuE-Bereich von Unternehmen unterinvestiert wird. Eine konservative Schätzung der Autoren mit einer sozialen Ertragsrate von 30 Prozent gegenüber einer privaten Ertragsrate von 7 Prozent auf das eingesetzte Kapital sieht die optimalen FuE-Investitionen bei mehr als dem vierfachen (!) der aktuellen Investition.

Ein wichtiges Indiz für intraindustrielle FuE-Spillovers liefert JAFFE (1986) in dem er die technologische „Distanz“ einzelner Industrien zueinander untersucht: Er weist nach, daß in Abhängigkeit der betrachteten Industriebranche ein schwankender, signifikanter Zusammenhang zwischen den Forschungsaktivitäten an den Universitäten und unternehmenseigenen Patenten besteht. Unternehmen könne sich diese Ergebnisse nicht nur aneignen, sondern werden darüber hinaus auch zu eigenen FuE-Aktivitäten angeregt.<sup>405</sup> Ebenfalls auf Unternehmensebene ermittelt er, daß der Gewinn eines Unternehmens um 0,3 Prozent steigt, wenn die FuE-Externalitäten um ein Prozent steigen.<sup>406</sup>

### **Vertikale und horizontale Externalitäten**

Die Klassifizierung von Externalitäten nach vertikaler und horizontaler Wirkung ist ebenfalls von Interesse. Hiermit läßt sich untersuchen, wie bspw. eine staatliche FuE-Subventionierung eines bestimmten Projektes technisch auf vor- und nachgelagerte Produktionsstufen wirkt oder ob sich Externalitäten auch auf Wettbewerber gleicher Produktionsstufe erstreckt. Die horizontalen Effekte

---

<sup>403</sup> BÖNTE (1996), S. 219 f. So sind die Sektoren Elektrotechnik, Straßenfahrzeugbau und Feinmechanik sowohl Produzenten als auch Empfänger von Externalitäten. So ergeben sich durch eine einprozentige Erhöhung des Kapitalstocks im Sektor Straßenfahrzeugbau (Feinmechanik/Optik) spillover in Form von Stückkostensenkungen im Feinmechanik/Optiksektor (Straßenfahrzeugbau) von 0,65 (1,3) Prozent.

<sup>404</sup> Vgl. BERNSTEIN · NADIRI (1988), S. 429 ff. Die Autoren versuchen diese Effekte mit einem Kostenfunktionsansatz zu schätzen. Zu den Vor- und Nachteilen dieses Ansatzes siehe GRILICHES (1992), S. 40.

<sup>405</sup> Vgl. JAFFE (1989), S. 957 ff. Siehe zur Problematik der Wahl der Patente als Erfolgsfaktor ACS · AUDRETSCH · FELDMAN (1992), S 363.

<sup>406</sup> Vgl. JAFFE (1986), S. 984. Vgl. auch BÖNTE (1996), S. 211.

sind bereits bei den Ausführungen zu nationalen und internationalen Untersuchungen in Form von interindustriellen Effekten gewürdigt worden.

### Einseitige und reziproke Externalitäten

Externalitäten können grundsätzlich einseitige oder reziproke Wirkungen hervorrufen.<sup>407</sup> BERNSTEIN · NADIRI (1988), S. 429 ff. untersuchen diesen Zusammenhang. Sie bilden zuerst einseitige Externalitäten von einem Industriesektor auf alle anderen Sektoren empirisch ab. Hierauf aufbauend bilden sie dann reziproke Industriespillovers ab, indem sie schrittweise die Interdependenz von fünf Industriesektoren untersuchen. Sie stellen fest, daß zwischen diesen Industriesektoren ein ganzes Geflecht von Externalitäten vorherrscht. Es bestehen also reziproke Externalitäten.<sup>408</sup> Diese können auch als Externalitäten zwischen Unternehmen interpretiert werden, die sich auf unterschiedlichen Produktionsstufen befinden. Somit können die Ergebnisse von BERNSTEIN · NADIRI (1988) zumindest teilweise auch als vertikale Externalitäten betrachtet werden.<sup>409</sup>

Eine neue Untersuchung von BERNSTEIN · MOHNEN (1998) untersucht die Externalitäten zwischen den FuE-intensiven Sektoren Japans und der USA. Diese Studie kommt zu dem Ergebnis, daß nur einseitige Externalitäten (von den USA nach Japan) zwischen diesen Ländern nachweisbar sind, nicht aber umgekehrt. So trugen die internationalen FuE-Spillover zu einem 46 prozentigem Wachstum der japanischen Produktivität in den betrachteten Sektoren bei.<sup>410</sup>

Auf Unternehmensebene ist nun zu berücksichtigen, daß ein Unternehmen im FuE-Bereich nicht nur Sender von Externalitäten sein kann, sondern auch Empfänger. Die Voraussetzungen für diesen Empfang von Externalitäten wurden u.a. von CARLSSON (1997) untersucht. Das Marktversagensargument ist in diesem Zusammenhang an den Nettoeffekt dieser Externalitäten gekoppelt.

### Zusammenfassung der Externalitätendiskussion

In dem vorstehenden Abschnitt sind Externalitäten teilweise sehr verschieden klassifiziert worden. Externalitäten stellen somit ein sehr vielschichtiges Phänomen dar. Durch sie kommt es zu einem Auseinanderfallen von privaten und sozialen Erträgen der unternehmerischen FuE-Aufwendungen.<sup>411</sup> Anhand ausgewählter empirischer Studien konnte zusammenfassend nachgewiesen werden, daß die privaten und sozialen Erträge auseinanderfallen und die sozialen Erträge höher sind als die privaten. Es handelt sich also um positive Externalitäten. Diese Ergebnisse für internationale und nationale Externalitäten können als repräsentativ angesehen werden, da andere Studien zu ähnlichen Ergebnissen kommen.<sup>412</sup>

---

<sup>407</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 61.

<sup>408</sup> Vgl. BERNSTEIN · NADIRI (1988), S. 429 ff.

<sup>409</sup> So zum Beispiel bei HARHOFF (1996), S. 907.

<sup>410</sup> Aufgrund der Einseitigkeit der FuE-Externalitäten divergieren die private und die soziale Ertragsrate nur in den USA. Die soziale Ertragsrate ist mit 0,81 denn auch fast doppelt so hoch wie die private mit 0,44. Vgl. BERNSTEIN · MOHNEN (1998), S. 336.

<sup>411</sup> Vgl. BERNSTEIN · NADIRI (1988), S. 429.

<sup>412</sup> Zu einem Überblick sowohl zu den Methoden als auch zu den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen siehe den Literaturüberblick bei GRILICHES (1992). Zusammenfassend stellt der Autor fest: „In spite of all these difficulties, there has been a significant number of reasonably well done studies all pointing in the same direction: R&D spillovers are present, their magnitude may be quite large, and the social rates of return remain significantly above private rates.“ GRILICHES (1992), S. 43.

Der Diskussion der „New Economic Geography“, die von KRUGMAN angestoßen worden ist, hat zudem den Blick für ein räumliches Subventionsargument geschärft.<sup>413</sup> Bei gleicher Anfangsausstattung der Regionen kann es mehrere stabile Endgleichgewichte geben, d.h. jede Region kann zum Agglomerationsraum werden. Selbst kleinste Maßnahmen („historical accident“) können dann einen Konzentrationsprozeß langfristig beeinflussen. Durch die Subventionen im Forschungsbereich, kann ein Hysteresis-Effekt ausgelöst werden, der die Ansiedlung forschungsintensiver, innovativer Industrien fördert. Von diesem Prozeß gehen wiederum regionale Externalitäten aus. Es kommt zu einem regionalem „lock in“, die mit dem Auslaufen der auslösenden Subventionsmaßnahme nicht beendet ist. Durch die Einbeziehung von Erwartungen und dem damit verbundenen Phänomen der „self-fulfilling prophecies“<sup>414</sup> können weitere regionale Konzentrationen ausgelöst werden, die dann wiederum – einmal angesiedelt – Spielräume für Steuererhebungen geben, die nicht größer als die Agglomerationsvorteile sein dürfen.<sup>415</sup> Regionalpolitisch, national bzw. intra/intersektoral überzeugt das Argument aber erst, wenn die Kosten aus der Subventionierung niedriger sind als die zuvor skizzierten Erträge zum Beispiel in Form höherer Sozialprodukte.

Eine wohlfahrtstheoretische Erkenntnis darüber, welche Technologiefelder/Sektoren, Branchen oder Institutionen konkret gefördert werden sollten, ist hierdurch jedoch nicht ermöglicht worden. Im Sinne einer normativen Theorie des Marktversagen kann allenfalls geschlußfolgert werden, daß Unternehmen und Industrien mit hohen Externalitäten gefördert werden sollten. In diesen Bereichen ist das Auseinanderfallen der sozialen und privaten Erträge hoch und somit sind auch die ‚externen‘ Wirkungen der Subventionierung am höchsten. Hierbei muß allerdings beachtet werden, daß diese Externalitäten nicht an nationalen Grenzen haltmachen.<sup>416</sup> Festzuhalten gilt aber die Erkenntnis, daß insbesondere positive Externalitäten ein Marktversagen begründen und so eine Unterinvestitionshypothese im FuE-Bereich von Unternehmen induzieren.<sup>417</sup>

#### 4.2.3.2 Externalitäten, Komplementarität und Netzwerke

Externe Effekte können auch aufgrund von Komplementaritäten nicht einheitlich beurteilt werden. Der ambivalente Charakter des technischen Fortschritt wird dadurch deutlich, daß er gleichzeitig immer wieder auch Voraussetzung für die Schaffung neuen Wissens ist. „Externalitäten in der Forschung und Entwicklung entstehen insbesondere aufgrund von Komplementaritäten, d.h., Erkenntnisfortschritte fördern die Schöpfung neuen Wissens in anderen Bereichen, ohne daß der ‚ausstrahlende‘ Bereich sich die Erträge des neuen Wissens vollständig aneignen kann.“<sup>418</sup>

Komplementaritäten besitzen ihrerseits spezifische Eigenschaften, die sie als Ursache für weitere Marktversagenstatbestände interessant machen. Im Rahmen dieser Arbeit sollen sie in Form von sogenannten Netzwerkexternalitäten weiter untersucht werden.

---

<sup>413</sup> Die neue Raumwirtschaftstheorie beruht auf der Identifikation von sogenannte zentripetaler, d.h. zugleich agglomerationsfördernd und – hemmend wirkenden Einflußfaktoren. Agglomerationsfördernd werden dabei steigende Skalenerträge in der Produktion gesehen; als agglomerationshemmend und somit zentrifugal wirkend werden zunehmende Faktorkosten, Infrastrukturengpässe und die Umweltverschmutzung angesehen. Vgl. KRUGMAN (1991B) und zusammengefaßt in KRUGMAN (1991C).

<sup>414</sup> Vgl. KRUGMAN (1991B), S. 651 ff.

<sup>415</sup> Siehe zu dem Zusammenhang zwischen Pfadabhängigkeiten und Hysteresis-Effekt DIXIT · PINDYCK (1993), S. 16.

<sup>416</sup> Auf die Problematik des Trittbrettfahrer-Phänomens wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen.

<sup>417</sup> Vgl. SHOUP (1972B), S. 47 ff.

<sup>418</sup> KELLER · KREIENBAUM (1993), S. 568 f.

## Netzwerkexternalitäten

In der jüngeren Literatur spielen Netzwerkexternalitäten<sup>419</sup> eine zunehmende Bedeutung zur Begründung von Marktversagen im FuE-Bereich von Unternehmen.<sup>420</sup> Zu Netzwerkexternalitäten oder kurz Netzexternalitäten oder Netzeffekten kommt es in Anlehnung zu den ‚normalen‘ Externalitäten, wenn sich durch den Konsum eines Gutes bei den bestehenden Besitzern dieser Güter der Nutzen ändert. Es treten also durch diesen Konsum Interdependenzen zu anderen Nutzern auf, die ebenfalls nicht durch den Marktpreis abgegolten sind.<sup>421</sup> In Analogie zu den externen Effekten werden auch hier positive und negative Netzeffekte unterschieden.<sup>422</sup>

Befürworter einer Subventionspolitik argumentieren, daß gerade in den sogenannten Schlüsselindustrien die volkswirtschaftlichen Externalitäten besonders hoch seien.<sup>423</sup> In dem vorherigen Abschnitt lag der Schwerpunkt bei den Externalitäten, die von dem unternehmerischen FuE-Bereich auf andere Produzenten ausgehen. Verursacher von (positiven und negativen) externen Effekten können nun aber auch die Nachfrager sein.<sup>424</sup>

Die Entstehung von Netzeffekten kann direkter Natur sein wie im Falle der Telekommunikation, indirekter Natur wie im Falle von Computersoftware oder auch auf der Marktdurchdringung eines Unternehmen beruhen. Gemeinsam ist diesen Netzwerkeffekten, daß sie von der Zahl der Nutzer

---

<sup>419</sup> Netzwerkexternalitäten können im Sinne von KATZ · SHAPIRO (1985) wie folgt definiert werden: „There are many products for which the utility that a user derives from consumption of the good increases with the number of other agents consuming the good.“ KATZ · SHAPIRO (1985), S. 424. Ein ‚Netzwerk‘ ist dabei allerdings nur ein untergeordneter Begriff in der Begriffsgattung ‚Technologische Systeme‘. Technologische Systeme sind dabei ganze Netzwerke von Wirtschaftssubjekten, die auf bestimmten konkreten Technologiefeldern, bspw. Computersysteme oder Telekommunikationsbereich, agieren. Vgl. CARLSSON (1997), S. 776. Eine wesentlich umfangreichere Definition haben LIEBOWITZ · MARGOLIS (1994), S. 135 geprägt. Hiernach stellt der Netzeffekt einen Zustand dar, in dem der Nettotonutzen der Handlung eines Wirtschaftssubjektes von der Zahl der Akteure abhängt, die gleichwertige Handlungen durchführen. Da diese Effekte nicht nur den direkten Nutzenzuwachs im Sinne von KATZ · SHAPIRO umfassen, sondern auch indirekte Wirkungen (bspw. Preiseffekte aufgrund einer erhöhten Nachfrage), die bei funktionierenden Märkten üblich sind, wird dieser Definition nicht weiter gefolgt. Zu einer umfangreichen Diskussion beider „abstrakten Repräsentationen“ siehe HOLLER (1998), S. 92 ff.

<sup>420</sup> Einen Überblick zu Begriff und Analytik von Netzwerkexternalitäten verschafft RÖVER (1996A), S. 427 ff.

<sup>421</sup> Auf die Unterscheidung in ‚learning by doing‘-Externalität und ‚word of mouth‘-Externalität wird hier verzichtet. Unter ersterer versteht man, daß je mehr Erstkäufer dieses Produkt nachfragen, um so eher wird es ein verbessertes Update dieses Produktes geben. Letztere Externalität beschreibt den Effekt, daß mit hoher Zahl von Erstkäufern auch viele Informationen über dieses Produkt einhergehen. Die Informations- und Suchkosten anderer potentieller Käufer werden gesenkt. Vgl. hierzu BENSaid · LESNE (1996), S. 839.

<sup>422</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 60. Bei der Analyse von Netzeffekten ist der metaökonomische Ansatz von HOLLER zu berücksichtigen, der darauf hinweist, daß diese Effekte selbst wieder ein Konzept darstellen, daß sich aus der dogmengeschichtlich geprägten Perception sozialer Zusammenhänge herleitet. Vgl. HOLLER (1998), S. 90 f.

<sup>423</sup> Vgl. HOLTZ-EAKIN · LOVELY (1996), S. 73. Die Autoren weisen aber zu Recht daraufhin, daß das Vorhandensein von technologischen Externalitäten allein kein Subventionsargument darstellt. Vielmehr muß gerade die in den erwähnten Schlüsselindustrien häufig anzutreffende Marktmacht berücksichtigt werden. Eine Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches müsse – so die Autoren – beide Aspekte berücksichtigen. AUDRETSCH · FELDMAN (1996), S 638 stellen hierzu fest, daß die Branchen, in denen neues technisches Wissen ein große Rolle spielt, auch zu größerer geographischer Konzentration neigen. WITT (1997), S. 754 sieht eine Tendenz, daß FuE-Politiker sich veranlaßt fühlen eher Technologien zu fördern, die gerade keine Netzwerkeffekte aufweisen.

<sup>424</sup> Nach HANUSCH · RUF (1993), S. 1 entstehen Netzwerkexternalitäten sowohl auf der Nachfrageseite als auch auf der Angebotsseite und spielen bei der noch zu behandelnden Durchsetzung von Standards und damit auch bei der Pfadabhängigkeit eine große Rolle. Durch die Entscheidung eines Käufers bspw. für ein bestimmtes Betriebssystem (Computersoftware) erhöht er nicht nur den direkten Nutzen bei anderen Anwendern durch gestiegene Kompatibilität, sondern auch den ‚Neben‘nutzen des Herstellers durch Verbreitung der Betriebsplattform für Anwendungssoftware. Dementsprechend und aufbauend auf den Netzwerkgedanken empfehlen die Autoren eine Subventionierung, um diese Effekte zu verstärken.



abhängig sind und daß sie von Markt zu Markt stark variieren können.<sup>425</sup> Aufgrund der strategischen Entscheidungssituation der Unternehmen werden diese Arbeiten in der jüngsten Zeit zunehmend spieltheoretisch modelliert.

Geht man von den bahnbrechenden Arbeiten von FARRELL · SALONER (1985 UND 1986) aus, die Netzwerkeffekte analysierten, hat die Literatur zu solchen Interdependenzen auf der Nachfrageseite folgende Marktversagensargumente hervorgebracht. KATZ · SHAPIRO (1992) zeigen bspw. auf, daß ein innovatives Unternehmen eine neues, zur vorherigen Technologie inkompatibles Produkt tendenziell zu früh auf den Markt plazieren. Dies liegt darin begründet, daß das Pionierunternehmen den Verlust der Netzwerkexternalitäten nicht mit einkalkuliert, die die Benutzer der neuen Technologie erleiden. Ergebnis des zu frühen Markteintritts des Pioniers ist eine suboptimale FuE-Strategie, mit – gegenüber dem sozialen Optimum – zu niedrigen FuE-Aufwendungen. Würde sich das Pionierunternehmen hingegen auf einen späteren Marktzutritt konzentrieren, so könnte die neue, inkompatible Technologie über höhere FuE-Aufwendungen noch verbessert werden. Damit einhergehend wäre eine Verminderung der Nutzenverluste der neuen Kunden, die bisher die alte Technologie mit ihren Netzwerkexternalitäten genutzt haben. Ergebnis dieses Prozesses hingegen wäre ein – gemessen am sozialen Optimum – ebenfalls suboptimale FuE-Strategie, verbunden mit zu hohen FuE-Aufwendungen. Diese Überlegungen lassen die beiden Autoren zu der Erkenntnis kommen, daß im Marktgleichgewicht die Strategie gewählt wird, bei der es zu einer Unterinvestitionssituation im FuE-Bereich kommt.<sup>426</sup> Zu dem gleichen Ergebnis der Unterinvestition im FuE-Bereich von Unternehmen unter Berücksichtigung von Netzwerkeffekten gelangen auch die Autoren KRISTIANSEN · THUM (1997). Doch weisen sie nach, daß dieses Ergebnis auch dann stand hält, wenn die neue Technologie kompatibel ist. Darüber hinaus zeigen die Autoren, daß auch Unternehmen, die noch nicht direkte Wettbewerber sind, bei Vorliegen von Netzwerkexternalitäten zu wenig in FuE investieren können.

BECKER · PETERS (1995), S. 1ff. untersucht die Effekte von FuE-Wettbewerb zwischen zwei vertikal-organisierten Netzwerken auf Marktstruktur, technologische Performance und FuE-Effizienz unter Berücksichtigung von Transaktionskosten und Netzwerkgröße, indem er dabei das Modell von LEE · WILDE (1980) erweitert. Ergebnis ist, daß die Weitergabe von FuE-Wissen (quantitative und qualitative spillover) auf die vorgelagerten Stufe im Netzwerk den Wettbewerb intensivieren. Der FuE-Prozeß kann damit abgekürzt werden und Marktanteile hinzugewonnen werden. Externe Effekte in Netzwerken müssen folglich nicht negativ sein. Eine optimale FuE-Subventionierung erhöht sich in dem spieltheoretischen Modell von HINLOOPEN (1997) in dem Maße, wie die Höhe der Spillover steigen. Vorsichtige Schlußfolgerung des Autors ist es, möglichst marktnahe FuE und nicht die Grundlagenforschung zu fördern.

In der Literatur werden vereinzelt Netzwerkexternalitäten nicht nur als positiv in dem Sinne betrachtet, daß sie einen Nutzen für den Anwender darstellen. RÖVER (1996B) weist für verschiedene Produkte negative (dynamische) Netzwerkexternalitäten nach und kommt zu dem Ergebnis, daß die individuelle Wahlentscheidung unter bestimmten Bedingungen suboptimale Wohlfahrtswirkungen bedingt.<sup>427</sup> Aufgrund der Modellergebnisse schlägt Röver allerdings einen ordnungspolitischen

---

<sup>425</sup> Im ersten Fall nimmt mit einem weiteren Telefonteilnehmer der Nutzen der bisherigen Telefonnutzer direkt zu. Im Falle der Computertechnik nimmt mit steigender Nutzerzahl eines Hardwaresystem die Vielfalt der angebotenen Software zu, so daß sich ein indirekte Beziehung ergibt. Im letzten genannten Grund für Netzwerkeffekte, der Marktdurchdringung, ist der Kauf eines Produktes, bspw. eines Automobils abhängig von der Anzahl des Service-netzes, welches wiederum durch die Stellung des Unternehmens am Markt determiniert wird. Vgl. KATZ · SHAPIRO (1985), S. 424.

<sup>426</sup> Mit diesen Modellen lassen sich regelmäßig sowohl Unter- als auch Überinvestitions-Szenarien entwerfen. Siehe zu einer theoretischen Betrachtung ein staatlichen Kompatibilitätspolitik FARRELL · KATZ (1998), S. 645 ff.

<sup>427</sup> Vgl. RÖVER (1996B), S. 14 ff.

Staatseingriff vor, da es „im vorhinein nicht eindeutig [ist], welches Produkt gefördert oder benachteiligt werden sollte.“<sup>428</sup>

„Externe Effekte als Rechtfertigung von FuE-Fördermaßnahmen durch den Staat treten wie bereits erwähnt im Bereich von Forschung und Entwicklung jedoch nur auf, wenn marktliche Instrumente wie z. B. Patente keine vollständige Aneignung (Internalisierung) der Forschungserträge ermöglichen.“<sup>429</sup> Aber selbst wenn das Patentieren eine Aneignung der eigenen FuE-Ergebnisse gewährleistet, kann es durch die Existenz von Netzwerkexternalitäten zu suboptimalen FuE-Anstrengungen der Konkurrenz kommen. Muß nämlich ein Wettbewerber nach dem Patentieren mit einer inkompatiblen Technik den Markt betreten, ist zu erwarten, daß seine FuE-Anstrengungen geringer sind als vorher.<sup>430</sup> Das Auftreten von im folgenden Abschnitt behandelten kritischen Massen ist hier der entscheidende Einflußfaktor.

Eng verbunden mit dieser Problematik ist auch hier wieder der Informationsstand der Wirtschaftssubjekte. So kann bspw. gezeigt werden, daß bei vollständigen Informationen, insbesondere über die zu erwartenden Rückflüsse aus der neuen Technologie, soziale Optima analysierbar sind.<sup>431</sup> Sind diese Informationen allerdings nicht allgemein zugänglich, so sind die FuE-Aktivitäten niedriger als im Optimum.

Zudem können Patente häufig durch unternehmerische Aktivitäten wie z.B. ‚reverse engineering‘, Befragen der Zulieferer des Pioniers oder Abwerben von Mitarbeitern umgangen werden.<sup>432</sup> Die empirische Evidenz, ob die Erfahrungen des Pioniers nachfolgenden Unternehmen bei Umgehung des Patentrechts zugute kommt, ist uneindeutig. In manchen Marktkonstellationen kann es offenbar ein Pionier verhindern, daß sein Wissen über die von ihm entwickelte Technologie diffundiert, er kann Erfahrungskurveneffekte als Markteintrittsbarriere aufbauen. In anderen Marktkonstellationen gelingt ihm dies nicht.<sup>433</sup>

## Zusammenfassung

Auch Netzexternalitäten können im FuE-Bereich von Unternehmen einen Marktversagenstatbestand begründen und damit die Rechtfertigungsgrundlage für staatliches Handeln mittels Subventionen liefern. Voraussetzungen für die staatliche Strategie im Rahmen der Wohlfahrtsökonomie ist

---

<sup>428</sup> RÖVER (1996B), S. 30, der in diesem Zusammenhang darauf hinweist, daß die Effizienzwirkung wirtschaftspolitischer Staatseingriffe noch weitgehend ungeklärt sind.

<sup>429</sup> KELLER · KREIENBAUM (1993), S. 569. In der Literatur wird vereinzelt auch argumentiert, das Patentsystem zugunsten von direkten, staatlichen FuE-Prämien aufzugeben. So zum Beispiel bei LAAT (1996), S. 369 f. dessen Argument aus wohlfahrtstheoretischer Sicht wie folgt lautet: „But in view of the considerable deadweight losses, due to the monopoly power associated with the granting of a patent, it seems much cheaper in terms of welfare losses to let an innovation immediately become public property and to reward the innovator with a sum of money, i.e. to use a prize system.“

<sup>430</sup> In diesem Zusammenhang weist KRISTIANSEN (1996), S. 770 ff. nach, daß der Entrant die Kompatibilitätsverluste der bisherigen Käufe nicht berücksichtigt und so eine Unterinvestitionsgefahr hinsichtlich des sozialen Optimums auftreten kann.

<sup>431</sup> So zum Beispiel bei FARREL · SALONER (1985), S. 70 ff., bei denen die Technologie allerdings exogen vorgegeben ist. Siehe auch den zusammenfassenden Überblick über die Wirkungen von Technologiewandel bei BIJL · GOYAL (1995), S. 309.

<sup>432</sup> Vgl. VIDAL (1996), S. 43.

<sup>433</sup> Empirische Studien von MANSFIELD (1985) und LIEBERMAN (1989) stützen die These, daß Nachfolger den Vorsprung rasch einholen können. Studien von SCHAW · SCHAW (1984), GHEMAWAT (1984), SCHWALBACH (1984) scheinen diesen Zusammenhang zu verneinen.

eine Modellwelt vollkommener Informationen und an der allgemeinen Wohlfahrt ausgerichtete politische Akteure.<sup>434</sup>

#### 4.2.3.3 Technologische Pfade, ‚lock-in‘ und kritische Massen

In der Literatur wird eine bestimmte Technologie als „ein verschiedene Inputkombinationen betreffendes Informationspaket dargestellt.“<sup>435</sup> Traditionell geht dieses Paket im Sinne eines nicht weiter differenzierten „black box“-Phänomens als reines öffentliches Gut in die Produktionsfunktion eines Landes oder eines Unternehmens ein. Bei der traditionellen Ableitung der Pareto-Optimalbedingungen für Wettbewerbsmärkte wurde eine gegebene Technologie zugrunde gelegt. Technisches Wissen kann aber eine Spezifität besitzen. Dies hat zur Folge, daß bspw. die Weiterentwicklung einer Technologie keinen oder nur eingeschränkte Wirkungen auf andere Technologiefelder hat. Diese Spezifität bedingt folglich den zumindest teilweise privaten Charakter des technischen Wissens. Auf die Existenz von solchen Technologiefamilien wurde bereits hingewiesen.

Vordergründig ist zu erwarten, daß das im üblichen wohlfahrtstheoretischen Rahmen abgeleitete Marktversagen und somit die Subventionsbegründung durch die Betonung des privaten Charakters des technischen Wissen gemildert wird. Tatsächlich aber sehen die Vertreter der Neuen Institutionenökonomie in diesen technologisch eingeschlagenen Pfaden eine zentrale Restriktion einer Industriebranche/Volkswirtschaft.<sup>436</sup> In Sinne der Externalitätentheorie bedeutet dies, daß externe Effekte nur in bestimmte Richtungen wirken. Neues technisches Wissen entwickelt sich dann entlang eines ‚Pfad‘. Technische Spezifitäten können nun Marktphänomen hervorrufen, die unter den Begriff des technologischen Pfades oder eines technologischen Paradigmas subsumiert werden und als Subventionierungsargument dienen.<sup>437</sup>

Aus der Institutionenökonomie ist bekannt, wie wichtig die Wirkung von neuen Technologien auf die dynamischen Vorgänge einer Volkswirtschaft ist. Hierbei gilt es nun nicht nur die Bedeutung des neuen Wissens an sich zu analysieren, sondern vor allen Dingen auch die Trends im Prozeß der Wissensentstehung zu erkennen. Diese werden auch als technologische Pfade (Trajektorien) bezeichnet und bedingen Pfadabhängigkeiten, die eine Industriebranche/Volkswirtschaft bzw. nicht einfach verlassen kann. Obwohl diese Trajektorien durch die technologische Verflechtung immer breiter werden, sind sie bei einer staatlichen Subventionsvergabe zu berücksichtigen. Zum einen kann eine staatliche Unterstützung so eine Trajektorie einleiten zum anderen kann durch die Förderung zu lange auf ihr verhart werden.<sup>438</sup>

#### ‚start up‘, ‚lock-in‘ und ‚kritische Massen‘ als Subventionsargument

Konsequenz der Existenz eines technologischen Pfades ist, daß sich hieraus eine Pfadabhängigkeit ergeben kann: In der ‚start-up‘ Phase konkurrieren idealerweise verschiedene Technologien

<sup>434</sup> Zugleich wurde aber auch deutlich, daß dem Staat andere Handlungsmöglichkeiten offenstehen, dieses Marktversagen zu beheben. In erster Linie kann der Staat hier fehlende Eigentumsrechte zuweisen, die alle Netzwerkeffekte erfassen. Dies würde die Anwendung des Coase-Theorem ermöglichen. Weiterhin kann der Staat als Standardisierungsagent oder als Garantieträger auftreten und so versuchen, daß Marktversagen zu beheben. Vgl. zu den weiteren staatlichen Alternativen HOLLER (1998), S. 94. Vgl. zu den privaten Kompensationsmöglichkeiten des Netzexternalitätenargumentes LIEBOWITZ · MARGOLIS (1994), S. 135 ff.

<sup>435</sup> DOSI · ORSENIGO (1989), S. 15.

<sup>436</sup> So zum Beispiel DOSI · PAVITT · SOETE (1990), DOSI (1988), FREEMAN (1994).

<sup>437</sup> In der Literatur finden sich unterschiedliche Begriffe für dieses Phänomen von Innovationsaktivitäten: Technologische Regime, Paradigmen, Trajektorien, guidelines, dominantes Design etc. Nach CIMOLI · DOSI (1996), S. 65, würde eine gewisse Standardisierung in der Begriffswahl die Diffusion der zugrundeliegenden Idee erleichtert.

<sup>438</sup> Vgl. ANDERSEN (1998), S. 6, die die technische Entwicklung innerhalb solcher Trajektorien an Hand der Patentdaten der USA für den Zeitraum von 1890 bis 1990 zu belegen versucht.

miteinander.<sup>439</sup> In dieser Phase herrscht nach WIEANDT (1994), S. 66, bei den Kunden große Unsicherheit darüber, ob der Anbieter in der Lage ist, ein (Netzwerk-) Gut zu einem Standard zu formen.<sup>440</sup> Bei Netzwerken besteht zudem die Gefahr der Netzzersplitterung, das also mehrere Netze unabhängig voneinander betrieben werden, ohne daß ein einzelnes eine ‚kritische Masse‘ erreichen kann. Unter dieser wird die nachfrageseitig kleinste Zahl von Teilnehmern definiert, „die einem Netz eine ausreichende Nachfrage verschafft und damit erst die Marktöffnung ermöglicht.“<sup>441</sup> Bei den Kunden erhöht sich mit der Anzahl der Netzwerke die Gefahr der Ineffizienz ihrer Produktwahl.

Die Weiterentwicklung einer bestimmten Technologie führt zu sogenannten ‚lock-in‘ Prozessen auf beiden Marktseiten, so daß die konkurrierenden Technologien vernachlässigt werden (Unterinvestitionshypothese). Dieser Prozeß mündet in einer technologischen Pfadabhängigkeit, die zur Folge hat, daß eine bestimmte Technologie unter Umständen nicht mehr oder nur unter sehr hohen Kosten reversibel ist. Beispiele für technologische Pfadabhängigkeiten sind u.a. die Kernenergie, die Videotechnologie oder die von FORAY (1997) unter diesem Aspekt untersuchte Automobilindustrie.<sup>442</sup> Die Entwicklung eines technologischen Pfades wird durch die Existenz von Netzexternalitäten noch verstärkt, insbesondere wenn es für die Herausbildung einer Technologie einer sog. ‚kritischen Masse‘ bedarf. Ist der technologische Pfad einmal eingeschlagen, kann dieser – auch wenn die Technologie inferior geworden ist – nicht mehr oder nur unter hohen Kostenaufwand verlassen werden. Die ‚kritische Masse‘ kann folglich mit Beschreiten des technologischen Pfades steigen.<sup>443</sup> Die Irreversibilität des technologischen Paradigmas stellt dann ein Marktversagen dar.

Daß die technische Entwicklung entlang dieser Pfade nicht immer gesellschaftlich erwünscht und das Wechseln eines Pfades – sofern es überhaupt möglich ist – mit dem Verlust von Lernkurveneffekten einhergehen kann, zeigt das Beispiel für FCKW-betriebene Kühlschränke: Obwohl die schädliche Wirkung des FCKWs in der bisherigen Kühlschranktechnologie schon seit 1974 bekannt ist, wagte keine der vier großen Unternehmensgruppen der Kühlschrankindustrie „hinter die Leistungsstandards zurückzugehen, die mit der FCKW-Kühltechnik erreicht worden sind. Dies nicht ohne Grund, denn die Unternehmen wollen mit den Skaleneffekten verbundene steigende Rentabilität ihrer alten Produkte nicht aufgeben.“<sup>444</sup> Technologisch eingeschlagene Pfade wirken also wie Marktaustrittsbarrieren in Form von sunk costs und dem Verlust von Erfahrungs- und Lerneffekten. Der Wettbewerb alleine schafft es unter Umständen nicht, den Ausstieg aus einer für

---

<sup>439</sup> So hat bspw. der Forschungsprozeß zur Aufzeichnung von Videosignalen drei alternative Verfahren (Video 2000, Beta und VHS) herausgebildet, die dann um die Gunst der Konsumenten konkurrierten. Das Ergebnis dieses Auswahlprozesses durch den Markt und nicht durch die Forschungsförderer ist bekannt. Nicht der objektiv bessere Standard (Video 2000) konnte sich durchsetzen, sondern der aus Konsumentensicht wesentlich günstigere VHS-Standard. Vgl. JONARD · YILDIZOGLU (1998), S. 35 ff. zu einer modelltheoretischen Modellierung des ‚lock in‘ für inferiore Technologie.

<sup>440</sup> Die Rolle der Erwartungshaltung der potentiellen Kunden einer neuen Technologie untersucht WEISS (1994), S. 341 ff. Die Möglichkeit des Staates in dieser Anfangsphase einer Technologie einzugreifen, untersucht der nächste Abschnitt.

<sup>441</sup> STEYER (1997), S. 207.

<sup>442</sup> Zu Beginn des 20. Jahrhunderts konkurrierten noch mehrere Antriebsaggregate (Verbrennungsmotoren, Dampfmaschinen und Elektromotoren) in der Automobilindustrie. Durch die Herausbildung eines dominanten technologischen Pfades wie dem Verbrennungsmotor werden nach FORAY (1997) Ineffizienzen herausgebildet. Vgl. FORAY (1997), S. 735 ff. Der Autor untersucht auch an Hand der amerikanischen Leichtwasser-Reaktoren-Technologie militärisch bzw. staatlich initiierte ‚lock in‘-Prozesse. Das Konzept eines technologischen Pfades geht zurück auf DAVID (1985), der an Hand der geläufigen QWERTY-Tastatur dieses Phänomen aufgriff.

<sup>443</sup> Vgl. CARLSSON (1997), S. 782.

<sup>444</sup> ALBACH (1994), S. 54. So wurde die Umstellung auf FCKW-freie Kühlschränke (im Sinne eines demand-pull) durch eine konzertierte Aktion von dem Versandhändler Neckermann und Greenpeace durch die Bestellung von 20000 Kühlschränken bei der kleinen, innovativen sächsischen Firma Foron eingeleitet („lock in“).

die Menschheit als gefährlich erkannten Technologie zu erreichen.<sup>445</sup> Die Anhänger eines technologisch bedingten ‚lock-in‘, welches aus steigenden Erträge der Adaption der Technologie resultiert, argumentieren, daß es die Aufgabe des Staates sei, dafür zu sorgen, daß sich die inferiore Technologie nicht durchsetzt.<sup>446</sup>

Aus der Existenz der zuvor genannten Phänomene resultieren dann wieder Allokationsverzerrungen, die zur Begründung einer FuT-Politik dienen.<sup>447</sup> Die Subventionierung im FuE-Prozeß von Unternehmen kann gewollt oder ungewollt genau diese Pfade beeinflussen. So kann zum Beispiel die FuE-Subventionierung dazu führen, alternative technologische Pfade zu beschreiten wie bei der Erforschung der Windenergie oder neuer Mobilitätskonzepte (Transrapid). Bei solchen Strategien der FuT-Politik sollte aber auch berücksichtigt werden, daß aufgrund der verzerrten Preise (auch die Finanzierung der Subventionen löst ungeplante und ungewollte und damit ‚falsche‘ Signale aus) die gesetzten Signale ‚falsch‘ sein können. In diesem Fall können technologische Pfade zu Einbahnstraßen werden, an deren Ende hohe Subventionsruinen stehen.

#### 4.2.3.4 Der Einfluß von Standards und Konvertern

In den Märkten, in denen technologische Pfade und Netzwerkexternalitäten von ökonomischer und/oder technischer Bedeutung sind, besteht nun auf Unternehmensebene die Fragestellung, ob man sich dem bisherigen Standard anpaßt oder versucht einen neuen Standard<sup>448</sup> zu erforschen und zu entwickeln.<sup>449</sup> BESEN · FARRELL (1994), S. 119 betonen, daß im Extremfall das Wachstum des betrachteten Marktes verhindert wird, wenn die Nachfrager die Durchsetzung des Standards abwarten. In diesem Sinne machen die Autoren auf eine Form der Überinvestitionshypothese im Bereich der Computerindustrie aufmerksam. Wenn sich ein Standard nicht ‚schnell genug‘ durchsetzt, kommt es aufgrund des durch das standardisierungsbedingte höhere Marktpotentials zu überhöhten FuE-Aktivitäten. Es entstehen viele neue und technisch unterschiedliche Produkte, der eine abwartende Nachfrage gegenübersteht.

Nach Ansicht von KATZ · SHAPIRO (1985) hat der Staat entscheidende Einflußmöglichkeiten in diesen Marktprozessen. Diese erstrecken sich nicht nur auf das Instrument des Patentschutzes, inwieweit also ein Standard geschützt werden kann und auf die Wettbewerbspolitik, inwieweit also FuE-Kooperationen erlaubt werden, um einen gemeinsamen Standard zu entwickeln, sondern auch auf die Subventionsvergabe im FuE-Bereich um diesen Standard zu fördern.<sup>450</sup>

Der Staat kann folglich auch direkt in diesen Entscheidungsfindungsprozeß eingreifen. Im Bereich des HDTV bspw. moderierend, indem er eine Ausschreibung um den besten Standard ausschreibt oder mittels Subventionen, indem er versucht, die Unternehmen zu unterstützen, die bestrebt sind

<sup>445</sup> Dies ist der Fall, wenn die Kosteneinsparungen durch die Übernahme eines Standards so groß sind, daß Innovationen, die das standardsspezifische Wissen entwerten würden, verhindert werden. Vgl. WIEANDT (1994), S. 138.

<sup>446</sup> Siehe die Zusammenfassung bei WITT (1997), S. 754.

<sup>447</sup> Grundsätzlich besteht die Möglichkeit diese Allokationsverzerrungen auf Anbieterseite durch eine kollektive Lösung („clubbing“) zu beseitigen.

<sup>448</sup> Standards selbst können öffentliche, kollektive oder private Güter sein. Wenn durch Unternehmen geschaffene Standards öffentliche Güter darstellen, kann dies – aufgrund der behandelten free-rider-Problematik – wieder ein Eingreifen des Staates bedingen. Vgl. BERG (1989), S. 29.

<sup>449</sup> Siehe zu der wettbewerblichen Bedeutung von Produktstandards in einer dynamischen Unternehmensstrategie KLEINALTENKAMP (1987), S. 1 ff. Auf einen Nebeneffekt der Standardisierung weist Carlsson (1997) hin. Indem ein Unternehmen sehr hohe Standards in Form von spezifischen, technischen Anforderungen an seine Zulieferer stellt, werden vertikale technologische Spillover generiert. Vgl. CARLSSON (1997), S. 778.

<sup>450</sup> Vgl. KATZ · SHAPIRO (1985), S. 439. CARRUBBA (1992), S. 2 f. weist anhand der staatlich unterstützten Industrieforschung in Europa am Beispiel HDTV nach, daß die Durchsetzung von Standards auch handelspolitisch motiviert sein kann.

einen neuen Standard zu entwickeln.<sup>451</sup> Eine staatliche Standardisierungspolitik ist schwierig zu beurteilen. Das Politik-Dilemma wird durch folgende Abbildung deutlich:

**Abb. 25: Das Politik-Dilemma**

	Uniformität	Diversifikation
Wahlmöglichkeit zum Zeitpunkt $t_0$	Frühe Standardisierung ist keine Garantie, die bessere Technologie auszuwählen	Nutzung der Diversifikationsvorteile
Beharrungsvermögen von $t_1$ bis $t_n$	Nutzung der Standardisierungsvorteile	Verlust von EOS und von Netzwerkeffekten

Quelle: Vgl. FORAY (1997), S. 749.

Inwieweit der Staat in den Marktmechanismus zum Beispiel mittels Subventionen in den Standardisierungsprozeß eingreifen soll, hängt von den im folgenden geschilderten Nutzen-Kosten-Relationen ab.

### Nutzen der staatlichen Standardisierung

Der Nutzen von Standards und Normen liegt in den Kompatibilitätsvorteilen. Hierdurch bedingt werden nicht nur Konsumentenvorteile, die durch Netzeffekte noch verstärkt werden, sondern auch Größenvorteile und Lerneffekte auf Unternehmensebene. Darüber hinaus senken Standards insgesamt „die bei den Transaktionsparteien anfallenden Verhandlungs-, Entscheidungs-, Vereinbarungs- und Kontrollkosten.“<sup>452</sup> Eine staatliche Standardisierung kann auch systemübergreifend gestaltet werden.<sup>453</sup> Hierdurch wird in der Regel der in der Literatur bspw. von FARRELL · SALONER (1986) modellierte trade-off zwischen den mit der Standardisierung einhergehenden positiven Netzeffekten und der Einschränkung der Produktvielfalt durchbrochen. Wenn z.B. ein Laserdrucker standardisierungsbedingt an jeden PC anschließbar ist, erhöht dies den Nutzen des Konsumenten durch einen positiven Netzwerkeffekt und zwar unabhängig von der Anzahl der Nutzer.<sup>454</sup>

### Kosten der staatlichen Standardisierung

Eine Standardisierungsstrategie ist aber immer mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden.<sup>455</sup>

- Gelingt bspw. die Einführung eines neuen Standards durch ein Unternehmen trotz staatlicher Hilfen nicht, können die gesamten FuE-Aufwendungen als versunkene Kosten enden.
- Der technische Fortschritt wird durch den in der Regel langsamen staatlichen Entscheidungsprozeß behindert.

<sup>451</sup> Die Schaffung eines Standards kann somit auch handelspolitisch begründet werden. Hat sich ein Standard national durchgesetzt, kann der Staat aus strategischen Gründen die weltweite Verbreitung dieses Standards forcieren um den nationalen Unternehmen einen Vorsprung zu ermöglichen. Dies ist auf europäischer Ebene Anlaß gewesen sich in ihrer FuE-Politik verstärkt um die Formung und Durchsetzung von Standards zu kümmern. Dies zeigt das Beispiel des hochauflösenden Fernsehens (HDTV), bei dem die Europäer als Antwort auf eine japanische Standardformung einen eigenen Standard entwarfen und versuchten, ihn am Weltmarkt zu etablieren. Vgl. CARRUBBA (1992), S. 2 f.

<sup>452</sup> WIEANDT (1994), S. 136 ff.

<sup>453</sup> Vgl. zu den Schwierigkeiten Netzwerk- bzw. Kompatibilitätsvorteile über die Preise zu signalisieren FINSINGER (1991A), S. 267 f.

<sup>454</sup> Vgl. HOLLER (1998), S. 93.

<sup>455</sup> Vgl. im folgenden FARRELL · SALONER (1992), S. 9 ff. und KATZ · SHAPIRO (1986A), S. 822 ff.

- Dieser ist selbst wieder mit Ressourcenaufwendung bspw. für die politische Willensbildung (Kommissionen etc.) verbunden.
- Ein weiterer Kostenblock wird in der Literatur darin gesehen, daß mit der Standardisierung nicht nur eine Verzögerung sondern im Extremfall auch eine Behinderung des technischen Fortschrittes gesehen werden kann. Durch die Standardisierung werden Produkteigenschaften auf Jahre hinweg festgeschrieben und der Markteintritt überlegener, aber inkompatibler Produkte dauerhaft verhindert.<sup>456</sup>
- Eine staatliche FuT-Politik, die versucht, einen Standard zu forcieren, kann auch der Konsumentensouveränität widerlaufen. Diese ist durch einen trade-off Beziehung zwischen der Wahlmöglichkeit der Konsumenten einerseits und den Kompatibilitätswünschen andererseits gekennzeichnet.

Eine staatliche Standardisierungsstrategie mittels Subventionen ist nur schwer zu beurteilen und kann nur am konkreten Einzelfall gelingen. Eine andere Strategie ist die Möglichkeit, Standardisierung mittels Konverter zu erzielen. Konverter ermöglichen es die den Nutzen aus der Kompatibilität bzw. Standardisierung zu erzielen, ohne die Kosten derselben zu erzeugen.

### Der Einfluß von Konvertern

Konverter (Emulatoren, Adapter, Gateways etc.) haben das Potential Netzwerkeffekte zwischen verschiedenen Technologien systemübergreifend zu ermöglichen. Wie gezeigt wurde, kann es in der Abwesenheit von Konvertern aufgrund von Netzwerkeffekten zu Marktversagen kommen. Konverter stehen damit ebenfalls im Interesse einer staatlichen FuT-Politik.<sup>457</sup> Sie können durch eine staatliche Subventionierung gefördert werden.

Konverter umgehen eine notwendige Standardisierung führen aber trotzdem zu Kompatibilität und somit zu einem höheren Nutzen für die Nachfrager. Aus diesem Grund kann die Erforschung und Entwicklung von Konvertern förderungswürdig sein. „Using converters, compatibility can be achieved ex post – i.e. after a variety of products has been introduced, without the constraints of ex ante standardization“<sup>458</sup>

## 4.2.4 Unsicherheit und Informationsmängel im FuE-Prozeß

In diesem Abschnitt wird die unternehmerische Unsicherheit im FuE-Prozeß als Tatbestand des Marktversagens näher untersucht. Zuerst werden die in dem FuE-Prozeß auftretenden Unsicherheiten klassifiziert und versucht, empirisch zu konkretisieren. Aufgrund dieser Ergebnisse wird dann analysiert, ob dies zu einem Marktversagen im FuE-Prozeß führt.

---

<sup>456</sup> Vgl. RÖVER (1996A), S. 429. Das Argument geht zurück auf DAVID (1985). Der Autor sieht in Standards folgende Nachteile. Am Beispiel der nach der Buchstabenfolge genannten QWERTY-Tastatur weist er nach, daß die volkswirtschaftlichen Kosten bei der Durchsetzung eines inferioren Standards sehr hoch sein können und daß hiermit ein technologischer Pfad eingeschlagen wird, der dann nicht mehr oder nur unter sehr hohen Kosten verlassen werden kann (exzessive Trägheit des Standards). Vgl. DAVID (1985), S. 332 ff. So soll die amerikanische Schreibmaschinentastatur ursprünglich daraufhin entworfen worden sein, die Schreibgeschwindigkeit herabzusetzen, um ein mechanischen Verhaken früherer Schreibmaschinen zu verhindern. Vgl. insbesondere zu diesem Beispiel LIEBOWITZ · MARGOLIS (1990), S. 1 ff. und auch FINSINGER (1991A), S. 269 f. Siehe zu anderen Beispielen, bei der die Standardisierung hohe Kosten erzeugen kann FORAY (1997), S. 737 ff.

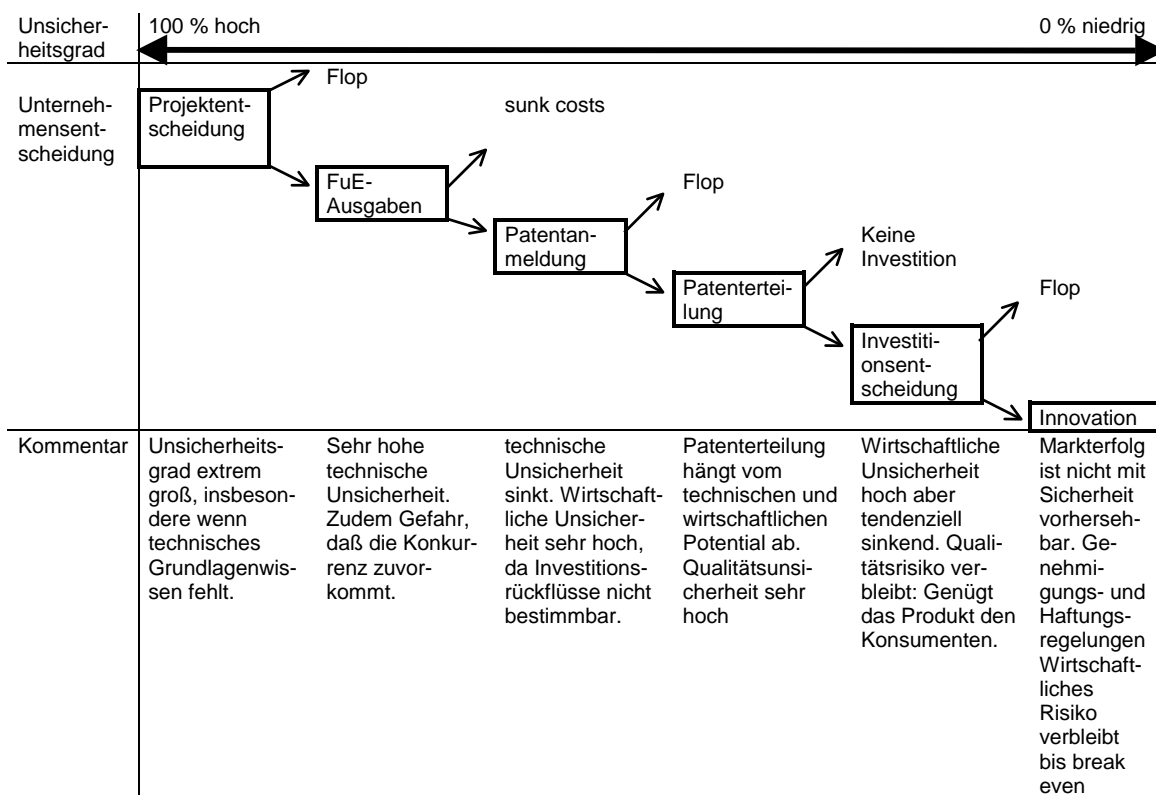
<sup>457</sup> Vgl. im folgenden FARRELL · SALONER (1992), S. 9 ff.

<sup>458</sup> FARRELL · SALONER (1992), S. 10 f. Konverter stellen aber nicht das ideale Werkzeug im Konflikt zwischen Kompatibilität und Produktvielfalt dar, da auch mit ihnen eine Reihe von Restriktionen verbunden sind. Konverter stellen im Sinne der ökonomischen Theorie (Transaktions-)Kosten dar und können die Möglichkeiten der bestehenden Technologie aufgrund technischer Friktionen mindern bzw. ‚zu spät‘ auf den Markt kommen. Vgl. HOLLER (1998), S. 93.

Der unternehmerische FuE-Prozeß ist von einer Vielzahl von Unsicherheiten und Risiken geprägt.<sup>459</sup> Der Begriff Risiko ist eigentlich ein falsch gewählt. Im Sinne der Entscheidungstheorie wird unter einer Risikoentscheidung eine Situation verstanden, bei der dem Akteur alle möglichen Umweltumstände bekannt sind und er diesen eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung zuordnen kann.<sup>460</sup> Dies ist im Innovationsprozeß gerade nicht möglich.<sup>461</sup> Aus diesem Grund wird der Innovationsprozeß im folgenden als Entscheidungsprozeß unter Unsicherheit bzw. unter nicht quantifizierbarer Unsicherheit gesehen.

In einem so interpretierten FuE-Prozeß des Unternehmens gibt es ein Kontinuum von verschiedenen Unsicherheitsgraden. Dieses Kontinuum reicht von extremer Unsicherheit bis zur Entscheidung unter Sicherheit, innerhalb dessen die Qualität der Unsicherheit sich verändert. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies:

**Abb. 26: Das unternehmerische Unsicherheitskontinuum im FuE-Prozeß**



Quelle: erweiterte Darstellung nach BEN-ZION (1984), S. 302

Mit fortschreitenden FuE-Prozeß respektive Innovationsprozeß, d.h. mit wachsender Marktnähe verändert sich die Unsicherheit qualitativ in seiner Natur von der technischen Unsicherheit über eine Patentunsicherheit hin zur wirtschaftlichen. Die Gesamtunsicherheit nimmt dabei idealtypisch ab.<sup>462</sup>

<sup>459</sup> Vgl. KAMIEN · SCHWARTZ (1982), S. 109 f. und ARROW (1962A), S. 610 ff. zu der Analyse der ‚normalen‘ Marktunsicherheit. Zu einem Überblick über diese Unsicherheiten und Risiken aus der Sicht der betriebswirtschaftlichen Literatur siehe COMMES · LIENERT (1983), S. 347 ff.

<sup>460</sup> Eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung kann analytisch durch eine hinreichend große Anzahl von Wiederholungen unter gleichen Bedingungen ermittelt werden. Da im Prozeß des technischen Fortschrittes allerdings neues Wissen geschaffen wird, ist eine dort getroffene Entscheidung singulär.

<sup>461</sup> Vgl. WITT (1987), S. 62, der darauf hinweist, daß die normative Theorie der optimalen statischen Theorie dazu übergegangen ist, subjektive Wahrscheinlichkeiten anzunehmen.

<sup>462</sup> Vgl. Abb. 1.



## Empirischer Befund zur Unsicherheitshöhe

In diesem Abschnitt wird exemplarisch versucht, die Unsicherheit im FuE-Prozeß näher zu konkretisieren. Da das Ergebnis von FuE-Aktivitäten naturgemäß auf verschiedene Weise mit Unsicherheit belegt ist, handelt es sich dabei um ex-post Größen.

Die Untersuchungen von MANSFIELD U.A. (1971), eines Pioniers der empirischen Innovationsforschung, ergeben für den amerikanischen Markt eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 12 Prozent für ein FuE-Projekt. Hierbei wurde von den Autoren herausgefunden, daß dabei das wirtschaftliche Risiko<sup>463</sup> wesentlich höher ist, als das technische Risiko<sup>464</sup>: In der o.g. Untersuchung betrug das technische Risiko 43 Prozent, d.h. von 100 FuE-Projekten führten im Mittel 57 zum technischen Erfolg. Von diesen wurden allerdings nur 31 Projekte am Markt eingeführt. Hiervon wiederum waren 12 Projekte erfolgreich, was einem wirtschaftlichen Risiko von knapp 60 Prozent auf die eingeführten und knapp 80 Prozent auf alle geplanten technischen Projekte entspricht.<sup>465</sup> PRAKKE (1989) gibt die „typische Fehlschlagsrate“ im unternehmerischen FuE-Bereich mit 70 Prozent und für die Produktionseinführungsphase mit 30 Prozent an.<sup>466</sup> Nach KERN (1994) beträgt die von ihm so genannte technische Erfolgsquote 50-60 % und liegt damit im unteren Bereich der Bandbreite des technischen Risikos. Für die wirtschaftliche Erfolgsquote gibt er einen Wert von 10 % an, ein Wert eher im oberen Bereich der betrachteten Untersuchungen.<sup>467</sup>

### 4.2.4.1 Unsicherheit im FuE-Prozeß und Marktversagen

Die Begründung eines Marktversagenstatbestandes kann nun durch das Unsicherheitsniveau als auch durch die Qualität der Unsicherheit erklärt werden. Die Eigenschaften der gegenüber anderen unternehmerischen Allokationsentscheidungen höheren Unsicherheit von FuE-Prozessen begründet insofern eine Niveauperzerrung, als daß die verantwortlichen Unternehmer eine gesamtwirtschaftlich suboptimale Risikoneigung aufweisen.<sup>468</sup> Gerade KMU haben nicht wie Großunternehmen die Möglichkeit zur Risikostreuung und folglich einen schlechteren Zugang zum externen Kapitalmarkt. Die Diskriminierung von KMUs am Kapitalmarkt ist nach KLODT (1995B) im FuE-Bereich besonders hoch und führt dazu, „daß hochrentable Projektvorhaben kleinerer Unternehmen an der Finanzierung scheitern und knappe Ressourcen in weniger rentable Projekte von Großunternehmen fließen.“<sup>469</sup>

Ein ‚zu‘ hohes Risikoniveau besteht insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung, da aufgrund der fehlenden Anwendungsbezogenheit der Forschungsergebnisse keine Eigentumsrechte

---

<sup>463</sup> Unter dem wirtschaftlichen Risiko soll an dieser Stelle verstanden werden, daß die eingesetzten FuE-Aufwendungen eine höher Verzinsung als die Verzinsung des eingesetzten Kapitals zu Marktzinsen erbringen.

<sup>464</sup> Als technische Unsicherheit werden unvorhersehbare Probleme bezeichnet, die das Erreichen von im voraus festgelegten technischen Vorgaben in einem vorgesehenen Zeitrahmen erschweren oder verhindern.

<sup>465</sup> Der Mittelwert des technischen Erfolges schwankt stark mit der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Branche. So ist zum Beispiel in der chemischen Industrie (30 %) das technische Risiko wesentlich niedriger als in der pharmazeutischen Industrie (68 %). Vgl. MANSFIELD U.A. (1971), S. 35 ff.

<sup>466</sup> Vgl. PRAKKE (1989), S. 73.

<sup>467</sup> Vgl. KERN (1994), S. 1187.

<sup>468</sup> Vgl. KLODT (1995B), S. 14.

<sup>469</sup> KLODT (1995B), S. 18. Vgl. auch RAHMEYER (1995), S. 39. Weitere Gründe für Informationsmängel, die in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt werden, liegen bspw. vor bei zu kurzfristig handelnden (planenden) Unternehmen oder irrationalen Verhalten der Unternehmer. THALER (1994), S. 127 ff. sieht konsistente Irrationalitäten als Grund für Marktversagen. DAVIES (1980) führt bspw. Marktversagen im FuE-Bereich auf zu kurzfristig denkendes Unternehmertum zurück. Am Beispiel britischer Unternehmen, die Patente für Flüssigkristalldisplays ins Ausland verkauften, da ihr Wert nicht erkannt wurde, zeigt er auf, daß Chancen für Weiterentwicklungen nicht erkannt wurden. Die Erforschung und Weiterentwicklung dieser Technologie wanderte ins Ausland ab. Inwieweit Verhaltensanomalien, also nicht rational handelnde Individuen, insbesondere unter dem Aggregationsproblem Einfluß auf die Ökonomik haben, behandeln sehr ausführlich FREY · EICHENBERGER (1989).

mittels Patenten vergeben werden. Grundsätzlich bleibt festzuhalten, daß mit zunehmender Marktnähe die FuE-typische Unsicherheit und damit der Marktversagenstatbestand absinkt. Während dieses Ergebnis einer kritischen Prüfung standhält, ist bei ‚risikoscheuen‘ Unternehmern ein Marktversagen nur bedingt feststellbar. Zum einen ist die volkswirtschaftlich ‚optimale‘ Innovationsrate (von KMU) schon aufgrund eines fehlenden Referenzmaßstabes nicht feststellbar.<sup>470</sup> Wichtiger ist jedoch, daß der unternehmerische FuE-Prozeß naturgemäß mit höheren Unsicherheiten belegt ist und die Unternehmer für das Eingehen derselben prinzipiell belohnt werden. Hieraus ist ableitbar, daß staatliche Verfahren zur Risikobeteiligung und damit zur Förderung wünschenswerter FuE-Projekte keine bessere Informationen besitzen als der Wettbewerb im Sinne eines Such- und Entdeckungsverfahrens.<sup>471</sup>

#### 4.2.4.2 Verhaltensunsicherheit und technologische Unsicherheit (Informationsmängel)

Die wirtschaftliche oder ökonomische Unsicherheit, die mit den unternehmerischen FuE-Aktivitäten einhergeht, besteht „vor allem [in der] Unsicherheit darüber, wie die anderen Akteure auf die eigenen Innovationsanstrengungen reagieren“.<sup>472</sup> Charakteristischerweise geht mit der wirtschaftlichen Unsicherheit eine Verhaltensunsicherheit in Form einer Informationsasymmetrie einher, die das Erreichen einer Pareto-optimalen Situation nicht zuläßt. Die Argumentation findet sich auf beiden Marktseiten. Zum einen besteht die Möglichkeit, daß die Konsumenten das Produkt (durch Unkenntnis der Produkteigenschaften hinsichtlich Qualität, Nutzen und Preis) nicht akzeptieren; zum anderen können technologische Unsicherheiten (bezüglich des technischen Wissens, des Wettbewerbs- und der Rahmenbedingungen) auftreten. Beiden Argumentationen ist gemeinsam, daß sie zusätzliche Informationskosten bedingen, die als Transaktionskosten im Sinne von Innovationsbarrieren eine Rolle spielen: Diese Innovationsbarrieren stellen dann versunkene Transaktionskosten des Innovationsprozesses dar; der Markt für Innovationen kann dann versagen.<sup>473</sup>

Das Pareto-Optimum zur allokativen Beurteilung von Wettbewerbsmärkten als Referenzmaßstab wurde unter der Annahme von rational handelnden Wirtschaftssubjekten und homogenen Gütern begründet. Verhalten sich Wirtschaftssubjekte aber nicht rational im Sinne der neoklassischen Modelltheorie oder es existieren unterschiedliche Gütertypen, kann dies eine Marktversagenssituation herbeiführen. Informationsmängel bei den beteiligten Akteuren und Gütern stellen eine solche Einschränkung der Rationalität dar. Informationsmängel als Attribute des unternehmerischen FuE-Prozeß sind mit diesem untrennbar verbunden sind. Wenn Unternehmen nicht wissen, wie die anderen Wirtschaftssubjekte auf eigene FuE-Aktivitäten reagieren (ökonomische Unsicherheit) gehen mit der Innovationstätigkeit zwangsläufig Informationsasymmetrien einher, die das Erreichen eines Pareto-Optimums nicht zulassen. Unternehmerische „Innovationstätigkeit und Pareto-optimale Zustände sind also unvereinbar.“<sup>474</sup>

<sup>470</sup> Die durch eine Subventionierung hervorgerufenen zusätzlichen unternehmerischen FuE-Aktivitäten müssen aber nicht konsequenterweise gesellschaftlich sinnvoll sein. Insbesondere durch die fehlende Kenntnis eines Referenzmaßstabes – in diesem Fall der ex ante optimalen Innovationsrate einer Volkswirtschaft – wird diese Beurteilung unmöglich. Vgl. EWERS · FRITSCH (1987), S. 114.

<sup>471</sup> „Zudem wäre zu fragen, wer besser als die betroffenen Unternehmen selbst zur Beurteilung der Wünschbarkeit konkreter Forschungsprojekte in der Lage ist.“ FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 209. Unvollkommene Informationen und damit einhergehende hohe Unsicherheiten im unternehmerischen FuE-Prozeß begründen solange keine Pareto-Ineffizienz, wie zur Absicherung der Unsicherheiten der Patentschutz funktioniert und die unsicheren FuE-Erträge geschützt sind. Insofern stellen hohe Unsicherheiten des FuE-Prozesses ein Problem im Sinne von Externalitäten dar. Siehe zu weiteren Internalisierungsmöglichkeiten durch Lizenzen oder höhere Preise LEONTIEF (1961), S. 74 ff.

<sup>472</sup> HANUSCH · CANTNER (1997), S. 293.

<sup>473</sup> Siehe im folgenden WIEANDT (1994), S. 54 ff. und FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 185 ff.

<sup>474</sup> HANUSCH · CANTNER (1997), S. 292 f.

Im folgenden werden zwei Informationsmängel der wirtschaftlichen Akteure unterschieden, die ein gesamtwirtschaftlich suboptimales Ausmaß an Neuerungsaktivitäten vermuten lassen.<sup>475</sup> Die beiden Phänomene ‚moral hazard‘ und ‚adverse Selektion‘ stellen Informationsmängel hinsichtlich der Qualität und Quantität der Informationen dar. Sie treten im Innovationsprozeß auf, wenn Informationsasymmetrien zwischen einzelnen Wirtschaftssubjekten im Normalfall zwischen den beiden Marktseiten bestehen. Der Grad der potentiellen Informationsasymmetrie ist dabei in qualitativer wie in quantitativer Weise grundsätzlich von den Eigenschaften eines Gutes abhängig. Potentielle Innovationen haben in der Regel Produkteigenschaften, bei denen besonders hohe Informationsasymmetrien zwischen den Marktseiten auftreten können. Aufgrund der Tatsache, daß Erfahrungs- und Lernkurvenprozesse bei Innovationen noch nicht initiiert sein können, ist ein folglich ein besonders extremer Grad an Informationsasymmetrien zwischen den Marktseiten zu erwarten. Im Falle von asymmetrischen Informationsverteilungen wird in der Literatur zwischen zwei möglichen Fällen von Marktversagen im FuE-Bereich gesprochen, der adversen Selektion und dem moralischen Risiko.<sup>476</sup>

### **Adverse Selektion**

Das Phänomen von Informationsasymmetrien im Marktprozeß wurde grundlegend am Beispiel des Gebrauchtwagenmarktes von AKERLOF (1970) in die Literatur eingeführt.<sup>477</sup> ROTHSCCHILD · STIGLITZ (1976) bspw. adaptierten das Argument, daß eine Marktseite bessere Informationen als die jeweilige Gegenseite hat, als Marktversagenstatbestand. Ursprünglich bezog sich dieses Argument auf den Versicherungsmarkt, der bis heute Kernbetrachtungsobjekt dieses Literaturzweiges ist.<sup>478</sup> Adverse Selektion ist inkompatibel mit traditionellen, neoklassischen Märkten. In neoklassischen Märkten agieren Unternehmen in einem wohldefinierten und bekanntem Set technisch durchführbarer Optionen. Ungleich verteilte Informationen können aber auch im Innovationsprozeß auftreten. Insofern ist eine Informationsasymmetrie und das damit verbundene Problem der adversen Selektion auch dort nachweisbar und Gegenstand dieser Arbeit:

Wie bereits in früheren Kapiteln begründet ist das konstitutive Element des Innovationsprozesses die vorherrschende Unsicherheit in technischer als auch wirtschaftlicher Sicht. Eine adverse Auslese kann nun beispielsweise im Verhältnis zwischen Kapitalgebern und forschendem Unternehmen auftreten. Das Wissen um diese beiden Typen von Unsicherheit ist im Markt ungleich verteilt, da diese im Extremfall nur dem forschenden Wirtschaftssubjekt bekannt sind, den (Risiko-) Kapitalgebern allerdings nicht. Für den Kapitalgeber entsteht so eine Situation unterschiedlich hoher Risiken, die er versucht, durch Aufschlag eines Risikofaktors einzuschätzen. Hohe erwartete Risiken und somit hohe erwartete Kreditausfälle bestimmen somit die Höhe dieses Risikoaufschlags. Den Vorgang einer adversen Selektion im FuE-Bereich von Unternehmen kennzeichnet nun folgenden Vorgang: Durch den hohen Risikoaufschlag wird die Kapitalaufnahme für Unternehmen

---

<sup>475</sup> Vgl. hierzu EWERS · FRITSCH (1987), S. 114 ff. und ARROW (1962A), S. 614 ff.

<sup>476</sup> Ungleiche Informationen können zum einen zwischen dem innovativen Unternehmen einerseits und dem Kapital- bzw. Subventionsgeber andererseits bestehen. Weitere Konstellationen sind vor allen Dingen auch für das Verhältnis zwischen dem innovativen Unternehmen und der potentiellen Nachfrageseite denkbar. In diesem Fall lösen Innovationen aufgrund ihres Neuheitsgrades auf der Nachfrageseite Informationsdefizite aus, die der Produzent nur begrenzt beeinflussen kann (bspw. über Werbung). Aufgrund der Fokussierung dieser Arbeit auf den auf den Innovationsprozeß im engeren Sinne bleibt letzterer Problembereich unberücksichtigt. Vgl. hierzu aber FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 186 ff. und besonders die ausführlichen Überlegungen von WIEANDT (1994), S. 54 ff.

<sup>477</sup> AKERLOF (1970), S. 497 betonte allerdings schon früh am Beispiel des indischen Kapitalmarktes andere Anwendungsmöglichkeiten. Vgl. auch KESSNER (1998), S. 303.

<sup>478</sup> Adverse Selektion ist ein Themenbereich, der ursprünglich aus der Versicherungswirtschaft stammt und dort auf vorkontraktliche Informationsasymmetrien angewendet worden ist. Für diesen Markt besteht diese Asymmetrie zwischen den Versicherungsnehmern und den Versicherungsunternehmen. ROTHSCCHILD · STIGLITZ (1976), S. 648 sahen aber auch Anwendungsmöglichkeiten für den Arbeits- und Kapitalmarkt. Vgl. zu moral hazard-Diskussion und zu adversen Selektionsproblemen allgemein auch MILGROM · ROBERTS (1992), S. 149 ff.

mit einem relativ niedrigen technischen und wirtschaftlichen Risiko unattraktiv. Hierdurch werden nur noch Unternehmen mit sehr hohen Risiken auf dem Kapitalmarkt verbleiben, weitere Kreditausfälle und steigende Risikoprämien sind die Folge. Letztendlich bleiben nur Unternehmen mit extrem hohen FuE-Risiken übrig. Kommt es zu einer adversen Selektion mit dem Resultat, daß die volkswirtschaftlichen FuE-Aktivitäten mit ‚guten‘ Risiken aufgrund zu hoher Kosten eingeschränkt werden, kann dies ein staatliches Handeln hervorrufen.<sup>479</sup>

### Moralisches Risiko

Folgt man der Unterscheidung von MILGROM · ROBERTS (1992), S. 166 f. ist der Sachverhalt, der unter den Begriff moralisches Risiko subsumiert wird, ein Problem des nachvertraglichen Handelns von Wirtschaftssubjekten. Das moralische Risiko bezeichnet dabei eine Situation, in der sich eine Vertragsseite ex-post opportunistisch verhält.<sup>480</sup>

Das Argument eines moralischen Risikos liegt im FuE-Bereich unter anderem auch darin begründet, daß „die produktive Verwendung von FuE-Ressourcen nur schwer [bspw. von den Kapitalgebern] zu kontrollieren ist.“<sup>481</sup> So ist für den Kapitalgeber bspw. nicht immer oder nur unter hohem Kostenaufwand beobachtbar, ob die einem Unternehmen geglückte Innovation geplant, durch ein effizientes Forschungsdesign und unter einem hohen technischen Risiko entstanden ist oder auf einem ineffizienten Forschungsdesign bei einem relativ niedrigen technologischen Risiko ungeplant resultierte.<sup>482</sup>

### Moralisches Risiko und Externalitäten

Das Marktversagen aufgrund von Externalitäten im Bereich der Forschung und Entwicklung kann auch aus dem Blickwinkel der ‚moral hazard‘-Diskussion untersucht werden. Unter einem moralischen Risiko wird dann in diesem Zusammenhang verstanden, daß Unternehmen, die in einem Forschungsverbund oder einer FuE-Kooperation arbeiten, eigene FuE-Anstrengungen unterlassen, wenn ihnen bekannt ist, daß andere Unternehmen in diesem Bereich forschen und die Chance besteht, sich diese Forschungsergebnisse zumindest teilweise anzueignen. Besitzen Unternehmen private Informationen schon im Vorfeld des Forschungsstartes ihrer Konkurrenten und reduzieren daraufhin eigene Forschungsanstrengungen erwächst hieraus wiederum eine adverse Selektion.<sup>483</sup>

<sup>479</sup> Das Problem der adversen Selektion kann aber auch auftreten, wenn mehr als ein Principal (bspw. Subventionsgeber) auftaucht. Tritt dann auch noch das Problem auf, daß bspw. Risikoreduzierungsmaßnahmen von Seiten der potentiellen Kapitalgeber nicht beobachtet werden können, entsteht zusätzlich ein (doppeltes) ‚moral hazard‘-Problem. Vgl. zu dem Problem von mehreren Subventionsgebern und dem „double moral hazard“ Fall MURSHED (1994), S. 75 ff. Siehe modelltheoretisch auch MORO (1993), S. 21 ff. Gegenstand dieser dynamischen Spiele ist in der Regel ein sogenannter „footloser“ Unternehmer und politische Vertreter zweier standort anbietenden Regionen, sowie eine asymmetrische Informationsverteilung zuungunsten des Unternehmers. Vgl. zusammenfassend zu diesem Spiel GRÜNE (1997), S. 60 ff.

<sup>480</sup> Bei dem eben erwähnten Verhältnis zwischen Kapitalgebern und forschenden Unternehmen sind ebenfalls solche Verhaltensweisen und damit die Möglichkeit zu Marktversagen zu erwarten. Bspw. bei TIROLE (1995), S. 57: „Das Problem ist natürlich, daß die investierende Partei sich nicht alle Kosteneinsparungen (Wertsteigerungen) aneignen kann, die sich dank der Investition realisieren lassen. Die andere [auftragsgebende] Partei kann sich mit Hilfe der Drohung, die Geschäftsbeziehung abzubrechen, einen Teil dieser Einsparungen aneignen. Genau das ist es was WILLIAMSON (1975) Opportunismus nennt.“

<sup>481</sup> ALCHIAN · WOODWARD (1988), S. 69 zitiert nach WIEANDT (1994), S. 70 f.

<sup>482</sup> Vgl. zu dieser Form von Informationsmangel MILGROM · ROBERTS (1992), S. 168.

<sup>483</sup> BERTHOLD · DONGES (1996), S. 496 weisen daraufhin, daß die Subventionsvergabe an sich auch wiederum moral-hazard-Probleme aufwerfen kann. Verhalten sich bspw. geförderte Unternehmen nachkontraktlich nicht im Sinne der Förderung entsteht ein moralisches Risiko für den Subventionsgeber. Vgl. hierzu auch HARTIG (1990), S. 112 ff., der anmerkt, daß der Einsatz von Subventionen im „Politischen Wettbewerb“ auch ein moral-hazard-Problem implizieren kann.

### Moralisches Risiko und Hold-up (Überfall)

Unter dem Begriff ‚hold-up‘ oder wörtlich übersetzt Überfall subsumiert sich eine weiterer Überlegung, die eine Subventionierung des FuE-Bereiches rechtfertigen kann. Ein ‚hold-up‘ beschreibt eine Vertragssituation, in der jeder der Vertragspartner befürchten muß, zu einem späteren Zeitpunkt Nachteile durch im nachhinein verändertes Verhalten (ex-post opportunistische Verhaltensänderung) des anderen, in der Regel marktmächtigen Vertragspartners zu erleiden. Besondere Bedeutung kann das ‚hold up‘-Argument erfahren, wenn mit vertraglich abgesicherter Auftragsforschung hohe versunkene Kosten einhergehen: Am Beispiel Automobilindustrie läßt sich dies illustrieren: Automobilzulieferer werden von vertikal marktmächtigen Autokonzernen dazu ‚veranlaßt‘, neue Produkte (komplette Armaturen Bretter), neue Produktionsverfahren (just in time production) und neue Logistikkonzepte (Einbau vor Ort) zu erforschen und zu entwickeln. Dies ist in der Regel aufgrund der apodiktischen Kundenspezifikation mit hohen versunkenen Kosten verbunden, von denen das Zulieferunternehmen hofft, diese durch längerfristige Belieferung des Automobilherstellers zu erwirtschaften. ‚Hold ups‘ können in dieser Situation zweifach auftreten: Die mit der Entwicklung neuer Logistikkonzepte einhergehenden Erfahrungen, die an den Automobilhersteller weitergeleitet werden, können zu späteren Zeitpunkten vom Automobilhersteller an andere Zulieferer unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden, ohne daß das innovative Unternehmen hierfür vergütet wird. Oder das marktmächtige Unternehmen hält sich nach Vertragsabschluß nicht an die (Preis-) Absprachen.<sup>484</sup> Beiden Argumenten ist gemeinsam, daß wieder eine Unterinvestition im FuE-Bereich auftritt.

### Genehmigungs- und Haftungsregelungen

Das behandelte Marktversagensargument der versunkenen Transaktionskosten aufgrund der Verhaltensunsicherheit wird durch technologische Unsicherheiten noch verstärkt. Hierunter fallen Informationskosten, die ebenfalls untrennbar mit dem FuE-Prozeß verbunden sind. Auf mögliche Patentunsicherheiten wurde bereits hingewiesen; es erwachsen dem forschenden Unternehmen aber auch aufgrund von nationalstaatlichen Regulierungsbestrebungen technologische Unsicherheiten, die versunkene Kosten bedingen.

Im Innovationsprozeß können den Unternehmen „marktsystemexogene Unsicherheiten“<sup>485</sup> aufgrund nationaler staatlicher Regulierung erwachsen (technologischer Unsicherheit). Hierunter fallen insbesondere Produkt- und Verfahrensgenehmigungen<sup>486</sup> sowie Produkthaftungsregelungen<sup>487</sup>.

Im Extremfall kann die Erforschung und Entwicklung neuer Produkte und Prozesse im Regelungs-bereich völlig zum Erliegen kommen, wenn die Informationskosten für das forschende Unternehmen zu hoch bzw. nicht vorhersehbar sind. Die Unsicherheit für Unternehmen besteht insbesondere bei FuE-Aufwendungen für völlig neuartige Innovationen, für die es noch keine Regelung gibt. „Der innovative Hersteller trägt dann die gesamten Erklärungs- (‘explanation cost‘) und Aufklärungskosten (‘education cost‘) und muß über konkrete Auflagen verhandeln (‘bargaining‘).“<sup>488</sup> Die-

<sup>484</sup> Vgl. WIEANDT (1994), S. 66.

<sup>485</sup> Vgl. WIEANDT (1994), S. 75.

<sup>486</sup> Vgl. zu der 1993 durchgeführten Deregulierung des Gesetzes zur Regelung der Gentechnik in Deutschland und das hierdurch veränderte FuE-Verhalten der Unternehmen FAKTENBERICHT (1998), S. 128 und besonders in Hinblick der unternehmerischen Unsicherheit FESTEL · OBERENDER (1999), S. 57 ff.

<sup>487</sup> Am Beispiel Flugzeugindustrie kann dies verdeutlicht werden. Die Cessna Aircraft Company, „einst der bedeutendste Leichtflugzeughersteller der Welt, hatte wegen der überzogenen Produkthaftung in den Vereinigten Staaten 1986 den Bau kleiner Kolbenmotorflugzeuge eingestellt.“ Nach einer Gesetzesänderung, dem ‚General Aviation Revitalization Act von 1994‘ (man beachte den Titel des Gesetzes!), ist das Unternehmen nun wieder auf diesem Markt mit modernisierten Flugzeugen vertreten. o.V. (1996b), S. T8

<sup>488</sup> Vgl. WIEANDT (1994), S. 76.

se Kosten wachsen mit dem Internationalisierungsgrad des Unternehmens, wenn es dadurch gezwungen ist, mehrere nationale Regulierungssysteme zu beobachten.

#### 4.2.5 Unteilbarkeiten

Ein weiteres Argument für Marktversagen im FuE-Bereich von Unternehmen wird durch sogenannte (technische und/oder ökonomische) Unteilbarkeiten hergeleitet.<sup>489</sup>

Die Existenz von Unteilbarkeiten hebt die Annahme des Referenzmodells des vollkommenen Wettbewerbs auf, daß sämtliche Güter und Produktionsfaktoren beliebig teilbar sind. Im FuE-Bereich von Unternehmen lassen sich verschiedene Ursachen identifizieren, die diese Aufhebung rechtfertigen:

- Mindesteinsatzmengen von FuE-Ressourcen  
Technologische Großprojekte wie beispielsweise die Entwicklung eines neuen Großraumflugzeuges (Airbus) oder einer neuen Chipgeneration bedingen Mindesteinsatzmengen von FuE-Ressourcen. Diese können auch mit der These der Verwissenschaftlichung der Technik erklärt werden. Hierunter wird der zunehmende Einfluß von Fortschritten in der Grundlagenforschung auf bestimmte (Schlüssel-) Technologiebereiche verstanden, der nur von Großunternehmen beherrschbar ist.<sup>490</sup>
- Steigende Skalenerträge  
Sie entstehen im FuE-Bereich aus dynamischer Hinsicht u.a. durch die sog. Lerneffekte. Etablierten Unternehmen gelingt durch Lernen, den FuE-Bereich effizienter zu gestalten, als es einem Newcomer möglich ist und so Kostenvorteile zu erhalten.<sup>491</sup>
- ‚economies of scope‘  
Hierunter fallen bspw. Kostenvorteile von Großunternehmen durch die Möglichkeit der Risikostreuung mittels eines FuE-Portfolios, freie FuE-Kapazitäten, die für verschiedene FuE-Projekte genutzt werden können und Kuppelproduktionseffekte, die dadurch entstehen, daß bei der Erforschung und Entwicklung bestimmter Technologien verwendbare Nebeninnovationen entstehen (u.a. Serendipitätseffekte).<sup>492</sup>

Die Wirkung von Unteilbarkeiten im FuE-Bereich bestehen in absoluten Kostennachteilen kleinerer Unternehmen bei der Erforschung und Entwicklung neuer Produkte und verfahren (Produktentstehungszyklus) bzw. von potentiellen Konkurrenten für die diese Marktzutrittsbarrieren darstellen.<sup>493</sup>

Werden Unteilbarkeiten im FuE-Bereich als Fixkosten angesehen führt dies auf der Kostenseite der forschenden Unternehmen zu einem Sinken der absoluten Durchschnittskosten, wenn die spätere Produktion des innovativen Gutes steigt. Sinkende Durchschnittskosten führen zu steigenden optimalen Betriebsgrößen auf einem Markt und damit zu ruinösen Wettbewerb. Im Extremfall liegt der Fall eines natürlichen Monopols vor, bei dem aufgrund anhaltend sinkender Durchschnittskosten nur noch ein Unternehmen den Markt beherrscht. Der Markt versagt, indem er es

<sup>489</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 47 f.. Die Ursachen von sinkenden Durchschnittskosten (economies of scale (EOS)) auf betrieblicher Ebene können sehr vielfältig sein. Siehe hierzu SCHMIDT (1996), S. 81 ff., der darauf hinweist, daß diese EOS in verschiedenen Branchen extrem unterschiedlich ausfallen.

<sup>490</sup> Vgl. zu Mindesteinsatzmengen im FuE-Bereich generell die verschiedenen Fallstudien von BERG · SCHMIDT (1998). Vgl. zu dem Argument der Wissenschaftsbindung GRUPP · SCHMOCH (1992), S. 5 und BERG · SCHMIDT (1998), S. 877.

<sup>491</sup> Lerneffekte im FuE-Bereich werden im Gegensatz zum Produktionsbereich durch raschen technischen Fortschritt insbesondere durch das Wechseln von Technologien nicht (so schnell) egalisiert. Für den Newcomer besteht aber die Chance diese Lerneffekte durch das Abwerben von Mitarbeitern (personeller spillover) der Konkurrenz zu erhalten. Vgl. SCHMIDT (1996), S. 83 f.

<sup>492</sup> Vgl. FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 132.

<sup>493</sup> Siehe zu der Subventionierung von Markteintrittskosten unter wohlfahrtstheoretischen Überlegungen BIEDERMANN (1998), S. 299 ff.

nicht schafft, die wettbewerblichen Strukturen herzustellen, die für ein optimales Innovationsverhalten notwendig sind.<sup>494</sup>

### **Versunkene Kosten**

Im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen spielen Unteilbarkeiten im Zusammenhang mit versunkenen (oder verlorene bzw. nicht rückholbare) Kosten eine große Rolle. Versunkene Kosten bezeichnen im Untersuchungszusammenhang die FuE-Aufwendungen, die für einen Markteintritt erforderlich sind, bei einem Marktaustritt aber verloren gehen; sie versinken also. Entscheidendes Kriterium ist die Irreversibilität der FuE-Aufwendungen. FuE-Aufwendungen stellen dann eine Ressource dar, deren Nutzung irreversibel festgelegt ist und nicht mehr in andere Nutzung umgewandelt werden kann.<sup>495</sup> Diese versunkenen Kosten entstehen zum einen aufgrund der technischen Unsicherheit. Gelingt die Produktentwicklung nicht, sind diese FuE-Ressourcen für das Unternehmen nicht rückholbar. Zum anderen kann das ‚Versinken‘ der Kosten durch das wirtschaftliche Risiko des nicht erfolgreichen Markteintrittes bedingt werden. Versunkene Kosten durch FuE-Aufwendungen bedingen steigende Skalenerträge und in Folge oligopolistische Marktstrukturen, bei der durch einen Staatseingriff mittels Subventionen die Wohlfahrt theoretisch erhöhbar ist.<sup>496</sup>

Eine weitere unternehmerische Gefahr bezüglich versunkener Kosten besteht in der sogenannten Doppelforschung, die im folgenden Abschnitt separat behandelt wird. Durch das Patentrecht wird wie bereits erwähnt dem innovativen Unternehmen das alleinige Nutzungsrecht zugesprochen. Die FuE-Aufwendungen der im Patentrennen unterlegenen Konkurrenten können dann ebenfalls als versunkene Kosten interpretiert werden.<sup>497</sup>

### **Vermeidung von Doppelforschung**

Bei gegebenen FuE-Zielen sind grundsätzlich unterschiedliche (technische) Lösungsstrategien denkbar. Eines der meistgenannten Argumente zugunsten einer nationalen oder internationalen FuE-Politik ist die Vermeidung von Doppelforschung und der damit verbundenen Verschwendung von Forschungsressourcen zur Erreichung der gesetzten FuE-Ziele.<sup>498</sup> Die Zielsetzung einer so begründeten Subventionspolitik liegt folglich nicht in einer Stimulierung von FuE-Aktivitäten sondern in einer Reduzierung.

Die praktische Relevanz dieser These ist allerdings fraglich. Voraussetzung für die Vermeidung von Doppelforschung ist auch hier wieder, daß die verschiedenen Subventionsgeber den FuE-Prozeß genau vorhersehen können. Es ist gar ex ante nicht sichergestellt, daß Forschungsaktivitäten – selbst auf gleichem Forschungsgebiet – zu identischen Forschungsergebnisse kommen.<sup>499</sup> Hier besteht zum einen die Gefahr, daß potentieller Wettbewerb durch alternative Problemlösun-

---

<sup>494</sup> Die Anreize eines Monopolisten FuE zu betreiben, werden in Kapitel 5 näher analysiert.

<sup>495</sup> Vgl. FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 141 ff. Die Eigenschaft des ‚Versinkens‘ von FuE-Aufwendungen ist in der Literatur heftig umstritten. Siehe hierzu FITZROY · KRAFT (1990), S. 96.

<sup>496</sup> Vgl. BERTHOLD · DONGES (1996), S. 492, die bei Vorliegen von versunkenen Kosten eine handelsstrategische Option sehen. „Eine Regierung kann versuchen, durch Subventionen die Wettbewerbsfähigkeit der eigenen Unternehmen zu erhöhen, diese Industrien bei sich anzusiedeln, um so durch anfallende monopolistische Renten die nationale Wohlfahrt auf Kosten des Auslandes zu erhöhen.“

<sup>497</sup> Vgl. zu der ‚sunk cost‘-Problematik im FuE-Bereich WIEANDT (1994), S. 54 ff. und grundlegend SUTTON (1992).

<sup>498</sup> Dieses Argument findet sich explizit in jeder der betrachteten Forschungskonzeptionen der einzelnen Subventionsgeber wieder. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft sieht die forschungspolitische Aufgabe der EU unter anderem darin, durch eine gemeinschaftliche Technologiepolitik nicht nur Doppelforschung zu vermeiden, sondern auch die geistigen und finanziellen Ressourcen zu bündeln, um dadurch im Wettbewerb mit den USA und Japan bestehen zu können. Vgl. STARBATTY (1987), S. 155.

<sup>499</sup> Vgl. OBERENDER · FRICKE (1993), S. 334.

gen schon im Keim erstickt wird.<sup>500</sup> Zum anderen ist zu befürchten, daß vor dem Hintergrund steigender Kosten im FuE-Prozeß der marktwirtschaftliche bedingte, frühzeitige Selektionsmechanismus zum Erliegen kommt. Somit kann eine staatlich bedingte Sequentialforschung volkswirtschaftlich höhere Kosten und somit höhere Subventionszahlungen erzeugen.<sup>501</sup> Das Argument der Vermeidung von Doppelforschung verliert auch vor dem Hintergrund der EU-Forschungsförderung seinen ökonomischen, nicht aber seinen politischen Gehalt. Einzige Ausnahme dürfte hier der Bereich der reinen Grundlagenforschung sein, insbesondere auf den Gebieten, bei denen extrem hohe Fixkosten der Wissensgewinnung anfallen.

## 4.2.6 Der Zusammenhang zwischen Referenzsystem und dynamischen Marktprozessen

### 4.2.6.1 Kritik am Referenzmodell

Gegen die Modellkonzeption der vollständigen Konkurrenz werden in der Literatur erhebliche Einwände hinsichtlich der Anwendbarkeit als Referenzmaßstab zur Beurteilung staatlicher Aktivitäten geltend gemacht.

#### Der „Nirwana-Vorwurf“ und die Annahmenkritik

Dem Modell der vollständigen Konkurrenz wurden von mehreren Autoren der Vorwurf eines „Nirwana-Ansatzes“ gemacht.<sup>502</sup> EWERS · FRITSCH (1987, S. 108f.) führen hierzu aus, daß das Modell der vollständigen Konkurrenz „wegen des utopischen Charakters seiner Voraussetzungen zu dem unsinnigen Schluß der Universalität des Marktversagens“ führt. Es lassen sich also beliebig viele Marktversagenstatbestände finden.

Aus der Annahmenkritik folgen weitere Ansatzpunkte. In dieser Arbeit sind gerade die Annahmen der konstanten Produktionstechnik (keine Verfahrensinnovationen möglich), der gegebenen Produktpalette (keine Produktinnovationen möglich) und die unendlich schnelle Reaktionsgeschwindigkeit problematisch. Durch sie ist eine Analyse des dynamischen Phänomens ‚technischer Fortschritt‘ nicht möglich, da das Modell der vollständigen Konkurrenz diesen explizit ausschließt. Folglich lassen sich FuE-Subventionen in diesem statischen Modell nur bedingt analysieren.<sup>503</sup> Dieser Umstand wird allerdings in der Argumentation von NELSON · WINTER (1982) dadurch gemildert, daß Argumente für ein statisches Marktversagen auch eine dynamische Relevanz haben.<sup>504</sup>

Hierbei wird gleichzeitig die Frage aufgeworfen, ob es überhaupt möglich ist, FuE-Aktivitäten und deren Ergebnisse (Inventionen) zu analysieren. Aufgrund des konstitutives Elementes der Neuerung, das ex ante nicht bekannt ist, erscheint grundsätzlich eine ex-ante-Analyse einer unterneh-

<sup>500</sup> So hat bspw. der schon angesprochene Forschungsprozeß zur Aufzeichnung von Videosignalen drei alternative Verfahren herausgebildet, die dann um die Gunst der Konsumenten konkurrierten. Das Ergebnis dieses Auswahlprozesses durch den Markt und nicht durch die Forschungsförderer ist bekannt. Nicht der objektiv bessere Standard (Video 2000) konnte sich durchsetzen, sondern der aus Konsumentensicht wesentlich günstigere VHS-Standard.

<sup>501</sup> Unter Sequentialforschung wird das Auswählen einer bestimmten Versuchsfolge bezeichnet, von der erst bei Mißerfolg auf eine andere Versuchsfolge übergegangen wird. Vgl. ROTERING (1990), S. 54. Modelltheoretisch wurde schon relativ früh aufgezeigt, daß eine Doppelforschung der Sequentialforschung selbst bei steigenden Obsoleszenzraten vorzuziehen ist. Vgl. ABERNATHY · ROSENBLOOM (1969), S. B486 ff.

<sup>502</sup> So von EWERS · FRITSCH (1987), S. 108 f.

<sup>503</sup> Vgl. FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 15 f. und ASSENMACHER (1990), S. 45. Hinzu kommen noch die betrachteten realen Phänomene wie externe Effekte, unvollkommene Informationen, Unteilbarkeiten sowie öffentliche Güter, die ebenfalls beachtet werden müssen.

<sup>504</sup> „To a large extent, the externality problems that dominate the policy discussions ... are aspects of economic change.“ NELSON · WINTER (1982), S. 368.



merischen Innovationsstrategie unzulässig, da ja noch nicht bekannt ist, was am Ende dieses Prozesses herauskommt.<sup>505</sup>

### Informationen und Koordination

Im folgenden werden weitere fundamentale Kritiklinien gegen die Theorie des vollkommenen Wettbewerbs aufgezeigt. Diese Ansätze sind eng verbunden mit den Autoren SCHUMPETER, KIRZNER und CASSON und beziehen sich auf die Einbeziehung von Informationsmanagement und Transaktionskosten.<sup>506</sup>

**Abb. 27: Kritikansätze der vollkommenen Wettbewerbs**

	SCHUMPETER	KIRZNER	CASON
Wesentliche Funktionen	Erkennen und Durchsetzen neuer Möglichkeiten auf wirtschaftlichen Gebiet	Informationsbeschaffung, Arbitrage und Spekulation als Reaktion auf Änderungen	Koordinationsentscheidungen
Gleichgewichtsbezug	Aufbrechen von Gleichgewichten	Herbeiführen von Gleichgewichten	Herbeiführen von Gleichgewichten
Transaktionskosten	Keine Kostenbetrachtung	Keine Kostenbetrachtung	Minimierung von Transaktionskosten

Quelle: WIEANDT (1994), S. 53

Nach SCHUMPETER ist der Pionierunternehmer, der die erfolgreiche Innovation erstmalig angewendet hat, aufgrund von Marktunvollkommenheiten (Intransparenz, mangelnde Voraussicht, time-lags in der Anpassungsgeschwindigkeit) aber auch durch ordnungspolitische Regelungen (wie z.B. dem gewerblichen Rechtsschutz) in der Lage, in Abhängigkeit von der Wettbewerbsintensität eine temporäre Monopolstellung zu erlangen. Andere Unternehmen müssen sich – aufgrund von Verlusten oder angelockt durch Differentialgewinne – dieser Entwicklung anpassen. Es kommt zu einem Prozeß der schöpferischen Zerstörung.<sup>507</sup> Technischer Fortschritt – SCHUMPETER selbst spricht in der Regel von Innovationen – ist eine wesentliche Triebkraft des wirtschaftlichen Wachstums, welches aufgrund des Auftretens von Innovationen in „Schwärmen“ zyklischen Schwankungen unterliegt.<sup>508</sup>

Bei KIRZNER ist die zentrale Rolle des findigen Unternehmers im FuE-Prozeß, Neuerungen am Markt durchzusetzen, d.h. dafür zu sorgen, daß Inventionen auch zu Innovationen werden. Hierzu bedarf es eines Unternehmers, der in der Lage ist, die potentiellen Nutzer auf die Neuerung aufmerksam zu machen. Im Innovationsprozeß existieren also Informationsasymmetrien<sup>509</sup>, die im vorausgegangenen Abschnitten als Innovationsbarrieren und somit als ein Aspekt des Marktversagens behandelt werden können. Im Gegensatz zum SCHUMPETERISCHEN Pionierunternehmer

<sup>505</sup> „Die optimale Berechnung von Innovationsstrategien sei ein Widerspruch an sich, da man hierzu das Artefakt, das entdeckt werden soll, bereits ex ante mit all seinen (technologischen wie auch ökonomischen) Konsequenzen kennen müsse.“ CANTNER · HANUSCH (1997), S. 779.

<sup>506</sup> Vgl. im folgenden die Ausführungen von WIEANDT (1994), S. 48 ff.

<sup>507</sup> SCHUMPETER unterscheidet strikt in die unternehmerischen Eigentümerpersönlichkeit und den statischen Betriebsleiter, dem er keine innovative Fähigkeiten zuschreibt. Vgl. SCHUMPETER (1964), S. 78 und 112.

<sup>508</sup> Vgl. SCHUMPETER (1964), S. 334.

<sup>509</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.4.2.

führt der Unternehmer bei KIRZNER allerdings tendenziell ein Marktgleichgewicht herbei. Unternehmerischer Wettbewerb nach KIRZNER ist in erster Linie ein Wettbewerb um Informationen.

CASSON legt den Betrachtungsschwerpunkt mehr auf die Transaktionskosten. Durch die fundamentale Annahme, daß Wirtschaftssubjekte unvollständige Informationen haben und darüber hinaus auch noch Transaktionskosten anfallen, reiht auch er sich in die Kritik am Leitbild des vollkommenen Wettbewerbs ein. In seinem Konzept sind aber genau diese Unvollkommenheiten unternehmerische Antriebsfeder, die statische und dynamische Allokationseffizienz zu verbessern und sich damit Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. In der CASSONschen Terminologie entspricht der FuE-Prozeß dem Aufspüren (Inventionsphase), Treffen (Innovationsphase) und Ausschöpfen (Diffusionsphase) von Koordinationsgelegenheiten.

#### 4.2.6.2 Dynamische Erweiterungen des Referenzmodelles

Der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit wird in diesem Kapitel aufgrund der Kritik an dem Leitbild der Wohlfahrtsökonomie in einen erweiterten Modellrahmen eingefügt. Dies ermöglicht es, Beurteilungskriterien für eine Subventionierung der FuE-Aktivitäten zu entwickeln, die dem dynamischen Charakter des Innovationsprozesses gerecht werden.<sup>510</sup>

#### Dynamische Marktmodelle

Das im folgenden diskutierte Wettbewerbsleitbild des ‚funktionsfähigen Wettbewerbs‘ ist erstmals von CLARK in die Literatur eingeführt worden.<sup>511</sup> Das Erklärungsdefizit der bisherigen traditionellen preistheoretischen Wettbewerbskonzepte angesichts veränderter Umweltbedingungen und Marktergebnisse der Weltwirtschaftskrise ließ CLARK (1940 und 1961) den Wettbewerb als dynamischen Prozeß auffassen, in dessen Verlauf es einen „vollkommenen Wettbewerb nicht gibt und nicht geben kann, wahrscheinlich auch niemals gegeben hat.“<sup>512</sup> In einer Abkehr von der bisherigen ‚second best solution‘ charakterisiert CLARK (1961) den dynamischen Wettbewerb als einen „dynamischen Prozeß, der durch eine Folge nie abgeschlossener Vorstoß- und Verfolgungsphasen“<sup>513</sup> im SCHUMPETERSchen Sinne charakterisiert ist.

Wettbewerb verläuft somit grundsätzlich in zwei Phasen: in der ersten Phase können Unternehmen durch Innovationen Pioniergewinne erzielen, die in einer zweiten, nachfolgenden Phase von Imitatoren, die die Innovation übernehmen und verbreiten, wieder aufgezehrt werden. Dies entspricht der idealtypischen Sichtweise des technischen Fortschrittsprozesses der Abbildung 2.

Es ist das Verdienst von KANTZENBACH, aufbauend auf den Konzepten von SCHUMPETER<sup>514</sup> und CLARK, jene „ökonomischen Antriebs- und Steuerungsfunktionen, die nach Auffassung der empirischen und theoretischen Forschung grundsätzlich von Wettbewerbsprozessen erfüllt werden können und die gesamtwirtschaftlich wesentlich sind“<sup>515</sup>, systematisch zusammenzufassen.

<sup>510</sup> Vgl. DÜTTMANN (1989), S. 124 ff.

<sup>511</sup> Vgl. CLARK (1940), S. 241 ff. Zugleich muß aber darauf hingewiesen werden, daß einzelne Aspekte dieses Konzeptes schon von SCHUMPETER, CHAMBERLIN und ROBINSON erarbeitet wurden. Für einen kurzen Überblick über die historische Entstehung der einzelnen Wettbewerbskonzepte siehe PENZKOFFER · SCHMALHOLZ (1994), S. 3 ff.

<sup>512</sup> „With this has come the realization that ‚perfect competition‘ does not and cannot exist and has presumably never existed.“ CLARK (1961), S. 241. In seiner 1941 erschienenen Schrift „Towards a Concept of Workable Competition“ sah CLARK das Leitbild der vollständigen Konkurrenz noch als wünschenswerte, aber nicht erreichbare Marktstruktur im Sinne einer ‚first best solution‘ an.

<sup>513</sup> SCHMIDT (1996), S. 10.

<sup>514</sup> Der Prozeß der schöpferischen Zerstörung und seine umfassende Bedeutung für die dynamische Interpretation des Wettbewerbs wird von KANTZENBACH ausdrücklich gewürdigt. Vgl. KANTZENBACH (1967), S. 32 f.

<sup>515</sup> Vgl. KANTZENBACH (1967), S. 14.

In seiner Systematisierung unterscheidet KANTZENBACH die

- leistungsgerechte Einkommensverteilung, die je nach Marktmacht die Primärverteilung aufgrund von erbrachten Marktleistungen gewährleistet;
- Konsumentensouveränität, die dafür sorgt, daß das Angebot eine Anpassungsfunktion an die Nachfragebedingungen ist;
- optimale Faktorallokation, nach der die Produktionsfaktoren in ihre produktivsten Einsatzmöglichkeiten gelenkt werden;
- Anpassungsflexibilität, die darauf abzielt, daß die Produktion an sich ständig verändernde Umweltbedingungen angepaßt wird, und
- Durchsetzung des technischen Fortschrittes, bei der der Wettbewerb die Aufgabe hat, den technischen Fortschritt zu beschleunigen, zum Einsatz zu bringen und für die Verbreitung desselben zu sorgen.<sup>516</sup>

Die ersten drei Wettbewerbsfunktionen können als statische Funktionen bezeichnet werden, da ihre optimale Erfüllung nur in dem stationären Modell der vollständigen Konkurrenz gewährleistet ist. Die letzten beiden Wettbewerbsfunktionen können nur in einer evolutorischen, dynamischen Wirtschaft erfüllt werden. Es sind also gerade Charakteristika dieser Konzeption, daß Marktunvollkommenheiten, wie zum Beispiel durch Innovationen ausgelöste Monopolstellungen, einen dynamischen Marktprozeß erst ermöglichen.

Es wird ferner deutlich, daß die übliche statische Unterscheidung der finanzpolitischen Ziele des Staates angesichts der Thematik dieser Arbeit zu kurz greift. Für die finanzpolitische Beurteilung von Subventionen im FuE-Prozeß von Unternehmen reicht ein statisches Marktkonformitätskriterium, das an einem zeitlich-punktuellen Marktversagenstatbestand anknüpft, nicht aus.<sup>517</sup>

Bei der Vergabe von Subventionen im FuE-Bereich muß dabei immer überprüft werden, ob neben den (statischen) allokatons-, stabilisierungs- und verteilungspolitischen Zielen auch die Anpassungsflexibilität der Unternehmen und insbesondere die Durchsetzung des technischen Fortschrittes gefördert wird.<sup>518</sup> Wenn der Staat bei seinen geplanten Aktivitäten in den unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsbereich eingreift, ist darauf zu achten, die finanzpolitischen Instrumente wettbewerbskonform zu gestalten.<sup>519</sup> Durch die Einbeziehung eines Konzepts des funktionsfähigen Wettbewerbs und damit einer tendenziell evolutorischen Sichtweise verändert sich folglich die Zielsetzung einer staatlichen FuT-Politik. Subventionen im FuE-Bereich von Unternehmen dienen dann nicht mehr nur der Erreichung eines statischen Allokationsoptimums im Sinne der Wohlfahrtstheorie. Dieses ist in einer dynamischen Umgebung, in der technischer Fortschritt stattfindet, auch gar nicht mehr möglich.<sup>520</sup>

Vielmehr ist es nun die Aufgabe der FuT-Politik, die Durchsetzung des technischen Fortschrittes zu fördern und die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen zu steigern. Die statische Allokationsef-

<sup>516</sup> Vgl. zu den Funktionen auch FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 8 f. und SCHMIDT (1996), S. 28 ff.

<sup>517</sup> Vgl. zu der Argumentation STARBATTY (1987), S. 163 f. und PRAKKE (1989), S. 64 f., der wie folgt argumentiert: „Insbesondere scheint es unangebracht, die Analyse eines optimalen Einsatzes von Mitteln für Innovationen auf wohlfahrtsökonomische Effekte unter statischen Bedingungen zu beschränken, insbesondere auf die Annahme, daß es sich bei der Nutzenfunktion auf der Anwenderseite und der Transformationsfunktion auf der Anbieterseite um klar definierte Funktionen von Produkten innerhalb des Wirtschaftssystemes handle.“

<sup>518</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 6. In der finanzwissenschaftlichen Literatur ist zudem der Gedanke die finanzpolitischen Instrumente wettbewerbspolitisch zu koordinieren nicht neu. Man denke nur an die EUKENSche Monopolbesteuerung bzw. an das LISTSche infant-industry-Argument. Vgl. hierzu RÄBER (1965), S. 53 f.

<sup>519</sup> Ohne den Ergebnissen der tatsächlichen Subventionsvergabepaxis und der Modellanalyse vorzugreifen, erhöhen Subventionen, die an bereits etablierte Unternehmen im Markt gegeben werden, generell die Markteintrittsschranken gegenüber potentiellen Konkurrenten. Dies fördert tendenziell die Strukturkonservierung. Ob dies unter finanzwissenschaftlicher Zielsetzung gerade in der Forschungspolitik gewünscht wird, untersucht das folgende Kapitel.

<sup>520</sup> Vgl. RAHMEYER (1995), S. 38.

fizienz wird zugunsten der dynamischen Allokationseffizienz aufgeweicht.<sup>521</sup> Aufgrund der Aufgabenstellung wird in dieser Arbeit daher den beiden letzteren Aufgaben als dynamische Zielfunktionen des Wettbewerbs, aber auch der konkreten Ausgestaltung der staatlichen Aktivität, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Insbesondere die Durchsetzung des technischen Fortschrittes wird dadurch zu einem dynamischen Marktkonformitätskriterium aufgewertet. Es wird aber auch klar, daß bei einem erweiterten Aufgabenkatalog verstärkt Zielkonflikte zwischen den einzelnen Funktionen auftreten können. So muß in einer zeitlichen Betrachtung ein ‚trade off‘ zwischen kurzfristiger Allokationseffizienz und langfristigem Wachstum entstehen.

### **Ableitung eines Referenzmarktes**

In seinem Konzept der optimalen Wettbewerbsintensität versucht KANTZENBACH, jene Marktstruktur herauszufiltern, die die Funktionen des Wettbewerbs bestmöglich erfüllt. Er benutzt dabei die Wettbewerbsintensität<sup>522</sup> als Maßstab für die Wirksamkeit des Wettbewerbs, die somit zu einer Funktion der Marktform wird.

Der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und technischen Fortschritt wird nun nach KANTZENBACH durch zwei Faktoren determiniert, indem er zwischen der Innovationsfähigkeit und der Innovationsneigung differenziert:

- Als Determinante der Innovationsfähigkeit wird primär der Gewinn eines Unternehmens angesehen. Dieser ist unter geeigneten Annahmen um so größer, je geringer die Anbieterzahl ist und je höher die Produktheterogenität ist. Genau diese Determinanten beeinflussen aber die
- Investitionsneigung, die um so größer ist, je geringer die Wettbewerbsintensität ist.

Die optimale Wettbewerbsintensität im Sinne eines optimalen Kompromisses, so KANTZENBACH, liegt unter den angenommenen Voraussetzungen<sup>523</sup> zwischen Polypol und homogenem Duopol (mit höchster potentieller, aber geringster tatsächlicher Wettbewerbsintensität aufgrund von Wettbewerbsbeschränkungen) „im Bereich weiter Oligopole mit unvollkommener Produkthomogenität und Markttransparenz“<sup>524</sup>. In der weiteren Entwicklung des Konzeptes wird die Rückwirkung von Marktverhalten und Marktergebnissen auf die Marktstruktur verstärkt gewürdigt, so daß sich ein zirkuläres Interdependenzsystem ergibt. Diese Interdependenzen<sup>525</sup> machen einen wesentlichen Teil des besonderen Schwierigkeitsgrades aus, die sich bei der Beurteilung von Subventionen im unternehmerischen FuE-Prozeß ergeben.

Pioniergewinne und Marktunvollkommenheiten, wie zum Beispiel mangelhafte Markttransparenz, Produktdifferenzierung und Anpassungsverzögerungen werden nach diesem Konzept nicht als Hindernis für den Wettbewerbs, sondern im Gegenteil als wichtige Voraussetzung für die dynamische Funktionsfähigkeit desselben angesehen. Der ‚vollkommene Markt‘ führt – auch nach theoretischer Analyse – zum völligen Stillstand der Entwicklung, die auch als ‚Schlafmützenkonkurrenz‘ bezeichnet wird.

Die Relevanz eines dynamischen Leitbildes für die weitere Analyse von Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen läßt sich am besten am SCHUMPETERSCHEN

<sup>521</sup> Vgl. FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 38.

<sup>522</sup> Die Wettbewerbsintensität kann aufbauend auf NIEHANS „als die Geschwindigkeit, mit der Vorsprungsgewinne jeglicher Art von der Konkurrenz wieder weggefressen werden“, definiert werden. Vgl. SCHMIDT (1996), S. 12 sowie KANTZENBACH (1967), S. 38.

<sup>523</sup> Diese Voraussetzungen sind allerdings im Rahmen dieser Untersuchung nicht immer gegeben, so daß die Marktform des weiten Oligopols in dieser Arbeit zwar als die anzustrebende gelten kann, aber in der Realität unter Umständen nicht erreicht werden kann.

<sup>524</sup> KANTZENBACH (1967), S. 129.

<sup>525</sup> Zu berücksichtigende Effekte ergeben sich auch aus den Interdependenzen der verschiedenen staatlichen Aktivitäten einschließlich ihrer Finanzierungsform: Vgl. hierzu BRÜMMERHOFF (1996), S. 6 f.

Unternehmer verdeutlichen, der aus Gewinninteresse Neukombinationen von Produktionsmitteln einführt und durchzusetzen sucht. Dieser sehr weit gefaßte Begriff der Innovation kann nach SCHUMPETER sowohl „in der Einführung neuer Produkte oder Produktionsverfahren, als auch in der Erschließung neuer Absatzmärkte oder Bezugsquellen oder in der Schaffung neuer wirtschaftlicher Organisationsformen bestehen.“<sup>526</sup>

Zugleich ist heute die Innovation für die langfristige Überlebensfähigkeit eines Unternehmens ein entscheidender Faktor geworden, bei dem der Zeitaspekt immer mehr an Bedeutung gewinnt. Die rechtzeitige Umsetzung von Ideen stellt eine große Herausforderung für die erfolgreiche Innovation dar.<sup>527</sup>

### **Technischer Fortschritt und das Konzept des dynamischen Wettbewerbs**

In dem Konzept des funktionsfähigen Wettbewerbs wird der Gedanke SCHUMPETERS vom ‚Prozeß der schöpferischen Zerstörung‘ aufgegriffen. Dem Wettbewerb, als zyklischer Prozeß nie abgeschlossener Vorstöße (moves) von Pionierunternehmen und Verfolgungen (responses) imitierender Unternehmen, kommt dabei die dynamische Funktion der Schaffung und Durchsetzung des technischen Fortschrittes zu, die wiederum neuen Wettbewerb schafft. Die eben erwähnten Marktvollkommenheiten sind dabei nicht nur Voraussetzung für wirksamen, sondern gleichzeitig auch Folge von wirksamem Wettbewerb. In diesem Prozeß kommt der Fähigkeit der Unternehmen sich über Marktprozesse zu informieren im VON HAYEKSCHEM Sinn größte Bedeutung zu. Wettbewerb wird dann als ein Entdeckungsverfahren angesehen, bei dem innovationsbereite Unternehmen nach bisher ungenutzten Möglichkeiten suchen und damit den technischen Fortschritt vorantreiben.<sup>528</sup>

### **Stabilitätseffekte und Niveaueffekte**

In der Diskussion um ‚optimale‘ Marktergebnisse des unternehmerischen FuE-Prozesses stellen diese Argumentationsmuster die normative Rechtfertigungsbasis eines staatlichen Eingriffs dar. Es ist bereits dargelegt worden, daß die Marktleistung im FuE-Bereich durch die fünf Wettbewerbsfunktionen und dort insbesondere aus Sicht der dynamischen Funktionen beurteilt werden können. Wird nun die Marktleistung respektive die Marktdynamik gestört, handelt es sich in erster Linie um sogenannte Stabilitätseffekte. Diese sind abzugrenzen von den Niveaueffekten. Niveaueffekte stellen dabei Situationen dar, bei denen der Wettbewerb grundsätzlich auf systematisch ‚falschem‘ Niveau abläuft. Die Gründe hierfür können vielfältig sein, im FuE-Bereich zum Beispiel die systematische Verzerrung aufgrund der Subventionsmittelaufbringung. Bleiben dabei die Wettbewerbsprozesse insgesamt systematisch verzerrt, können sie auch nicht durch Mängel bei einzelnen Wettbewerbsfunktionen identifiziert werden.<sup>529</sup>

---

<sup>526</sup> KANTZENBACH (1967), S. 33. Neben dem Wettbewerbsleitbild nach KANTZENBACH werden aber auch die wichtigsten Kritikpunkte an seinem ursprünglichen, später modernisierten Konzept in dieser Arbeit aufgegriffen und verarbeitet. So findet nicht nur das Marktphasenkonzept von HEUß Berücksichtigung, sondern es wird auch besonders auf die statische Allokationseffizienz geachtet, die KANTZENBACH aufgrund der Fixierung auf den technischen Fortschritt nicht berücksichtigt. Vgl. allgemein zum Marktphasenkonzept HEUß (1965), S. 25 ff.

Das Business Magazin Forbes wählte 1983 SCHUMPETER, noch vor KEYNES zu dem bedeutendsten Ökonomen (hinichtlich der Beiträge, die sie für die Wirtschaftswissenschaften geleistet haben) des 20. Jahrhunderts. Zentral für SCHUMPETERS Thesen war der Entrepreneur, eine heroische Figur die neue wirtschaftliche Möglichkeiten wahrnahm und auf dem Markt einführte. Erfolgreiche Pioniere wiederum schufen Raum für Imitatoren, die die neue Technologie oder organisatorische Innovation einem breiteren Publikum zugänglich machte und somit die Profite des Innovators aushöhlten.

Teilweise wörtlich übersetzt aus SCHERER (1990), S. IX f.

<sup>527</sup> Vgl. STALK · HOUT (1990), S. 131.

<sup>528</sup> Vgl. VON HAYEK (1969), S. 249.

<sup>529</sup> Siehe zu dieser Klassifikation FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 45.

### 4.3 Die Neue Politische Ökonomie und Staatsversagen

Die Ableitung eines realitätsfernen, modelltheoretischen Marktversagens und die damit verbundenen allokativen Effizienzgewinne eines staatlichen Markteingriffes konfrontiert die Akteure der Wirtschaftspolitik mit erheblichen Informationsbedürfnissen. Selbst wenn diese Informationen vorliegen, sollen die im folgenden ausgeführten Ansätze aus der Neuen Politischen Ökonomie zeigen, inwiefern Politik und Verwaltung nach wohlfahrtsökonomischen Effizienzgesichtspunkten handeln.<sup>530</sup> Es existiert neben dem Marktversagen in der Literatur auch ein Staatsversagen, „welches mögliche Effizienzgewinne häufig in Effizienzverluste transformiert.“<sup>531</sup> Die zuvor hergeleiteten normativen Marktversagenstatbestände sowie die Diskussion um die nationale Wettbewerbsfähigkeit stellen somit nur die notwendige, nicht aber die hinreichende Begründung einer staatlichen FuT-Politik mittels Subventionen dar. Entscheidend ist dann der Nettoeffekt aus Korrektur des Marktversagens und den mit dem staatlichen Eingriff einhergehenden Staatsversagen.<sup>532</sup>

Die NPÖ hat aus der Diskrepanz zwischen theoretisch fundierten Marktversagen und praktischer Wirtschaftspolitik einen wissenschaftlich eigenständigen Bereich für die Erklärung von Staatseingriffen (nicht nur bei öffentlichen Gütern) und somit auch von Subventionen im FuE-Prozeß begründet.<sup>533</sup> Diese Ansätze stellen verhaltenswissenschaftliche Aspekte der am Subventionsvergabe-prozeß beteiligten Parteien als Bestimmungsgrund der Vergabe von Subventionen in den Vordergrund. Zusätzliche Relevanz im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit erhalten diese Ansätze dadurch, daß der formalen Theorie des Marktversagens damit eine Theorie des Staatsversagens gegenübergestellt wird. Für das Verständnis dieses Ansatzes ist es nötig, den Subventionsvergabe-prozeß differenzierter zu analysieren, weil bereits eine Veränderung im parlamentarischen Bereich der Subventionsfestlegung eine Verhaltensveränderung im FuE-Bereich der Unternehmen auslösen kann<sup>534</sup> und Unternehmen über Interessenvertretungen und Lobbyismus Einfluß auf den Subventionsvergabe-prozeß nehmen.

#### Der Subventionsvergabe-prozeß im Zeitablauf

Zur Untersuchung des Verhaltenseinflusses der Beteiligten ist es notwendig, den Subventionsvergabe-prozeß zeitlich zu gliedern. Dabei wird die Subventionspolitik als Teil der staatlichen Technologiepolitik betrachtet, der sich durch bestimmte Besonderheiten insbesondere im Wirtschaftsablauf auszeichnet.<sup>535</sup> So stellt die Subventionsvergabe-praxis insofern einen Spezialfall der regulären staatlichen Ausgabefälle dar, als daß in diesem Bereich der Liquiditätsfluß, der sich von der Zahlungsanweisung bis zur Subventionsauszahlung erstreckt, in der Regel vor dem Wirtschaftsablauf stattfindet. Unternehmen, die eine Subventionierung wirtschaftlicher Tätigkeiten im FuE-Bereich anstreben, müssen diese vor dem Beginn der entsprechenden FuE-Tätigkeiten beantragen. Die folgende Abbildung stellt den idealtypischen Subventionsvergabe-ablauf nach charakteristischen Zeitpunkten und tangierten Sektoren dar:

<sup>530</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.

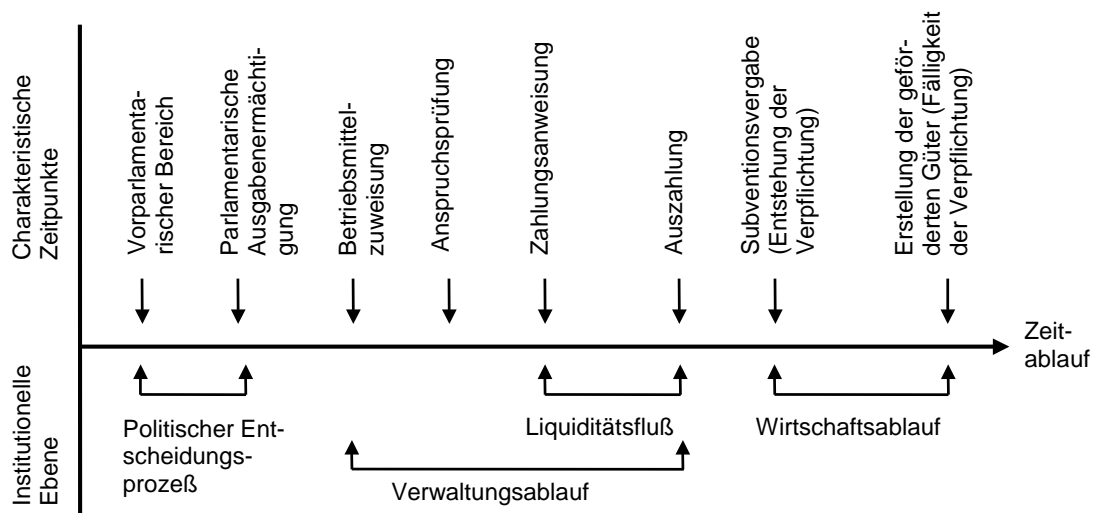
<sup>531</sup> BERTHOLD · DONGES (1996), S. 492.

<sup>532</sup> Siehe zum positive Ansatz der NPÖ FEILER · HÜBNER (1984), S. 1ff.

<sup>533</sup> Eine ausführliche Darstellung und Modellierung des staatlichen Angebotsverhalten von Subventionen nicht nur im Rahmen der NPÖ liefert GRÜNE (1997), S. 125 ff.

<sup>534</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 249 f. und ausführlich zu der Modellierung dieses Effektes Abschnitt 5.6.2 dieser Arbeit.

<sup>535</sup> Siehe ausführlich zu dem Haushaltsprozeß der Bundesrepublik Deutschland BRÜMMERHOFF (1996), S. 127 ff.

**Abb. 28: Zeitliche Aspekte der Subventionsvergabe**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an RECKTENWALD (1980), S. 205

Am Anfang dieses Prozesses steht – quasi als Teilprozeß – der politische Entscheidungsablauf, der mit dem vorparlamentarischen Evaluierungsbereich beginnt und mit der parlamentarischen Ausgabeermächtigung endet. Hieran schließt sich der Verwaltungsablauf an, der die Betriebsmittelzuweisung zur Folge hat.

Die „Neue Politische Ökonomie“ (NPÖ) hat grundlegende Erkenntnisse in beiden Bereichen hervorgebracht, die im folgenden – systematisiert nach den am Prozeß der Subventionsvergabe beteiligten Gruppen – näher erläutert werden.

### Das Interesse der Politiker

Im Rahmen der NPÖ soll an dieser Stelle zuerst das Politikerverhalten erklärt werden. Ein auf seine Wiederwahl bedachter Politiker hat annahmegemäß die Maximierung der Wählerstimmen zum Ziel.<sup>536</sup> Durch seine Maßnahmen erhofft er sich folglich einen Zuwachs an Wählerstimmen. Konstitutives Element einer Subventionsmaßnahme ist allerdings die selektive Begünstigung einer kleinen, eng abgegrenzten Gruppe auf Kosten der Wählermehrheit, die für die Mittelaufbringung herangezogen wird. Nutzen in Form von zusätzlichen Wählerstimmen kann ein Politiker also nur dann aus der Subventionsvergabe ziehen, wenn es ihm gelingt, gegenüber der Wählermehrheit die Kosten der Subvention zu verschleiern oder der Wählermehrheit den Eindruck zu vermitteln, sie würde indirekt von der Subvention profitieren.

Für letzteren Fall scheint die Subventionierung des FuE-Bereiches von Unternehmen gerade zu ein Paradebeispiel zu sein. In kaum einem anderen Politikbereich lassen sich die Kosten-Nutzen-Relationen derart verschleiern. Dies liegt, wie im folgenden gezeigt wird, zum einen an der mangelnden Quantifizierbarkeit der vielfältigen dynamischen Folgewirkungen von Subventionen, als auch in der mangelnden Quantifizierbarkeit der Aufbringungskosten. Die FuT-Politik ist auch allein deshalb für den Politiker verführerisch, „weil man mit der Ankündigung langfristiger Erfolge häufig der kurzfristigen Erfolgskontrolle aus dem Weg gehen kann.“<sup>537</sup> Stimmenmaximierende Wirt-

<sup>536</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 116. Das Verhalten des einzelnen Politikers läßt sich auch auf konkurrierende Parteien übertragen. Spricht sich eine Partei gegen Subventionen aus, so muß sie damit rechnen, diejenigen Wähler zu verlieren, die zu den Subventionsbegünstigten zählen. Vgl. HARZEM (1988), S. 145.

<sup>537</sup> STAUDT (1996), S. 134.

schaftspolitiker werden dadurch in die Lage versetzt, lobbyistisch motivierte Staatseingriffe im FuE-Bereich durchzusetzen. Zu Hilfe kommt ihnen dabei die schon erwähnten Unschärfen und Grauzonen im Definition- und Gestaltungsbereich, die hohe Akzeptanz in der Bevölkerung, sowie die Verschleierung der eigentlichen Zielsetzung mit Hilfe der oben genannten theoretischen Rechtfertigungsargumente.<sup>538</sup>

Dieser Ansatz der NPÖ zeigt, daß das stimmenmaximierende Politikerverhalten Auswirkungen sowohl auf die gesamtwirtschaftliche als auch auf die Ressourcenallokation innerhalb des öffentlichen Sektors hat. Im ersten Fall kann hiermit eine Allokationsverlagerung zu Gunsten des öffentlichen Sektors beschrieben werden; im zweiten Fall die Allokationsverlagerung zugunsten einer FuT-Politik mittels Subventionen.<sup>539</sup>

### Zur Subventionsnachfrage von Interessensgruppen und Unternehmen

In einem politischen Subventionsvergabe-prozeß stellt sich des weiteren die Frage, wie die partiell Begünstigten – hier die Unternehmen – ihre Interessen gegenüber der durch die Mittelaufbringung benachteiligten Wählermehrheit durchsetzen können.

Innerhalb der NPÖ kann dies – so STEININGER (1990) – durch die Disparität in der Mercklichkeit der Subventionsaufbringung bzw. –verwendung erklärt werden. Die direkt begünstigten Unternehmen haben aufgrund des hohen Nutzenzuwachses durch die Gewährung der Subvention auch hohe Informationsanreize. „Die Wohlfahrtsverbesserungen werden von dieser Gruppe deutlich wahrgenommen. Stimmengewinne sind mithin sicher zu erwarten.“<sup>540</sup>

Wenn Unternehmen selbst oder über Subventionsberater nach Subventionen streben, ist dies auch aus einem anderen, wenig beachteten Gesichtspunkt heraus negativ zu beurteilen. Es entsteht hierbei nicht nur die Gefahr, daß rechtsstaatliche Prinzipien bspw. durch Korruption unterlaufen werden, sondern auch, daß innerhalb eines Unternehmens Ressourcen zu diesem Zweck umgewidmet werden. Gerade die Großen einer Branche können es sich leisten, eigene ‚Bonner Verbindungsbüros‘ zu unterhalten. Solche ‚Beziehungen‘ existieren schon relativ lange. Die Subventionsbeteiligten kennen sich. Ein Interessenaustausch der Großunternehmen mit den Behörden findet also leichter als bei den kleinen der Branchen statt.<sup>541</sup>

Nach HAMM (1987) werden, wie im empirischen Teil dieser Arbeit nachgewiesen wurde, Großunternehmen nicht nur aufgrund der erwähnten Schumpeter-Hypothesen, sondern auch aus folgenden Motiven bei der FuT-Politik bevorzugt:<sup>542</sup>

- Nur die Großindustrie gilt aufgrund ihrer Ressourcen als fähig, in Schlüsselbereichen den technologischen Durchbruch zu schaffen und prestigeträchtige Großprojekte zu gestalten;
- sie hat die personellen Voraussetzungen sich einen Gesamtüberblick über den mehrere tausend Maßnahmen umfassenden Förderkatalog zu verschaffen, die komplizierten Anträge zu bearbeiten und das geplante Projekt professionell zu präsentieren;<sup>543</sup>

<sup>538</sup> Vgl. ZIPPEL (1993), S. 64. TAYLOR (1997), S. 888 ff. geht in seiner Analyse noch einen Schritt weiter. Er untersucht die Investitionen in FuE und vergleicht diese mit Investitionen in ‚Political Action Committee‘ (PAC). Ergebnis der Analyse ist, das beide Investitionsarten komplementär sein können und daß die endogenen FuE-Ausgaben sogar von den PAC-Ausgaben determiniert werden können.

<sup>539</sup> Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 45.

<sup>540</sup> STEININGER (1990), S. 29.

<sup>541</sup> Vgl. LATZ (1989), S. 46 und S. 48, der auch die beschäftigungspolitischen Aspekte dieser Thematik beleuchtet. Siehe zu dem Einfluß von MNUs in diesem Prozeß STAUDT (1996), S.133.

<sup>542</sup> Das jüngste, forschungspolitische Gegensteuern mit Maßnahmen ausschließlich für KMUs kann, aufgrund der Ausstattung, nicht gravierend ins Gewicht fallen. Vgl. HAMM (1987), S. 433 ff. zitiert nach STARBATTY (1987), S. 170.



- die Arbeitslast der Bürokratie ist geringer, wenn wenige Großprojekte anstatt tausender Kleinprojekte betreut werden;
- über ein informelles (und im vorparlamentarischen Raum tw. formelles) Beziehungsgeflecht zwischen Großindustrie und Bürokratie werden Projekte vorstrukturiert und damit die begünstigten Unternehmen sondiert;
- die bürokratische und politische Prestigewirkung ist größer, wenn ein Weltkonzern ein Schlüsseltechnologieprojekt mit Breitenwirkung vorstellt.

### Zur Passivität der durch Subventionen Benachteiligten

Die benachteiligte Wählermehrheit wird die negativen Auswirkungen des Subventionsprogrammes nicht wahrnehmen. Hierfür sprechen zwei Gründe. Zum einen wird der Großteil der Benachteiligten das individuelle Ausmaß der durch die politische Maßnahme induzierten Wohlfahrtsveränderung nicht ermitteln können.<sup>544</sup> Zum anderen ist es aus ihrer Sicht aufgrund hoher Informationskosten auch irrational diese zu ermitteln. Selbst wenn dies gelänge, so tendiert zusätzlich die Wahrscheinlichkeit, daß ein einzelner mit seiner Wählerstimme diese Nutzenverschlechterung abwenden kann, gegen null.<sup>545</sup> Die Merklichkeit der Subventionierung bei den Subventionsbenachteiligten, die diese Gelder aufbringen müssen, ist folglich sehr gering.

Im Bereich der FuE-Politik spielt dabei aber auch noch die Einstellung der Bürger zur Technologiepolitik eine große Rolle: So kommt eine Studie des Meinungsforschungsinstitutes INRA, die im Auftrag des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) Ende August 1996 mit 2000 Befragten durchgeführt wurde, zu folgenden Ergebnissen:

- „Die überwiegende Mehrheit (85 %) der Befragten sieht in den neuen Technologien einen wichtigen internationalen Wettbewerbsfaktor.“
- Vier von fünf Befragten halten die Entwicklung neuer Technologien für sehr wichtig bis eher wichtig.
- Zwei Drittel der Befragten sind der Meinung, daß die Entwicklung neuer Technologien durch politische Rahmenbedingungen verzögert oder sogar gebremst werden.
- Vor allem Japan und die USA gelten in den Augen der Befragten im Hinblick auf Zukunftstechnologien wie Elektronik und Informationstechnik als besonders innovationsstark. Nur 7 % der Befragten sehen die höchste Innovationskraft in Deutschland.“<sup>546</sup>

Als Fazit bleibt festzuhalten, daß SCHREIBERS These der ‚technologischen Lücke‘ in der Bevölkerung stark verhaftet ist, daher ist die Akzeptanz der durch die Technologieförderung Benachteiligten aufgrund ihrer Finanzierungszusammenhangsillusion (da die ‚Merklichkeit‘ der einzelnen Subventionsbeträge gegen null tendiert) sehr hoch.<sup>547</sup>

Innerhalb der subventionierten Unternehmensgruppe wurde im empirischen Teil schon auf die tendenzielle Benachteiligung von KMUs gegenüber großen Unternehmen aufmerksam gemacht. MEYER (1995), S. 105 ff. und S. 116 ff. sieht darin den Vorteil von bereits subventionsetablierten großen Unternehmen. Nur diese wären in der Lage zu diesem Zweck eigene Abteilungen zu un-

<sup>543</sup> Kleine und mittlere Unternehmen haben in der Regel einen ungleich schwierigeren Zugang zu diesen Fördermaßnahmen und bedienen sich daher häufig sogenannter Subventionsberatern, die nicht selten für ihre Dienste im Erfolgsfall bis zu 30 Prozent des Subventionsbetrages als Honorar beanspruchen. Vgl. o.V. (1987), S. 13.

<sup>544</sup> Hierzu zählt STEININGER (1990) nicht nur die Aufbringung der Subventionsmittel, sondern auch etwaige Zusatzlasten. Vgl. STEININGER (1990), S. 25 f.

<sup>545</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 117 f. Aufgrund der von OLSON entwickelten „free-rider“-Problem von großen Gruppen, lassen sich die Interessen von den Benachteiligten auch nicht zu einer Interessengemeinschaft bündeln.

<sup>546</sup> Vgl. o.V. (1997A), S. 2.

<sup>547</sup> Vgl. HARTIG (1990), S. 109.

terhalten. Durch diese schon relativ lang existierenden Verbindungen kennen sich die relevanten Personen. Ein Interessenaustausch dieser Großunternehmen und der subventionsvergebenden bzw. –beschließenden Stelle findet also leichter statt als für andere Unternehmen.

### **Die Rolle der Bürokratie**

Die an der Subventionsvergabe beteiligten Bürokraten spielen in der „public-choice“-Theorie eine wesentliche Rolle. NISKANEN betonte, daß die Erfüllung sozialer Ziele nur Nebenziel der Bürokratien sei. Im Vordergrund der ökonomischen Theorie der Bürokratie steht zum einen das Streben nach einem möglichst großen, von ihnen verwalteten (Subventions-)Budgetvolumen. Dieses sichert ihnen „ – zumindest langfristig – Gehalt, Arbeitskomfort, ruhiges Leben, Macht, Unabhängigkeit und Einfluß.“<sup>548</sup> Da die öffentliche Verwaltung über die Erstellung der Gesetzes- und Verordnungsentwürfe maßgeblichen Einfluß auf das Subventionsvolumen und auch auf die Verteilung der Mittel hat, können sie sich nicht nur gegen geplante Kürzungen oder Streichungen wehren, sondern auch eine Ausweitung ihres Budgets erreichen.<sup>549</sup>

Zum anderen hat dieser Literaturzweig die systemimmanenten Anreize für ein ineffizientes Verhalten der Bürokratie bei der Subventionsvergabe herausgestellt. Zu nennen sind hier bspw. mangelnde Kontrollmechanismen und fehlende Anreizmechanismen für effizientes Verhalten.<sup>550</sup>

### **Staatsversagen**

Zusammenfassend kann in Anlehnung an BRÜMMERHOFF (1996, S. 126) gefolgert werden, daß der politische Entscheidungsprozeß über die Vergabe von FuE-Subventionen „stark von Personen und irrationalen Faktoren beeinflußt“ wird. Der normativen Theorie des Marktversagens ist folglich eine Theorie des Staatsversagens<sup>551</sup> gegenüberzu stellen. Die politisch relevanten Gruppierungen vernachlässigen somit die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsoptimierung, so daß die Subventionsvergabepraxis erheblich von den normativen Empfehlungen der Theorie des Marktversagens als auch von den Wählerpräferenzen abweichen kann.<sup>552</sup>

---

<sup>548</sup> BRÜMMERHOFF (1996), S. 118.

<sup>549</sup> Vgl. LATZ (1989), S. 143 f.

<sup>550</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 119 ff. Siehe auch HANUSCH · RUF (1993), S. 5 f.

<sup>551</sup> Als Staatsversagen werden die durch staatliche Handlungen oder deren Unterlassung hervorgerufene Fehlallokationen bezeichnet.

<sup>552</sup> Vgl. FRITSCH · WEIN · EWERS (1993), S. 277 und BERTHOLD · DONGES (1996), S. 492.

## 5 Theoretische Wirkungsanalyse von Subventionen im FuE-Bereich

„One of the continuing paradoxes in economic theory has been the contrast between the general consensus that technical change is the most important source of dynamism in capitalist economies and its relative neglect in most mainstream literature.“ FREEMAN (1994), S. 463

Gegenstand dieses Kapitels ist es, die Wirkungen von Subventionen im FuE-Bereich von Unternehmen modelltheoretisch zu untersuchen. Naturgemäß ist damit der Erkenntnisgewinn auf die Angebotsseite verlegt.<sup>553</sup> Ist dieser Prozeß determiniert, lassen sich an ihm die modellhaften Wirkungen von Subventionen aufzeigen. Zu diesem Zweck wird zuerst ein Überblick über mögliche Subventionswirkungen im unternehmerischen FuE-Prozeß gegeben (Abschnitt 5.2). In einem zweiten Schritt wird dann die Literatur zur Innovationsforschung in Form einer dogmengeschichtlichen Darstellung (Abschnitt 5.3) vorgestellt. Hierdurch wird nicht nur der aktuelle Stand der Theorie erläutert, sondern auch wesentliche Erkenntnisse für das modelltheoretische Verständnis des FuE-Prozesses diskutiert.

An Hand ausgewählter Modelle der Innovationsökonomie, die jeweils charakteristisch für ihre Forschungsrichtung sind, werden dann die Wirkungen der Subventionsgewährung im unternehmerischen FuE-Bereich untersucht (Abschnitt 5.4). Im einzelnen wird die Entwicklung dieser mikroökonomischen Modelle, angefangen beim statischen Innovationsmodell von ARROW über ein interdependente spieltheoretisches Innovations-Marktstruktur-Modell bis hin zu einem quasi-dynamischen Investitionsmodell nachvollzogen und jeweils um die Modellierung von Subventionen ergänzt. Gerade die mangelnde bzw. unzureichende Modellierung des unternehmerischen FuE-Bereiches in den betrachteten Modellen der Subventionsforschung gibt wesentlichen Anlaß zur Kritik, denn es gelingt kaum, den dynamischen Charakter des in Kapitel 2 beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsprozesses adäquat wiederzugeben. Aus diesem Grund werden wesentliche Elemente aus der Innovationstheorie als Bausteine einer dynamischen Modelltheorie des technischen Fortschritts zusammengefügt (Abschnitt 5.5). In diesem Modell werden dann in unterschiedlichen Ansätzen Subventionen und deren modelltheoretische Wirkungen auf das FuE-Verhalten der Unternehmen analysiert (Abschnitt 5.6).

### 5.1 Übersicht über mögliche Subventionswirkungen

Die Wirkungen der vom Staat geleisteten Subventionen lassen sich in Anlehnung an die finanztheoretische Steuerwirkungslehre als Übersicht in der folgenden Abbildung darstellen.<sup>554</sup> Die Wirkungsanalyse geht von einer (erwarteten oder beschlossenen) Subventionsankündigung aus.<sup>555</sup> Subventionen fangen nicht erst dann an Verhaltensänderungen zu bewirken, wenn sie beschlos-

<sup>553</sup> Inwieweit die Determinanten der Nachfrage den technologischen Fortschrittsprozeß beeinflussen, untersucht bspw. SHY (1996) unter Einbeziehung von Netzwerkexternalitäten. Er kommt u.a. zu dem Ergebnis, daß nicht nur die Bevölkerungsgröße als Indikator der Nachfrage entscheidend ist, sondern auch, inwieweit die neue Technologie kompatibel zur alten ist.

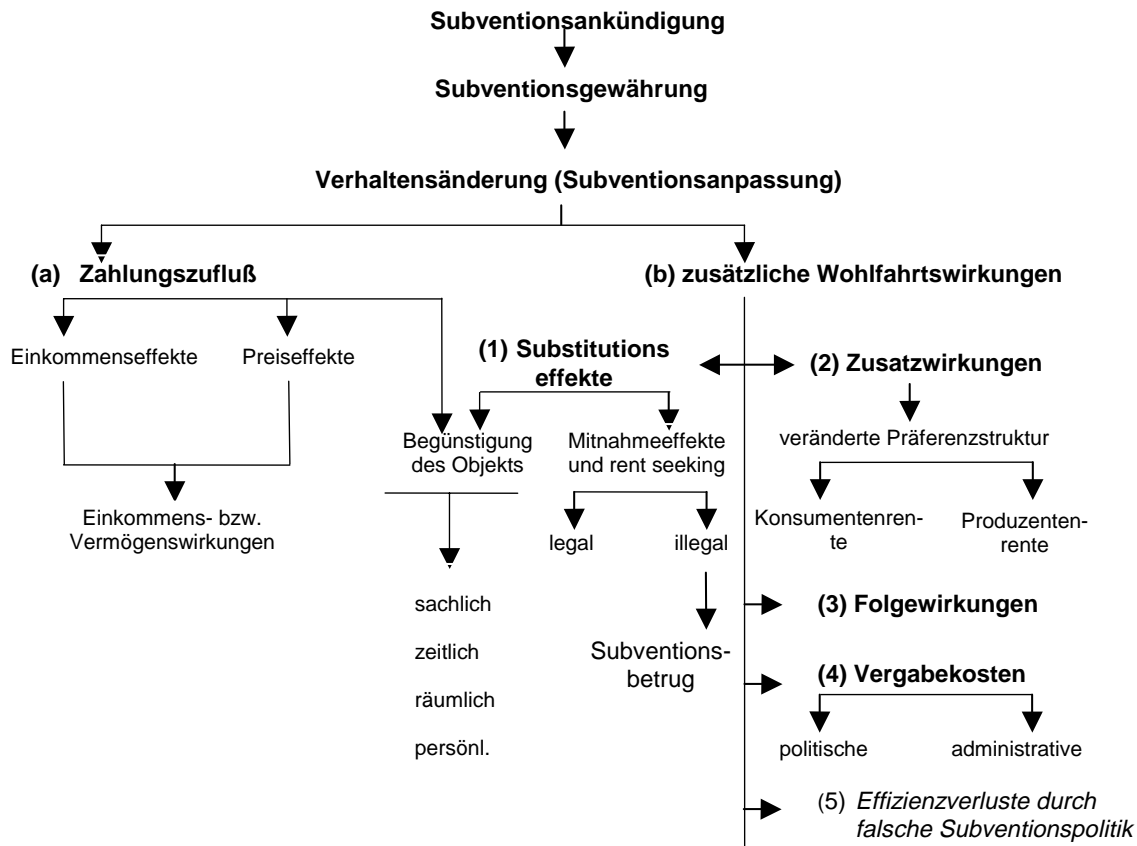
<sup>554</sup> Siehe zu den Einwänden gegen die schematische Übertragung von Erkenntnissen der Steuertheorie auf die Subventionswirkungslehre POHMER (1977), S. 252 ff. An Hand von Emissionen zeigt SCHWARZE (1998B) die asymmetrischen Wirkungen von Subventionen und Steuern auf. Siehe SCHWARZE (1998B), S. 629 f.

<sup>555</sup> Vgl. zu den folgenden Ausführungen BRÜMMERHOFF (1996), S. 249 ff. und RECKTENWALD (1984), S. 393 ff. Zu einer differenzierenden Gliederung der Subventionswirkungen in budgetäre, mikroökonomische und makroökonomische sowie monetäre makroökonomische Wirkungen siehe DICKERTMANN · DILLER (1990), S.478 ff.

sen sind, sondern bereits durch ihre Ankündigung teilweise sogar schon im vorparlamentarischen Bereich.<sup>556</sup>

### Abb. 29: Überblick über die Wirkungen von Subventionen

Analytik der Subventionswirkungen (= Ressourcen- oder Nutzenzufluß)



Quelle: In Anlehnung an RECKTENWALD (1984), S. 394 und 395. Vgl. auch BRÜMMERHOFF (1996), S. 249 und NIEDER-EICHHOLZ (1995), S. 98.

### Substitutionswirkungen

Die Substitutionswirkungen einer Subventionsvergabe stehen definitionsgemäß im Vordergrund der Subventionswirkungsanalyse. Wie bereits erwähnt, spielt der mit der Subventionsgewährung verbundene Freiheitsgrad der Unternehmen eine bedeutende Rolle. Der Staat erwartet bzw. fordert durch die Begünstigung des Objektes an Stelle einer marktwirtschaftlichen Gegenleistung zumindest eine Verhaltensänderung der Unternehmen. Diese Verhaltensänderung bzw. dieser Substitutionseffekt kann sachlich, zeitlich, räumlich, persönlich oder rechtlich eintreten.<sup>557</sup> Die folgenden Sachverhalte zeigen dies:

<sup>556</sup> Erläuterungen zu den Wirkungen einer Subventionsankündigung finden sich bei ANDEL (1970), S. 16 ff. Siehe zu der modelltheoretischen Wirkung des sogenannten „announcement effects“ Kapitel 1.5.5. Auf die Möglichkeit der Unternehmen auf diesen Vergabeprozess einzuwirken, wurde in Abschnitt 4.4 bei der Erörterung der NPÖ aufmerksam gemacht. Auf die Voraussetzung für die Entfaltung von Subventionswirkungen, die Mercklichkeit, macht HANSMEYER (1977), S. 975 f. aufmerksam.

<sup>557</sup> Vgl. zu den ersten drei Aspekten ANDEL (1970), S. 21 f. und generell BRÜMMERHOFF (1996), S. 250. In Analogie zu SCHMÖLDERS · HANSMEYER (1980) kann hier von der ‚Signalwirkung‘ der Subventionierung gesprochen werden. Generelle Voraussetzung dieser Signalwirkung ist, daß die Subventionsmaßnahme überhaupt von den Unternehmen wahrgenommen wird. Vgl. SCHMÖLDERS · HANSMEYER (1980), S. 148.

- Sachliche Substitutionswirkungen in Folge einer Subventionierung umfassen alle unternehmerischen Verhaltensänderung (Subventionsanpassung), die dazu führen, diejenigen Aktivitäten auszuweiten, die der Subventionierung unterliegen. Hierbei hat der Staat als Subventionsgeber im FuE-Bereich die Möglichkeit, daß er einerseits den FuE-Input, also die Kosten des FuE-Bereiches subventioniert (Kostensubvention), andererseits kann er versuchen, den FuE-Output zu fördern (Mengensubvention). In Abhängigkeit der Bemessungsgrundlage sollen die gewünschten Veränderungen wie folgt auftreten: Bei einer Kostensubvention (Mengensubvention) entsteht bei den Unternehmen tendenziell ein erhöhter Anreiz die Erforschung und Entwicklung (Produktion) der Güter auszuweiten, die in einem substitutiven Verhältnis zu den Gütern stehen, deren Kosten (Produktion) nicht subventioniert wird.
- Zeitliche substitutive Wirkungen können bei der Subventionsvergabe ebenfalls in Abhängigkeit der Ausgestaltung der Subventionsmaßnahme entstehen. Sie treten auf, wenn Unternehmen versuchen, subventionsrelevante Tatbestände in die Förderungsperiode zu verlegen. Dies gilt sowohl für den Beginn der Subventionsperiode (Verzögerung von FuE-Aktivitäten) wie auch beim Auslaufen der Maßnahme (Vorverlegung von FuE-Aktivitäten).
- Räumliche Substitutions- und somit auch räumliche Diskriminierungswirkungen entstehen beispielsweise bei regional motivierten Subventionsmaßnahmen.<sup>558</sup> Unternehmen können versuchen, durch beispielsweise durch die räumliche Verlagerung ihrer FuE-Aktivitäten in den Genuß der Subventionierung zu gelangen.
- Persönlich-rechtliche Effekte sind zu erwarten, wenn die subventionierten Unternehmen beispielsweise die Organisationsform, z.B. bei Gründung einer gemeinsamen Tochtergesellschaft, ändern, um in den Genuß der Subventionen zu gelangen.

Die genannten Substitutionswirkungen sind nur analytisch sinnvoll differenzierbar. In der Realität sind sie aufgrund von Interdependenzen nicht alternativ zu begutachten.<sup>559</sup> Entscheidend für das Auftreten solcher Substitutionswirkungen ist die Möglichkeit der Unternehmen auf den Einsatz des finanzpolitischen Instrumentes zu reagieren.

### **Mitnahmeeffekte**

Bei Erfüllung der Subventionstatbestände und unveränderten Reaktionen im unternehmerischen FuE-Verhalten kann es zu Mitnahmeeffekten seitens der Unternehmen kommen, wenn diese an der Subventionsmaßnahme partizipieren. Dieses unternehmerische Verhalten kann legal sein für den Fall, daß der Tatbestand der Subventionierung tatsächlich bereits erfüllt wurde oder illegal, wenn Unternehmen subventionsbetrügerisch vorgeben den Subventionstatbestand zu erfüllen. Die Inanspruchnahme der Subventionsmaßnahme ist in beiden Fällen ein Effekt, der der subventionspolitischen Intention widerläuft, das unternehmerische FuE-Verhalten zu verändern.<sup>560</sup>

### **Einkommens- und Preiseffekte**

Der Einkommenseffekt gibt die direkte Wirkung einer Subventionsmaßnahme wieder. Hierbei fließt der Subventionsstrom vom Subventionsgeber direkt zum Subventionsempfänger, der idealerweise

---

<sup>558</sup> Subventionsmaßnahmen können direkt oder durch die inhaltliche Ausgestaltung (beispielweise Schiffsbau) aufgrund der Unterschiede in der geografischen Wirtschaftsstruktur eine regionalpolitische Zielsetzung verfolgen.

<sup>559</sup> Zwei Beispiele illustrieren dies:

So entfaltet bspw. die zeitliche Verschiebung subventionsrelevanter Tatbestände nach einer Subventionsankündigung immer auch sachliche Substitutionsvorgänge.

Die zumindestens teilweise durch Externalitäten begründete Agglomeration von bestimmten Branchen in Regionen führt zu Disparitäten bei der regionalen Verteilung innerhalb eines Wirtschaftsraumes, so daß bei einer sachlichen Subventionierung immer auch regionale Substitutionswirkungen auftreten.

<sup>560</sup> Die Höhe der Mitnahmeeffekte wurde in Anhang 14 durch verschiedene Studien ermittelt.

auch eine Personalunion mit dem Subventionsdestinatär und –begünstigten darstellt. Durch die Subventionierung erhöht sich bei dem subventionsempfangenden Unternehmen die frei verfügbare Kaufkraft um den Zahlungszufluß der Subvention. Es kommt folglich zu einer Einkommens- bzw. Vermögenswirkung.<sup>561</sup> Hiervon abzugrenzen sind indirekte Preiswirkungen, die immer dann vorliegen, wenn diese Zahlungszuflüsse über Preisänderungen überwältigt werden.<sup>562</sup>

### Zusatzwirkungen

Die Zusatzwirkungen einer Subventionsvergabe sind in Analogie zur Zusatzlast oder des „excessburden“ in einem Zusatznutzen zu sehen.<sup>563</sup> Dieser resultiert aus der Reaktion der Wirtschaftssubjekte aufgrund einer Subventionsgewährung und bewirkt zusätzliche allokativen Veränderungen. Unter diesem Zusatznutzen sind auch behandelten externen Effekte wiederzufinden. Eine Subventionierung bewirkt nicht nur technologische Effekte also die Beeinflussung der Nutzen- oder Produktionsfunktion des geförderten Unternehmens, sondern auch pekuniäre Externalitäten, wenn die Güter- und Faktorpreise beeinflusst werden.<sup>564</sup> Diese Zusatzwirkungen werden in der Regel durch das Konzept der Konsumenten- und Produzentenrente wiedergegeben.

### Folgewirkungen

Die Folgewirkungen, die eine Subventionierung des unternehmerischen FuE-Sektors hat, sind vielfältig. Sie sind in erster Linie Sekundäreffekte, die sowohl im In- als auch im Ausland auftreten können und dort den staatlichen Sektor bzw. den privaten Sektor betreffen können. Hinzu kommen noch Wechselwirkungen zwischen diesen einzelnen Effekten. Diskriminiert werden in erster Linie die Unternehmen und indirekt die Haushalte, die nicht in den Genuß der Subventionierung kommen, sei es über die direkte oder über die indirekte Inzidenz. Diese Wirtschaftssubjekte werden in Form höherer Steuern und/oder Abgaben zur Finanzierung des Subventionsvolumens herangezogen. Diese Erhöhung der Abgabenlast schwächt tendenziell die Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen und zwar in allen Sektoren, nicht nur in dem geförderten Sektor. Diese wachstumshemmende Wirkung auf der unternehmerischen Marktseite wird durch Folgewirkungen auf der Haushaltsseite begleitet. Werden auch die Haushalte über eine steigende Abgabenlast an der Finanzierung der Subventionen herangezogen, kommt es bei den privaten Haushalten zu sinkendem Konsum und Sparen, so daß der rezessive Charakter der Folgewirkung noch zunimmt. Bei den Unternehmen steigt in diesem Szenario beispielsweise die Bereitschaft zu Kapitalexporten und bei den Haushalten ist eine Ausweitung der Schattenwirtschaft zu befürchten.<sup>565</sup> Strukturell sind ebenfalls Folgewirkungen beobachtbar. Durch das in den geförderten Sektoren tendenziell höhere Lohnniveau kommt es zu in der Regel gewollten Migrationswirkungen in diesen Sektor, so daß entsprechendes FuE-Personal entweder gar nicht mehr oder nur zu höheren Löhnen in ande-

<sup>561</sup> Die unmittelbaren Einkommenswirkungen verschiedener investitionsfördernder Maßnahmen werden von VOLK (1994) eingehend behandelt.

<sup>562</sup> Ausführliche Erläuterungen zu den Wirkungen einer Subvention in bezug auf die Bemessungsgrundlage, sowie der Vor- und Rückwälzung finden sich bei ANDEL (1970), S. 16 ff. Dieser Effekt ist vom Informationsgrad, der erwarteten Bemessungsgrundlage, der subjektiven Sicherheit und von der Größe des erwarteten Subventionsbetrages abhängig. Die durch allgemeine Subventionsveränderungen ausgelösten Preis- und Mengeneffekte, die über Vorleistungsverflechtung in vor oder nachgelagerte Branchen transmissioniert werden, sind von SIEBE (1993) untersucht worden. Unter den restriktiven Annahmen eines „neoklassischen Systems interdependenter Gütermärkte, dessen Preis- und Einkommenselastizitäten ökonometrisch ermittelt werden“, haben Subventionskürzungen Preissteigerungen zur Folge. Der Gesamteffekt zerfällt demnach in zwei Teile: Zum einen resultiert dieser Effekt aus der ‚direkten‘ Überwälzung zum anderen aus der alternativen Verwendung der freigesetzten Mittel. Wird mit diesen eingesparten Mitteln die Güternachfrage direkt angeregt, vergrößert sich der Preissteigerungseffekt deutlich. SIEBE (1993), S. 169.

<sup>563</sup> Vgl. NOWOTNY (1987), S. 337.

<sup>564</sup> Vgl. WIESE (1998), S. 404.

<sup>565</sup> Vgl. hierzu ZIPPEL (1993), S. 66.

ren Sektoren zur Verfügung steht. Auch beim Staat selbst kommt es zu Folgewirkungen. Subventionen in allen Bereichen tendieren zu Beharrlichkeitsbestrebungen. Auch wenn die FuE-Förderung sehr stark programmorientiert ist, besteht doch immer wieder die Gefahr, daß Subventionen Folgesubventionen nach sich ziehen.<sup>566</sup> Durch die zunehmende, globale Verflechtung der einzelnen Volkswirtschaften haben nationale Subventionsmaßnahmen in der Regel auch außenwirtschaftliche Wirkungen. Hierdurch kann ein Subventionswettbewerb in Gang kommen, wie er auch im FuE-Bereich am Beispiel der Luftfahrt (Airbus) nachweisbar ist.<sup>567</sup>

### Vergabekosten

Die Vergabekosten können im politischen oder administrativen Bereich anfallen. Der politisch-administrative Subventionsvergabeprozess wurde bereits in Abschnitt 2.6.4 dargestellt. Die administrativen Vergabekosten bestehen darin, daß durch die Subventionsvergabe knappe Ressourcen in Behörden geleitet werden, die es ohne Subventionierung nicht geben würde. Der Umfang des ebenfalls mit Beharrungstendenzen behafteten Verwaltungsapparates hängt dabei auch von der Ausgestaltung der Subventionsvergabe ab.<sup>568</sup> Im politischen Bereich hat sich auf Unternehmens- und Verbandsebene zusätzlich ein ganzer „rent-seeking“-Sektor gebildet.<sup>569</sup>

## 5.2 Übersicht über die Analysemethoden

In der finanzwissenschaftlichen Modelltheorie stehen unterschiedliche Analysekonzepte zur Verfügung, um die zuvor aufgezeigten Subventionswirkungen zu behandeln. Die einzelnen Konzepte lassen sich nach dem Umfang der berücksichtigten Wirkungen differenzieren. Die Ergebnisse einer modelltheoretischen Wirkungsanalyse hängen folglich davon ab, welche Analysemethode gewählt wird. Unterschiedliche Analysemethoden können zu jeweils anderen Ergebnissen kommen.<sup>570</sup>

Eine Klassifizierung der Subventionswirkungen ist nach folgenden Inzidenzkonzepten<sup>571</sup> möglich:<sup>572</sup>

<sup>566</sup> Vgl. KRAFT (1995), S. 29, die die durchschnittliche Lebensdauer bspw. einer Steuervergünstigung mit 34,5 Jahren angibt.

<sup>567</sup> Die Subventionierung des europäischen Airbus-Projektes und der damit verbundene Subventionswettbewerb mit dem u.s.-amerikanischen Hersteller Boeing ist gut dokumentiert bei RAAFLAUB (1994), S. 119 ff. Siehe auch SIMONS (1997), S. 142 ff. Modelltheoretisch wurde der Subventionswettbewerb zum Beispiel im BRANDER · SPENCER-Modell als „beggar-thy-neighbour“-Politik dargestellt. Vgl. BRANDER · SPENCER (1983A+B).

<sup>568</sup> So ist bspw. die indirekte und die indirekt-spezifische FuE-Förderung weniger kostenintensiv gegenüber der projektorientierten Förderung, da in diesem Bereich keine Einzelüberprüfung des unternehmerischen FuE-Projektes stattfindet.

<sup>569</sup> Konstitutives Element der Subventionsbegriffes ist eine selektive Gewährung. Unternehmen stehen im Wettbewerb um diese Mittel. Große Unternehmen halten eigene Abteilungen für die Information, Beantragung, Vergabe, Verwaltung und Kontrolle von Subventionsmaßnahmen; kleine Unternehmen haben die Möglichkeit Subventionsberater zu beschäftigen, um in dem Dickicht von über Zehntausend subventionsrelevanten Maßnahmen durchzublicken. Vgl. GRÖBNER (1983), S. 92 f. Die in diesem politischen Markt eingesetzten Mittel zur Subventionserlangung sind volkswirtschaftlich verloren; sie sind aus dem Rentseeking-Prozess resultierender „social-waste“. Vgl. RAAFLAUB (1994), S. 72. STEININGER (1990), S. 27 verweist auch auf den Aufwand, der durch die Lobbyaktivitäten der Verbände und sonstigen Interessengruppen entsteht. Die Nachfrage nach staatlicher Unterstützung ist ausführlich modelliert bei GRÜNE (1997), S. 112 ff. dargestellt.

<sup>570</sup> Vgl. BRÜMMERHOFF (1996), S. 251.

<sup>571</sup> Der Inzidenzbegriff ist ähnlich wie der Begriff der Subvention in den Finanzwissenschaften ein unscharfer Begriff. Unter Inzidenz werden nach MUSGRAVE · MUSGRAVE · KULLMER (1993), S. 34 allgemein die distributiven Effekte verstanden. BRÜMMERHOFF (1996), S. 251 bezeichnet mit Inzidenz die „Wirkung finanzpolitischer Maßnahmen – i.d.R. bezogen auf die Verteilung – [...], die in einer Änderung von Zustand oder Entwicklung als Folge der Maßnahme im Vergleich zu der Situation ohne den finanzpolitischen Eingriff besteht.“

<sup>572</sup> Vgl. CULLIS · JONES (1992), S. 213. Eine andere Unterteilung in formale und effektive Inzidenz findet sich bei HARTIG (1990), S. 32.

- Die (absolute) spezifische Inzidenz untersucht die direkten Effekte einer isolierten Subventionsmaßnahme im FuE-Bereich.
- Die Differentialinzidenz analysiert die Unterschiede, die sich ergeben, wenn unterschiedliche Instrumente bei gleichbleibenden Budget der FuE-Förderung eingesetzt werden.
- Die Subventionswirkungslehre kann dahin gehend unterschieden werden, ob Budgeteffekte berücksichtigt werden oder nicht. Bei der Budgetinzidenz werden zusätzlich zu der Untersuchungsmethode der Differentialinzidenz die Wirkung der Subventionsaufbringung in gleicher Höhe berücksichtigt.<sup>573</sup> Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsprozeß verzerren definitionsgemäß aufgrund des oben erwähnten selektiven Charakters die relativen Preise. Sektorale Verzerrungen ergeben sich dadurch, daß die zum einen Branchen bzw. Sektoren, die forschungspolitisch als förderungswürdig auserkoren sind, begünstigt sind und zum anderen aber auch dadurch, daß die übrigen Sektoren durch die Aufbringung der Mittel bestraft werden. Letztere Wirkung wird in dem Konzept der Budgetinzidenz berücksichtigt. Dieser Effekt besteht u.a. auch aus dem staatlichen Verzicht auf andere Ausgaben, aus Steuererhöhungen oder aus einer höheren Neuverschuldung.<sup>574</sup>

Mit der Wahl eines Inzidenzkonzeptes wird gleichzeitig auch der benötigte modelltheoretische Umfang festgelegt. In den Wirtschaftswissenschaften konkurrieren zwei Modelltypen: Totalanalysen und Partialanalysen. Bei der Frage der Verwendung der Modelltypen in der Analyse sind eine Reihe von Fragen zu beantworten. Im Idealfall müßte eine Subventionswirkungslehre „in der Lage sein, für jede Variation eines Aktionsparameters die einzelnen ausgelösten Wirkungen, soweit sie für den Untersuchungsgegenstand interessant sind, aufzuzeigen, und zwar nicht lediglich beschränkt auf den Bereich des unmittelbaren Eingriffs, sondern für die gesamte Wirtschaft unter Berücksichtigung aller Interdependenzbeziehungen und des zeitlichen Ablaufs.“<sup>575</sup> Partiale Modellanalysen versuchen kausale Zusammenhänge theoretisch abzuleiten und können so relativ genau die Wirkungen von Subventionen und ihre Richtung beschreiben. Eine Reduzierung der Subventionswirkungslehre im FuE-Bereich von Unternehmen auf ein partialanalytisches Modell scheint aus mehreren Gründen geboten:

Zum einen soll in dieser Arbeit schwerpunktartig untersucht werden, ob Subventionen im FuE-Bereich geeignet sind, die Durchsetzung des technischen Fortschritt im Sinne des dynamischen Marktkriteriums zu fördern.<sup>576</sup> Zum anderen wird in dieser Arbeit Wert auf einen, dem Untersuchungsgegenstand gerechter werdende, dynamische Betrachtungsweise gelegt. Die damit verbundenen modelltheoretischen Anstrengungen sind enorm und nur in einem partialanalytischen Umfang zu rechtfertigen.

In totalanalytischen Modellen kann im Idealfall das ganze Spektrum der Subventionswirkungen, so wie sie in der obigen Abbildung dargestellt sind, nachvollzogen werden. Abweichungen von diesen „Idealmodellen“ haben in der Regel recht pragmatische Gründe. In solchen Modellen wird nämlich

---

<sup>573</sup> Hierbei ist „der sich aus Mittelbeschaffung und -verwendung ergebende Nettoeffekt [...] entscheidend. Gemäß MUSGRAVEScher Terminologie ist also nicht die spezifische Inzidenz relevant, sondern es geht je nach korrespondierender Maßnahme um die Differentialinzidenz beziehungsweise Budgetinzidenz.“ LATZ (1989), S. 38. Siehe ausführlich zu den Finanzierungswirkungen von Subventionen ZIPPEL (1993), S. 66 f. Vgl. auch BERTHOLD · DONGES (1996), S. 494 f. Auf die unterschiedlichen Modellanforderungen, die sich durch die Wahl eines bestimmten Inzidenzkonzeptes ergeben, macht ANDEL (1970), S. 11 ff. aufmerksam.

<sup>574</sup> Einen Überblick über die Konsequenzen dieses Effektes aus außenpolitischer aber auch arbeitsanreiztheoretischer Sicht verschafft LATZ (1989), S. 38.

<sup>575</sup> ANDEL (1970), S. 11.

<sup>576</sup> Ein Beschränkung des Untersuchungsgegenstandes auf diese Effekte ist um so sinnvoller je geringer der Subventionsbetrag im Verhältnis zum Nominalwert der subventionierten Produktion und zum Bruttoinlandsprodukt steht, je weniger der subventionierte Bereich zur „Mittelaufbringung“ herangezogen wird, je geringer die Substitutionsmöglichkeiten sind, die zwischen dem subventionierten Gut und einzelnen anderen Gütern bestehen und je größer die Preisstarrheit der Substitutionsgüter ist. Siehe zu den Kriterien zur Bestimmung des modelltheoretischen Rahmens ANDEL (1970), S. 12.



die Zuordnung von Mitteln und Wirkungen problematisch, weil dann – gerade unter Berücksichtigung einer dynamischen Sichtweise – zirkulative Rückwirkungen auf das staatliche Budget berücksichtigt werden müssen. Dies ist so, ohne weitere Annahmen nicht möglich.<sup>577</sup>

Die in dieser Arbeit verwendeten Modelle sind folglich partialanalytischer Natur. Damit einhergehend ist eine Beschränkung der Aussagekraft der theoretischen Wirkungslehre. So werden beispielsweise in dieser Arbeit Überwälzungsvorgänge als auch die von der Finanzierungsseite der Subventionierung ausgehenden Effekte vernachlässigt.<sup>578</sup> Bevor nun auf die konkreten Anforderungen an eine modelltheoretische Wirkungsanalyse eingegangen wird, gibt der folgende Abschnitt einen Überblick über die neueren Entwicklungen in der Wirtschaftstheorie, die sich mit der Problematik der Innovationsförderung im Unternehmenssektor beschäftigt.

## 5.3 Stand der Innovationsforschung

Die Innovationsökonomik<sup>579</sup>, die den Rahmen für eine theoretische Untersuchung von Subventionen im FuE-Bereich von Unternehmen stellt, bietet keinen in sich geschlossenen Erklärungsansatz für die Entstehung von Innovationen und technischen Fortschritt. Vielmehr handelt es sich bei dieser Forschungsrichtung um einen interdisziplinären Ansatz unterschiedlicher Schulen ökonomischen Denkens, der von MEYER-KRAMER (1993B) als fragmentiert bezeichnet wird.<sup>580</sup>

### 5.3.1 Historische Vorläufer

Die historische Entwicklung der Innovationsökonomie ist eng mit den Autoren MARX und SCHUMPETER verbunden.<sup>581</sup> Die historische Wurzel der Innovationsökonomie können auf MARX fundamentales Werk „Das Kapital“ von 1867 zurückgeführt werden, welches MARX selber als Fortsetzung seiner 1859 veröffentlichten Schrift „Zur Kritik der Politischen Ökonomie“ sah. Er stellte den kapitalistischen Unternehmer als Agenten eines Akkumulationsprozesses in den Vordergrund. Im Kapitalismus gäbe es starke Anreize, die den technischen Wandel beschleunigen und die Kapitalakkumulation fördern. MARX sah folglich den Kapitalismus nicht als stationäres System, sondern als gesetzmäßige, wirtschaftliche (Über-)Entwicklung, die zu fallenden Profitraten führe. Zu einer Umwälzung der Ökonomie, zu einer Revolution kommt es nach MARX immer dann, wenn die Produktionsverhältnisse die Entwicklung der Produktivkräfte (also den technischen Fortschritt) behindern und beschränken. Der kapitalistische Unternehmer ist über das von ihm entwickelte Mehrwertargument nicht nur Nutznießer des technischen Wandels sondern auch dessen Förderer. Technischer Fortschritt wurde von MARX folglich schon relativ früh als endogen angesehen.<sup>582</sup>

---

<sup>577</sup> Diese Annahmen werden bei ANDEL (1970), S. 14 weiter konkretisiert. Vgl. zu der generellen Problematik der Modellwahl (bei Subventionswirkungsanalysen) KRIEGER-BODEN · LAMMERS (1996), S. 11 ff.

<sup>578</sup> Vgl. zu den Allokationsverzerrungen aufgrund der Finanzierung der Subventionen BERTHOLD · DONGES (1996), S. 494.

<sup>579</sup> Für einen ersten Überblick über die relevante Literatur zur Innovationsforschung siehe die Übersichtsartikel zur Innovationsforschung FREEMAN (1994), MORO (1993), HANUSCH · CANTNER (1997), GRANSTRAND (1994) und GRUPP (1997), S. 49 ff.

<sup>580</sup> Vgl. hierzu MEYER-KRAMER (1993B), S. 5 und auch im folgenden GRUPP (1997), S. 51.

<sup>581</sup> Vgl. hierzu BIERFELDER (1991), S. 7 f. Als Vorläufer der modernen Innovationsökonomie werden ebenso ADAM SMITH und insbesondere CHARLES BABBAGE, der systematisch den Zusammenhang zwischen Ökonomie und Technologie behandelte, gesehen. Vgl. zu den inhaltlichen Positionen dieser beiden Autoren GRANSTRAND (1994), S. 9 ff.

<sup>582</sup> Vgl. NUTZINGER (1978), S. 275.

In seinen Werken<sup>583</sup> übernahm SCHUMPETER den Ansatz, nach dem Veränderungen in einer kapitalistischen Wirtschaftsordnung von der Dynamik des technischen Fortschritts bedingt werden. Ins Zentrum seiner „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ stellte er das Menschenbild des schumpeterischen Unternehmers, der Innovationen – in der von ihm geprägten weiten Abgrenzung – am Markt mit ‚monopolistischen Praktiken‘ durchzusetzen versucht. Dies stellt insofern eine Paradigmakonkurrenz zur Neoklassik dar, als daß nicht mehr eine „Veränderung der Verteilungsrelation zugunsten der Unternehmer, die deren Innovationsbereitschaft stärkt“<sup>584</sup>, als maßgebliche FuE-Politik angesehen werden kann. Vielmehr ist bei SCHUMPETER eine unzufriedene Gewinnlage, wie sie beispielsweise in der gleichgewichtigen Konkurrenzsituation auftritt, die Haupttriebkraft, die den dynamischen Unternehmer zu Innovationen und damit zum Anstreben von ungleichgewichtigen Marktsituationen veranlaßt. Seine nicht formalisierten Überlegungen gipfelten in der sogenannten Neo-SCHUMPETER-Hypothese, nach der die Anwendung von monopolistischen Praktiken die Gesamtproduktion sowohl quantitativ als auch qualitativ verbessere, die Übernahme von Investitionsrisiken begünstige und somit die Durchsetzung des technischen Fortschrittes beschleunige.<sup>585</sup> SCHUMPETERS Innovationstheorie beeinflusste maßgeblich die Entwicklung der Innovationsökonomie.<sup>586</sup>

Zur weiteren Klassifizierung der wesentlichen Schriften zur Innovationsforschung wird eine Einteilung aus dogmengeschichtlicher Sicht gewählt und somit eine Einteilung der Schriften in neoklassische und evolutionäre Ansätze, ohne daß die Trennung dieser Bereiche strengen wissenschaftssystematischen Kriterien gerecht wird.<sup>587</sup>

### 5.3.2 Neoklassik

Die neoklassische Grundposition<sup>588</sup> besteht darin, daß

- die Entscheidungssituation mikroökonomischer Wirtschaftssubjekte grundsätzlich als Optimierungsproblem darstellbar ist<sup>589</sup> und daß
- auf makroökonomischer Ebene gesamtwirtschaftliche Zustände und Entwicklungen als Gleichgewichte darstellbar sind.<sup>590</sup>

Die neoklassischen Ansätze zur Innovationsökonomie lassen sich in mikroökonomische, entscheidungstheoretische, spieltheoretische und wachstumstheoretische untergliedern. In jeder dieser Kategorien werden kurz die ‚Meilensteine‘ dieser Ausrichtungen erläutert.

<sup>583</sup> Zu seinen Hauptwerken zählen die „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ von 1911, „Konjunkturzyklen: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses“ von 1939 und das 1942 erschienene „Capitalism, Socialism and Democracy“.

<sup>584</sup> MEYER-KRAHMER (1989), S. 2.

<sup>585</sup> Vgl. SCHWITALLA (1993), S. 6 f. Vgl. zu Übersichtsartikel bezüglich der SCHUMPETER-Hypothese COHEN · LEVIN (1989) und SCHERER · ROSS (1990).

<sup>586</sup> Das Business Magazin Forbes wählte 1983 SCHUMPETER – noch vor KEYNES – zu dem bedeutendsten Ökonomen (hinsichtlich der Beiträge, die sie für die Wirtschaftswissenschaften geleistet haben) des 20. Jahrhunderts. Zentral für SCHUMPETERS Thesen war der Entrepreneur, eine heroische Figur die neue wirtschaftliche Möglichkeiten wahrnahm und auf dem Markt einführte. Erfolgreiche Pioniere wiederum schufen Raum für Imitatoren, die die neue Technologie oder organisatorische Innovation einem breiteren Publikum zugänglich machten und somit die Profite des Innovators aushöhlten.

Teilweise wörtlich übersetzt aus SCHERER (1990), S. IX – XII. Siehe auch BOCK (1992), S. 52 f.

<sup>587</sup> Vgl. GRUPP (1997), S. 50 ff. Siehe zu der historischen Entwicklung der Innovationsökonomie in der Nachkriegsliteratur die aussagekräftige Zeittafel von GRANSTRAND (1994), S. 15 f.

<sup>588</sup> Vgl. UNKELBACH (1996), S. 2.

<sup>589</sup> Siehe zu den Grundannahmen dieser Position, das Menschenbild des homo oeconomicus und des Preissystems als Koordinationsmechanismus HANUSCH · CANTNER (1997), S. 290.

<sup>590</sup> Siehe den mathematischen Anhang 3 zur grundsätzlichen Modellierung des technischen Fortschrittes.

### 5.3.2.1 Neoklassische mikroökonomische Modelle

Zu Beginn der (modernen) Innovationsforschung standen in neoklassischer Tradition Preis- und Mengenwirkungen von Innovationen im Vordergrund des wirtschaftswissenschaftlichen Interesses. Als Pionierarbeit in der theoretischen Innovationsökonomie wird heute die Arbeiten von ARROW (1962A + B) betrachtet. Unter dem Einfluß der SCHUMPETERHypothesen wurde hier gezeigt, welcher grundlegende Zusammenhang zwischen Marktstruktur und unternehmerischer Innovationstätigkeit besteht.<sup>591</sup> Dieser Modelltyp wurde durch die unilateralen entscheidungstheoretischen Ansätze weiterentwickelt.

Ein weiterer Literaturzweig beschäftigt sich mit der Wirkung von unternehmerischen Investitionen, ohne konkret den FuE-Bereich zu berücksichtigen. Innerhalb dieses Forschungszweiges sind die Erkenntnisse über Subventionswirkungen bezüglich Sachkapitalinvestitionen durch die ausführlichen Arbeiten von BERTHOLD (1967) und ANDEL (1970) recht umfangreich.<sup>592</sup> Im Gegensatz dazu spielt die Subventionsvergabe in immaterielle Vermögenswerte wie technisches Wissen – von vereinzelt Beiträgen<sup>593</sup> abgesehen – eine untergeordnete Rolle. Dies ist um so verwunderlicher, als daß die wirtschaftstheoretische Literatur wesentlichen Besonderheiten im Prozeß des technischen Fortschritts bzw. des unternehmerischen Innovationsverhalten herausgearbeitet hat, die im folgenden dargestellt und in folgenden Abschnitten modelltheoretisch aufgegriffen werden.

### 5.3.2.2 Unilaterale entscheidungstheoretische Ansätze

Die entscheidungstheoretischen Ansätze erlauben eine genauere Betrachtung des unternehmerischen FuE-Prozesses. Dieser konnte insofern realistischer wiedergegeben werden, als daß er die Möglichkeit eröffnete, unternehmerische Einflußfaktoren wie zum Beispiel Unsicherheit und Verhaltensregeln im Innovationsprozeß explizit zu berücksichtigen. Zwei Autorenteam sind hier besonders hervorzuheben:

So haben beispielsweise CYERT · MARCH (1963) die unternehmerische Verhaltensweisen im FuE-Bereich entscheidungstheoretisch untersucht. Ihrer Untersuchung nach lassen sich Allokationsentscheidungen im FuE-Prozeß auf einfache Verhaltensregeln zurückführen. Diese sogenannten ‚thumb rules‘ waren einer modelltheoretischen Berücksichtigung besonders zugänglich.

Dieser Literaturzweig stützt sich auch auf die Werke von KAMIEN · SCHWARTZ.<sup>594</sup> Den Autoren gelang es durch die Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeitsraten und Konkurrenzintensitäten (Hazardrate) das einzelwirtschaftliche Innovationsverhalten durch eine explizite Berücksichtigung von Unsicherheit im FuE-Prozeß zu modellieren, die großen Einfluß auf die Innovationsökonomik hat, da hierdurch gleichgewichtige Optimalitätskriterien in Abhängigkeit der Wettbewerbsintensität bestimmt werden können.<sup>595</sup>

---

<sup>591</sup> Vgl. die formale Analyse des Abschnittes 5.4.1

<sup>592</sup> Vgl. HARTIG (1990), S. 37 ff

<sup>593</sup> Eine der Ausnahmen stellt der Ansatz von NAULT (1996), S. 307 ff. dar. Er untersucht den Einfluß von Steuern und Subventionen als Instrumente der Forschungspolitik zur Korrektur von negativen Externalitäten. Die mikroökonomische Fundierung des Modells stützt sich auf technologisch unterschiedlich ausgestattete Unternehmen ausgedrückt in unterschiedlichen Technologiegenerationen (Vintage-Modell). Steuern und Subventionen sind hier im Ansatz nicht symmetrisch, da Steuern untätige Unternehmen bestrafen, und Subventionen sich anpassende Unternehmen belohnen. Beide Strategien sind aber so das Ergebnis der Arbeit gleichermaßen geeignet, negative Externalitäten, wie sie im FuE-Bereich vorkommen können zu internalisieren. Subventionen sind demnach besser geeignet, den Output der Unternehmen zu erhöhen und gleichzeitig erhöhte Anreize zu bieten, die gestiegenen, negativen Externalitäten zu beseitigen.

<sup>594</sup> Zu ihrem Hauptwerk siehe KAMIEN · SCHWARTZ (1982).

<sup>595</sup> Die Modelle von KAMIEN · SCHWARTZ wurden im deutschsprachigen Raum bspw. von STADLER (1989), S. 30 ff weiterentwickelt.

Unilaterale Modelle zeichnen sich dadurch aus, daß sie strategische Interaktionen – wie sie im folgenden Abschnitt behandelt werden – vernachlässigen. Diese Annahme hat insbesondere auf Märkten mit niedriger Konkurrenzintensität Bedeutung, da hier eine vollkommene Information über alle Konkurrenten aufgrund zu hoher Informationskosten nicht möglich ist.

### 5.3.2.3 Strategische entscheidungstheoretische Ansätze

Die neuere Investitionsforschung ist weitgehend mikroökonomisch fundiert.<sup>596</sup> Sie versteht die „die Neuerungstätigkeit der Unternehmen [als] ein strategisches Instrument des Nicht-Preiswettbewerbs zur Anpassung auf der Unternehmens- und Branchenebene und zur Gewinnung von dauerhaften Wettbewerbsvorsprüngen im Prozeß von Wirtschaftswachstum und Strukturwandel.“<sup>597</sup>

Durch die Einführung von spieltheoretischen Modellen gelang es Rückkopplungseffekte im unternehmerischen FuE-Kalkül zu betrachten, wie sie bei hohen Konzentrationsgraden typisch sein dürften.<sup>598</sup> Hierdurch konnte das ökonomische Verständnis des technologischen Wettbewerbs und die Einbeziehung verschiedener Charakteristika desselben (Externalitäten und Netzwerkeffekte, versunkene Kosten, Doppelforschung, FuE-Kooperationen, Informationsmängel und für unternehmerische Patentrennen) entscheidend verbessert werden.

#### Marktstruktureinflüsse und Patentrennen

Die Literatur bezüglich der Spieltheorie hat sich u.a. intensiv mit der Modellierung von sog. Patentrennen im FuE-Prozeß beschäftigt. Dieser Zweig der Spieltheorie hat sich mit Beginn der 80er Jahre herausgebildet. Hauptmerkmal dieser Modelle ist die Modellierung des Innovationsprozesses unter der Annahme, daß es sich um eine große bzw. patentierfähige Innovation handelt und unter Beachtung der technologischen Unsicherheit. Diese technologische Unsicherheit wird in der Regel über eine Wahrscheinlichkeitsverteilung modelliert, indem jedes Unternehmen durch eigene FuE-Anstrengungen das Patentrennen gemäß der bekannten Wahrscheinlichkeitsverteilung gewinnen kann. Solche Patentrennen lassen sich als nicht kooperatives Innovationsspiel zwischen dem am Innovationsprozeß beteiligten Unternehmen auffassen. Die FuE-Anstrengungen der Wettbewerber werden in der Regel unabhängig vom FuE-Verhalten der Konkurrenten angesehen, wenn von Netzwerkeffekten der Innovation abgesehen wird. Bei diesem Patentrennen bildet die Marktstruktur, also die Anzahl der Wettbewerber, eine wichtige Determinante für das Marktergebnis. Ergebnisse dieser Modelle ist eine monopolistische Marktstellung des Innovators, während anderen Konkurrenten durch das Patensystem der Marktzutritt verwehrt bleibt. Im Anschluß an dieser Modellergebnis wird dann untersucht, ob das etablierte Unternehmen seine Monopolstellung behaupten kann oder nicht. Diese Modelle sind in der Regel ‚gedächtnislos‘ in dem Sinne, daß der Innovationserfolg nur von den laufenden FuE-Ausgaben abhängt und nicht von dem FuE-Aktivitäten der Vergangenheit.<sup>599</sup> Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen.

Die Modelle von DASGUPTA · STIGLITZ (1980) und GILBERT · NEWBERRY (1982) stehen in direkter Nähe zu den ARROWSCHEN Marktstrukturüberlegungen und entwickeln diese weiter. Letzteres

<sup>596</sup> Vgl. auch den Übersichtsartikel von MORO (1993), S. 1 ff. Siehe zu einer Gegenposition VALLÉS (1997), S. 1181.

<sup>597</sup> RAHMEYER (1995), S. 37.

<sup>598</sup> Vgl. alternativ zu der spieltheoretischen Zusammenfassung TIROLE (1995), Kapitel 10 und die Übersicht bei SCHWITTALLA (1993), S. 30 ff.

<sup>599</sup> Diese i.d.R. über eine Poisson-Verteilung gesteuerten Modelle sind etwa bei DASGUPTA · STIGLITZ (1980) mit technisch unterschiedlichen Risiken, LOURY (1979) mit Berücksichtigungen einer Hazardrate als Konkurrenzintensität, LEE · WILDE (1980) mit flexiblen und irreversiblen FuE-Kosten, und REINGANUM (1982) mit dem Ergebnis vom innovationshemmenden Einfluß der Marktkonzentration zu finden. Vgl. hierzu auch die Zusammenfassung von TIROLE (1995), S. 882.

Werk über Innovationen in asymmetrischen Märkten wird in dieser Arbeit für eine Subventionswirkungsanalyse verwendet.

Die Ergebnisse dieser Modelle wurden durch die ebenfalls als Meilensteine geltenden Werke der folgenden Autoren erweitert:

- LOURY (1979), der ein frühes Modell eines Patentrennens entwickelt, bei dem die technologische Unsicherheit über eine Wahrscheinlichkeitsverteilung im Sinne von KAMIEN · SCHWARTZ modelliert<sup>600</sup>,
- LEVIN · REISS (1984) berücksichtigen explizit Externalitäten,
- REINGANUM (1982), die ein Wissensakkumulationsmodell untersucht, welches ohne eine restriktive Stabilitätsbedingung auskommt, und
- LEE · WILDE (1980), die die Unterscheidung zwischen fixen und variablen FuE-Kosten mit einbezogen, ergänzt. Nur den variablen sprechen die Autoren Einfluß auf den technischen Fortschritt zu. Ein weiteres Ergebnis dieser Arbeit ist die Erkenntnis, daß die Innovationsdauer bei mittlerer Konkurrenzintensität am geringsten ist.

Diesen Modellen ist gemeinsam, daß sie die Marktstruktur endogenisieren, die dem FuE-Prozeß innewohnende Unsicherheit auf den Innovationszeitpunkt beziehen und diesen stochastisch modellieren. Der Vorteil dieser spieltheoretischen Modelle gegenüber den unilateralen Modellen liegt in der expliziten Berücksichtigung der technischen Unsicherheit bei der Entwicklung von Innovationen.

Neuere Modelle der Spieltheorie beschäftigen sich mit mehrstufigen<sup>601</sup> bzw. sequentielle<sup>602</sup> Innovationsrennen. Erst hierdurch werden unterschiedliche Eintritts- und Austrittszeitpunkte von Konkurrenten ermöglicht. Wenn FuE-Externalitäten unterschiedliche Höhen von aggregierten returns to scale im FuE-Bereich auslösen wie bei FÖLSTER · TROFIMOV (1997) folgen daraus im von ihnen untersuchten dynamischen Optimierungsmodell Patentrennen mit multiplen Gleichgewichten, die sich durch unterschiedliche Anbieterzahlen auszeichnen.<sup>603</sup> GRUVER (1991) ist einer der Autoren, die in einem Patentrennen explizit FuE-Subventionen untersuchen. Angeregt durch die empirische Untersuchung von Mitnahmeeffekten von MANSFIELD (1986A) kommt er zu dem Ergebnis, daß Subventionen private FuE-Anstrengungen vermindern. Diese Verminderung der privaten FuE-Aktivitäten geschieht aber nicht in gleicher Höhe, sondern wirkt weniger stark, so daß sich die FuE-Ausgaben insgesamt erhöhen.

Die erwähnten Patentrennenmodelle haben sich in letzter Zeit zu einem eigenständigen Zweig der Innovationstheorie entwickelt. Die folgende Abbildung gibt einen stark verkürzten Überblick über typische Ergebnisse dieser Modellanalysen.

---

<sup>600</sup> FARZIN · HUISMAN · KORT (1998) gelingt in diesem Zusammenhang die Modellierung sowohl des technischen als auch des wirtschaftlichen Risikos. Sie bestimmen den optimalen Adaptionszeitpunkt einer Technologie von Seiten einer Firma mit irreversibler Technologiewahl und einem stochastischen Innovationsprozess hinsichtlich des Innovationszeitpunktes und des Neuheitsgrad.

<sup>601</sup> So zum Beispiel GROSSMANN · SHAPIRO (1987) und CHOI (1993).

<sup>602</sup> So zum Beispiel CHOI · THUM (1998), die Netzwerkeffekte in die Analyse einbeziehen.

<sup>603</sup> Extrem anfällig sind diese Ergebnisse für die am Anfang herrschenden Einstellung der Unternehmen zur neuen Technologie. So ist dann die hohe Mikrocomputerdichte der Japaner zu interpretieren und die niedrige in Deutschland. Subventionen können den einmal verlorenen Anschluß dann nicht mehr herstellen. Vgl. FÖLSTER · TROFIMOV (1997), S. 1727 ff.

**Abb. 30 Darstellung der Modellergebnisse von Patentmodellen**

Basisannahme Marktstruktur	FuE-Ausgaben sind am Anfang eines Rennens aufzubringen	FuE-Ausgaben sind kontinuierlich während des Rennens aufzubringen
Oligopolistische Marktstruktur	FuE-Ausgaben der Unternehmen sinken mit der Anzahl der Marktteilnehmer, da der Nutzen der Innovation konstant ist, die Wahrscheinlichkeit des Subventionserfolges aber abnimmt. Gesamtwirtschaftlich hingegen nehmen die FuE-Ausgaben mit steigender Marktteilnehmerzahl zu, da die zusätzlichen FuE-Ausgaben der Entrants den Rückgang der einzelnen Marktteilnehmer überkompensieren.	Uneindeutige Ergebnisse, da hier zwei Effekte konträr wirken: Steigende Teilnehmerzahlen reduzieren einerseits den Innovationsanreiz, führen aber andererseits auch dazu FuE-Ausgaben bei sinkenden Grenzwahrscheinlichkeiten pro Periode möglichst früh zu tätigen.
monopolistische Marktstruktur mit Entrant <sup>604</sup>	Die FuE-Aktivitäten des Monopolisten sind i.d.R. höher, da zumindestens Teile des Monopolgewinns an den Entrant verloren zu gehen drohen	

### Netzwerkeffekte, Externalitäten und öffentliche Güter

In Kapitel 4 sind Netzwerkexternalitäten als ein Phänomen beschrieben worden, bei dem ein Gut einen Mehrwert erfährt, je mehr dieses Gut von anderen Konsumenten nachgefragt wird. Netzwerkexternalitäten sind in der spieltheoretischen Literatur seit den bahnbrechenden Aufsätzen von FARRELL · SALONER (1985 und 1986) sowie von KATZ · SHAPIRO (1985, 1986A UND 1986B) ein vielbeachtetes Forschungsfeld geworden. Gegenstand dieser Untersuchungen ist die Analyse der Anreizwirkung unternehmerischer FuE-Aktivitäten. Hierbei wird in der Regel von der Entwicklung von neuen Technologien ausgegangen, die inkompatibel zu der vorherigen Technologie ist.<sup>605</sup> Typische Ergebnisse dieser Modelle sind FuE-Anstrengungen der Unternehmen in Abhängigkeit des Innovations- und damit des Gewinnerwartungsniveaus als auch der Ausgestaltung der Eigentumsrechte an der Innovation.<sup>606</sup> Hieraus lassen sich auch standardmäßig unter- und Überinvestitionssituationen, die in der Regel vom Innovationszeitpunkt abhängen, herleiten, so wie sie schon in Kapitel 3 analysiert worden sind.<sup>607</sup>

Im unternehmerischen FuE-Bereich spielen Externalitäten eine bedeutende Rolle. LEVIN · REISS (1984) und D'ASPREMONT · JAQUEMIN (1988) bilden diese ab, indem Unternehmen durch FuE-Aktivitäten ihre eigenen Grenzkosten senken und nicht verhindern können, daß durch die Grenz-

<sup>604</sup> Dieser Aspekt wurde erstmalig von GILBERT · NEWBERRY (1982) betont. Vgl. zusammenfassend RESTER · STADTMANN (1997), S. 474.

<sup>605</sup> Vgl. auch KRISTIANSEN · THUM (1997), die die Einführung einer neuen Technologie untersuchen, die im Gegensatz zu der Standardliteratur kompatibel ist zur alten Technik. Auch hier können Unter- und Überinvestitionsergebnisse auftreten.

<sup>606</sup> ANTON · YAO (1994), S. 190 ff. zeigen bspw., daß externe Effekte auch ohne Property Rights internalisiert werden können. Sie analysieren eine Situation in der ein schwacher Anbieter, selbst wenn keine Eigentumsrechte vorliegen, Marktanteile erfolgreich erringen kann.

<sup>607</sup> Eine explizite Berücksichtigung einer staatlichen Subventionspolitik analysiert HINLOOPEN (1997). In dem spieltheoretischen Modell werden staatlich erlaubte, unternehmerische FuE-Kooperationsstrategien mit einer staatlichen Subventionierungspolitik verglichen. Hierbei zeigt sich, daß eine Subventionierung des FuE-Prozesses die überlegene Strategie darstellt. Darüber hinaus wird noch gezeigt, daß gleiche Wirkungen erzeugt werden, egal ob der Staat kooperative oder nichtkooperative FuE-Aktivitäten subventioniert.

kosten ihrer Konkurrenten – zumindestens teilweise – ebenfalls absinken. Diese Arbeit stellt insofern einen eigenständigen Forschungsansatz dar, als daß er sich von der üblichen Patentrentenstruktur durch von der Konkurrenz unabhängiges Investitionsverhalten auszeichnet. Durch diesen Ansatz wird nicht nur ein besseres Verständnis für FuE-Investitionsanreize ermöglicht, sondern auch die Bereitschaft von Unternehmen Forschungsk Kooperationen mit Konkurrenten einzugehen erklärt.<sup>608</sup>

### FuE-Kooperationen

In der spieltheoretischen Literatur wie zum Beispiel bei KAMIEN · MULLER · ZANG (1992), D'ASPREMONT · JAQUEMIN (1988 UND 1990) und jüngst PETIT · TOLWINSKI (1996) hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß FuE-Kooperationen im Sinne eines Kartells wohlfahrtstheoretisch überlegen gegenüber rivalisierender Forschung sind. Die Ergebnisse sind aber nicht immer eindeutig. So betrachten AMIR · WOODERS (1998) ein spieltheoretisches Modell, bei dem Unternehmen zuerst die FuE-Ausgaben festlegen und dann auf den Output-Märkten miteinander konkurrieren. Ergebnis dieser Modellierung ist im Gegensatz zur bestehenden Literatur, daß in FuE-Wettbewerbssituationen höhere FuE-Ausgaben auftreten als bei kooperativer Forschung.<sup>609</sup>

### Ausblick:

In jüngster Zeit wird versucht, strategische Modelle in ein gesamtwirtschaftliches Gleichgewichtsmodell zu integrieren.<sup>610</sup> Mit dieser Klasse von Innovationsmodellen (mit endogenen Wachstum) können SCHUMPETERISCHE Innovationsprozesse im Rahmen der makroökonomischen Theorie analysiert werden. Die Stärke dieser Modelle ist die explizite Berücksichtigung von Interaktionen der Wettbewerber im gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozeß.<sup>611</sup> Ob mit diesen aggregierten Modellen allerdings ein heterogenes nationales Innovationssystem abgebildet werden kann, bleibt offen.

### 5.3.2.4 Wachstums- und Außenhandelstheorie

In der neoklassischen Wachstumstheorie<sup>612</sup> spielte anfänglich der technische Fortschritt nur in Form einer exogenen Größe in Hinblick auf seine Wirkungen bezüglich des gesamtwirtschaftlichen Wachstums eine Rolle.<sup>613</sup> In neoklassischen Modellen (konstante Skalenerträge, exogenes Arbeitsangebot und exogener technischer Fortschritt) kommt es zu gleichgewichtigen Markt Konstellationen, deren Wachstumsprozesse allein durch die Veränderung der Produktionsfaktoren ausgelöst werden.<sup>614</sup>

<sup>608</sup> Vgl. MORO (1993), S. 10 f. Zahlreiche spieltheoretische Publikationen behandeln – zum geringeren Teil mit explizitem FuE-Bezug – staatliche Subventionen als wirtschaftspolitisches Handlungsinstrument zur Steigerung der privaten Produktion eines öffentlichen Gutes. So zum Beispiel FALKINGER (1996). Vgl. auch KIRCHSTEIGER · PUPPE (1997), S. 489 f.

<sup>609</sup> Siehe auch VEUGELERS (1997), der die unterschiedlichen Unternehmensstrategien zwischen Marktlösung und unternehmensinterner Forschung untersucht.

<sup>610</sup> Wie etwa bei GROSSMAN · HELPMAN (1991), die damit eine Volkswirtschaft mit verschiedenen (Konsumgüter-) Sektoren und dem darin stattfindenden technischen Fortschritt analysieren.

<sup>611</sup> Vgl. STADLER (1993A), S. 6 ff.

<sup>612</sup> Die dogmengeschichtliche und vergleichende Behandlung des technischen Fortschritts in der neoklassischen (neueren) Wachstumstheorie an Hand wesentlicher Modelle leistet die Arbeit von UNKELBACH (1996). Die Beziehung zwischen Innovation und Wachstum ist so „multifariously and pervasively studied“, daß es vermessen wäre, diese vollständig in einem Kapitel darstellen zu wollen. VANBERG (1991), S. 105. Eine Zusammenfassung der Wachstumstheorie in historischer Perspektive findet sich bei NELSON · ROSENBERG (1998), S. 45 ff. Siehe allgemein zu Wettbewerbsfähigkeit und Innovationen in der Theorie des Außenhandels BOCK (1992), S. 53 ff.

<sup>613</sup> Im Gegensatz dazu waren sich die Klassiker „über die zentrale Bedeutung, die Investitionen in kapitalistischen Volkswirtschaften für Wachstum und Beschäftigung haben [...] erstaunlich einig“ NUTZINGER (1978), S. 275.

<sup>614</sup> Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 41. Im Gegensatz zu den neoklassischen Modellen ist in den postkeynesianischen HARROD-DOMAR-Modellen eine Beeinflussung der Wachstumsrate des Outputs generell durch allokativen Maßnahmen zugunsten der Kapitalakkumulation möglich.

In dieser Tradition sah SOLOW (1957) den technischen Fortschritt als Residualgröße an, der die Differenz zwischen den Wachstumsraten von Sozialprodukt und den Wachstumsraten von Arbeit und Kapital wiedergibt und folglich im Sinne eines dritten Produktionsfaktors die Produktionsfunktion nach oben verschiebt (Niveaueffekt). In der Wachstumstheorie ist seit der Arbeit von SOLOW (1957) bekannt, daß ein signifikanter (über 50 %iger) Anteil des Wachstums einer Volkswirtschaft durch den technischen Fortschritt über die Erhöhung der Produktivität determiniert wird. Die Messung dieses Einflusses beruht dabei auf der Schätzung von zeitlichen Trends durch Regression von aggregierten Output zu Inputfaktoren oder über die Schätzung von Indizes der totalen Faktorproduktivität.<sup>615</sup> Beide Methoden führen zu einer Behandlung des technischen Fortschrittes als Residualgröße.<sup>616</sup>

Als seine empirische Schätzungen der Residualgröße ‚technischer Fortschritt‘ eine überragende Bedeutung für das gesamtwirtschaftliche Wachstum ergaben, rückte sie ins Zentrum des wissenschaftlichen Interesses; sie wurde in der Neuen Wachstumstheorie endogenisiert.<sup>617</sup> Durch die Endogenität des technischen Fortschrittes hat dieser nicht nur Auswirkungen auf das wirtschaftliche Geschehen, sondern er wird durch dieses auch entscheidend beeinflusst. Die Konsequenz dieses Ansatzes ist, daß Marktteilnehmer aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen Ressourcen in den FuE-Bereich investieren und so ihrerseits den technischen Fortschritt und damit das wirtschaftliche Geschehen determinieren.<sup>618</sup> Marktunvollkommenheiten und steigende Skaleneffekte ergeben dort Ansatzpunkte für eine staatliche Beeinflussung des technischen Fortschrittes.

Die ‚klassische‘ Theorie eignen sich besonders dort, wo statische bzw. intratemporale Verhaltensweisen von Wirtschaftssystemen geklärt werden sollen.<sup>619</sup> Die Grenzen des Erklärungsgehalts neoklassischer Theorien bezüglich des technischen Wandels respektive der Förderung desselben sind aufgrund der gleichgewichtstheoretischen Fundierung naturgemäß relativ eng gesetzt. Die neoklassische Theorie ist geprägt von Aggregation, Maximierungskalkül und Gleichgewicht. Hierdurch wird ein Trade-off zugunsten analytischer Klarheit und logischer Kohärenz und zu Lasten von Diversifikation und Wandel erreicht.<sup>620</sup>

Wachstums- und Aufholprozesse können in der traditionellen Außenhandelstheorie durch HECKSCHER-OHLIN und RICARDO-Modelle dargestellt werden. In einer HECKSCHER-OHLIN-Welt bewirkt das Faktorwachstum eine Veränderung der relativen Faktorausstattung eines Landes. Hierdurch wird die internationale Wettbewerbsposition, die durch das Faktorproportionen-Theorem begründet ist, permanent verändert. Im Gegensatz wird die Dynamik des RICARDO-Modells durch Imitation und technologische Aufholprozesse bewirkt. Diese beiden Faktoren „bewirken Veränderungen der

---

<sup>615</sup> Vgl. FEENSTRA · MARKUSEN · ZEILE (1992), S. 415. Eine ausführliche Zusammenfassung der Entwicklungen in der Wachstumstheorie bezüglich FuE findet sich bei BRETSCHGER (1998), S. 118 ff, und bei JONES · MANUELLI (1997), S. 1 ff.

<sup>616</sup> Erst in jüngster Zeit hat sich um KRUGMAN (1994) eine Gegenposition gebildet, die in der Literatur als KRUGMAN-Kontroverse bekannt wurde. Die von KRUGMAN und anderen Autoren vertretene These lautet, daß das Wirtschaftswachstum – zumindestens in den asiatischen Tigerstaaten – auf den reinen Mehreinsatz von Produktionsfaktoren, insbesondere durch Kapitalakkumulation zurückführen läßt, und nicht durch Produktivitätssteigerungen. Diese These konnte für die industrialisierten Staaten empirisch nicht nachgewiesen werden. Vgl. zu der KRUGMAN-Kontroverse KRÜGER · CANTNER · HANUSCH (1997), S. 1 ff.

<sup>617</sup> Zu den verschiedenen Arten von ‚modernen‘ Produktionsfunktionen, deren Ermittlung und Entwicklung sowie zu der Unterscheidung in „physikalisches“ und FuE-Kapital siehe GRILICHES · MAIRESSE (1995), S. 3 ff.

<sup>618</sup> Vgl. HANUSCH · CANTNER (1997), S. 294.

<sup>619</sup> Vgl. hierzu BIERFELDER (1991), S. 6, der sich in der auch hier gefolgten Systematik auf ELSTER (1983), S. 96-111 bezieht.

<sup>620</sup> Vgl. NELSON · WINTER (1974), S. 903.



internationalen Wettbewerbspositionen, die durch relative Technologieunterschiede begründet sind.“<sup>621</sup>

Die Außen- und Wachstumstheorie hat in zahlreichen Beiträgen gezeigt, daß eine aktive, staatliche FuT-Politik wenn überhaupt nur kurzfristig in der Lage ist, die technologische und wirtschaftliche Lage einer Nation zu verbessern. In diesen Modellen wird gezeigt, wie unter geeigneten Annahmen Monopolgewinne auf weltweit tätige nationale Unternehmen umgeleitet werden bzw. durch die Internalisierung externer Effekte die Terms of Trade eines Landes verbessert werden.<sup>622</sup>

Die Ergebnisse bezüglich einer aktiven FuT-Politik der Außen- und Wachstumstheorie werden immer wieder massiv kritisiert. Hauptkritikpunkte an diesem Theoriezweig sind in Anlehnung an die Kritikpunkte gegenüber einer strategischen Handelspolitik:

- Die tendenziell strukturkonservierende Wirkung staatlicher Maßnahmen, da in erster Linie vom Strukturwandel besonders betroffene Branchen staatliche Unterstützung suchen,<sup>623</sup>
- die Gefahr von Retorsionsmaßnahmen durch andere Länder bis hin zum Subventionswettbewerb,
- differentielle nationale Wachstumseffekte werden nur erzielt, wenn die externen Effekte national begrenzt sind,<sup>624</sup>
- schwerwiegende informationsökonomische Einwände bezüglich der nationalen Entscheidungsträger,<sup>625</sup>
- die mangelnde Robustheit der Modellergebnisse bezüglich der Annahmenvariation.<sup>626</sup>

Die Ergebnisse der strategischen Außenhandelspolitik mittels Subventionen lassen sich pointiert mit BERTHOLD · DONGES wie folgt zusammenfassen: „So ist es auch nicht weiter verwunderlich, daß nahezu alle Arten der strategischen Handels- und Industriepolitik in einem finanziellen Desaster enden.“<sup>627</sup> Zusammenfassend kann gefolgert werden, daß die Wachstums- und Außenhandels- theorie keine Argumente für eine aktive FuT-Politik liefert.

### 5.3.2.5 Neue Außen- und Wachstumstheorie

In jüngster Zeit wurde versucht, die theorie-immanente Schwäche bezüglich der Erklärung dynamischer technologischer Prozesse durch die Integration der neueren Investitionstheorie<sup>628</sup> zu überwinden. Gegenstand dieser Betrachtung ist der Versuch, die Komponente „technischer Fort-

<sup>621</sup> GRIES · JUNGBLUT · MEYER (1996), S. 559.

<sup>622</sup> FRENKEL · TRAUTH (1998), S. 144 ff. kommen zu dem Ergebnis, daß in einer Erweiterung des Modells von ROMER (1990) für den Zwei-Länder-Fall eine FuE-Subventionen gegenüber einer Nicht-Subventionierungssituation höhere Wachstumsraten generiert. Ausgehend von einem hohen FuE-Subventionsniveau kann eine Steigerung der FuE-Subventionen allerdings wieder ein absinken der Wachstumsraten bewirken. Aus diesem Grund plädieren die beiden Autoren für eine internationale Koordinierung der nationalen FuE-Subventionierung. So zum Beispiel auch bei AUDRETSCH · YAMAWAKI (1988), S. 438 ff. Die Autoren beschreiben die amerikanische Sorge um die technologische Lücke zu Japan ausgedrückt im Leistungsbilanzsaldo. Fazit dieser Arbeit ist, daß nationale, staatliche FuE-Politiken als Exportmechanismus zumindestens kurzfristig erfolgreich sein können. Siehe auch den Übersichtsartikel von JONES · MANUELLI (1997) über neuere Tendenzen in der Wachstumstheorie. Vgl. auch EEKHOFF · ENSTE · WEHMEIER (1997), S. 334. Vgl. RIVERA-BATIZ · XIE (1992), S. 422 ff. für ein endogenes Wachstumsmodell mit Handelshindernissen.

<sup>623</sup> So zum Beispiel implizit in der Argumentation von BARTELSMANN (1990). Er beobachtete einen „Crowding out“-Effekt der staatlichen FuE-Förderung mit steigendem Förderungsanteil in einem Wachstumsmodell mit endogenen technischen Fortschritt. Kleine Hilfen stimulieren, große wirken kontraproduktiv, da sie zunehmend substitutiv für private FuE-Ausgaben werden.

<sup>624</sup> Hier ist wieder das Argument von EATON · KORTUM (1997), S. 235 ff. relevant, die gerade betonen, daß technologische externe Effekte nicht an nationalen Grenzen Halt machen.

<sup>625</sup> Vgl. KLODT (1995B), S. 50 f.

<sup>626</sup> Vgl. EEKHOFF · ENSTE · WEHMEIER (1997), S. 334 f.

<sup>627</sup> BERTHOLD · DONGES (1996), S. 493.

<sup>628</sup> Zu einem ersten Überblick zu makroökonomischer Investitionsfunktion siehe PATZIG (1997), S. 434.

schritt“ zu endogenisieren. Diese in der neuen Wachstumstheorie zusammengefaßten Modelle umfassen zum Teil sehr unterschiedliche Ansätze, den technischen Fortschritt zu erklären.

Inhaltlich wurde die neue Wachstumstheorie entscheidend von den Autoren LUCAS und ROMER sowie GROSSMAN · HELPMAN geprägt. Dieser Theoriezweig versucht Wachstumsprozesse durch Umstände zu erklären, die als unabhängig von der Volkswirtschaft betrachtet werden.

Zur Erklärung des wirtschaftlichen Wachstums, vor allen Dingen aber für die Erklärung von Wachstumsunterschieden zwischen einzelnen Ländern machte LUCAS unterschiedliche Akkumulationsprozesse verantwortlich. Diese können sich in neoklassischer Tradition sowohl auf die Akkumulation von physischen Kapital durch technischen Wandel als auch auf die Akkumulation von Humankapital beziehen. Letzterer kann nach LUCAS sowohl auf ein verbessertes Ausbildungssystem als auch auf die Spezialisierung des Humankapitals durch Lerneffekte zurückgeführt werden. Kernpunkt dieses Theoriezweiges ist zudem die Berücksichtigung von externen Effekten, die zu steigenden Skaleneffekten außerhalb des forschenden Unternehmens führen.<sup>629</sup>

Die neue Wachstumstheorie wurde auch durch die Einbeziehung rationaler Erwartungen im Sinne von LUCAS (1988 + 1990) geprägt.<sup>630</sup> Wenn rational handelnde Wirtschaftssubjekte zukünftige Marktanreize antizipieren können, beeinflußt dies die heutige Allokation von Ressourcen. Folglich auch der Ressourcen, die dem technischen Fortschritt dienen. Technisches Wissen fällt dann im Sinne eines öffentlichen Gutes nicht mehr ‚wie Manna vom Himmel‘ sondern muß von den Unternehmen erarbeitet werden und erhält dadurch teilweise privaten Charakter. Es ist das Verdienst von ROMER (1990) diese Erkenntnis mit einem tendenziell eigenständigen FuE-Prozeß, daß heißt einem eigenen privaten, profit-orientierten FuE-Sektor zu modellieren. Durch die Allokation von Ressourcen in Inventionen für innovative Kapitalgüter, die zu einer Steigerung der Produktivität des Humankapitals führen, gelingt ihm die Endogenisierung des technischen Fortschrittes und damit des gesamtwirtschaftlichen Wachstums.<sup>631</sup>

Der entscheidende Fortschritt dieser Modelle gegenüber der Neoklassik liegt in der Annahme nichtabnehmender Grenzerträge akkumulierbarer Produktionsfaktoren und damit der Spezifizierung bestimmter Produktionstechnologien. Diese Annahme, die dadurch erklärt werden kann, daß technisches Wissen nichtrivalisierend im Produktionsprozeß eingesetzt werden kann, führt zu langfristig konstanten, aber durch Investitionen in den FuE-Bereich akkumulierbaren Renditen. Unternehmen haben also einen permanenten (endogenen) Anreiz in FuE zu investieren. Diese Investitionen führen zu einem langfristig und mit einer konstanten Rate wachsenden Pro-Kopf-Einkommen.<sup>632</sup>

Aufgrund der Berücksichtigung von Marktunvollkommenheiten in Form externer Effekte kann hier ein staatlicher Eingriff in den FuE-Bereich sinnvoll sein, um das sich ergebende suboptimale Niveau der FuE-investitionen bzw. des technischen Fortschrittes zu korrigieren.<sup>633</sup>

---

<sup>629</sup> Vgl. GRUPP (1997), S. 241 f.

<sup>630</sup> LUCAS ist somit einer der prominentesten Vertreter der sogenannten Classic Defense-Hypothese. Diese These behauptet, das der Innovationsprozeß einer Volkswirtschaft durch die oben genannten Fortschritte im neoklassischen Gedankengut erklärt werden kann. Zu den exponiertesten Gegner dieser Hypothese zählen NELSON und WINTER, die der Neoklassik nur einen extrem eingeschränkten Erklärungsgehalt zubilligen. Insbesondere NELSON (1986), S. 424 ff., hat diese beiden Standpunkte gut zusammengefaßt.

<sup>631</sup> Da die Betrachtung des technischen Fortschrittes nicht auf die Wachstumstheorie beschränkt blieb, nennt CANTNER · PYKA (1998), S. 86, diesen Ansatz auch die „new industrial economics“, die einen „resource-based“ Innovationsansatz verwendet. Die Innovationsökonomik wird damit, wie auch bei AUDRETSCH (1995A), der Industrieökonomik einverleibt. Einen kurzen Literaturüberblick über die Verwendung des Romer-Modells in der Außenwirtschaftstheorie gibt FRENKEL · TRAUTH (1998), S. 144 f.

<sup>632</sup> Vgl. KLODT U.A. (1992), S. 40 f.

<sup>633</sup> Vgl. KÖSTERS (1994), S. 118.

Den technischen Fortschritt als eigenständige Größe versuchen auch GROSSMAN · HELPMAN (1991) zu modellieren. Indem kontinuierliches Wachstum wiederum die Quelle von neuen Inputs ist, erklären sie die Produktion von neuen intermediären Inputs. Diese wiederum führen zu einer höheren Spezialisierung in der Verwendung von Ressourcen. Auch hier ist dann das Wachstum ‚self-sustaining‘.<sup>634</sup>

FuE-Aktivitäten im Außenhandel werden mainstreammäßig im Rahmen des BRANDER · SPENCER-Modells der strategischen Handelspolitik untersucht. In diesem Modell werden die unternehmerischen FuE-Ausgaben als versunkene Kosten angesehen, die deterministisch die Produktionskosten des Unternehmens senken.<sup>635</sup> In einem dreistufigen Modell werden nacheinander die Subventionshöhe, die FuE-Ausgaben und das resultierende Marktgleichgewicht festgelegt. In diesem Modell können durch die explizite Berücksichtigung von FuE-Subventionen nationale Wohlfahrtsgewinne erzielt werden. Diese handelspolitische Vorteile auf Kosten des Auslandes bestehen in durch die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Unternehmen in Form der (Schlüssel-) Industrieansiedlung und der damit verbundenen monopolistischen Renten.<sup>636</sup>

Zusammenfassend ist es aus Sicht dieser Arbeit das Verdienst der Neuen Wachstums- und Außenhandelstheorie, daß sich aus ihnen neue Argumente für eine staatliche FuT-Politik ableiten lassen.

### 5.3.3 Evolutionsökonomische Ansätze

„The Mecca of the economics lies in economic biology.“ Alfred Marshall

Die evolutorische Ökonomik<sup>637</sup> befaßt sich pauschal mit den Bewegungsvorgängen in der Wirtschaft. Die Zeiterscheinung der Wirtschaft ist dabei ein zentrales Erkenntnisobjekt. Evolutorische Erklärungsansätze versuchen zu bestimmen, was die Wirtschaft dauerhaft bewegt.<sup>638</sup> Sie stehen damit im Gegensatz zu der Anpassungsökonomie (siehe oben), die sich damit beschäftigt, wie „die Wirtschaft bei temporärer Datenkonstanz von einem vollendeten Gleichgewicht zum nächsten in diskreten Schritten gelangt.“<sup>639</sup> Ziel evolutionär-ökonomischer Ansätze ist es die Anpassungsöko-

<sup>634</sup> Vgl. auch FEENSTRA · MARKUSEN · ZEILE (1992), S. 415. Die Autoren versuchen durch Differenzierung der Inputfaktoren der gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion zu besseren Ergebnissen bezüglich des Zusammenhanges technischer Fortschritt und Wachstum zu kommen. ERIKSSON (1996) erweitert das Wachstumsmodell von GROSSMAN · HELPMAN um den Nutzen der Freizeit. Er analysiert ein Marktversagen beim Arbeitsangebot und ermittelt dann eine sozial optimale FuE-Subvention, die das Marktversagen wieder aufhebt. Einen ähnlichen Ansatz entwickeln DEISSENBURG · NYSSSEN (1997). Sie zeigen, daß Wachstumsprozesse auch auf der Entwicklung eines exogenen Faktors wie zum Beispiel dem technischen Fortschritt beruhen kann und entwickeln ein SCHUMPETERISCHES Modell mit diskreter Zeitmodellierung und endogenen Wachstum. Hierdurch wird die Möglichkeit eröffnet Marktstrukturveränderungen im Zeitablauf aufgrund von FuE-Investitionen zu analysieren. Ergebnis dieses Modells ist, daß das Wachstum eine Volkswirtschaft nicht von alleine geschieht, sondern erst wenn eine Volkswirtschaft genügend reich in terms of resource endowment und Investitionsproduktivität ist. Dabei werden prozessuale Aspekte des FuE-Bereiches nicht beachtet. Statt dessen wird dieser deterministisch dargestellt. (FuE-Investitionen führen zu monopolistischer Marktstruktur.). Vgl. DEISSENBURG · NYSSSEN (1997), S. 247.

<sup>635</sup> BAGWELL · STAIGER (1992) erweiterten den FuE-Prozeß um eine stochastische Komponente. Hierdurch werden allerdings die Modellergebnisse von BRANDER · SPENCER nicht verändert.

<sup>636</sup> Vgl. BRANDER · SPENCER (1983A+B), BERTHOLD · DONGES (1996), S. 492 und STEININGER (1990), S. 144, der die Ergebnisse des BRANDER · SPENCER-Modells dem KRUGMANN-Modell gegenüberstellt.

<sup>637</sup> Vgl. im folgenden HELMSTÄDTER (1995), S. 43 f. und SEBBEL-LESCHKE (1996), S. 40 ff.

<sup>638</sup> Nach CANTNER · HANUSCH (1997), S. 776 f. können dem Begriff Evolution zwei unterschiedliche Konzeptionen zugeordnet werden. Zum einen ein „vorwärts rollen, im Sinne des Aufrollens einer Papierrolle, wobei alles offengelegt wird, was bereits vorher in der Papierrolle vorhanden war“ und zum anderen ein Zusammenspiel zwischen Mutation und Selektion in der frühen Tradition des Biologen JEAN-BAPTIST LAMARCK.

<sup>639</sup> HELMSTÄDTER (1995), S. 43 und siehe vorheriges Kapitel.

nomie um dynamische Bewegungsvorgänge zu bereichern, die sich überwiegend mit dem Phänomen der Innovationen beschäftigen. Hierdurch wird wieder die Grundannahme dieses Theoriezweiges sichtbar: Grundlage der (ökonomischen) Evolution ist ein dynamischer Wettbewerb im Sinne eines offenen VON HAYEKschen Such- und Entdeckungsverfahrens<sup>640</sup>, indem sich der Innovator einen zeitlichen Vorsprung vor der Konkurrenz sichern kann, der wiederum den Innovationsanreiz ausmacht. „Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung muß keinesfalls gleichgewichtig im Sinn einer ständigen Konsistenz der geplanten wirtschaftlichen Handlungen aller Individuen ablaufen, und wenn sie ungleichgewichtig abläuft, folgt daraus nicht notwendig ihre Instabilität.“<sup>641</sup> Marktein- und -austritte im Sinne eines Selektions- und Ausleseverfahrens müssen möglich sein.

Die evolutionäre Ökonomik ist eine recht junge Disziplin innerhalb der Wirtschaftswissenschaften. Ein endgültiger, in sich geschlossener analytischer Rahmen liegt bis heute noch nicht vor.<sup>642</sup> Wohl aber sind von WITT (1987) relativ weit gefaßte Kriterien erarbeitet worden, die die Zugehörigkeit eines Ansatzes zu diesem Forschungszweig ermöglichen.

Zusammengefaßt sind es drei Faktoren, die eine evolutorische Theorie prägen:<sup>643</sup>

- Eine evolutorische Theorie ist zwangsläufig dynamisch, d.h. ihr Erkenntnisgegenstand unterliegt einem Zeitablauf. Evolutorische Ökonomik wendet sich also gegen die Formulierung von statischen Hypothesen bzw. ganzer statischer Theorien. Die Systemdynamik der evolutorischen Theorie stellt somit eine ‚conditione sine qua non‘ dar.
- Die evolutorische Theorie beachtet, daß Entwicklungen eine zeitlich historische Unumkehrbarkeit haben. Diese Irreversibilität in der historischen Zeit ist ebenfalls eine notwendige Bedingung. Werden zeitliche Veränderung, wie in der Neoklassik allgemein üblich, als invariant bezüglich des Erkenntnisgegenstandes also hier des FuE-Prozesses erachtet, ist eine deutliche Beeinträchtigung der Erklärungskraft dieser Theorie zu erwarten. Hieraus folgt für diese Arbeit naturgemäß, daß gerade die zeitliche Entwicklung des (ökonomischen) Phänomens technischer Fortschritt von erheblicher Bedeutung ist.<sup>644</sup>
- Die evolutorische Theorie versucht die Einflußfaktoren von Neuerungen innerhalb der untersuchten Entwicklung zu bestimmen d.h. es werden „Hypothesen über das zeitliche Verhalten von Systemen, in denen Neuerungen auftreten und sich ausbreiten“<sup>645</sup>, formuliert. Dieses Kriterium beinhaltet, daß die Neuerungen, in dem Zusammenhang dieser Arbeit der technische Fortschritt bzw. das Hervorbringen von Inventionen und Innovationen, endogen von der Theorie erklärt werden und deren Auswirkungen analysiert werden können.

---

<sup>640</sup> Hierdurch wird der wesentliche Einfluß von biologisch-evolutionären Erklärungsansätzen deutlich. In der evolutionären Ökonomik herrscht zur Zeit Unklarheit, ob das Such- und Entdeckungsverfahren ‚Evolution‘ zufällig Ergebnisse im Sinne einer LAMARCKschen Theorie hervorbringt oder im Sinne von Autoren wie LUCAS und FRIEDMAN gezielte und geplante Ergebnisse hervorbringen kann. Letzteres Argument wird als Verteidigungsargument der klassischen Position verwendet. Passen sich mikroökonomische Entscheidungseinheiten in wiederholten Entscheidungssituationen (learning by doing) an ihre Umwelt an, kann dies als begrenzte rationale Adaption (Als-ob-Rationalität) angesehen werden. Vgl. zu den beiden Positionen UNKELBACH (1996), S. 220. Die behavioristisch orientierten Ökonomen wie CYERT · MARCH (1963) konnten schon relativ früh gezielte Suchroutinen im Managementverhalten von Unternehmen nachweisen.

<sup>641</sup> UNKELBACH (1996), S. 2.

<sup>642</sup> Vgl. CANTNER · HANUSCH (1997), S. 776.

<sup>643</sup> Vgl. zu den allgemeinen Anforderungen an eine evolutorische Theorie WITT (1987), S. 9 ff. und NELSON (1995), S. 54 ff.

<sup>644</sup> Siehe HÜPEN (1995), S. 60.

<sup>645</sup> WITT (1987), S. 9, der in diesem Zusammenhang erläutert, daß das spezifische Kriterium der endogen bestimmten Neuerung konstitutiv für eine evolutorische Theorie ist. Eine Theorie, die nur die ersten beiden Kriterien erfüllt, wie bspw. die später aufgeführten Diffusionsmodelle untersuchen, in der Regel nur die Ausbreitung der Neuerungen, aber nicht die Entstehung. Solche Theorien sind aufgrund des fehlenden dritten Kriterium nicht evolutorischer Natur. Siehe hierzu die weiteren Ausführungen bei WITT (1987), S. 11 f.

Diese drei Kriterien dienen letztendlich als Checkliste zur Überprüfung der betrachteten Modelle, ob diese evolutorisch sind.<sup>646</sup>

### Das Modell von NELSON · WINTER

Das Modell von NELSON · WINTER (1982) stellt den zentralen formalen Ansatz der evolutorischen Innovationstheorie dar. Die beiden Autoren verbinden biologisch-evolutionäre Verdrängungsmechanismen<sup>647</sup> und behavioristisch fundierte Entscheidungsregeln, wie sie von CYERT · MARCH (1963) beschrieben wurden. Auf der Basis der ARROWSCHEN Prozessinnovation gelangen sie zu einem dynamischen formalen Simulationsmodell<sup>648</sup> des SCHUMPETERSCHEN Innovationswettbewerbs.<sup>649</sup> In der bewußten Abwendung von der neoklassischen Theorie lassen sie unvollständige Informationen und eingeschränkte Rationalität zu. Durch die Simulationsläufe versuchen sie die mit den Innovationen verbundenen Entwicklungsmöglichkeiten eines Marktes – im Sinne ein befriedigendes, nicht maximalen Marktergebnis – zu bestimmen.

Bemerkenswerterweise wird von den beiden Autoren aber davon ausgegangen, daß mit steigenden FuE-Ausgaben die Wahrscheinlichkeit des Innovationserfolges wächst. Die durchgeführten Simulationsläufe sind nicht gedächtnislos wie große Teile der spieltheoretischen Modelle, sondern zeichnen sich eben dadurch aus, daß in jeder Simulationsperiode die unternehmerischen Verhaltensalternativen von den Entscheidungen der Vorperioden abhängen. Somit kann auch die interdependente und teilweise auch zirkuläre Beziehung zwischen Konzentration und Innovationsaktivitäten nachvollzogen werden.<sup>650</sup> In diesem Zusammenhang sind auch die historisch-evolutionären Theorien zu diskutieren, die unter dem Schlagwort Pfadabhängigkeit schon in früheren Abschnitten aufgegriffen wurden.

## 5.4 Mikroökonomische statische Betrachtung

### 5.4.1 Das ARROW-Modell (Prozeßinnovation)

ARROW beschreibt 1962 ein Modell, mit dem die Anreize zur Innovation auf monopolistischen als auch auf wettbewerblichen Märkten untersucht werden. Dieses ist in der Literatur als ARROW-Modell bekannt und stellt das statische Basismodell und somit die Grundlage der modernen Innovationsforschung dar.<sup>651</sup>

<sup>646</sup> In diesem Sinne ist das Hauptmodell dieser Arbeit dynamisch im Sinne der WITTSchen Kriterien. Zu weiteren Anforderungen an eine evolutorische Theorie siehe NELSON (1995), S. 54 f.

<sup>647</sup> Erfolgreiche Unternehmen können auf Kosten weniger erfolgreicher Unternehmen wachsen. Ein Marktaustritt der nicht erfolgreichen Unternehmen ist allerdings nicht möglich; vielmehr verdrängen die erfolgreichen die nicht erfolgreichen aus ihren Marktanteilen.

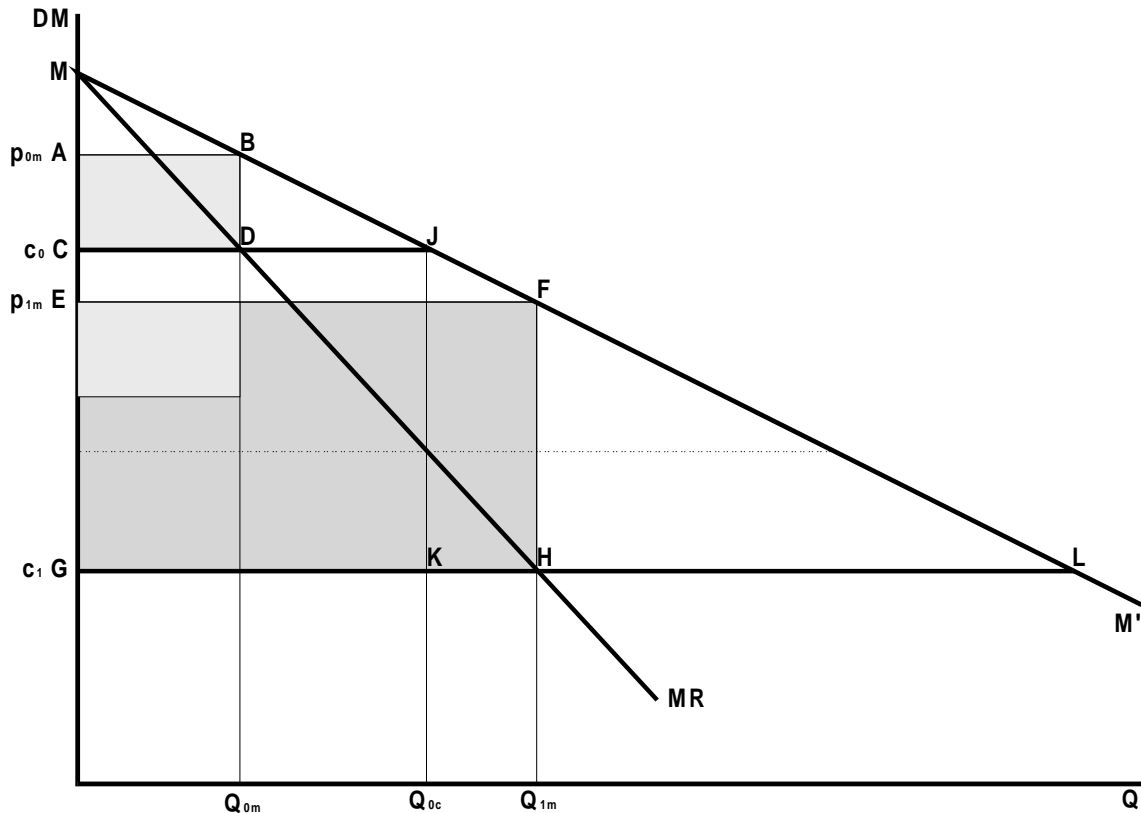
<sup>648</sup> Das NELSON · WINTER-Modell entzieht sich aufgrund seiner Komplexität einer eindeutigen analytischen Lösung. Statt dessen werden Simulationsdurchgänge (sogenannte Experimente) durchgeführt. Ein Experiment besteht aus fünf verschiedenen Marktstrukturkonstellationen und unterschiedlichen Marktverhalten der Unternehmen (innovative und imitierende Unternehmen, unterschiedliche Finanzierungsbedingungen), die jeweils fünfmal mit 101 Perioden durchlaufen werden.

<sup>649</sup> Dieser äußert sich bspw. darin, daß große Unternehmen mehr in FuE-Projekte investieren können als kleine Unternehmen. Zudem können die Unternehmen zwischen einer Innovations- und einer Imitationsstrategie wählen. Vgl. NELSON · WINTER (1982), S. 281 f. Zu einer kurzen Zusammenfassung der Modellannahmen und der Simulationsergebnisse siehe SCHWITALLA (1993), S. 43-59. Siehe zu dem Verhältnis von biologischer Evolution und evolutorischer Ökonomie RAHMEYER (1997), S. 411 ff.

<sup>650</sup> Ein Problem, das bei NELSON · WINTER und vielfach auch in der spieltheoretischen Patentrennendiskussion auftaucht, ist die Annahme der gleichen technologischen Grundausstattung. Hierdurch werden keine Prozesse abgebildet, in der technisch diversifizierte Produkte möglich sind. Das Problem ist jüngst von JONARD · YILDIZOGLU (1998), S. 35 ff. gelöst worden. Sie modellieren eine Erweiterung des NELSON · WINTER-Modells, so daß technisch diversifizierte Produkte entstehen.

<sup>651</sup> Vgl. im folgenden ARROW (1962A), S. 619 ff. Vgl. zudem GRUPP (1997), S. 59.

Abb. 31: Das ARROW-Modell



Quelle: STONEMAN (1983), S. 31

Unterstellt wird in der obigen Abbildung eine Nachfragefunktion  $MM'$  für einen bestimmten Markt  $Q$ , auf dem der/die Produzent/en mit konstanten Grenzkosten  $c_0$  zu einem Zeitpunkt produzieren, in dem die Innovation noch nicht eingeführt ist bzw. die Invention noch nicht gelungen ist. In dieser Situation kann der gewinnoptimierende Monopolist einen Preis  $p_{0m}$  erzielen, der einen Gewinn  $ABDC$  generiert. Auf einem wettbewerblich orientierten Markt kann hingegen von den Konkurrenten nur der Preis  $c_0$ , der an die Höhe der Grenzkosten gebunden ist, durchgesetzt werden.<sup>652</sup>

Durch die Einführung einer neuen Technologie, die eine Prozeßinnovation darstellt, sinken die Kosten auf  $c_1$ . Die (Prozeß-)Innovation kann durch ein Patent geschützt werden. Führt der Monopolist die Innovation durch, ergibt sich nun durch Nutzung der neuen Technologie die neue Gewinnhöhe von  $EFHG-ABDC \equiv \Pi_m$ , die den Innovationsanreiz darstellt.<sup>653</sup>

Geht man von der Konkurrenzsituation aus, kann der Erfinder und Patenthalter anderen Unternehmen die Benutzung der neuen Technologie gegen eine (Stück-) Lizenzgebühr  $r$  erlauben. Der Patentinhaber maximiert nun die Gebühreneinnahmen. Kalkulieren die Lizenznehmer mit  $c_1 + r$ , so

<sup>652</sup> Vgl. ELBER (1993), S. 77 ff.

<sup>653</sup> Siehe zu der Monopolisierung durch technischen Fortschritt auch STONEMAN (1983), S. 160.

ergibt sich für ‚große‘ Innovationen die optimale Gebühr in Höhe von  $r = p_{1m} - c_1$ . Hierbei ergibt sich für den Lizenzgeber ein Gewinn von  $\Pi_c = EFHG > \Pi_m$ .<sup>654</sup>

Die führt zu zwei wesentlichen Erkenntnissen: Erstens ist der Gewinn eines innovativen Unternehmens durch die Nutzung der neuen Technologie im Konkurrenzfall sowohl bei ‚kleinen‘ als auch bei ‚großen‘ Innovationen höher als im Monopolfall. Hieraus resultiert das Ergebnis, daß bei monopolistischer Marktstruktur der Anreiz zur Innovation kleiner ist als bei der Konkurrenzsituation. Zweitens sind im Vergleich zu dem potentiell möglichen sozialen Überschuß  $\Pi_s = CJLG > \Pi_m$  beide Situationen suboptimal, so daß man auf Unterinvestitionen im Konkurrenz- und Monopolfall schließen und folglich die Grundvoraussetzung für einen staatlichen Eingriff begründen kann. Das ARROW-Modell stellt somit im historischen Kontext eine frühe, formal-theoretische, neoklassische Widerlegung der Neo-SCHUMPETER-Hypothese da.

### Die Berücksichtigung von FuE-Subventionen

Bei den zuvor festgestellten Unterinvestitionsfällen kann die Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches grundsätzlich eine geeignete Strategie darstellen, diese Situationen zu korrigieren.<sup>655</sup> Werden nun bei der Entwicklung der neuen Technologie Subventionen im unternehmerischen FuE-Bereich gewährt, können in neoklassischer Tradition Mengen und Preiswirkungen bestimmt werden. Aufgrund der fehlenden Modellierung eines eigenständigen unternehmerischen FuE-Bereiches sind der Subventionswirkungsanalyse enge Grenzen gesetzt. So muß die Subventionsvergabe über Annahmen modelliert werden, die teilweise ihre Wirkung vorwegnehmen.

Werden Subventionen beispielsweise als Stücksubventionen behandelt, setzen sie in diesem Modell auf der Kostenseite des Unternehmen an. Durch die Gewährung einer solchen FuE-Subventionen verschiebt sich die Grenzkostenfunktion aufgrund des deterministischen Charakters der Forschungsaktivitäten um den Betrag der Stücksubvention parallel nach unten. Durch die Einbeziehung von Subventionen kommt es auf dem Produktmarkt zu folgenden Ergebnissen: Im Ergebnis bleiben die Marktstrukturüberlegungen des ARROW-Modells vor der Subventionierung bestehen. Die Forschungsanreize in einer Konkurrenzsituation bleiben aufgrund des ‚replacement-Effektes‘ höher als im Monopolfall. Durch die Annahme des Patentschutzes und der damit verbundenen Schaffung eines Monopolrechtes gehen als Folge der Monopolisierung gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste in Höhe des Harberger-Dreiecks verloren.<sup>656</sup> Über das zuvor hergeleitete dynamische Beurteilungskriterium kann nur insofern eine Aussage getroffen werden, als daß die Durchsetzung des technischen Fortschritts über höhere Absatzmengen gelingt.

Hieran können sich Einzelfallanalysen wie sie beispielsweise zu den externen Effekten des 3. Kapitels (‚kritische Massen‘ und ‚lock in‘-Effekte) gemacht wurden, anschließen. So besteht in dem Modell grundsätzlich die Möglichkeit, daß durch die Subventionierung aus einer ‚kleinen‘ Innovation ein ‚große‘ wird.<sup>657</sup>

<sup>654</sup> Eine Innovation kann nun in kleine und große Innovationen klassifiziert werden:

Ist  $p_{1m} < c_0$ , ist die Innovation ‚groß‘;

ist  $p_{1m} > c_0$ , ist die Innovation ‚klein‘.

Auf Diffusionsprobleme der neuen Technologie wird in dieser Arbeit, wie auch in der von ARROW nicht eingegangen. Der Fall einer Produktinnovation unterscheidet sich nicht wesentlich. Siehe ARROW (1962A), S. 619.

Für ‚kleine‘ Innovationen ergibt sich für die Lizenzgebühr  $r = c_0 - c_1$ , da es den Konkurrenten grundsätzlich frei steht, mit der alten Produktionstechnik zu produzieren. Auch hier sind die Innovationsanreize bzw. die Gewinne in der Konkurrenzsituation höher als in der Monopolsituation.

<sup>655</sup> Vgl. HANUSCH · CANTNER (1992), S. 5.

<sup>656</sup> Vgl. KLODT (1995B), S. 32 f.

<sup>657</sup> Über diese Überlegungen hinaus lassen sich in Rückgriff auf HEIDINGER (1996), S. 77 ff. auch Mitnahmeeffekte darstellen.

## Kritik

Hauptkritikpunkt dieses Modells aus Sicht dieser Arbeit ist die Nichtberücksichtigung des prozessualen Innovationswettbewerbs. ARROW (1962A) selbst sah den technischen Fortschritt als Prozeß der Informationsakkumulation an, der mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sein kann. Diese Erkenntnisse wurden von ihm aber nicht modelltheoretisch berücksichtigt. In diesem Modell ist die Innovation schon gegeben und nicht das Resultat der FuE-Anstrengungen der Unternehmen. Im Mittelpunkt des Interesses stehen – in neoklassischer Tradition – die Modellparameter Preis und Menge und somit der Produktmarkt Wettbewerb.<sup>658</sup> Das unternehmerische FuE-Verhalten ist eine „black-box“. Konsequenz dieser Modellierung ist, daß die Unternehmen Innovationen nicht nur risikolos entwickeln können, sondern auch, daß keine Aussage über den FuE-Prozeß getroffen werden kann. Im Originalmodell von ARROW (1962A) wurden ebenfalls keine FuE-Aktivitäten berücksichtigt. Die Quasirenten des innovativen Monopolisten müssen dann um die FuE-Aufwendungen reduziert werden. In einer kompetitiven Umgebung ist keine Aussage mehr möglich. Durch die Modellierung der Subventionsmaßnahme als Kostensubvention werden die modelltheoretischen Wirkungen praktisch schon vorweggenommen. Hinzu kommt, daß in diesem Fall auch die wettbewerblich-typische Parallelforschung<sup>659</sup> unberücksichtigt bleibt.<sup>660</sup> Dieser Innovationswettbewerb wird in der neueren Mikroökonomie im Rahmen der Oligopoltheorie diskutiert. In diesen Modellen entscheiden die Unternehmen nicht nur über den Güteroutput, sondern insbesondere über die FuE-Ausgaben als wettbewerblichen Aktionsparameter. Das Modell von GILBERT · NEWBERRY (1982) ist für diesen Forschungszweig repräsentativ.

### 5.4.2 Das GILBERT · NEWBERRY-Modell

Die Modellergebnisse von ARROW sind aus der spieltheoretischen Literatur in der Folge immer wieder auf- und angegriffen worden. Aus diesem Literaturzweig kamen konsequenterweise auch neue Erkenntnisse über das Innovationsverhalten von Unternehmen, für den an dieser Stelle stellvertretend das Unternehmenskalkül von GILBERT · NEWBERRY (1982) betrachtet werden soll. Dieses Modell ist insofern in der Innovationstheorie von großer Bedeutung als das es Auslöser einer wirtschaftswissenschaftlichen Kontroverse wurde, in dessen Verlauf unilaterale und strategische Modelle wesentliche Erkenntnisse für den Innovationsprozeß hervorbrachten.

Ausgangspunkt des spieltheoretischen Modells von GILBERT · NEWBERRY ist die kritische Überprüfung des Innovationsverhaltens von Monopolisten. Gerade die Ergebnisse der bisherigen (auch spieltheoretischen) Ansätze, einen positiven Zusammenhang zwischen Marktteilnehmer und Innovationsbemühen zu unterstellen, wurde von den Autoren nicht geteilt. Ausgangspunkt der Überlegungen war ein differenzierteres strategisches FuE-Verhalten von Unternehmen, das so im ARROW-Modell nicht möglich ist.<sup>661</sup>

---

<sup>658</sup> Vgl. zu der Modellkritik auch SCHWITALLA (1993), S. 23 f. und LINDE · ALTENBURG (1993), S. 70.

<sup>659</sup> Im Innovationsprozeß ist es durchaus denkbar, daß zwei Unternehmen (fast) zeitgleiche Innovationen in dem gleichen Technologiebereich hervorbringen (bspw. Video 2000, Beta und VHS). Die Monopolsituation ist dann nicht mehr haltbar.

<sup>660</sup> Unter dynamischen Gesichtspunkten ist der Monopolist gezwungen, die Preise zu senken (Coase-Theorem), es sei denn, es gelingt ihm, Netzwerkexternalitäten aufzubauen. Siehe hierzu BENSARD · LESNE (1996), S. 837 ff.

<sup>661</sup> Vgl. auch die Modellüberlegungen von GREENSTEIN · RAMEY (1998), S. 285 ff.: Ausgangspunkt der beiden Autoren ist das Modellergebnis von ARROW, daß in einer kompetitiven Umgebung mehr geforscht wird als in einer monopolistischen Marktsituation. Auf der Basis der Überlegungen von ARROW einerseits und GILBERT · NEWBERRY andererseits zeigen die beiden Autoren für vertikal differenzierte Produktinnovationen, daß der Monopolist genau so viel investiert, wenn er von dem Newcomer geschützt ist und die Innovation im ARROWSchen Sinne nicht drastisch ist. Wenn allerdings der Monopolist dem Wettbewerb des Konkurrenten ausgesetzt ist, zeigt sich, daß der Monopolist mehr investieren wird. Somit werden auch die Ergebnisse von ARROW wieder relativiert.



Weiterhin bietet das Modell den Vorzug der Betrachtungsweise von unterschiedlich große Unternehmen.<sup>662</sup> Zuerst werden daher die Bedingungen analysiert, unter denen ein Monopolist neue Technologien mit der Absicht patentieren läßt, seine Monopolstellung zu behaupten, auch wenn die gewährten Patente erst viel später durch den Monopolisten zum Einsatz gelangen. Es handelt sich hierbei um sogenannte ‚schlafende Patente‘.

Eine Verallgemeinerung der Modellergebnisse ist darüber hinaus für alle Situationen möglich, in denen frühe oder präventive Maßnahmen die Gewinnsituation potentieller Konkurrenten verschlechtern (Markenname, Standortfaktoren, Kapazitätswahl).

### Modellstruktur

Ein Unternehmen hat eine Monopolstellung in Folge eines Patentes für das Gut 1. Ein Marktzutritt ist nur durch eine patentfähige Innovation eines Substitutes für das Gut 1 möglich. Es wird angenommen, daß es nur ein einziges Substitut für das Gut 1 geben kann, welches im folgenden als Gut 2 bezeichnet wird. Die Kosten der Innovation für das Gut 2 hängen nur von dem Zeitpunkt ab, an dem das Patent ausgereift sein soll. Die Kosten sind um so größer, je schneller der Zeitpunkt der Patentreife erreicht werden soll. Die Kostenfunktion ist für alle Unternehmen identisch. Der Innovationszeitpunkt ist eine deterministische Funktion der F&E Ausgaben im Zeitablauf, d.h. es existiert ein kontinuierlicher Strom an technologischem Wissen, auf dessen Basis die Unternehmen in Abhängigkeit von der Höhe ihrer FuE-Ausgaben Innovationen realisieren können. Die Nachfragestruktur kann vom Monopolisten sowie dem potentiellen Konkurrenten mit Sicherheit abgeschätzt werden und ändert sich im Zeitablauf nicht.

Die Strategievariablen, die vom Monopolisten und dem potentiellen Konkurrenten eingesetzt werden können, sind:

1. Die F&E Ausgaben.
2. Der Preis für das Gut 1 ( $P_m^1$ ), welcher nur vom ehemaligen Monopolisten festgesetzt werden kann.
3. Der Preis für das Gut 2, welcher entweder vom bisherigen Monopolisten ( $P_m^2$ ) oder vom potentiellen Konkurrenten ( $P_e^2$ ) – je nachdem wer das Patent erhält – determiniert wird.

Es ist:

$\pi_m(P_m^1)$	Profit des Monopolisten vor dem Patentieren des Gutes 2
$\pi_m(P_m^1; P_m^2)$	Profit des Monopolisten nach Patentieren des Gutes 2 für den Monopolisten
$\pi_m(P_m^1; P_e^2)$	Profit des Monopolisten nach dem Patentieren des Gutes 2 für einen Konkurrenten (Entrant)
$\pi_e(P_m^1; P_e^2)$	Profit des Entrant
$r$	Zinssatz (für alle Unternehmen identisch)
$\delta(\epsilon)$	marginale Forschungsaufwendung

Ein Monopolist kann den Innovationszeitpunkt frei wählen, während einer der Konkurrenten an jenem Tag zur Patentreife gelangen wird, der durch unbeschränkten Eintritt in das Patentrennen festgelegt ist.

Die Belohnung für einen potentiellen Konkurrenten besteht aus den diskontierten zukünftigen Gewinnen des Markteintrittes. Die Gewinne der Zukunft und hängen von der Preissetzung des Monopolisten  $P_m^1$ , der Preissetzung des Konkurrenten  $P_e^2$ , sowie dem Zeitpunkt des Markteintrittes ab.

<sup>662</sup> Vgl. zu diesem Aspekt YIN · ZUSCOVITCH (1988), S. 245.

$$(1) \quad C(T) = \int_T^{\infty} \pi_e(P_m^1, P_e^2) e^{-rt} dt$$

Wenn ein Markteintritt eines Konkurrenten zum Eintrittsdatum (T) erfolgt, so betragen die diskontierten Gewinne des ehemaligen Monopolisten:

$$(2) \quad V_e = \int_0^T \pi_m(P_m^1) e^{-rt} dt + \int_T^{\infty} \pi_m(P_m^1, P_e^2) e^{-rt} dt$$

Sieht der Monopolist das Innovationsdatum, welches durch die Gleichung (1) bestimmt wird, als gegeben an, so kann er das Patentrennen gewinnen, wenn er eine marginale Geldeinheit  $\delta(\varepsilon)$  mehr in F&E investiert, als der potentielle Konkurrent. In diesem Fall kann er den Markteintritt verhindern und verdient

$$(3) \quad V_p = \int_0^{T-\varepsilon} \pi_m(P_m^1) e^{-rt} dt + \int_{T-\varepsilon}^{\infty} \pi_m(P_m^1, P_m^2) e^{-rt} dt - [C(T) + \delta(\varepsilon)].$$

Konvergiert der Zeitvorsprung  $\varepsilon$  und somit die zusätzlichen Forschungsaufwendungen  $\delta(\varepsilon)$  gegen Null, so beträgt die Gewinndifferenz in einer Monopolsituation und einer Situation mit Marktzutritt:

$$(4) \quad V_p - V_e = \int_T^{\infty} \pi_m(P_m^1, P_m^2) e^{-rt} dt - \int_T^{\infty} \pi_m(P_m^1, P_e^2) e^{-rt} dt - C(T)$$

Substituiert man in dieser Gleichung C(T) durch die Gleichung (1), so erhält man nach entsprechender Umformung:

$$(5) \quad V_p - V_e = \int_T^{\infty} \left\{ \pi_m(P_m^1, P_m^2) - \left[ \pi_m(P_m^1, P_e^2) + \pi_e(P_m^1, P_e^2) \right] \right\} e^{-rt} dt$$

Die Monopolgewinne durch präventive Forschung übersteigen die Monopolgewinne bei Markteintritt, falls

$$(6) \quad \pi_m(P_m^1; P_m^2) > \pi_m(P_m^1; P_e^2) + \pi_e(P_m^1; P_e^2).$$

Auf der linken Seite der Gleichung (6) stehen die maximalen Gewinne des Monopolisten, wenn er die Patente für das Gut 1 und das Gut 2 besitzt, auf der rechten Seite stehen die Gewinne der gesamten Industrie falls ein Marktzutritt erfolgt. Aufgrund der Homogenität der beiden betrachteten Güter sowie der Gleichheit ihrer Grenzkosten, folgt, daß der Monopolgewinn niemals geringer sein wird, als die Branchengewinne im Duopol.<sup>663</sup> Ist Ungleichung (6) erfüllt, so wird der Monopolist eine marginale Einheit mehr in F&E investieren, um das Patentrennen mit einem Vorsprung von einer marginalen Zeiteinheit zu gewinnen und somit seine Monopolstellung zu behaupten.

$$(7) \quad \pi_m(P_m^1; P_m^2) - \pi_m(P_m^1; P_e^2) > \pi_e(P_m^1; P_e^2).$$

Der Ertrag des Monopolisten setzt sich zusammen aus der Differenz des Gewinns des Monopolisten, wenn er das Gut 2 selbst patentieren läßt, minus dem Gewinn des Monopolisten bei Marktzutritt des Entrant. Falls der Ertrag größer ist als die Kosten der Innovation, wird der Monopolist in F&E investieren.

<sup>663</sup> Vgl. TIROLE (1995), S. 879 ff.

Es besteht keine Notwendigkeit der präventiven Forschung, falls das Gut 2 keinen Einfluß auf das Gut 1 hätte. Die Notwendigkeit der präventiven Forschung besteht ebenfalls nicht, falls das erwartete Preissetzungsverhalten der beiden Unternehmen in einem Preiskampf münden würde, bei dem der erwartete Gewinn des Monopolisten und des neuen Konkurrenten auf Null sinken würde. In diesem Fall bestünde für den potentiellen Konkurrenten überhaupt kein Anreiz Investitionen in F&E zu tätigen.

Während in diesem Modell der Monopolist immer mehr investieren wird als der Entrant an diskontierten Rückflüssen zu erwarten hat und somit das Patentrennen gewinnen wird, analysierte ARROW (1962A), daß die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen eines Monopolisten geringer seien, als die Anstrengungen von Konkurrenten. Die hier abgeleiteten Ergebnisse stehen nur bedingt im Widerspruch zu ARROWS Aussage, da diese unter der Annahme eines geschlossenen Monopolmarktes abgeleitet wurde. Läßt man den Markteintritt eines potentiellen Konkurrenten zu, kann das einen Effekt auf das Forschungsverhalten des Monopolisten haben, welcher die Ergebnisse von ARROW umkehrt.

In vorherigen Abschnitten wurden sogenannte Sperrpatente erwähnt, die von Unternehmen zur Absicherung ihrer Wettbewerbsposition benutzt werden und die durch das GILBERT · NEWBERRY-Modell begründet werden können. Ein Sperrpatent bzw. ein schlafendes Patent ist ein Patent, welches zunächst nicht für kommerzielle Zwecke genutzt wird. Unter Sicherheit wird ein Monopolist bei blockiertem Marktzutritt nicht in F&E investieren, um ein schlafendes Patent zu erzeugen. Da der Marktzutritt in diesem Modell aber nicht blockiert ist, kann der Monopolist präventive Forschung als Strategievariable einsetzen, in deren Folge schlafende Patente entstehen können.<sup>664</sup> Verursacht das Gut 2 die gleichen Produktionskosten wie Gut 1 und sind die Nachfragebedingungen für Gut 1 und Gut 2 identisch, so wird der Monopolist Gut 2 nicht produzieren, wenn durch die Weiterentwicklung des Gutes 2 von der Patent- zur Produktreife weitere Kosten entstehen. Wenn in den Gewinnen die Entwicklungskosten berücksichtigt sind, können schlafende Patente entstehen, falls die Gewinne des Monopolisten vor der von ihm durchgeführten Innovation größer sind als nach der Innovation. Es muß also gelten:

$$(8) \quad \pi_m(P_m^1, P_m^2) < \pi(P_m^1)$$

Unter diesen Umständen wird ein gewinnmaximierender Monopolist nicht die Produktion des Gutes 2 aufnehmen, obwohl er Investitionen in F&E getätigt hat, um das Patent für Gut 2 zu erhalten.

---

<sup>664</sup> Beispiele aus der jüngsten Vergangenheit bestätigen diese taktische Vorgehensweise für die Chipherstellung. Verschiedene Chiphersteller arbeiteten an der Entwicklung von preiswerten und leistungsstarken Multimedia-Spezialchips, während Marktführer INTEL versuchte diese in die Zentralprozessoren zu integrieren. Durch solche Konkurrenzprodukte stand für den Beinahe-Monopolisten viel auf dem Spiel. INTEL reagierte umgehend: Das Unternehmen stellte kurz nach bekanntwerden der Konkurrenzpläne die Native Signal Processing-Technologie (NSP) vor, die nicht nur viele Multimedia-Funktionen auf das Flaggschiff des Hauses, den Pentium verlagert, sondern darüber hinaus wahrscheinlich auch zum unumgänglichen Standard der gesamten wachstumsträchtigen Multimedia-Industrie wurde. Teuer entwickelte Multimedia-Zusatzchips der Konkurrenten wurden dann nicht mehr gebraucht. Ähnliche strategische Abläufe wurden bei der 486er-Prozessor-Generation beobachtet. Erst als Konkurrent AMD mit der bisherigen 386er-Technologie gleichzog, präsentierte Intel die neue Chipgeneration. Es wird jedoch auch zukünftig interessant sein, die Zeitpunkte von Markteinführungen innovativer Produkte zu verfolgen, um das Phänomen der schlafenden Patente in der Computerindustrie zu beobachten. Wie umstritten diese Modellergebnisse allerdings sind, zeigt die Arbeit von CHEN (1996), S. 124 ff. Der Autor belegt anhand der amerikanischen Stahlindustrie in der Nachkriegszeit genau die gegenteiligen Argumente. In seinem Modell hat der Monopolist mit alter Technologie Nachteile, da diese für ihn hohe sunk costs darstellen. Ein potentieller Newcomer (hier: Japan) kann dieses Technologieniveau – bspw. mit staatlichen Subventionen im Zweiländer-Modell – mit neuem Technologieniveau ablösen und so Marktanteile hinzugewinnen.

## Subventionen und Modellergebnisse

Kennen potentielle Konkurrenten das Spiel, werden sie keine F&E Aktivitäten beginnen, so daß der Monopolist F&E Aktivitäten in jenem Maße anstrengt, als ob der Marktzutritt blockiert wäre. Muß der Monopolist jedoch mit hohen Kosten rechnen, um F&E zu beschleunigen, so wird er mit dem präventiven Patentieren drohen und Forschung in einem durch das vorliegende Modell abgeleiteten Umfang durchführen. Anders als ARROWS kommen GILBERT · NEWBERRY zu der Erkenntnis, daß ein Monopolist nicht notwendigerweise weniger forscht. Eine Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches kann nun folgende Wirkungen entfalten: Wird der Monopolist – beispielsweise aus strategischen Gründen subventioniert – verstärken sich die gezeigten Modellergebnisse noch, d.h. der potentielle Newcomer wird noch stärker abgeschreckt, den Markt mit einer Innovation zu betreten. Wird hingegen der potentielle Entrant subventioniert, kommt es auf die Höhe der Subventionierung an. Der Subventionsgeber muß die Schwelle, die sich aus der Differenz zwischen Monopolgewinnen vor und nach Patentierung ergeben und den Profit des Entrants überwinden. Erst dann ist ein Markteintritt gesichert.<sup>665</sup> In dem betrachteten Modell besaß der Monopolist den first-mover-Vorteil und konnte alleine durch die Androhung von präventiver Forschung Markteintrittsbarrieren aufbauen. Konsequenterweise braucht dann allerdings der Staat als Subventionsgeber ebenfalls nur glaubhaft zu drohen, den Entrant solange zu unterstützen, um eine Marktöffnung durchzusetzen. Aufgrund der Modellierung des technischen Fortschrittes als Substitutivinnovation – das Originalprodukt ist durch Patente vor Imitationen geschützt – kommt es nicht zu einer neuen, monopolistischen Situation, sondern zu Marktsituationen mit mehreren Anbietern. Alleine durch die angekündigte bzw. angedrohte Subventionierung kann also der technische Fortschritt und wettbewerbliche Strukturen gefördert werden.<sup>666</sup>

### Kritik:

Die aus dem GILBERT · NEWBERRY-Modell abgeleiteten Ergebnisse beruhen auf der Annahme eines deterministischen Innovationsprozesses innerhalb eines Unternehmens. Prominenteste Kritikerin dieses Standpunktes ist REINGANUM (1983), die das Modell mit einem stochastischen Innovationsverhalten im Sinne von KAMIEN · SCHWARTZ (Hazardrate) ausstattet. Durch die Berücksichtigung einer stochastischen Beziehung zwischen FuE-Ausgaben und geplanter Forschungsprojektdauer für Prozeßinnovationen bleiben die qualitativen Ergebnisse des GILBERT · NEWBERRY-Modells unberührt, aber es wird die Möglichkeit des Monopolisten, durch präventive Forschung bedeutende Markteintrittsbarrieren zu errichten, eingeschränkt.<sup>667</sup>

Ein wesentlicher Kritikpunkt an den meisten spieltheoretischen Modellen trifft auch auf GILBERT · NEWBERRY zu. Unternehmen im Innovationswettbewerb sind in der Regel nicht identisch. Weder haben sie wie YIN · ZUSCOVITCH (1988, S. 245) anmerken die gleiche technologische Basis, noch sind sie hinsichtlich von Marktanteilen, Unternehmensgröße, Kapitalmarktzugang und Risikoaversion gleich.<sup>668</sup>

Durch die in Abschnitt 4.2.4.2 aufgegriffenen Informationskosten insbesondere aber auch durch die beschränkte Aufnahmefähigkeit von Informationen durch Unternehmen weist NELSON (1986, S. 451 f.) darauf hin, daß es diesen nicht möglich ist, eine optimale Innovationsstrategie anzustreben,

<sup>665</sup> In Abhängigkeit der Gewinnhöhen kann dies für den Subventionsgeber ein „Faß ohne Boden“ darstellen. Die Informationsbedürfnisse des Subventionsgebers sind in diesem Modell extrem hoch.

<sup>666</sup> Mit diesem Modell können auch sogenannte Managerial Diseconomies analysiert werden: Forscht der Monopolist ineffizienter als ein potentieller Konkurrent, so wird der Monopolist es tendenziell eher unterbleiben lassen, präventive Forschung zu betreiben.

<sup>667</sup> Vgl. REINGANUM (1983), S. 746.

<sup>668</sup> Vgl. STIGLITZ (1986), S. 422.

wie dies in dem vorliegenden Modell der Fall ist.<sup>669</sup> Eng verbunden mit dem Informationsmängeln ist die Nichtbeachtung von Externalitäten, die in dem Modell von GILBERT · NEWBERRY durch den perfekten Patentschutz verhindert wird.

Ein weiterer wesentlicher Kritikpunkt an den bisher betrachteten Modellen, in denen in erster Linie die Preis- und Mengeneffekte einer Subventionierung des unternehmerischen FuE-Verhaltens bzw. die Auswirkungen auf den Produktwettbewerb analysiert wurden, ist die fehlende, explizite Berücksichtigung des dynamischen Forschungs- und Entwicklungsprozesses wie er in Abschnitt 2.5 analysiert wurde. Unternehmen haben – wie bereits erörtert – die Möglichkeit, durch eigene aber auch durch fremde Mittel, in den FuE-Prozeß zu investieren und so wirtschaftlich erfolgreich verwertbare Innovationen hervorzubringen.<sup>670</sup> Dieser Prozeß ist aber nicht deterministisch angelegt wie in den vorangegangenen Modellen sondern – wie behandelt – mit verschiedenen Risiken verbunden, die ebenfalls nur bedingt berücksichtigt werden konnten.<sup>671</sup> Dadurch, daß der Bestand an technischen Wissen nicht konstant ist, liegt es nahe die in der Literatur bekannten Modelle des unternehmerischen Investitionsverhalten auf den FuE-Bereich anzuwenden. Innerhalb dieser Modellkategorie ist es möglich Bestandsveränderungen im Unternehmensbereich zu analysieren und somit auch die Wirkungen von Subventionen im unternehmerischen FuE-Bereich zu untersuchen.

### 5.4.3 Quasi-dynamische Analyse der Subventionswirkungen

Die grundlegende Arbeit zu den Investitionswirkungen von Subventionen und den damit verbundenen Kapitalstockvariationen wurde im deutschen Sprachraum von ANDEL (1970) geleistet.<sup>672</sup> Dieser Ansatz wird im folgenden auf den FuE-Prozeß eines Unternehmens bezogen. Unter der Annahme, daß das unternehmerische FuE-Verhalten als Investitionsverhalten interpretierbar ist, kann das unternehmerische FuE-Kalkül und damit der FuE-Prozeß wie folgt über den Kapitalwert  $K$  einer Invention abgebildet werden:

$$(1) \quad K(n) = \int_0^n [E(t) - A(t)] e^{-it} dt + R(n) e^{-in} - I$$

In dem hier betrachteten kontinuierlichen Fall ist der Kapitalwert einer Investition im FuE-Bereich eines Unternehmens zum Bezugszeitpunkt  $t = 0$  gleich den mit dem (Zins-)Faktor  $i$  diskontierten Zahlungsströmen, die sich aus den erwarteten Einnahmen  $E(t)$  der Erfindung, den erwarteten Ausgaben  $A(t)$  und dem Restwert  $R(n)$  ergeben. Hiervon in Abzug gebracht werden die FuE-Ausgaben  $I$  der Investition.

Durch die Berücksichtigung eines Gewinn- und Kapitalsteuersatzes  $s$  sowie durch die steuerlichen Abschreibungen  $D(t)$  erweitert sich das Innovationsmodell zu:<sup>673</sup>

<sup>669</sup> Aufgrund dieser beiden Argumente wird auch die Annahme der symmetrischen Informationsverteilung zwischen Unternehmen fragwürdig.

<sup>670</sup> Siehe zu der extremen Gegenposition, daß ökonomischer Wandel ein reiner Zufallsprozeß sein kann NELSON (1995), S. 55.

<sup>671</sup> In der Literatur wurde der Aspekt der technischen Unsicherheit u.a. von REINGANUM (1983) durch eine stochastische Beziehung zwischen FuE-Ausgaben und geplanter Forschungsprojektdauer für Prozeßinnovationen berücksichtigt. Hierdurch ist die Entstehung neuen Wissens nicht mehr deterministisch wie bei ARROW und GILBERT · NEWBERRY.

<sup>672</sup> Als grundlegende Arbeit zu den Verteilungswirkungen verschiedener Subventionsmaßnahmen, konkret von sieben unterschiedlichen Investitionsförderungsmaßnahmen, kann die Arbeit von VOLK (1994) angesehen werden. Vgl. zu den Ergebnissen der einzelnen Maßnahmen an Hand eines Barwertmodelles VOLK (1994), S. 146 ff.

<sup>673</sup> Es wird vereinfachungshalber unterstellt, daß keine Differenz zwischen Restbuchwert und tatsächlichen Veräußerungswert auftritt. Der Kalkulationszinssatz  $i$  wird nun mit  $(1-s)$  korrigiert angegeben, „weil es realistisch ist anzunehmen, daß auch die finanziellen Anlageinvestitionen der Unternehmen besteuert werden.“ BRÜMMERHOFF (1996), S. 284.

$$(2) \quad K(n) = \int_0^n (G(t) - s [G(t) - D(t)]) e^{-(1-s)it} dt + R(n) e^{-(1-s)in} - I$$

$G(t)$  bezeichnet hierbei den erwarteten Einnahmeüberschuß einer Periode  $t$ .

Aufgrund der Struktur des Modells ist es möglich, das FuE-Kalkül des Unternehmens zu untersuchen. Dieses FuE-Verhalten spiegelt sich sowohl in der optimalen Nutzungsdauer  $n$  der FuE-Investition wieder als auch in deren Kapitalwertstruktur. Die optimale Nutzungsdauer der Investition ergibt sich aus der Maximierung des Kapitalwerts bezüglich der Zeit. Es gilt folglich mit  $K'(n) = 0$ :

$$(3) \quad (1-s) G(n) = - (1-s) R'(n) + (1-s) i R(n)$$

Im Optimum deckt der Einnahmeüberschuß nach Steuern der letzten Periode  $n$  genau den Restwertverlust der letzten Periode und die Zinsen auf den Restwert.

Die gewählte Modellkonstruktion ermöglicht die Untersuchung verschiedener Subventionsformen in Abhängigkeit ihrer Bemessungsgrundlage, die in tabellarischer Form zusammengefaßt werden.

**Abb. 32: Subventionswirkungen auf Nutzungsdauer und Kapitalwertstruktur in Abhängigkeit der Bemessungsgrundlage**

Bemessungsgrundlage	Nutzungsdauer	Kapitalwertstruktur (KWS)
Laufende Einnahmen (Mengensubventionen)	steigt	Investitionsobjekte mit höherer Ausbringungsmenge werden bevorzugt
Laufende Ausgaben (Kostensubventionen)	steigt	Investitionsobjekte mit höherer Faktornutzung werden bevorzugt
Investitionsausgaben	konstant, wenn $R(n)$ nicht tangiert wird	Kapitalwert wird erhöht
Restwert	sinkt	
Zinskosten	Steigt, wenn die Subventionsgewährung die Periode $n$ einschließt	

Die Wirkung der Subventionierung der laufenden Einnahmen aus einer FuE-Investition auf die Kapitalwertstruktur ist modelltheoretisch vergleichbar mit den Wirkungen der Subventionierung der laufenden Ausgaben. Im Falle der Mengensubventionen werden die Investitionsmöglichkeiten bevorteilt (diskriminiert), deren Innovationspotential im Sinne einer höheren Ausbringungsmenge höher ist. Bei Subventionierung der variablen, laufenden Ausgaben werden die FuE-Projekte bevorzugt, die den subventionierten Faktor relativ intensiv nutzen. In beiden Fällen steigt durch die Subventionierung die Lebensdauer des FuE-Projektes.

Werden nicht die laufenden Einnahmeüberschüsse, die aus dem FuE-Projekt resultieren, subventioniert sondern die Investitionsausgaben, so bleibt die optimale Nutzungsdauer unverändert, sofern die der Veräußerungswert durch die Subventionierung nicht tangiert wird. Der Kapitalwert erhöht sich durch die Subventionsgewährung. Ist diese abhängig von der absoluten Höhe der In-

vestitionsausgaben, „so steigt die subventionsinduzierte Kapitalwerterhöhung mit wachsendem Investitionsbetrag.“<sup>674</sup>

Bei der Wahl der Bemessungsgrundlage hinsichtlich der Wirkung auf die Nutzungsdauer fällt eine gegenläufiger Effekt auf, je nach dem ob die Zinskosten oder der Restwert subventioniert wird. Dieser Effekt kommt dadurch zustande, daß eine Restwertsubventionierung zwar den Kapitalwert erhöht, gleichzeitig aber auch die Anreize für eine vorzeitige Veräußerung des Investitionsvorhabens bietet, da es zu einem erhöhten Zinsentgang bei fortgeführter Produktion führt. Bei Zinskostensubventionierung entsteht dieser Effekt nicht.

### **Kritik**

Der entscheidende Vorteil dieses Modells liegt in der Übertragbarkeit des Investitionskalküls auf den unternehmerischen FuE-Bereich. Aufwendungen für FuE können und müssen langfristig als Investition in zukünftige Innovationen gesehen werden. Durch die Modellierung eines eigenständigen unternehmerischen FuE-Bereiches können wie Abb. 32 zeigt detaillierte Wirkungszusammenhänge in Abhängigkeit der Bemessungsgrundlage und somit wichtige Erkenntnisse für den Subventionspolitiker gewonnen werden.

Eine Betrachtung des FuE-Bereiches als isoliertes und losgelöstes Investitionsproblem vernachlässigt allerdings zwangsweise den unternehmerischen Gesamtzusammenhang, in den der FuE-Bereich eingebunden ist. So müssen einerseits die Ressourcen, die dem FuE-Bereich gewidmet werden sollen, durch das Unternehmen erst erwirtschaftet werden. Diese Fragestellung ist insofern intertemporär, als daß die Ressourcen, die heute im FuE-Bereich eingesetzt werden, die Grundlage für den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens in der Zukunft bilden. Weiterhin kann aus dem modifizierten Andel-Modell nur begrenzt geschlossen werden, wieviele Ressourcen zu einem bestimmten Zeitpunkt auf diesen Bereich entfallen sollen. Hierdurch bedingt ist eine intratemporäre Fragestellung, auf die das Modell keine Antwort gibt.

Obwohl das modifizierte Andel-Modell Innovationen im Gegensatz zum ARROW-Modell nicht mehr als exogen betrachten und darüber hinaus insbesondere das GILBERT · NEWBERRY-Modell auch die Marktstruktur endogenisiert, weisen beide Modelle grundlegende Schwachstellen bezüglich der Subventionswirkungslehre im FuE-Bereich auf. So wird beispielsweise der Innovationswettbewerb selbst statisch erfaßt, indem die Optimierung des FuE-Einsatzes Zeitpunkt fixiert ist und somit den Faktor Zeit explizit ausklammert. Insofern stellen beide Modelle nur quasi-dynamische Ansätze des unternehmerischen FuE-Kalküls dar. Wird der Faktor Zeit im unternehmerischen FuE-Prozeß vernachlässigt, wird zusätzlich auch die in Kapitel 4 ausführlich diskutierte Aneignungsproblematik vernachlässigt. Hiermit werden beispielsweise spill over-Effekte und damit wesentliche dynamische Vorgänge vernachlässigt.

Im folgenden dynamischen Modell werden diese Fragestellungen in einem dynamischen Kontext explizit berücksichtigt.

## **5.5 Ein dynamisches FuE-Grundmodell**

Die bisherigen mikroökonomischen Überlegungen und die dynamische Optimierung<sup>675</sup> bilden das Grundgerüst der Analyse betrieblicher Investitionsentscheidungen, die hier die FuE-Aktivitäten eines Unternehmens widerspiegeln. Zielsetzung dieses Abschnittes ist es den innerbetrieblichen

<sup>674</sup> ANDEL (1970), S. 55.

<sup>675</sup> Zu den grundlegenden Möglichkeiten einer dynamischen Analyse vergleiche den mathematischen Anhang 1.

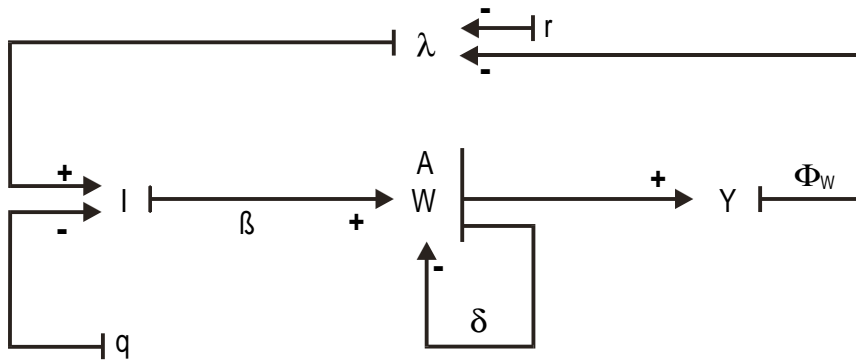
FuE-Bereich des Unternehmens abzubilden, der eine erhebliche Rolle für die Wettbewerbssituation des betrachteten Unternehmens hat.<sup>676</sup>

Dieser Abschnitt nimmt folgenden Verlauf: Zuerst wird das Grundmodell eines repräsentativen Unternehmens vorgestellt, die einzelnen Bausteine, aus denen sich das Modell zusammensetzt, erläutert und in ein mathematisches Modell umgesetzt. Durch die mathematische Formulierung des Modells können dann die Optimumsbedingungen hergeleitet werden. Hieran schließt sich eine kurze Betrachtung des steady-state-Gleichgewichtes an. In einem zweiten Abschnitt werden dann in unterschiedlichen Ansätzen Subventionen und deren modelltheoretische Wirkungen auf das FuE-Verhalten der Unternehmen analysiert.

### 5.5.1 Modellaufbau und -struktur

Der prinzipielle Aufbau des dynamischen Modells erläutert die folgende Abbildung:

**Abb. 33: Modellaufbau des unternehmerischen Innovationsprozesses**



Quelle: Eigene Darstellung nach SAVIOZ (1992)

Ausgangspunkt des Modells ist ein gewinnoptimierendes Unternehmen mit FuE-Aktivitäten  $I$ .<sup>677</sup> Die FuE-Investitionshöhe wird von den Investitionskosten  $q$  und dem noch zu diskutierenden ‚Schattenpreis‘  $\lambda$  determiniert. FuE-Investitionen wirken auf das dem Unternehmen zur Verfügung stehende technische Wissen  $W$ . Dieses bildet zusammen mit dem Faktor Arbeit  $A$  die beiden Produktionsfaktoren des Unternehmens, mit dem die Güter  $Y$  hergestellt werden. Die Höhe des technischen Wissens  $W$  kann wiederum Auswirkungen auf den Schattenpreis  $\lambda$  haben. Im folgenden werden die einzelnen Modellbausteine, die den unternehmerischen Prozeß des technischen Fortschritts determinieren, diskutiert.

#### 5.5.1.1 Gewinnmaximierung

Ein repräsentatives Unternehmen verhält sich rational, indem es versucht, den Gegenwartswert des Unternehmens und damit die zukünftigen Gewinne  $\Pi$  zu maximieren:<sup>678</sup>

<sup>676</sup> Vgl. zu ähnlichen Modellen der neoklassischen Investitionstheorie JORGENSON (1967), S. 135 ff. Vgl. zu den Grundlagen der dynamischen Optimierungsmethoden den mathematischen Anhang 2.

<sup>677</sup> Siehe auch GRÜNE (1997), S. 54 ff. Der Autor untersucht in einem investitionstheoretischen Modell die Substituierbarkeit alternativer Formen staatlicher Investitionsförderung und tarifäre Handelshemmnisse. Einen ähnlichen Ansatz verwenden auch FUNKE · WILLENBOCKEL (1991/1992), die die steuerlichen Investitionsförderungen in den neuen Bundesländern quantitativ untersuchen.

<sup>678</sup> Zur Problematik der Gewinnmaximierungshypothese siehe TIROLE (1995), S. 81 ff. und SCHERER · ROSS (1990), S. 43 f., die diese Hypothese – trotz aller Kritik seitens der Industrieökonomik – als gute Annäherung an das Unternehmensverhalten ansehen.



$$(4) \quad V = \max_{I(t), A(t)} \int_{t_0}^{\infty} \Pi(t) e^{-\rho(t)} dt \quad \text{mit } \rho = \text{Diskontierungsfaktor}$$

Das obige Integral gibt die diskontierten, zukünftigen Gewinne  $\Pi$  des Unternehmens wieder. Die Zeit wird als stetige Variable aufgefaßt. Der Zeithorizont ist unendlich.

Der Diskontierungsfaktor<sup>679</sup>  $\rho(t)$  wird hier als kumulierter, langfristiger Zinssatz interpretiert, für den zu jedem beliebigen Zeitpunkt  $\tau$  gilt:

$$(5) \quad \rho(t) = \int_{t_0}^t r(\tau) d\tau$$

Die Erlöse des Unternehmens zum Zeitpunkt  $t$  sind durch den Produktionsoutput mit  $p(t)Y(t)$  determiniert. Die Kostenseite wird in späteren Abschnitten erörtert.

### 5.5.1.2 Die Produktionsfunktion

Die Produktionsfunktion<sup>680</sup> des Unternehmens ist gegeben mit

$$(6) \quad Y(t) = F[W(t), A(t)]$$

und den folgenden Nebenbedingungen:

$$(7) \quad F_A[W(t), A(t)] > 0, \quad F_W[W(t), A(t)] > 0$$

$$(8) \quad F_{AA}[W(t), A(t)] < 0, \quad F_{WW}[W(t), A(t)] < 0$$

$$(9) \quad F_{AA}F_{WW} - F_{WA} \geq 0$$

Die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und technisches Wissen besitzen somit positive, aber abnehmende Grenznutzen. Die Produktionsfunktion ist damit konkav.<sup>681</sup>

### 5.5.1.3 Die Anfangsausstattung mit technischen Wissen

Im Mittelpunkt der obigen Grafik und in der folgenden Analyse steht das technische Wissen  $W(t)$ , daß das Unternehmen zum Zeitpunkt  $t$  besitzt. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  ist die Anfangsausstattung des Unternehmens mit technischem Wissen  $W(t_0)$  gegeben. Dies wird durch die folgende Anfangsbedingung widerspiegelt.

$$(10) \quad W(t_0) = W_0$$

<sup>679</sup> Der Diskontierungsfaktor spiegelt in diesem Modell den Zusammenhang zwischen Gegenwart und Zukunft wider. Hierdurch wird ein Vergleich zukünftiger geldwerter Ereignisse mit heutigen Entscheidungen ermöglicht. Vgl. hierzu und zu einem kritischen Exkurs, ob diese Diskontierung auch ein Ausdruck intertemporaler Gerechtigkeit darstellt MAJER (1995), S 246 f.

<sup>680</sup> Die Thematik, die mit dieser vereinfachten Produktionsfunktion einhergeht, ist problematisch. Kapital erfährt in dieser Hinsicht eine andere Interpretation als in der Produktionsfunktionsliteratur üblich. Hier ist auf den mathematischen Anhang 3. hingewiesen, in dem Teilaspekte dieses Problems erörtert werden. Eine differenzierte Betrachtung eines technischen Kapitalstocks und eines ‚normalen‘, dauerhaften Kapitalstocks leistet das sogenannte SHELL-Modell, daß aufgrund der damit einhergehenden Komplexität allerdings schnell an die Grenzen der ökonomischen Interpretierbarkeit kommt. Im Zuge eines Trade-offs zugunsten der ökonomischen auf Kosten der mathematischen Analyse wird das Hauptaugenmerk dieser Untersuchung auf die ökonomische, dynamische Analyse von Subventionswirkungen gelegt. In einem anschließenden Ausblick an die Modellanalyse werden darüber hinaus die Kritikpunkte noch einmal aufgegriffen und den Ergebnissen ähnlich gelagerter Modelle, bspw. dem RAMSEY-Modell, gegenübergestellt.

<sup>681</sup> Das technische Wissen  $W$  führt zu positiven, aber abnehmenden Erträgen. Diese Eigenschaft stimmt mit der empirischen Untersuchung von DASGUPTA (1986) überein.

Das Unternehmen beginnt mit der Forschung bei dem Wissensstand  $W_0$ , der als Grundlagenwissen oder Vorrat an Wissen interpretiert werden kann, welches jedem Unternehmen zur Verfügung steht. Im Sinne von DOSI (1982), S. 333 f., stellt diese Größe einen kollektiven Know How-Bestand dar, welcher sich durch die Diffusion des technischen Wissens bildet. Dieser kann auch mit SCHUMPETER als Bestand aller bekannter Faktorkombinationen und somit als technologisches Paradigma bezeichnet werden, das alle bekannten und allgemein akzeptierten Lösungswege und -methoden einer Volkswirtschaft enthält.

Die evolutionäre Theorie des technischen Fortschritts liefert einen Ansatz den selben zu verstehen. Wesentliche Argumente dieses eigenständigen Ansatzes wurden bereits im dritten Kapitel dieser Arbeit eingebracht und sollen hier noch einmal kurz zu einem Baustein des späteren FuE-Modells zusammengefaßt werden. Im Gegensatz zu den im mathematischen Anhang 3 beschriebenen neoklassischen Ansätzen liegt die Besonderheit des wissensbasierten Ansatzes in der Einbeziehung eines Menschenbildes, der in der Lage ist, das bestehende technische Wissen individuell für den technischen Fortschritt zu nutzen und zu erhöhen.<sup>682</sup> Ausgehend vom technologischen Paradigma  $W_0$  kann ein Unternehmen nun verschiedene Pfade der technologischen Entwicklung einschlagen. Hierdurch wird eine Betrachtungsweise ermöglicht, die den technologischen Fortschritt durch das Wirken verschiedener, sich auf unterschiedlichen technischen Niveau befindenden Unternehmen erklärt. In dieser Modellwelt sind Externalitäten genau so beheimatet wie beispielsweise heterogene Absorbierungsfähigkeiten der Akteure, technisch unterschiedliche Produkte, Wissensvorsprünge einzelner aber auch Aufholprozesse im SCHUMPETERSchen Sinne. Dieser Prozeß soll nun modelliert werden.

#### **5.5.1.4 Der Erkenntnisgewinnungsprozeß als unternehmerischer FuE-Prozeß**

Ausgangspunkt der modelltheoretischen Überlegungen hinsichtlich der Durchsetzung des technischen Fortschritts ist die Annahme, daß private Unternehmen Innovationen und damit einen Wettbewerbsvorsprung durch die Schaffung von neuem technischen Wissen erlangen können. Dieser Akkumulationsprozeß setzt voraus, daß technisches Wissen nicht den vollständigen Charakter eines öffentlichen Gutes hat, sondern auch – zumindestens temporär – privaten.<sup>683</sup> Auf der anderen Seite kann im Zeitablauf der technische Vorsprung des Unternehmens aus verschiedenen, noch zu diskutierenden Gründen wegschmelzen. Der Wettbewerbsvorteil des betrachteten Unternehmens durch sein technisches Wissen ist also von zwei gegenläufigen Kräften charakterisiert.

#### **Die Akkumulation von technischem Wissen auf Unternehmensebene**

Modelltheoretisch wird der erste Teil der Überlegungen wie folgt umgesetzt: Jedes Unternehmen kann die Chancen auf eigene Innovationen durch seine realen FuE-Ausgaben  $I(t)$  im Zeitablauf

---

<sup>682</sup> Wissensbasierte Investitionsentscheidungen stellen einen eigenständigen Ansatz dar, der verschiedene Aspekte (beispielsweise technologische Pfade, Externalitäten etc.) einer evolutionären Betrachtungsweise einbezieht. In der folgenden modelltheoretischen Analyse dieser Arbeit soll versucht werden, diese Investitionshypothesen auf den unternehmerischen FuE-Bereich zu beziehen.

<sup>683</sup> „... technological progress proceeds through the development and exploitation of both public elements of knowledge, shared by all actors involved in a certain activity, and private, local, partly tacit, firmspecific, cumulative forms of knowledge“ Dosi (1988), S. 226. Aufbauend auf der Analyse von DOSI (1988) haben HANUSCH · CANTNER (1992), S. 11 vier stilisierte Fakten aufgezählt, die dieser Prozeß erfüllen muß: Es ist ein selektiver, zielgerichteter und kumulativ-dynamischer Prozeß, der von dem gegenwärtigen technologischen Pfad (Paradigma) geprägt ist.

steigern.<sup>684</sup> Die Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen  $I$  erhöhen das technische Wissen  $W$  des Unternehmens. Technischer Fortschritt wird in diesem Modell als inkremental und kumulativ ansammelbar behandelt. In dem Modell wirkt technischer Fortschritt produktiv, d.h. er erhöht über den Produktionsfaktor  $W$  den Output  $Y$ .<sup>685</sup>

Die FuE-Aktivitäten  $I$  des Unternehmens erhöhen also das technische Wissen  $W$  wie folgt:

$$(11) \quad \dot{W} = \beta I(t) \text{ mit } \beta > 0$$

Dabei bezeichnet  $\dot{W} = \frac{\partial W(t)}{\partial t}$  die Ableitung von  $W$  nach  $t$ .<sup>686</sup>

Der Faktor  $\beta$  in dieser Gleichung ist ein Effizienzparameter, der die Umsetzung der FuE-Investitionen in technisches Wissen angibt und der annahmegemäß nicht kleiner als null werden darf. In ihm spiegelt sich nicht nur das technische Risiko des Unternehmers wider, sondern, weil das technische Wissen auch produktiv genutzt wird, auch das wirtschaftliche Risiko des Unternehmers: Je höher das technische und wirtschaftliche Risiko der FuE-Investition ist, um so niedriger ist der Parameter  $\beta$ . Der technische Fortschritt wird hier deterministisch und inkremental dargestellt. Im Gegensatz zu den meisten Modelle aus der zuvor vorgestellten Spieltheorie liegt hier das Interesse nicht in dem Wettbewerbsparameter der (drastischen, also nicht inkrementalen) Innovation, sondern es soll der Wissensakkumulationsprozeß genauer dargestellt werden. Insofern kann auf eine stochastische Modellierung des technischen Fortschrittes verzichtet werden zumal der Parameter  $\beta$  als Mittelwert der zugrunde liegenden Verteilung angesehen werden kann

In dem vorliegenden Modell wirkt der technische Fortschritt produktiv und dauerhaft.<sup>687</sup> Produktiv heißt in diesem Zusammenhang, daß eine Zunahme des installierten technischen Wissen, daß sich das Unternehmen schafft, eine Zunahme der Produktion bewirkt, ohne daß sich die anderen Produktionsfaktoren, hier der Faktor Arbeit  $A$ , ändern. Das technische Wissen als Endresultat der FuE-Aktivitäten des Unternehmens ist in diesem Zusammenhang also gleichzeitig auch immer ein marktmäßig verwertbares Wissen. Der technische Fortschritt ist deshalb dauerhaft, da unter zeitli-

<sup>684</sup> Da in jeder Periode neu über die FuE-Aufwendungen der Unternehmung entschieden werden kann, ist es sinnvoll  $I(t)$  aus der Klasse der stückweise stetigen Funktionen zu wählen. Dadurch genügt die Zustandsvariable  $W(t)$  des technischen Wissens der Bewegungsgleichung (4) nur an den Stetigkeitsstellen von  $W(t)$ . „An den Unstetigkeitsstellen von  $u(t)$  werden die differenzierbaren Teile der Zustandstrajektorie in stetiger Weise aneinandergestückt.“

In dem von NELSON · WINTER in die Literatur eingeführten Modelltypen werden die FuE-Investitionen im Sinne einer behavioristisch fundierten Entscheidungsregel endogen bspw. als prozentualer Anteil  $\alpha$  des Umsatzes  $Y$  angesehen und zusätzlich mit einer Erfolgsrate  $\sigma$  versehen, so daß sich folgender Zusammenhang ergibt:  $W(t) = \sigma \alpha(t)$

<sup>685</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.3. Vgl. CANTNER · HANUSCH (1997), S. 783. Im Gegensatz hierzu wird in der zuvor betrachteten Literatur überwiegend ein revolutionärer Innovationsmodelltyp benutzt. Bei diesen Modellen forschen die Unternehmen mehrere Perioden lang im Zeitwettbewerb mit den Konkurrenten um eine (revolutionäre) Innovation, ohne Erlöse aus den Forschungsaufwendungen ziehen zu können. Diese in der Regel als „the winner takes it all“ behandelten Szenarien generieren während der Erforschung folglich nur Kosten, die durch die Erlangung des Patentwertes der Innovation gedeckt werden sollen.

<sup>686</sup> In dem zu erstellenden Modell wird vereinfacht von konstanten FuE-Erträgen ausgegangen. Der konstante Parameter  $\varphi$  mit  $0 < \varphi \leq 1$  gibt dann Auskunft über die Effizienz der Wissensakkumulation. Zugleich spiegelt er sinkende bzw. für  $\varphi = 1$  konstante FuE-Erträge für den Fall wieder, daß das technische Wissen produktiv genutzt wird: Über den Parameter  $\varphi$  könnten theoretisch auch learning-by-doing Prozesse im Zeitablauf mit  $\varphi(t)$  modelliert werden, die aber nicht zentraler Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind.

SHELL (1966), S. 63 oder ACS · AUDRETSCH (1989), S. 173 f. erstellen eine Patentproduktionsfunktion, die ebenfalls als Wissensproduktionsfunktion angesehen werden kann. Die Anzahl der patentierten Innovationen ist demnach abhängig von den Faktoren ökonomisch nutzbares Wissen, Unternehmensgröße und Marktmacht.

<sup>687</sup> Der durch die Produktionsfunktion wiedergegebene fallende Grenznutzen des technischen Wissens kann durch den Gedankengang der Pfadabhängigkeit einer technologischen Entwicklung begründet werden. Unternehmen, die sich auf einem technologischen Pfad (technological trajektories) befinden, bieten sich mit zunehmender Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten dieses Pfades immer weniger verwertbare technologische Möglichkeiten. Vgl. CANTNER · PYKA (1998), S. 87.

chen Gesichtspunkten das technische Wissen über mehrere Perioden hinweg in den Produktionsprozeß eingesetzt werden kann. Hierdurch folgt das Ergebnis, daß in dem Modell technisches Wissen akkumuliert werden kann.<sup>688</sup>

### Die ‚Abschreibung‘ von technischen Wissen

Während der gesamten Planungsperiode kann ein Teil des technischen Wissens  $W$ , das das Unternehmen im FuE-Bereich besitzt, mit konstanter Rate  $\delta$  verloren gehen. Dies ist in folgender Gleichung ausgedrückt:

$$(12) \quad \dot{W} = -\delta W \quad \text{mit } 0 < \delta < 1$$

Ökonomisch stehen hierfür mehrere Erklärungen zur Verfügung.<sup>689</sup>

- Die erste Interpretation erfolgt über die Aneignungsfähigkeit (Appropriierbarkeit) von technischem Wissen, genauer gesagt über die mangelhafte Appropriierbarkeit von technischem Wissen.<sup>690</sup> Auf die Existenz von Externalitäten des technischen Wissen wurde bereits ausführlich in Abschnitt 4.2.3.1 aufmerksam gemacht. Diese stellen einen wesentlichen Ansatzpunkt für die Begründung von Subventionen im FuE-Prozeß dar. In diesem Modell können FuE-Externalitäten in Analogie zu einer Abschreibung als verlorengehendes technisches Wissen berücksichtigt werden. Ökonomisch bedeutet dies, daß dem forschenden Unternehmen durch externe Effekte in jeder Periode ein Teil des technischen Wissens, das dem Unternehmen exklusiv zur Verfügung steht, an die Konkurrenz ‚verloren‘ geht. Die Konkurrenten werden durch die Nutzung dieses Wissens in die Lage versetzt, dem Pionierunternehmer Marktanteile abzurufen. Das technisch-verwertbare Wissen ‚verflüchtigt‘ sich also im Zeitablauf mit der Rate  $\delta$ , es steht dem Unternehmen nicht mehr produktiv zur Verfügung. Diese Überlegungen zeigen aber auch, daß ein wichtiges Merkmal für den Erfolg eines forschenden Unternehmens die Aneignungsfähigkeit der FuE-Ergebnisse ist. Unter der Aneignungsfähigkeit wird die Fähigkeit des Unternehmens verstanden, mit dem es den Wert seines technischen Wissens in wirtschaftlichen Erfolg umsetzen kann.<sup>691</sup> Das von dem Unternehmen ‚produzierte‘ technische Wissen besitzt wie in den vorangegangenen Kapiteln bereits erläutert, viele Charakteristika eines Mischgutes.<sup>692</sup> Hiermit verbunden sind Externalitäten, die dazu füh-

<sup>688</sup> Dieser Prozeß kann auch in Anlehnung an GROSSMAN · HELPMAN (1991), S. 43 als Erklimmen einer Qualitätsleiter interpretiert werden, bei dem durch die FuE-Investitionen immer höhere Qualitätsniveaus des technischen Wissens erklimmen werden, welches sich in neuen oder verbesserten Produkten niederschlägt. So stellen die beiden Autoren fest: „Almost every product exists on a quality ladder, with variants below, that may already have become obsolete, and others above, that have yet to be discovered.“

<sup>689</sup> „Spillovers can be best described as non-traded interdependencies between technologies and between firms. They ‚come into live‘ unintendedly since firms sell new products, since specific new principles are reported in journals, since private and public institutions further technological cooperation, etc. Thus, technological bottlenecks and opportunities, experiences and skills embodied in organizational forms or in scientists, engineers or technicians may be overflowing from one economic activity to another.“ HANUSCH · CANTNER (1992), S. 15.

<sup>690</sup> „spillovers stems from the fact that firm-specific technological knowledge may not entirely be appropriated by a single firm but may diffuse to some degree to other firms in the same industrie or even in other industries.“ HANUSCH · CANTNER (1992), S. 14.

<sup>691</sup> Die Appropriierbarkeit einer Innovation, daß heißt die Fähigkeit zur Aneignung des wirtschaftlichen Erfolges einer Innovation, auf Branchenebene hängt in der sich damit beschäftigenden Literatur von folgenden Faktoren ab:

- Marktmacht oder Konzentration,
- Mitbestimmungsmöglichkeiten,
- Werbungsintensität und
- Kapitalintensität.

In der empirischen Untersuchung von ACS · AUDRETSCH (1989), S. 174 wird den beiden ersten Faktoren ein negativer Einfluß auf die Innovationsaktivitäten zugewiesen, den beiden letzten konnte keinen signifikanten Einfluß nachgewiesen werden.

<sup>692</sup> Vgl. zu den Kriterien eines Mischgutes BRÜMMERHOFF (1996), S. 86 ff.

ren, daß Konkurrenten das technische Wissen kopieren können, ohne selbst auf diesem Gebiet zu forschen. Kann ein Unternehmen seine Forschungsergebnisse nicht hundertprozentig internalisieren, kommt es zu Imitationsprozessen von Seiten der Konkurrenz. Das technisch verwertbare Wissensvorsprung des Unternehmens sinkt. Aufgrund der Überlegungen zu der Abschreibungshöhe können imitierende Unternehmen nur zeitlich begrenzt an den Externalitäten partizipieren.<sup>693</sup> Zu der ‚Abschreibungshöhe‘ von technischem Wissen findet sich in der Literatur wenig Ansätze. KLETTE (1994) hat die Abschreibungsrate des technischen Wissen, daß er als technischen Kapitalstock verstand, mit ungefähr einem fünftel angegeben.<sup>694</sup>

- Eine weitere Interpretation, die mit der Variable  $\delta$  verbunden ist, besteht im (unfreiwilligen) Technologietransfer durch das Abwerben von FuE-Personal.<sup>695</sup> Ein Teil des technisch-verwertbaren Wissens des betrachteten Unternehmens erleidet hierdurch einen „sudden death“<sup>696</sup>,
- In der Literatur wird der Verlust von technischem Wissen auch als Generationenproblem erklärt: Die Übertragung des technischen Wissens von einer Generation auf die andere ist dann unvollständig.<sup>697</sup>

Zusammenfassend läßt sich die Veränderung des technischen Wissens wie folgt wiedergeben: Gemeinsam mit der Anfangsausstattung mit technischem Wissen ist zusammen mit der Wahl der sogenannten Kontrolltrajektorie  $I(t)$  in einem Zeitintervall  $0 \leq t \leq \infty$  der zugehörige Zustandspfad  $W(t)$  im selben Zeitintervall als Lösung der folgenden gewöhnlichen Differentialgleichung bestimmt:

$$(13) \quad \dot{W}(t) = f(W(t), I(t), t)$$

Mit anderen Worten: Das Niveau des technischen Wissens im Zeitpunkt  $t$  bestimmt also gemeinsam mit den FuE-Aufwendungen in diesem Zeitpunkt die zeitliche Änderungsrate der technischen Wissens.

### 5.5.1.5 Die Kostenseite des Unternehmens

Die in den Produktionsprozeß eingesetzten Produktionsfaktoren stellen in Form ihrer Entlohnung die Kostenseite des Unternehmens dar. Während der Produktionsfaktor  $A$  mit dem Lohnsatz  $\omega$  entlohnt wird, bestehen die Kosten für den unternehmerischen technischen Fortschritt aus den Investitionskosten.

#### Investitionskosten

Die Kosten einer Periode sind gegeben durch die Entlohnung des Produktionsfaktors Arbeit  $A$  und die Kosten des technischen Fortschritt, ausgedrückt durch die Kosten der FuE-Investitionen in diesen Prozeß.

Die Kosten der Investitionen in den technischen Fortschritt setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:<sup>698</sup> Die erste Komponente besteht aus den „normalen“ Anschaffungskosten für die Be-

<sup>693</sup> Vgl. GRUPP (1997), S. 317 f.

<sup>694</sup> Als Mitarbeiter des norwegischen Statistischen Amtes hatte er zu der Berechnung geheime Daten von Norwegischen Einzelfirmen genutzt. Vgl. GRUPP (1997), S. 317 f., der auf die Autorenschaft von KLETTE verweist.

<sup>695</sup> Vgl. ERNST (1992), S. 42.

<sup>696</sup> Diese Terminologie stammt von TOBIN (1969). Siehe auch SAVIOZ (1992), S. 39 f.

<sup>697</sup> Siehe SHELL (1966), S. 63. Das technische Wissen (wie etwa der Pyramidenbau) einem Unternehmen verloren gehen kann, ist unbestritten. In einem Modell überzeugen aber lediglich unvollständige Appropriierbarkeit der Forschungsergebnisse und das menschliche Vergessen als Argumente. Aus lerntheoretischer Sicht kann Wissen an sich auch einfach ‚vergessen‘ bzw. ‚überschrieben‘ werden.

schäftigung von FuE-Personal und den Kosten für Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände (Verbrauchsgüter). Diese Kosten lassen sich vereinfacht wie folgt wiedergeben:

$$(14) \quad q(t) I(t)$$

Hierbei ist  $q(t)$  der Preis der FuE-Investitionen  $I(t)$  zum Zeitpunkt  $t$ .

Die zweite Kostenkomponente wird durch die sogenannten Anpassungskosten definiert. Um das technische Wissen in den Produktionsprozeß umzusetzen bedarf es der Installation des technischen Wissens. Die Kosten hierfür werden daher auch Installationskosten genannt. Der Zusammenhang zwischen FuE-Investitionen und Anpassungskosten  $C$  gibt folgende Gleichung wieder:

$$(15) \quad C = q(t) C [I(t)] \quad \text{mit } C' > 0 \text{ und } C'' > 0$$

Die Installationskosten sind eine (streng konvexe) Funktion<sup>699</sup> der FuE-Aktivitäten des Unternehmens: Je stärker das technische Wissen erhöht bzw. der technische Fortschritt vorgetrieben wird, um so höher sind die Kosten diesen in die Produktion umzusetzen. Zudem werden in diesem Modell Installationsgüter verbraucht, so daß auch hier eine zusätzliche Kostenkomponente  $q(t)$  einfließt.<sup>700</sup>

Ein schneller Anstieg des technischen Fortschritts ist für das Unternehmen folglich kostspieliger als ein langsamer.<sup>701</sup> Diese für das Modell und dessen Ergebnisse sensitive Annahme wird daher im Zuge der späteren Analyse besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die analytische Trennung der Investitionskosten können auch als Inventions- und Innovationskosten interpretiert werden.

Nachdem nun der unternehmerische Prozeß des technischen Fortschritts in den Randbedingungen formuliert worden ist, wird nun das eigentliche Optimierungsproblem des Unternehmens vorbereitet:

### 5.5.1.6 Das Optimierungsproblem

Zusammenfassend ergibt sich für das Unternehmen folgendes Optimierungsproblem:

$$(16) \quad \max_{I, A} \int_{t_0}^{\infty} [p(t) Y(t) - q(t) C [I(t)] - q(t) I(t) - \varpi(t) A(t)] e^{-\rho(t)} dt$$

$$(17) \quad \text{mit } Y(t) = G [W(t), A(t)]$$

<sup>698</sup> Bei der Modellierung des Innovationsprozesses können unter Berücksichtigung der Marktstruktur nach FREEMAN (1965), S. 44 auch offensive, defensive und protektive FuE-Ausgaben unterschieden werden.

<sup>699</sup> Die Annahme von strikt konvexen Anpassungskosten, die eine sofortige und beliebig hohe Anpassung im unternehmerischen FuE-Investitionsverhalten verhindert, ist in der theoretischen und empirischen Literatur weitverbreitet. Siehe zu der Plausibilität aber auch zur Kritik dieses Ansatzes DIXIT · PINDYCK (1993), S. 381 f.

<sup>700</sup> Dies ist für die ökonomische Analyse eigentlich unerheblich. Es stellt lediglich eine weitere Variable im Optimierungsproblem dar. Diese Annahme erleichtert später aber erheblich die Überführung des Modell in verschiedene Forschungsdesigns, so daß hier nicht auf sie verzichtet werden soll.

<sup>701</sup> Anpassungskosten finden sich auch in dem Modell von VALLÉS (1997), S. 1181 ff., ALVAREZ · KANNIAINEN · SÖDERSTEN (1998), S. 22 und sind seit EISNER · STROTZ (1963) ein zentraler Baustein in der neoklassischen Investitionstheorie. Die empirische Relevanz dieser These kann durch ALBACH (1994), S. 54, ALBACH U.A. (1991), S. 320 ff. und durch MANSFIELD (1988), S. 1157 ff. hergeleitet werden. Diese Autoren versuchen im Ländervergleich, die durchschnittlichen, internen Innovationskosten der durchschnittlichen Innovationszeit gegenüber zu stellen. Hierbei kommen sie zu dem Ergebnis, daß die Elastizität einer 10 %-Verkürzung der Innovationszeit eine Erhöhung der durchschnittlichen Kosten um 20,6 % (Japan 16,7 %, USA 24,3 %) generiert. Läßt man diese Innovationszeit gegen  $t \rightarrow 0$  laufen, erscheint ein solcher Kostenverlauf gerechtfertigt. GALEOTTI (1990) hat den Anpassungskostenansatz empirisch an Hand von Industrieunternehmen der USA für die Periode 1950-1971 getestet. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der Anteil der Anpassungskosten an den Gesamtkosten einer Investition sehr hoch ist und die Kosten sehr stark ansteigen, wenn die Investitionsrate steigt. „... internal costs of adjustment represent a substantial percentage of the unit cost of investment, i.e., about 60 %. ... they negativley affect current production and rise rapidly as the rate of investment increases.“ GALEOTTI (1990), S. 479.

$$(18) \quad \dot{W} = \beta I(t) - \delta W(t)$$

$$(19) \quad W(t_0) = W_0$$

$$(20) \quad I(t) \geq 0$$

Die zu maximierende Gewinnfunktion findet sich in Gleichung (16). Durch diese wird der Wert des Unternehmens maximiert. Der Wert des Unternehmens wird durch das Integral der zukünftigen Gewinne wiedergegeben, die durch die zukünftigen Erlöse und Kosten determiniert werden. Die Gewinne sind über den Produktionsoutput und das Preisniveau  $p$  gegeben. Hiervon in Abzug gebracht werden die beiden Kostenkomponenten Installationskosten und Investitionskosten sowie die Kosten des Faktors Arbeit mit dem Lohnsatz  $\varpi$ . Hieraus folgt, daß die FuE-Investitionen  $I(t)$  und der Faktor Arbeit  $A(t)$  die Entscheidungsvariablen des Modells bzw. des Unternehmens sind. Das Unternehmen hat in der Ausgangssituation der Periode  $t=0$  ein gegebenes technisches Wissen  $W_0$  (Gleichung (19)), daß wie bereits erwähnt als allgemein zugängliches Grundlagenwissen interpretiert werden kann. Die FuE-Investitionen können in diesem Modell nicht negativ werden.<sup>702</sup>

### 5.5.2 Modellverhalten

Für die Momentanwert-Hamilton-Funktion<sup>703</sup> (current-value Hamiltonian), aus der dann das Modellverhalten resultiert, ergibt sich folglich:

$$(21) \quad H_c = p(t) G[W(t), A(t)] - q(t)C[I(t)] - q(t)I(t) - \varpi(t)A(t) + \lambda(t) [\beta I(t) - \delta W(t)]$$

Aufgabe des Unternehmens ist es jetzt, die Zeitpfade für die FuE-Investitionen  $I(t)$  und für den Faktor Arbeit  $A(t)$ , sie sind hier die Kontrollvariablen des Modells, so festzulegen, daß die Hamilton-Funktion maximiert wird. Hierzu werden die beiden Optimalitätsbedingungen, welche die Hamilton-Funktion in  $I$  und  $A$  maximieren, gebildet mit:<sup>704</sup>

$$(22) \quad \frac{\partial H}{\partial A} = 0: \quad \Leftrightarrow \quad \varpi(t) = p(t) F_A[W(t), A(t)]$$

$$(23) \quad \frac{\partial H}{\partial I} = 0: \quad \Leftrightarrow \quad \frac{q(t)C'[I(t)] + q(t)}{\beta} = \lambda(t)$$

Entsprechend der hier berechneten Optimumsbedingungen muß in jedem Zeitpunkt  $t$  das Wertgrenzprodukt des Faktor Arbeit seinem Preis  $\varpi(t)$  entsprechen (Gleichung (22)). Genau so verhält es sich mit den FuE-Aufwendungen: Der Schattenpreis  $\lambda(t)$  (Kozustandsvariable) der FuE-Investition<sup>705</sup>, der den Wert einer zusätzlichen Einheit FuE widerspiegelt, muß zu jedem Zeitpunkt gleich den Kosten einer zusätzlichen Einheit Investitionen sein, die um den Effizienzparameter  $\beta$

<sup>702</sup> Zu der Nicht-Negativitätsbedingung über die Zeit in der Ökonomie siehe HÜPEN (1995), S. 60.

<sup>703</sup> Die Momentanwert Hamilton-Funktion läßt sich über die Bedingung  $H_p = H \exp(-rt)$ ,  $\lambda_p \exp(-rt)$  in die Gegenwarts-wert Hamilton-Funktion transformieren. Da bei der Verwendung der Momentanwert-Schreibweise der Diskontierungsfaktor  $e^{-\rho t}$  nicht in den Bewegungsgleichungen auftaucht, wird dieser Funktion der Vorzug in dieser Arbeit gegeben. In der Literatur wird meist die Hamilton-Funktion in Gegenwarts-Schreibweise (present-value) definiert. Siehe zum Beweis der Gleichheit der Optimalitätsbedingungen CHIANG (1992), S. 213 f. und FEICHTINGER · HARTEL (1986), S. 19 ff. Vgl. auch SAVIOZ (1992), S. 44, der diese Funktions-schreibweisen allerdings nicht berücksichtigt.

<sup>704</sup> An dieser Stelle wird noch einmal betont, daß in der dynamischen Optimierung ein Funktional und nicht die Gewinnfunktion optimiert wird. Wird in dem Modell nur die Gewinnfunktion allein optimiert werden, so ergibt sich, daß im Optimum die FuE-Investitionen gleich null wären. Dieses Ergebnis kommt zustande, da die Gewinnfunktion die FuE-Investitionen nur mit ihren Kosten abbildet und diese zwangsläufig minimiert werden, bis diese gleich null sind.

<sup>705</sup> Der Schattenpreis stellt im Gegensatz zu einem Marktpreis den firmeninternen Wert eine FuE-Investitionseinheit dar.

bereinigt sind (Gleichung (23)). Gelten diese Bedingungen, sind die Kandidaten, die diese Hamilton-Funktion maximieren, gefunden.

Die Hamilton-Differentialgleichungen spiegeln nun das Entscheidungsproblem des Unternehmens bezüglich seiner FuE-Strategie wieder. Sie sind gegeben mit:

$$(24) \quad \dot{\lambda} = r\lambda - \frac{\partial H}{\partial W} \Leftrightarrow \dot{\lambda}(t) = [r(t) + \delta]\lambda(t) - p(t) F_W[W(t), A(t)]$$

$$(25) \quad \dot{W} = \frac{\partial H}{\partial \lambda} \Leftrightarrow \dot{W}(t) = \beta I(t) - \delta W(t)$$

Gleichung (24) bildet die adjungierte (Kozustands-)Gleichung ab, mit  $\lambda(t)$  als Kozustandsvariable.

Die dazugehörige Transversalitätsbedingung lautet:

$$(26) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) W(t) e^{-\rho(t)} = 0$$

Das Einarbeiten einer Transversalitätsbedingung wird in diesem Zusammenhang notwendig, da die Bedingung eines unendlichen Zeithorizontes eingeführt worden ist. Ökonomisch interpretiert, bedeutet diese Bedingung, daß der Gegenwartswert des technischen Wissens in der unendlichen Zukunft gleich null ist, und somit für die unternehmerische Entscheidung keine Rolle spielt.

Die Bewegungsgleichung für das Niveau des technischen Wissens findet sich in Gleichung (25). Die dazugehörige Anfangsbedingung liefert die Startbedingung für das technische Wissen und lautet:

$$(27) \quad W(t_0) = W_0$$

Somit ist nun das mathematische Optimierungsproblem aufgestellt. Die Gleichungen (22)-(27) stellen die notwendigen und hinreichenden Bedingungen des Optimierungsproblems dar.<sup>706</sup> Zusammen mit der Konkavität der Hamiltonfunktion lassen sich aus diesen Bedingungen genau die Zeitpfade in  $I(t)$ ,  $W(t)$ ,  $A(t)$  und  $\lambda(t)$  bestimmen, welche die Hamiltonfunktion maximieren.

Ökonomisch bedeutet dies, daß sich das Unternehmen den schon behandelten Trade-offs stellen muß:

- Der Produktionsfaktor Arbeit ist so zu wählen, daß er die Hamiltonfunktion maximiert. Zu jedem Zeitpunkt muß das Unternehmen entscheiden, wieviel von dem Faktor A eingesetzt wird. Ein erhöhter Faktoreinsatz in A erhöht in der Periode den Output und somit die Gewinne. Hierdurch steigen aber gleichzeitig die Kosten, die der Produktionsfaktor A verursacht an, was tendenziell die Gewinne wieder sinken läßt. Der so zu kennzeichnende ‚intratemporale‘ Konflikt ist durch die Gleichung (22) gelöst. Der Faktor A wird solange in die Produktion eingesetzt bis das Wertgrenzprodukt gleich seinem Preis  $\bar{\omega}$  ist.
- Ein zweiter Trade-off entsteht durch die Optimierung der Hamiltonfunktion in  $I(t)$ . Dieser Trade-off hat eine intertemporale Dimension. Die Kosten des technischen Fortschritts ausgedrückt in FuE-Aufwendungen I belasten heute die Gewinne, ermöglichen aber über das gestiegene installierte technische Niveau höhere Erlöse in der Zukunft. Gleichung (23) stellt die optimale Lösung des Konfliktes dar: Die FuE-Investitionen werden solange ausgeweitet, bis die Kosten des

<sup>706</sup> Vgl. FEICHTINGER · HARTEL (1986), S. 28.



technischen Fortschrittes gleich dem Schattenpreis  $\lambda(t)$  sind. Ist der Schattenpreis höher als die Kosten der FuE-Investition wird in neues Wissen investiert.<sup>707</sup>

Das oben skizzierte Entscheidungsproblem bezüglich der optimalen unternehmerischen FuE-Strategie in Hinblick auf die Zielfunktion ist von den Determinaten  $I(t)$ ,  $W(t)$ ,  $A(t)$ ,  $\lambda(t)$  und  $t$  abhängig und damit sehr komplex. Die nächsten beiden Kapitel sollen dazu dienen diese Komplexität zurückzunehmen, ohne allzuviel an ökonomischen Interpretationsmasse zu verlieren.

### 5.5.3 Vereinfachung des Modells

Die Gleichung (23) soll im folgenden vereinfacht werden. Durch die Vereinfachung wird die Einbeziehung eines TOBINschen Investitionskalküls für den FuE-Bereich eines Unternehmens ermöglicht. Diese Gleichung wurde dadurch gewonnen, daß die Hamiltonfunktion nach  $I$  differenziert, gleich null gesetzt und dann umgeformt wurde.

Durch weitere Umformung dieser Gleichung erhält man:<sup>708</sup>

$$(28) \quad I(t) = U [Q(t) - 1] = U \left[ \frac{\beta\lambda(t)}{q(t)} - 1 \right]$$

und eingesetzt in Gleichung (25):

$$(29) \quad \dot{W}(t) = \beta U \left[ \frac{\beta\lambda(t)}{q(t)} - 1 \right] - \delta W(t)$$

In diesem Modell stellt dies eine Modifizierung von TOBIN dar. TOBIN (1969) führte ein Größe ‚Q‘ in die wirtschaftswissenschaftliche Literatur ein, die als Verhältnis „of the value of existing capital goods, or of titles to them“ definiert ist. Dieses Basiskonzept drückt aus, daß ein Unternehmen seinen Marktwert durch die Erhöhung seines Kapitalstocks steigern kann, wenn dieses Verhältnis  $Q$  den Wert eins übersteigt. Das von ihm gefundene „Q“ entspricht in reinen Kapitalmodellen einer Investitionsfunktion.<sup>709</sup> Diese kann nun auf den FuE-Bereich übertragen werden. Investitionen in den FuE-Bereich werden nach Gleichung (29) immer dann getätigt, wenn der um Effizienzparameter  $\beta$  korrigierte Schattenpreis  $\lambda(t)$  vom Kaufpreis  $q(t)$  abweicht. Ist der Kaufpreis niedriger als der Wert einer zusätzlichen FuE-Aufwendung, wird in den unternehmerischen FuE-Prozeß investiert.

#### Reduzierung des Modells auf eine Kontrollvariable

Um das dynamische Optimierungsproblem zu reduzieren und auch die ökonomische Komplexität überschaubarer zu gestalten, wird das Modell in diesem Kapitel von zwei Kontrollgrößen auf eine Kontrollgröße begrenzt. Die Hamiltonfunktion in Gleichung (21) des Optimierungsprogramms wird durch die Faktoren Arbeit und FuE-Investitionen optimiert. In dem folgenden Schritt wird der Faktor Arbeit durch das implizite Funktionentheorem aus dem Optimierungsproblem der Gleichungen (22)-(27) herausgelöst. Dies ist nur unter der Annahme möglich, daß im Zuge der Konzentration

<sup>707</sup> Der optimale Bedarf an technischem Fortschritt für das Unternehmen findet seinen Niederschlag in der optimalen Höhe des technischen Wissens  $W$ . Dieser ist ebenfalls durch das Gleichungssystem determiniert. Es wird solange in den unternehmerischen FuE-Prozeß investiert bis der Wert dieses Wissens gleich dem Schattenpreis der FuE-Investition ist. Siehe hierzu SAVIOZ (1992), S. 46 f.

<sup>708</sup> Vgl. zu der Umformung den mathematischen Anhang 4.

<sup>709</sup> Vgl. TOBIN (1969), S. 15 ff. Siehe zu einer modelltheoretischen Modellierung des TOBINschen Investitionsverhalten anhand eines dynamischen Kapitalanpassungsmodelles FUNKE · WILLENBOCKEL (1991/1992), S. 464. DIXIT · PINDYCK (1993), S. 146, weisen darauf hin, daß dieses Konzept sowohl auf eine Marginalbetrachtung wie etwa bei JORGENSON (1963) anwendbar ist, als auch auf eine Durchschnittsbetrachtung im Sinne des Modells von ABEL · BLANCHARD (1986).

auf den Faktor FuE-Investition der Faktor Arbeit als optimal im Produktionsprozeß eingesetzt angenommen wird.

Unter Ausnutzung der Beziehung:

$$(30) \quad W(t) = F\left[W(t), \frac{\varpi(t)}{p(t)}\right]$$

folgt durch Umformung für die Gleichung (24):

$$(31) \quad \dot{\lambda}(t) = [r + \delta]\lambda(t) - p(t)\Phi_W\left[W(t), \frac{\varpi(t)}{p(t)}\right]$$

$\Phi_W$  gibt aufgrund des impliziten Funktionentheorems<sup>710</sup> das Grenzprodukt des technischen Wissens bei optimaler Beschäftigung des Faktors Arbeit  $A$  an.

Die Verwendung der modifizierten TOBINSchen Q-Investitionsfunktion ergibt:

$$(32) \quad \dot{W}(t) = \beta U\left[\frac{\beta\lambda(t)}{q(t)} - 1\right] - \delta W(t)$$

Die modifizierten Hamilton-Differentialgleichungen (31) und (32) geben in Verbindung mit den Gleichungen (24)-(27) nun die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für ein Modell des technischen Fortschritts eines Unternehmens.

#### 5.5.4 Technischer Fortschritt und steady state

Im folgenden werden die Stabilitätsbedingungen dieses Optimierungsproblems diskutiert. Die beiden folgenden Gleichungen bilden das Differentialgleichungssystem, daß unser Optimierungsproblem widerspiegelt:

$$(33) \quad 0 = (r + \delta)\lambda^s - p\Phi_W\left[W^s, \frac{\varpi}{p}\right]$$

$$(34) \quad 0 = \beta U\left[\frac{\beta\lambda^s}{q} - 1\right] - \delta W^s$$

Hieraus ergibt sich die Jacobi-Matrix und das folgende Gleichungssystem:

$$(35) \quad \begin{bmatrix} r + \delta & -p\Phi_{WW} \\ \frac{\beta^2}{q} U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda \\ W \end{bmatrix} = 0$$

Die Determinante der Jacobi-Matrix ist aufgrund der getroffenen Annahmen bezüglich der Parameterwerte und der Produktionsfunktion negativ:

$$(36) \quad |J| = \left(\frac{p}{q}\right) \beta^2 U' \Phi_{WW} - \delta(r + \delta) < 0$$

Aufgrund der Überlegungen im mathematischen Anhang 6 bedeutet dies, daß das betrachtete Gleichungssystem Sattelpfadstabilität besitzt.

<sup>710</sup> Zu der Umwandlung der Produktionsfunktion mit Hilfe des impliziten Funktionentheorems siehe den mathematischen Anhang 5.

Unter Ausnutzung des impliziten Funktionentheorems lassen sich jetzt für den Schattenpreis des technischen Wissens die Einflußgrößen ableiten und eine Nachfragefunktion des technischen Wissen erstellen, die folgende qualitative Form besitzen:<sup>711</sup>

$$(37) \quad \lambda^S = \lambda^S \left[ r, p, q, \varpi, \beta, \delta \right]$$

Der Schattenpreis des technischen Wissens ist also negativ abhängig vom Zinssatz  $r$ , und vom Entlohnungsniveau des Faktors Arbeit  $\varpi$  sowie vom Effizienzparameter  $\beta$ . Er ist positiv abhängig vom Preis- und Kostenniveau.

$$(38) \quad W^S = W^S \left[ r, p, q, \varpi, \beta, \delta \right]$$

Die Nachfrage des Unternehmens nach technischen Fortschritt ist negativ abhängig vom Zinssatz, vom Kostenniveau und vom Entlohnungsniveau des Faktors Arbeit  $\varpi$ . Und positiv abhängig vom Preisniveau und vom Effizienzparameter  $\beta$ .

### Die Umgebung des steady-state-Gleichgewichtes

Die Umgebung des steady-state-Gleichgewichtes kann nun untersucht werden mit dem Ziel, die Anpassungsvorgänge in der Umgebung des Gleichgewichtpunktes zu ermitteln:

$$(39) \quad \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \lambda(t) - \lambda^S \\ W(t) - W^S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} \quad U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda(t) - \lambda^S \\ W(t) - W^S \end{bmatrix}$$

Die Lösung dieses linearen Gleichungssystems ist mit folgenden Eigenwerten  $\mu_1, \mu_2$  gegeben:

$$(40) \quad \mu_{1,2} = \frac{\text{tr}[J] \pm \sqrt{\text{tr}[J]^2 - 4[J]}}{2}$$

Die negative Determinante der Jacobi-Matrix implizierte wie bereits erwähnt, daß diese Lösung Sattelpunktstabilität besitzt. Hieraus ergibt sich:

$$(41) \quad \lambda(t) - \lambda^S = A_{11}e^{\mu_1 t} + A_{12}e^{\mu_2 t}$$

$$(42) \quad W(t) - W^S = A_{21}e^{\mu_1 t} + A_{22}e^{\mu_2 t}$$

Differenziert man dieses Gleichungssystem nach der Zeit um die Veränderungsgrößen zu bekommen, erhält man:

$$(43) \quad \dot{\lambda}(t) = \mu_1 [r, p, q, \varpi, \beta] [\lambda(t) - \lambda^S [r, p, q, \varpi, \beta]]$$

$$(44) \quad \dot{W}(t) = \mu_1 [r, p, q, \varpi, \beta] [W(t) - W^S [r, p, q, \varpi, \beta]]$$

In der Gleichung (44) ist die Veränderungsrate des technischen Wissen eine Funktion von der Differenz zwischen dem gewünschten Technologieniveau  $W^S$  und dem aktuell erreichtem Niveau. Der Eigenwert kann dann als Geschwindigkeitsparameter interpretiert werden, der angibt, wie schnell sich das erreichte Technologieniveau an das gewünschte Niveau anpaßt. Hierbei ist der

<sup>711</sup> Die Vorzeichen der einzelnen Parameter wurden mit Hilfe der Cramerschen Regel aus dem Gleichungssystem ermittelt. Diese sind im mathematischen Anhang 8 nachvollzogen.

Eigenwert  $\mu_1$  selbst wiederum eine Funktion in den angegebenen Parameter und stellt das Akkzeleratorprinzip der Investitionstheorie dar.

Hierbei soll die Konvexität der Installationskosten noch einmal aufgegriffen werden. Wie bereits erwähnt ist die Ausgestaltung derselben erhebliche Bedeutung auf das betrachtete System. Folgender Zusammenhang ist zu konstatieren: Je weniger stark der Kostenanstieg aufgrund einer „niedrigen“ Konvexität der Anpassungskosten, um so schneller sind die Unternehmen in der Lage, sich in ihrem Technologieniveau anzupassen und die Lücke zwischen realisierten und angestrebten Niveau zu verkleinern.

$$(45) \quad \dot{\lambda} = \dot{\lambda} \left[ \begin{array}{cccccc} - & + & + & - & - & \pm \\ r, & p, & q, & \varpi, & \beta, & \delta \end{array} \right]$$

Durch das Abweichen des tatsächlichen Niveau des technischen Wissens vom Optimumszustand lassen sich nun Rückschlüsse auf die unternehmerischen FuE-Investitionen in Bezug auf Veränderungen der Parameterwerte betrachten:

$$(46) \quad I = I \left[ \begin{array}{cccccc} - & + & - & - & + & - \\ r, & p, & q, & \varpi, & \beta, & \delta \end{array} \right]$$

Der theoretische Befund zum FuE-Verhalten kommt somit zu folgenden Ergebnissen:

Höhere Preise ermöglichen dem Unternehmen höhere Gewinne und somit mehr in den technischen Fortschritt zu investieren.<sup>712</sup> Das Vorzeichen des Preisparameters ist folglich positiv. Höhere Kosten der Produktion (Zins-, Lohn und Investitionskosten) wirken genau gegenläufig.

Obwohl die unternehmerische Unsicherheit des FuE-Prozesses in diesem Modell wie erwähnt nicht stochastisch modelliert wurde, läßt sich trotzdem folgender Zusammenhang aufzeigen. Je niedriger der Unsicherheitsparameter  $\beta$  ist, um so höher ist die unternehmerische Unsicherheit im Prozeß des technischen Fortschritts. Bei hohen unternehmerischen Risiken sind die Unternehmen, um so weniger bereit in diesen Prozeß zu investieren.

Das negative Vorzeichen für den ‚Abschreibungsparameter‘  $\delta$  ist ein Beleg für die intuitive Vermutung, daß Unternehmen um so weniger bereit sind in den eigenen FuE-Prozeß zu investieren, je mehr der hierdurch entstehende Wissensvorsprung in die Wirtschaft diffundiert. Die Vorzeichen der Investitionsparameter sind somit die gleichen, wie bei dem Technologieniveau.

## 5.6 Dynamische Analyse der Subventionswirkung im FuE-Bereich von Unternehmen

Im folgenden Abschnitt wird nun das auf Stabilität überprüfte Modell zur Analyse der Subventionswirkungen im FuE-Bereich des Unternehmens herangezogen. Hier sollen unter verschiedenen wissenschaftstheoretischen Designs die Folgen einer Subventionierung auf die unternehmerischen FuE-Aktivitäten untersucht werden. Zugleich kann dadurch die Wirkung der Subvention auf den technischen Fortschritt bzw. das Innovationsverhalten des Unternehmens untersucht werden. Hierbei wird auch auf die Erkenntnisse aus den vorherigen Kapiteln der theoretischen Analyse zurückgegriffen, die aufgrund der Komplexität nicht ins Modell integriert wurden. Die folgende Analyse ist weiterhin ‚nur‘ qualitativer Natur.<sup>713</sup> Eine Konkretisierung der Funktionen ließen zwar quantitative Ergebnisse, beispielsweise konkretisierte Multiplikatorvergleiche von un-

<sup>712</sup> Insofern stimmen die hier gefundenen Ergebnisse mit den Erkenntnissen von CYERT · MARCH (1963) überein. Die Autoren bezogen behavioristisch fundiertes Entscheidungsverhalten, bspw. einen bestimmten Prozentsatz des Umsatzes in FuE zu investieren, in ihr Modellverhalten mit ein.

<sup>713</sup> Siehe als Beispiel für eine quantitative, dynamischen Analyse FUNKE · WILLENBOCKEL (1991/1992), S. 468 ff.

titative Ergebnisse, beispielsweise konkretisierte Multiplikatorvergleiche von unterschiedlichen Subventionsmaßnahmen zu, damit einher geht aber auch ein zunehmender Verlust der Allgemeingültigkeit. Aufgrund der ohnehin hohen Abstraktion wurde in dem Trade-off auf eine quantitative Analyse verzichtet.<sup>714</sup>

### 5.6.1 Das Zustands-Kozustands-Phasenporträt des Modells

Ist der unternehmerische FuE-Bereich in seiner modellhaften Ausprägung in einem dynamischen, mathematischen Programm determiniert, läßt sich das Differentialgleichungssystem grafisch in einem Zustands-Kozustands-Phasenporträt analysieren. Hierzu werden die beiden Differentialgleichungen aus Gleichung (33) und (34) nach  $\lambda$  aufgelöst und in die folgende Abbildung eingezeichnet.

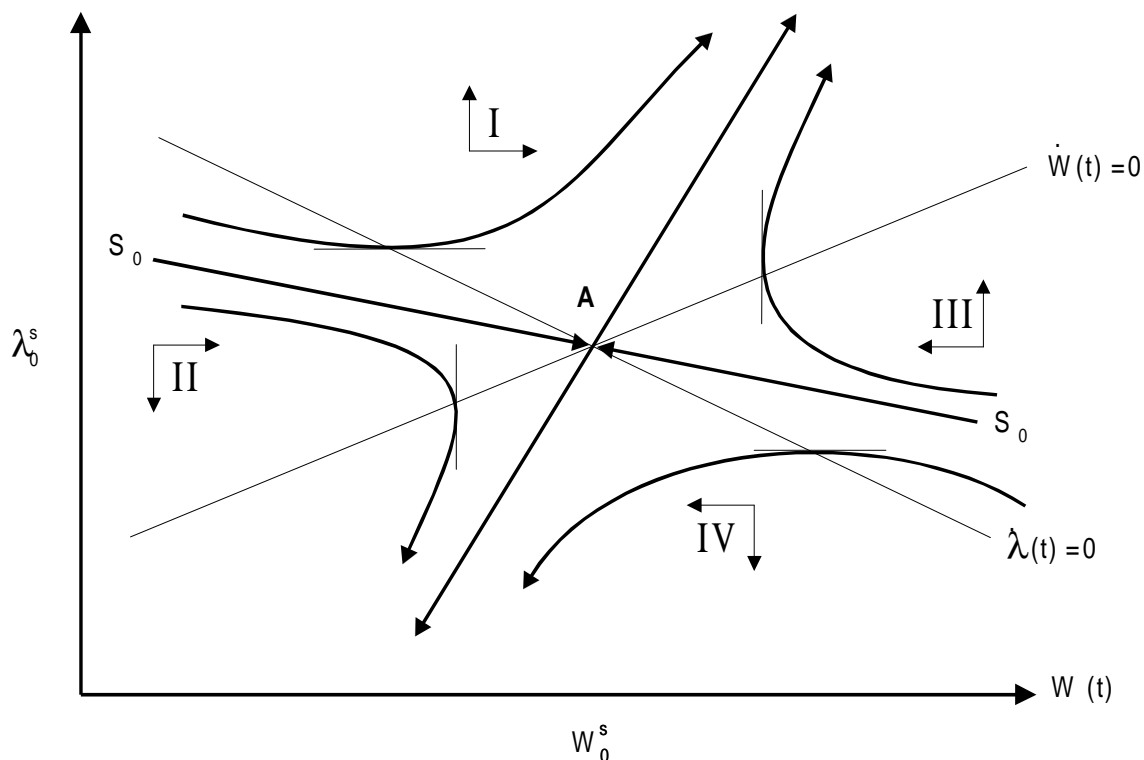
Für die Isoklinen ergeben sich daher folgende Funktionsvorschriften:

$$(47) \quad \dot{\lambda}(t)=0 \Rightarrow \lambda(t) = \frac{p(t)}{[r+\delta]} \Phi_w [W(t), \varpi(t)/p(t)]$$

$$(48) \quad \dot{W}(t)=0 \Rightarrow \lambda(t) = q(t)C'(\delta W(t)) + q(t) \quad 715$$

Um die Bewegungsmuster zu verdeutlichen sind in dieser Abbildung Bewegungspfeile eingezeichnet, die den Anpassungsprozeß zum Gleichgewicht kennzeichnen.

**Abb. 34: Das Zustands-Kozustands-Phasenporträt des FuE-Modells mit endogenen technischen Fortschritt**



<sup>714</sup> Hierdurch besteht weiterhin die Gefahr, daß eine nicht vorhandene Genauigkeit vorgespielt wird. Zudem können solche Daten, einmal in die Welt gesetzt, eine Eigendynamik entwickeln, das sich den hier angestrebten abwägenden und relativierenden Erläuterungen widersetzt. Vgl. hierzu auch KRIEGER-BODEN · LAMMERS (1996), S. 12.

<sup>715</sup> Zur Herleitung der Isoklinen siehe den mathematischen Anhang 7.

In der obigen Abbildung sind wie bereits erwähnt die einzelnen Differentialgleichungen, die die Hamiltonfunktion optimieren gleich Null gesetzt. Punkt A in der obigen Abbildung stellt ein stationäres Gleichgewicht unseres Modells dar.

### Stationäres Gleichgewicht

In dem Punkt A der obigen Abbildung befindet sich das betrachtete Unternehmen in einem stationären Gleichgewicht hinsichtlich seines Innovationsverhaltens. Zum Zeitpunkt  $t_0$  wird bei dem Unternehmen ein technisches Wissensniveau  $W_0^S$  erreicht und gleichzeitig die optimale Höhe der FuE-Investitionen über den Schattenpreis  $\lambda_0^S$  determiniert. Beide Parameter sind für das Unternehmen optimal in der Hinsicht, als daß mit dieser Parameterkonstellation die Hamiltonfunktion maximiert wird. Dies entspricht einem rationalen gewinnmaximierenden Verhalten des Unternehmens. Das Unternehmen ist aufgrund der ökonomischen Annahme der Konkurrenzsituation gezwungen, in den FuE-Wettbewerb zu investieren. Würde es ausgehend vom Punkt A aufhören, in das unternehmenseigene technische Wissen zu investieren, würde das von dem Unternehmen erreicht Wissensniveau im Zeitablauf mehr oder weniger schnell mit der Rate  $\delta$  in die Volkswirtschaft bzw. zu den Konkurrenten diffundieren und das Unternehmen würde Umsatzanteile verlieren. Der gleiche Prozeß kann auch über eine technologische Obsoleszenz erklärt werden. Das technische Wissen veraltet im Zeitablauf, so daß es nicht mehr produktiv zur Verfügung steht. Die Wirkung auf die Unternehmenssituation ist dieselbe. In beiden Fällen verschlechtert sich die Gewinnlage des betrachteten Unternehmens.

### Die Umgebung des stationären Punktes

Die beiden Isoklinen teilen die  $(W, \lambda)$ -Ebene in die vier Regionen I, II, III und IV auf. Diese Regionen zeichnen sich durch unterschiedliches Anpassungsverhalten aus, die – wie mit den Pfeilpaaren angedeutet – wie folgt verlaufen: Beginnt ein Anpassungspfad in dem Sektor I oder IV kann es denselben nicht mehr verlassen und strebt gegen unendlich hohe Werte von  $(W, \lambda)$ , die nicht optimal für die Gewinnsituation des Unternehmens sein können, oder gegen unzulässige Wertekombinationen streben.

Der stabile Parameterpfad bzw. der Sattelpunktpfad  $S_0S_0$  in der obigen Abbildung beginnt folglich in den Regionen II und III. Dieser Sattelpunktpfad ist fallend.<sup>716</sup> Er repräsentiert alle Lösungen, die für  $t \rightarrow \infty$  gegen  $(W_0^S, \lambda_0^S)$  streben. Alle anderen Lösungen zeigen den in der obigen Abbildung eingezeichneten hyperbelartigen Verlauf.<sup>717</sup>

Ökonomisch bedeutet dies, daß sich das betrachtete Unternehmen für den Fall, daß das Unternehmen ein niedrigeres technisches Wissen  $W < W_0^S$  besitzt als gegenüber der stationären Gleichgewichtssituation, sich anpassen muß. Dieser Anpassungsprozeß verläuft mit anfänglich hohen FuE-Investitionen um das suboptimale Wissensniveau des Unternehmens zu erhöhen. Im Zeitablauf erhöht sich damit das technische Wissen des Unternehmens und das Unternehmen senkt die Ausgaben für den FuE-Prozeß im Zeitablauf gegen das langfristig optimale FuE-Investitionsniveau ab. Dieser stellt die linke Seite der optimalen Lösungstrajektorie des betrachteten Wissensakkumulationsmodells da.<sup>718</sup>

<sup>716</sup> Vgl. zu der mathematischen Herleitung eines fallenden Gleichgewichtpfades den mathematischen Anhang 9.

<sup>717</sup> Vgl. FEICHTINGER · HARTEL (1986), S. 88.

<sup>718</sup> Die Lösungstrajektorie ist in diesem Fall optimal, da die Hamiltonfunktion konkav und die Grenztransversalitätsbedingung erfüllt ist. Dieser Anpassungsprozeß entspricht der Bewegung von Punkt A, über Punkt B nach Punkt C in der folgenden Abb. 35.

Ist das technische Wissen des Unternehmens höher als in der Gleichgewichtssituation  $W > W_0^S$ , besitzt eine zusätzliche Einheit des technischen Wissen einen geringeren Wert als im Gleichgewicht. Das Unternehmen paßt sich gegenüber den gleichgewichtigen FuE-Investitionen mit niedrigeren FuE-Ausgaben an, die im Zeitablauf auf das gleichgewichtige Niveau steigen. Hierdurch verringert sich das Niveau des technischen Wissen auf das Gleichgewichtsniveau. Dieser Anpassungsmechanismus entspricht der rechten Hälfte des stabilen Anpassungspfades.

Der eben beschriebene Anpassungsmechanismus entspricht genau dem zuvor angesprochenen intertemporalen Trade-off. Die Kosten des technischen Fortschritts ausgedrückt in FuE-Aufwendungen  $I$  belasten heute die Gewinne, ermöglichen aber über das gestiegene installierte technische Niveau höhere Erlöse in der Zukunft. Die FuE-Investitionen werden solange ausgeweitet, bis die Kosten des technischen Fortschrittes gleich dem Schattenpreis  $\lambda(t)$  sind. Ist der Schattenpreis höher als die Kosten der FuE-Investition wird investiert und umgekehrt.

Das Unternehmen könnte aber auch versuchen das technische Wissen sozusagen „ad-hoc“ zu erhöhen. Dies würden aber in unserem Modell die Anpassungskosten überproportional erhöhen und das Unternehmen in eine suboptimale Gewinnsituation bringen. Auf der anderen Seite wirkt die mit dem gestiegenen Investitionsniveau einhergehende Erhöhung des technischen Wissens produktiv, womit sich die Gewinnsituation des Unternehmens zunehmend verbessert. Eine „schnell“ realisierte Wissenssteigerung erbringt relativ „früh“ Erträge, die mit den entstehenden, überproportional hohen Kosten verglichen werden müssen.

## 5.6.2 Der Einfluß von Subventionen auf den technischen Fortschritt

Aufgrund der Ergebnisse der dynamischen Optimierung können nun Subventionen im Sinne von exogenen Datenänderungen in diesem FuE-Prozeß modelliert und deren Wirkungen anschließend in dem oben beschriebenen Zustands-Kozustands-Phasenporträt analysiert werden. Wesentliche Ansatzpunkte für die Begründung von Subventionen werden aufgrund der vorangegangenen Analyse insbesondere durch FuE-Externalitäten und durch unvollkommene Informationen auf Unternehmensseite begründet. Diese werden in dem nachfolgenden Abschnitt besonders diskutiert.

### Modelltheoretische Möglichkeiten der Subventionierung des FuE-Prozesses

Dem Staat stehen verschiedene Subventionsinstrumente zur Verfügung, um in den unternehmerischen FuE-Bereich einzugreifen. Mögliche Ansatzpunkte hierfür liefert die Modellübersicht, wie sie in der Abb. 33 dargestellt ist:

- Ein Ansatzpunkt der Überlegungen ist die schon in den statischen Modellen diskutierte Mengensubventionierung. Dieses Instrument setzt an der produzierten Menge  $Y$  des betrachteten Unternehmens an. Hier können feste Beträge pro produzierten Stück als auch absolute Subventionsbeträge betrachtet werden. Beide Instrumente bewirken eine Erlössteigerung bei dem betrachteten Unternehmen.
- Das Zinsniveau  $r$  ist ein weiterer Ansatzpunkt der Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches. Sinkende Zinsen wirken über einen höheren Schattenpreis stimulierend auf die unternehmerischen FuE-Investitionen. In diesen Zusammenhang können Ausfallbürgschaften, Bereitstellung öffentlicher zinsgünstiger Förderdarlehen und direkte Zinszuschüsse genannt werden.
- Werden die Investitionskosten  $q$  als Bemessungsgrundlage der Subventionierung gewählt, können Zuschüsse zu investiven und innovativen Vorhaben betrachtet werden. Steuervergünstigungen beispielsweise in Form von Sonderabschreibungen, die wie im empirischen Teil der Arbeit nachgewiesen wurde nur noch eine unbedeutende Rolle in der staatlichen FuT-Politik

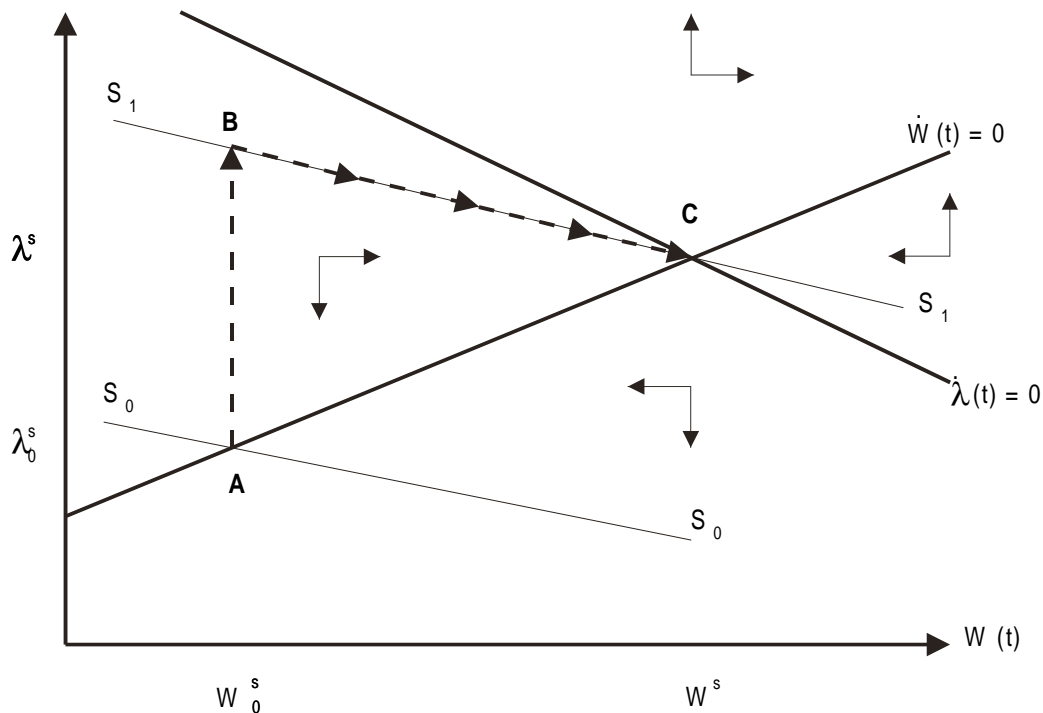
spielen, können nur indirekt betrachtet werden. Dieser Gattung von Instrumenten ist in diesem Modell gemeinsam, daß die Investitionskosten des Unternehmens gesenkt werden.

Aufgrund der genannten Überlegungen wurde und wird sich auch im folgenden auf eine qualitative Untersuchung der Subventionswirkungen beschränkt. Diese münden in der Erkenntnis, daß die oben genannten Subventionsinstrumente gemäß Gleichung (46) einen gleichgerichteten Einfluß – eine Erhöhung des Preisniveaus hat den gleichen qualitative Wirkung wie eine Senkung der Investitionskosten – auf das Innovationsverhalten des Unternehmens haben. Im Zentrum der folgenden Überlegungen steht deshalb die Frage wie die Unternehmen im Zeitablauf auf eine Subventionierung des FuE-Prozesses reagieren.

### Wirkungen von unerwarteten Subventionen im unternehmerischen FuE-Prozeß

Ausgehend von dem oben beschriebenen Gleichgewicht soll nun eine Subventionierung bzw. eine Änderung im Subventionierungsverhalten des Staates auf den unternehmerischen technischen Fortschrittsprozess untersucht werden. In der folgenden Abbildung ist der unternehmerische Anpassungsprozeß auf eine Subventionsvariation grafisch dargestellt.

**Abb. 35: FuE-Subventionen in einem Modell ohne rationale Erwartungen**



Der stationäre Punkt A in der obigen Abbildung ist ein Sattelpunkt. In diesem Punkt befindet sich das rational handelnde Unternehmen in einem Gleichgewicht hinsichtlich der Optimierung seiner Gewinne in Bezug auf seine Bestandsgröße technisches Wissenstandes und seine Kontrollvariable FuE-Investitionen. Tritt nun eine (unerwartete Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches ein, verschiebt sich die  $\dot{\lambda} = 0$ -Isokline nach oben. Es ergibt sich ein neuer Sattelpunkts-pfad  $S_1S_1$ . Durch den diskriminierenden begünstigenden Effekt der Subventionierung erhöht sich der Schattenpreis in den FuE-Prozeß eingesetzten Investitionen (Punkt B). Das Unternehmen paßt sich nun der durch die Subventionierung veränderten Rahmenbedingung an. Der Anpassungsprozeß verläuft wie folgt: Zuerst erhöht das Unternehmen sprunghaft die FuE-Investitionen, um sich an die verbesserten Rahmenbedingungen anzupassen (Bewegung von Punkt A nach Punkt B). Durch die gestiegenen Investitionen beginnt sich das technische Wissen des Unterneh-



men zu erhöhen und ein Prozeß des technischen Fortschritts kommt in Gang.<sup>719</sup> Dieser verläuft anfangs mit einem starken Anstieg, der sich im Zeitablauf reduziert (Bewegung von Punkt B nach Punkt C) und gegen das neue Niveau des technisch optimalen Wissens konvergiert (Punkt C). Dieser Prozeß kommt durch den angenommenen positiven, aber fallenden Grenznutzen des technischen Wissens zustande. Steigen die Investitionen in den FuE-Prozeß an, sinkt der Grenznutzen des installierten technischen Wissens. Jede weitere FuE-Investitionseinheit hat dann einen niedrigeren Grenznutzen. Der Schattenpreis jeder weiteren FuE-Investition sinkt. Diese kommt durch den negativen Verlauf des Sattelpfades zum Ausdruck: Je höher das installierte technische Niveau des Unternehmens ist, desto niedriger ist der Schattenpreis einer FuE-Investition. Subventionen im FuE-Bereich erhöhen folglich das technologische Wissen des Unternehmens und fördern die Durchsetzung des technischen Fortschrittes.<sup>720</sup>

### Picking the Winner

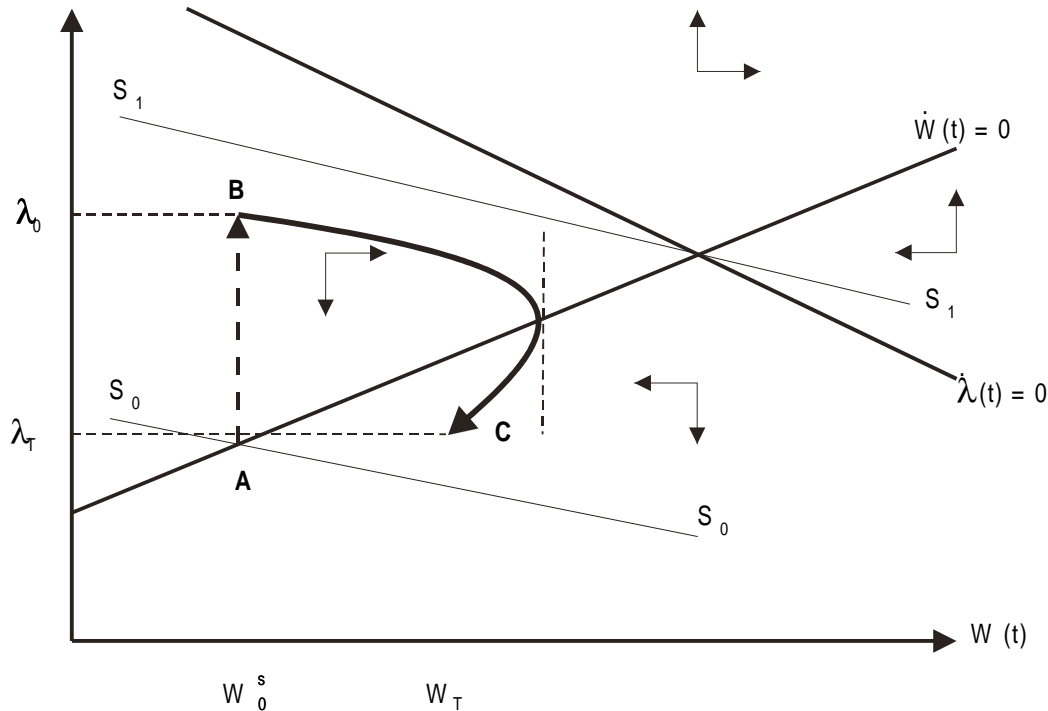
In dem oben dargestellten Anpassungsprozeß wurde unterstellt, daß sich das begünstigte Unternehmen rational verhält, in dem Sinne, daß es den Wert des technischen Fortschritts, den dieser für das Unternehmen hat richtig einzuschätzen kann. In vorherigen Abschnitten wurde allerdings gezeigt, daß Unternehmen bspw. aufgrund von Informationsmängeln nicht immer in der Lage sind, den technischen Fortschritt richtig einzuschätzen. Diese Unternehmen verhalten sich nicht rational in Bezug auf die Verhaltensannahmen. In diesem Modell können „irrational“ handelnde Unternehmer an Hand eines zu kurzfristig denken Unternehmers dargestellt werden. Kann der Unternehmer den Wert des technischen Wissens nicht richtig einschätzen, kann sich dies in einem zu kurzen Zeithorizont manifestieren. Die folgende Abbildung gibt nun die Subventionswirkung einer staatlichen FuT-Politik wieder, die bei einem solchen Unternehmer ansetzt.

---

<sup>719</sup> Vgl. zu möglichen grafischen Verläufen dieses Anpassungsprozesses an Hand eines Kapitalakkumulationsmodells FUNKE · WILLENBOCKEL (1991/1992), S. 470 ff.

<sup>720</sup> Mit der Durchführung von Parametervariationen kann es an diesen Gleichgewichtspunkten aufgrund von Unstetigkeitsstellen zu sogenannten Verzweigungen (Bifurkationen) kommen. Die Lösungswege sind dann nicht immer eindeutig, da es aufgrund dieser Verzweigungen zu mehreren Lösungen kommen kann. Die meisten Arbeiten, die sich mit diesen Modellen beschäftigen, weisen auf diese Problematik nicht hin. Von den möglichen Lösungswegen, die zudem noch ungleichgewichtig sein können, soll in dieser Arbeit nur der stabile Lösungsweg, der zudem ökonomisch interpretierbar ist, betrachtet werden.

Abb. 36: Subventionswirkungen bei irrationalen Unternehmerverhalten



Ausgehend vom stationären Punkt A erfolgt eine Subventionierung des FuE-Bereiches des betrachteten Unternehmens. Diese verschiebt die  $\dot{\lambda} = 0$ -Isokline und damit den stabilen Sattelpfad wieder nach oben. Ein Unternehmer verhält sich irrational im Sinne der Modellannahmen, wenn er den Wert einer FuE-Investition und der damit verbundenen Wissensteigerung nicht richtig einschätzen kann. In diesem Fall wählt er einen zu kurzen Zeithorizont  $t$ , mit  $0 < t < T$ . Hierdurch gelingt es ihm nicht, alle zukünftigen Erträge der Innovation adäquat zu erfassen, folglich ist der Schattenwert  $\lambda_0$  dem er einer zusätzlichen Investitionseinheit zurechnet geringer als bei einem rational handelnden Unternehmer. In der Periode  $t_0$  rechnet der irrationale Unternehmer folglich mit dem zu niedrig angesetzten Schattenpreis  $\lambda_0$  und gelangt in den Punkt B. Dieser stellt den Anfangspunkt einer Trajektorie, die nicht zu einer Gleichgewichtssituation führt, die in obiger Abbildung (fett) eingezeichnet ist. Der Unternehmer steigert aufgrund der Subventionierung und dem damit gestiegenen Schattenpreis die FuE-Investitionen. Diese gegenüber einem rational handelnden Unternehmer suboptimale Investitionshöhe läßt anfangs das technische Wissen steigen. Mit der Installation des technischen Wissens sinkt der Schattenpreis aufgrund der fallenden Grenznutzen ab und damit sinkt auch das FuE-Investitionsniveau. In dem hier eingezeichneten Fall diffundiert das Wissen nach einer Zeit schneller in die Volkswirtschaft als der Unternehmer mit seinem zu niedrigen FuE-Investitionen erschaffen kann. Dem Unternehmen gelingt es folglich nur kurzfristig einen Wissensvorsprung zu erarbeiten. Das für das Unternehmen technologisch verwertbare Wissen sinkt in Folge sogar wieder ab (Punkt C).<sup>721</sup> Eine staatliche FuT-Politik stellt dies vor die Aufgabe, nur die Unternehmen zu fördern, die sich im Innovationsprozeß rational im Sinne der Annahmen verhalten, d.h. die Möglichkeiten des technischen Fortschrittes ‚richtig‘ einzuschätzen.<sup>722</sup>

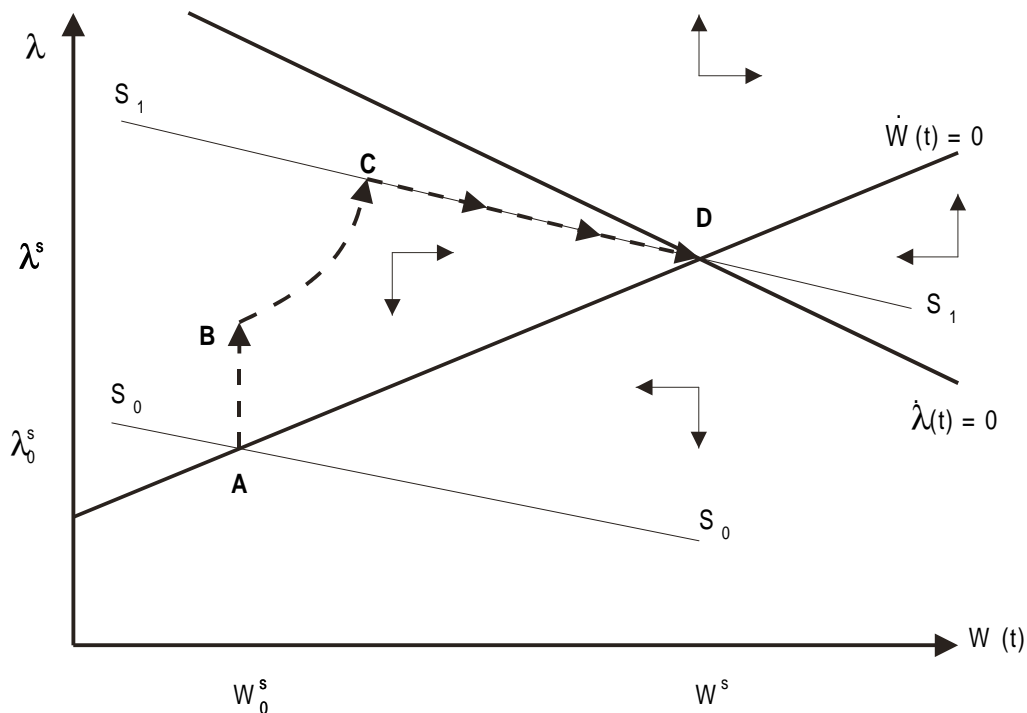
<sup>721</sup> Hiermit können auch Marktaustritte (im SCHUMPETERSchen Sinne der Prozeß der schöpferischen Zerstörung) dargestellt werden: Ist auf dem betrachteten Markt ein gewisses Mindestniveau an technischen Wissen nötig, um im Wettbewerb zu bestehen, können Subventionen ein Unternehmen an dieses heranführen. Aufgrund der ‚managerial diseconomies‘ könne sich diese Unternehmen nicht am Markt halten.

<sup>722</sup> Aus modelltheoretisch unterschiedlichen Überlegungen kommen BOADWAY · MARCEAU · MARCHAND (1998), S. 619 ff. zu dem Ergebnis, daß es für den Staat eine sinnvolle Strategie sein kann, in der ersten Periode den Unternehmen „gutes“ Management zu subventionieren.

### Wirkungen einer angekündigten Subventionierung

In der Abb. 29 dieses Kapitels wurde bereits festgestellt, daß Subventionen alleine durch ihre Ankündigung Wirkungen auf das FuE-Verhalten eines zukünftig begünstigten Unternehmens haben können.<sup>723</sup> Diese Annahme gilt es in diesem Abschnitt zu überprüfen. In der folgenden Abbildung ist die Wirkung einer zum Zeitpunkt  $t_1$  eingeführten Subventionsmaßnahme wiedergegeben unter der Annahme, daß die Wirtschaftssubjekte bzw. das begünstigte Unternehmen dies zum Zeitpunkt  $t_0$  erfährt. Mit dieser Annahme ist es nun möglich, den bereits besprochenen Announcement-Effekt einer Subventionierung analytisch zu untersuchen.

**Abb. 37: FuE-Subventionen in einem Modell mit Subventionsankündigung und rationalen Erwartungen**



Zum Zeitpunkt  $t_0$  werden von der subventionsvergebenden Stelle eine Förderung bestimmter FuE-Aktivitäten, die das betrachtete Unternehmen betreffen, bekanntgegeben. In dem aufgestellten Modell bewirken diese Ankündigung der staatlichen FuE-Maßnahme bereits einen Anstieg der unternehmerischen FuE-Investitionen zum Zeitpunkt  $t_0$  bei den in Zukunft geförderten Unternehmen, ohne daß sich zu diesem Zeitpunkt ein Entscheidungsparameter in diesem Modell geändert hätte.

Diese vorgezogene FuE-Investitionsentscheidung des Unternehmens ist mit den Überlegungen zu den Installationskosten zu erklären. Ein sehr hoher Investitionsschub aufgrund des Beginns der FuE-Förderung zum Zeitpunkt  $t_1$  verursacht dem Unternehmen aufgrund der Annahmen zu den Installationskosten überproportional höhere Kosten. In der Zeit zwischen der Subventionsankündigung ( $t_0 \rightarrow t_1$ ) und der Subventionsvergabe zum Zeitpunkt  $t_1$  ziehen die Unternehmen deshalb einen Teil der FuE-Investitionen vor. Nach der Subventionszahlung steigern sich die FuE-Aktivitäten des Unternehmens weiter, bis sie wie in der Analyse zuvor auf die FuE-Investitionshöhe gelangen, die dem Schattenpreis und somit dem neuen steady-state-Niveau entspricht. Hieran schließt sich nun ein Anpassungsprozeß, wie er in den vorherigen Abschnitten erläutert wurde, an.

<sup>723</sup> Vgl. zu Zeitinkonsistenzen und Überraschungseffekten des staatlichen Handelns in einem dynamischen Kontext GRÜNE (1997), S. 35 ff.

Am Ende dieses Anpassungsprozesses ist das FuE-Investitionsniveau absolut höher als vor der Subventionierung. Subventionen im FuE-Prozeß von Unternehmen werden also unter den getroffenen Annahmen grundsätzlich das technische Wissen erhöhen können. Hiermit werden die subventionierten Unternehmen im Sinne des dynamischen Beurteilungskriteriums in die Lage versetzt, den technischen Fortschritt zu beschleunigen.<sup>724</sup> Dieser modelltheoretische Befund steht allerdings in Widerspruch zu der realpolitischen Vergabepraxis von Subventionen im FuE-Bereich der Unternehmen. Beantragen Unternehmen die Subventionierung bestimmter Tatbestände im FuE-Bereich müssen sie sich i.d.R. verpflichten, die FuE-Maßnahme erst mit Bewilligung der Subventionen zu beginnen. Durch diese Auflage entstehen den betrachteten Unternehmen gegenüber der Situation ohne diese spezielle Empfangsaufgabe höhere Kosten und eine zeitliche Verschiebung der Erhöhung des technologischen Wissens.

### 5.6.3 FuE-Subventionswirkung im keynesianischem Modell

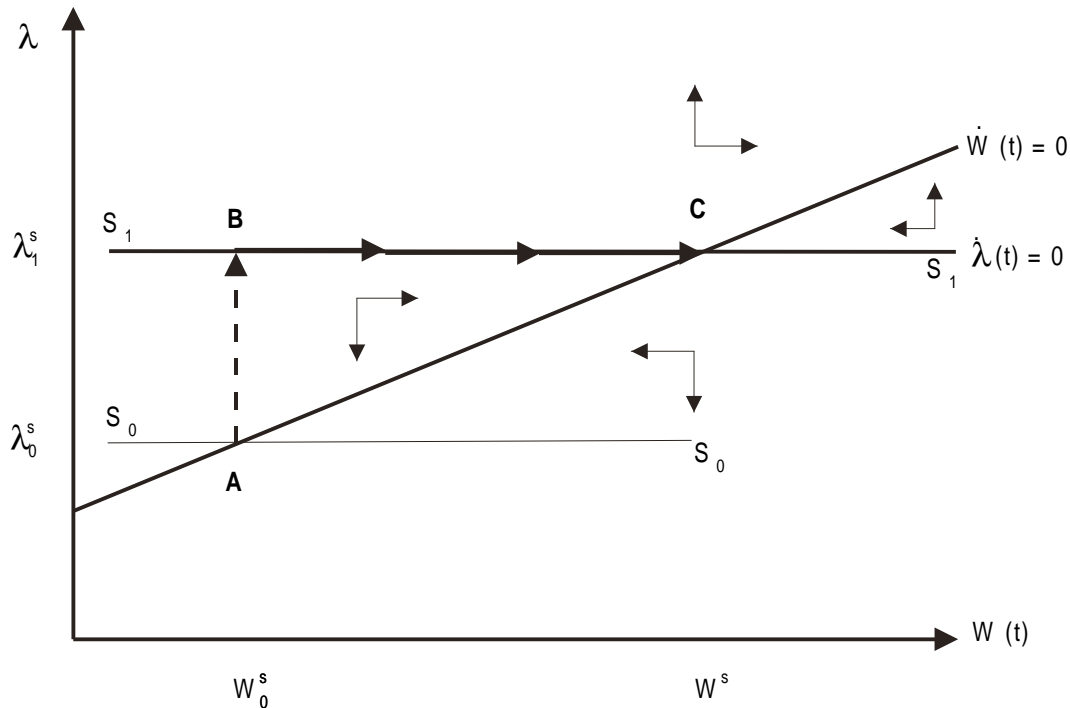
Das Keynesianische Investitionsverhalten von Unternehmen kann ebenfalls auf das FuE-Modell des Unternehmens übertragen werden. In dem Keynesianischen Kalkül wird auf Unternehmensebene der Nachfragepreis, als die auf die Gegenwart abgezinsten Erträge dem Angebotspreis gegenüber gestellt. In diesem Zusammenhang bedeutet dies, daß das Unternehmen FuE-Investitionen vornehmen wird, wenn die erwarteten Erträge aus den Wissensakkumulationsprozeß größer sind als die Kosten dieser Akkumulation. Die Wissensakkumulationskosten sind wie bereits dargestellt weiterhin eine steigende Funktion in  $I$ . In Anlehnung an SAVIOZ (1992) wird für die Produktionsfunktion eine Linearhomogenität unterstellt. Diese Annahme führt zu folgenden Konsequenzen: Die  $\dot{\lambda} = 0$ -Isokline bekommt einen horizontalen Verlauf.<sup>725</sup> Ökonomisch bedeutet dies, daß nun das Investitionsverhalten des Unternehmens gemäß keynesianischer Tradition unabhängig vom bestehenden Wissensbestand des Unternehmens wird. Die Annahme des fallenden Grenznutzens der FuE-Investitionen wird also fallen gelassen. Es gilt nur noch das oben beschriebene Keynesianische Argument. Der Gleichgewichtspfad  $S_0S_0$  verschmilzt mit der Isokline. Dies ist in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt:

---

<sup>724</sup> Diese Ergebnisse werden auch von ALVAREZ · KANNIAINEN · SODERSTEN (1998) bestätigt. Ebenfalls in einer dynamischen Umgebung weisen sie nach, daß eine angekündigte, stochastisch modellierte Unternehmenssteuervariation zu von ihnen so genannten „Investitionsspurten“ kommt. Unternehmen, die eine Steuerreform hinsichtlich der Steuertarifs und/oder der Bemessungsgrundlage erwarten, werden ihr Investitionsverhalten noch vor Einführung der Steuerreform verändern.

<sup>725</sup> Siehe hierzu den mathematischen Anhang 9.

Abb. 38: Subventionen in einem keynesianischem FuE-Investitionsmodell



Welche Konsequenzen ergeben sich nun aus einer staatlichen Subventionierung des unternehmerischen FuE-Prozesses in einer keynesianischen Umgebung und wie verändern sich die Ergebnisse gegenüber einer eher klassisch geprägten Modellwelt?

Ausgehend vom stationären Sattelpunkt A in der obigen Grafik soll nun stellvertretend für die verschiedenen im vorherigen Abschnitt betrachteten Instrumentenalternativen eine (unerwartete) Subventionierung am Beispiel einer Zinsverbilligung durchgeführt werden. Führt der Staat zum Zeitpunkt  $t_0$  eine Zinsverbilligung für FuE-Investitionen durch, springt die  $\dot{\lambda} = 0$ -Isokline sofort auf ihr neues Niveau in Höhe von  $\lambda_1^s$ . Durch die Subventionierung des FuE-Bereichs des Unternehmens erhöht sich der Schattenpreis (Punkt B).

Das subventionierte Unternehmen wird noch zum Zeitpunkt der Einführung der Subventionen mit einem höheren FuE-Investitionsniveau reagieren. Im Gegensatz zu dem klassischen Modell, kommt es hier nicht zu einer Rückwirkung des installierten technischen Wissens auf den Schattenpreis.<sup>726</sup> Dieser verharrt im Zeitablauf auf dem durch die Subventionierung gestiegenen Niveau  $\lambda_1^s$ . Durch das hierdurch bedingte höhere Investitionsniveau wird nun der Wissensakkumulationsprozeß bzw. der Prozeß des technischen Fortschrittes in Gang gesetzt. Das technologische Wissen des Unternehmens steigt im Zeitablauf auf sein neues Niveau  $W_1^s$ . Im Zeitablauf erhöht sich das technologische Wissen des Unternehmens solange, bis der ‚Wissensverlust‘ des Unternehmens, welcher durch das Niveau des technischen Wissens und der Verlustrate  $\delta$  bestimmt wird, gleich der neuen FuE-Investitionshöhe ist. Das Unternehmen befindet sich dann wieder in einem stationären Gleichgewicht hinsichtlich seines Investitionsverhaltens (Punkt C).

Dieser Wissensakkumulationsprozeß des Unternehmens ist ebenfalls wieder durch den Parameter  $\beta$  determiniert, der die Forschungseffizienz des Unternehmens widerspiegelt. Je besser das Forschungsdesign des Unternehmens bzw. je effizienter dieses Unternehmen forscht, desto weniger

<sup>726</sup> Vgl. Abb. 33.

FuE-Investitionen werden von dem Unternehmen benötigt, um das technische Wissen zu erarbeiten.

Das technologische Wissensniveau steigt durch die subventionsinduzierte FuE-Investitionserhöhung solange an, bis der Wissenstand dem absoluten Wert des Vergessensniveau  $\delta W^S$  entspricht. Diese Ergebnisse entsprechen im wesentlichen den Ergebnissen aus einer neoklassisch orientierten Forschungssituation. Im Unterschied zu dieser kommt es aber in einer keynesianischen Umgebung nun zu einem qualitativ anderen Anpassungsvorgang. Aufgrund der hier angenommenen Linearhomogenität der modifizierten Produktionsfunktion drückt der steigende Wissensbestand des Unternehmens nicht mehr auf den Schattenpreis der Investition. Hierdurch bedingt ist also der erzielte Subventionserfolg hinsichtlich der Durchsetzung des technischen Fortschritts höher gemessen an den vorherigen Ergebnissen der Neoklassik. In einer keynesianischen Modellwelt des Forschungs- und Entwicklungsprozesses von Unternehmen wirkt eine Subventionierung desselben einen permanenten Anstieg des Investitionsniveaus des betrachteten Unternehmens.

### **Wirkungen einer angekündigten Subventionierung**

Interessant in dem Zusammenhang mit der keynesianischen Investitionshypothese ist nun die Untersuchung des announcements-Effekts eine FuE-Subventionierung. Wird nun ein FuE-Subventionsprogramm im parlamentarischen Bereich auf den Weg gebracht, hat dies unmittelbare Konsequenzen im FuE-Verhalten der Unternehmen. Kann nämlich ein Unternehmer sicher sein, daß in näherer Zukunft eine Subventionierung des unternehmerischen FuE-Prozesses vorgenommen wird, tangiert dies unmittelbar den Nachfragepreis der Investition. Wenn zum Beispiel ein Zinssenkung in der nahen Zukunft  $t_1$  vorgenommen wird, beeinflußt dies das FuE-Investitionsverhalten der Unternehmen in der heutigen Zeit  $t_0$ . Durch eine geplante Subventionierung des FuE-Prozesses von Unternehmen reagieren das betrachtete Unternehmen spontan mit erhöhten FuE-Investitionen aufgrund des gestiegenen Nachfragepreises. Dieser Wirkungszusammenhang wird durch die Anpassungskosten wiederum verstärkt. Ähnlich wie in dem klassischen Umfeld wirkt ein antizipierter Investitionsanstieg im FuE-Bereich des Unternehmen kostengünstiger als ein höherer Investitionsimpuls mit Beginn der Subventionierung zum Zeitpunkt  $t_1$ .

### **5.6.4 Weitere Modellüberlegungen**

In diesem Abschnitt werden weitere Interpretationen, die das bestehende Modell erlaubt des Modells diskutiert. Die weiteren Modellinterpretationen beinhalten auch alternative staatliche FuE-Instrumente. Hierdurch wird ein Vergleich von ordnungs- und prozeßpolitischen Handlungsalternativen des Staates angestrebt.

#### **Hysteresis-Effekt**

In den betrachteten dynamischen Modellkonstellationen tritt der schon in Kapitel 4 behandelte Hysteresis-Effekt auf. Die analysierten Subventionswirkungen weisen eine zeitlich historische Unumkehrbarkeit im Sinne der erläuterten evolutorischen Kriterien auf, welche forderten, daß die Irreversibilität in der historischen Zeit eine notwendige Bedingung eines evolutorischen System ist. Bei Wegfall der Subventionierung bleibt ein expansiver Nettoeffekt in Bezug auf den technischen Fortschritt bestehen.

#### **Mehr staatliche Grundlagenforschung**

In dieser Arbeit wurde gezeigt, daß die staatliche FuT-Politik nicht nur den unternehmerischen FuE-Bereich sondern insbesondere auch den institutionellen FuE-Sektor der BRD fördert, der tendenziell Grundlagenforschung betreibt. Eine Ausweitung der Förderung des institutionellen Forschungssektors kann aufgrund der Modellüberlegungen in einer Erhöhung des Parameters  $W_0$

gesehen werden. Eine Erhöhung des Grundlagenwissens  $W_0$  wird die FuE-Investitionsnachfrage nur um einen relativ kleinen Betrag wachsen lassen. In dem Maße, indem sich das dem Unternehmen zur Verfügung stehende Grundlagenwissen  $W_0$  erhöht, werden über den Parameter  $\delta$  FuE-Investitionen angeregt, damit das technische Wissen nicht wieder vergessen wird.

### **Erhöhung des Wissenstransfers und Zuschüsse zu Unternehmensberatungen**

Der Staat kann grundsätzlich auch versuchen, die Forschungseffizienz der Unternehmen zu erhöhen, indem er beispielsweise dem Unternehmen Zuschüsse zu Unternehmensberatungen gewährt, oder den Wissenstransfer von Universitäten und Unternehmen fördert. Dieses Instrument kann über den Parameter  $\beta$  modelliert werden. Eine vom Staat angestrebte Verbesserung der unternehmerischen Forschungseffizienz spiegelt sich in einer Erhöhung des Parameters  $\beta$  wider. Ein verbessertes unternehmerisches Forschungsdesign impliziert dann, daß das Unternehmen weniger FuE-Investitionen tätigt, um seinen technischen Wissensbedarf zu befriedigen.

### **Der Patentschutz als FuT-Politik**

In dieser Arbeit wurde dem Patentschutz in so fern erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, als daß er nicht nur in der Ökonomie als das Pendant zu einer prozeßpolitischen FuT-Politik mittels Subventionen zählt. Nicht zuletzt aus einer weltweiten Harmonisierung des Patentschutzes heraus folgt der Gedanke, daß der Patentschutz zu standardisiert ist, um eine optimale Aneignung der FuE-Erträge zu gewährleisten. Hierzu müßte der Patentschutz um branchen-, technologie- als auch firmenspezifische Anforderungen modifiziert werden. Seit längeren gibt es in der Ökonomie Arbeiten, die sich mit einer „optimalen“ Ausgestaltung des Patentschutzes für Inventionen hinsichtlich Umfang und Laufzeit beschäftigen. Ohne auf die damit verbundenen Umsetzungsprobleme einzugehen, kann eine Verbesserung des Patentschutzes über den Modellparameter  $\delta$  betrachtet werden, der für die Aneignungsfähigkeit der Innovationserträge genutzt wurde. Eine Verbesserung des Patentschutzes bewirkt in dem oben betrachteten dynamischen Modell eine verbesserte Appropriierbarkeit des technischen Wissens. Der Modellparameter  $\delta$  sinkt dem entsprechend. Dem betrachteten Unternehmen geht weniger Wissen, welches ihm produktiv zur Verfügung steht, verloren. In allen betrachteten Ausprägungen des dynamischen Modells bewirkt dies eine Zunahme der FuE-Investitionen und des technischen Fortschrittes. Eine Verbesserung des Patentschutzes kann folglich die gleichen Wirkungen auf die Höhe des technischen Fortschrittes haben wie eine Subventionierung.

## 6 Schlußbetrachtung

„Eine geschlossene theoretische Erklärung der Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsstätigkeit der Unternehmen liegt nicht vor, entsprechend keine befriedigende theoretische Grundlage der staatlichen FuT-Politik“

Fritz Rahmeyer (1986)

Ausgangspunkt dieser Arbeit bildete der dynamische Charakter eines unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsprozesses. Dieser ist eingebettet in einen idealtypischen Innovationsprozeß, an dessen Ende technologischer Fortschritt steht. Kritisch war dabei hervorzuheben, daß eine klare inhaltliche Einteilung der FuE-Aktivitäten nur idealtypisch möglich war. Außerdem unterstellt eine solche Einteilung des technischen Fortschrittes eine eindeutige Kausalität, die die in der Realität auftretenden Rückkopplungseffekte und Interdependenzen vernachlässigt.

So wie der unternehmerische FuE-Prozeß Teil eines wesentlich größeren gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses ist, konnte aufgezeigt werden, daß Subventionen im FuE-Bereich Teil einer wesentlich umfassenderen FuT-Politik sind. Deren Zielsetzung konnte aufgrund gravierender Meßprobleme – u.a. mangelnde Operationalisierung und Konkretisierung der wirtschaftspolitischen Ziele – nur abgeleitet zur Würdigung der deutschen FuT-Politik berücksichtigt werden. Ordnungspolitisch waren darüber hinaus der Patentschutz und andere Eigentumsrechte als alternative Instrumente der FuT-Politik von Relevanz. Nur wenn diese versagen, ist eine prozeßbegleitende Subventionierung normativ erforderlich. Beide Bereiche umfassen die nationale Forschungslandschaft, in der eine isolierte Betrachtung beider Teilprozesse nicht möglich ist.

In der Diskussion um den Subventionsbegriff konnte gezeigt werden, daß in Theorie und Praxis – je nach Untersuchungszweck – unterschiedlich weit abgegrenzte Definitionen verwendet werden. Um umfassende Subventionierungstatbestände analysieren zu können, wurde an dieser Stelle – ebenfalls aus Gründen der Zweckmäßigkeit – eine Definition gewählt, wonach sind Subventionen Geldzahlungen oder geldwerte Leistungen des Staates an Unternehmen sind, von denen an Stelle einer marktwirtschaftlichen Gegenleistung in der Regel eine bestimmte Verhaltensweise gefordert oder zumindest erwartet wird.

Im dritten Kapitel war der ordnungspolitische Rahmen insofern von Relevanz, als daß nationale Gesetze und Bestimmungen sowie internationale Abkommen den rechtlichen und institutionellen Rahmen einer Subventionierung tendenziell einschränken. Der Staat darf zwar nach nationalen und internationalen Subventionsregeln nicht beliebig in den Unternehmenssektor eingreifen, jedoch wird die verzerrende Wirkung aufgrund des vor-wettbewerblichen Charakters des FuE-Bereiches national wie international als gering angesehen. Subventionen im FuE-Bereich sind folglich nur sehr schwer herleitbare rechtliche Grenzen gesetzt.

Bei der Betrachtung der Forschungslandschaft Deutschlands wurde festgestellt, daß der Wirtschaftssektor im Gegensatz zu anderen Nationen der größte Akteur des Innovationsprozesses ist und darüber hinaus in einen arbeitsteiligen Prozeß eingegliedert ist. Bei der Diskussion der Finanzierungsseite der deutschen Forschungslandschaft ergab sich, daß der Wirtschaftssektor seine FuE-Aktivitäten mit knapp 89 Prozent überwiegend selbst finanziert. Mit ca. 4,80 Mrd. DM und damit 8,65 Prozent aller unternehmerischen BAFE beteiligte sich 1997 der Staat an der Finanzierung der unternehmerischen FuE-Aufwendungen. Obwohl dieser Wert nicht den Tatbestandskriterien des Subventionsbegriffes dieser Arbeit genügt, kann er als erster Anhaltspunkt für den Einfluß des Staates im unternehmerischen FuE-Bereich gewertet werden.



Das Subventionsvolumen wurde in dieser Arbeit für das Jahr 1997 kumulativ ermittelt. Die Bundesregierung weist aufgrund des von ihr verwendeten engen Subventionsbegriffs nur ein Volumen in Höhe von 653 Mio. DM aus. Im Sinne der Definition dieser Arbeit und unter Einbeziehung der Wehrtechnik wurde allerdings ein Subventionsvolumen des Bundes von knapp 4,77 Mrd. DM ermittelt. Hinzu kommen die Subventionen der Bundesländer und Gemeinden, die ein Volumen von 2,1 Mrd. DM haben. In einem letzten Schritt wurden 1,1 Mrd. DM identifiziert, die von der EU an deutsche Unternehmen flossen. Aufgrund mangelhafter Berichterstattung konnte das vorsichtig geschätzte Gesamtvolumen in Höhe von ca. 8 Mrd. DM nicht präzise unter den Subventionsbegriff der Arbeit subsumiert werden. Kritisch zu bewerten ist das zum Teil widersprüchliche Datenmaterial, welches eine eindeutige Bestimmung der deutschen Forschungslandschaft sowie des weiteren empirischen Befundes verhindert.

Zum Schluß des dritten Kapitels wurden wesentliche Indikatoren des technischen Fortschrittes bzw. des Innovationsprozesses mit dem Ziel betrachtet, deren Eignung für die Feststellung einer technologischen Lücke und für die Messung des Subventionserfolges zu ermitteln. Das Argument der technologischen Lücke wird in der wirtschaftspolitischen Diskussion zur Begründung einer Subventionierung des FuE-Bereiches herangezogen. Kein einziger der diskutierten Indikatoren konnte beide Zielsetzungen umfassend erfüllen. Es wurde darüber hinaus herausgearbeitet, daß solche Einzelindikatoren nur Fragmente einer wesentlich umfassenderen Positionsbeschreibung der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft im internationalen Kontext sein können.

Ungeachtet der genannten Einschränkungen kann folgender Trend aus den betrachteten Daten abgeleitet werden: In den neunziger Jahren ist anhand vieler Indikatoren im Durchschnitt eine Abschwächung der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen zu beobachten. Jedoch vermitteln die auf Branchenebene disaggregierten Daten ein außerordentlich heterogenes Bild der FuE-Tätigkeit einzelner Wirtschaftssektoren, Unternehmensgrößen und Technologiefelder. Kennzeichnend für die Entwicklung in Deutschland ist ein deutlich erkennbares Defizit in den besonders forschungintensiven Spitzentechnologien, während die Wettbewerbsposition weiter Teile des Maschinen- und Fahrzeugbaus und der Chemischen Industrie – somit also der höherwertigen Technik – hervorragend ist.

Es ergeben sich zwei alternative Interpretationsmöglichkeiten: Es könnte sich um Anzeichen für einen Verlust der deutschen Wirtschaft an internationaler Wettbewerbsfähigkeit handeln, möglich ist indessen auch eine Betrachtung des Rückgangs der FuE-Investitionen als Ergebnis einer erfolgreicher internationalen Arbeitsteilung. Es gibt keine hinreichenden Belege, die eine sichere Entscheidung für eine der beiden Interpretationen decken würden.

Um einen objektiven Bewertungsrahmen für FuE-Subventionen zu erhalten, wurde im vierten Kapitel das neoklassische Referenzsystem der Wohlfahrtstheorie hergeleitet. Daraufhin wurden folgende allokativen Marktversagenstatbestände untersucht, die zugleich auch charakteristische Attribute des Innovationsprozesses sind:

Aufgrund der inhaltlichen Nähe wurde der Marktversagenstatbestand der externen Effekte mit der Problematik des öffentlichen Gutes verbunden. Positive Externalitäten stellen im FuE-Bereich das überzeugendste Marktversagensargument dar. Zur empirischen Überprüfung der Marktversagensthese wurde auf die aktuelle „New Economic Geography“-Diskussion zurückgegriffen. Zwar schwanken die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen je nach betrachtetem Land und Branche, der Gesamttrend aber bestätigt deutlich das Argument der positiven Externalitäten im FuE-Bereich. Auf Einzelaspekte und deren Wirkung, wie sie zum Beispiel von Universitäten oder von inter- und intraindustriellen Effekten ausgehen, wurde in diesem Zusammenhang hingewiesen.

Die technologische Externalitätendiskussion ist in jüngster Zeit durch neue Aspekte bereichert worden, die unter die Schlagworte Netzwerke, technologische Pfade und Standards subsumiert wurden. Insbesondere wurde geprüft, ob diese Ansätze in der Wirtschaftspolitik zur Begründung von Subventionen im FuE-Prozeß herangezogen werden können. Hierbei zeigte sich, daß sowohl aus den eher traditionellen als auch aus den ‚neueren‘ Argumenten ein Marktversagenstatbestand abgeleitet werden konnte.

Als zweiter Marktversagenstatbestand wurde im Untersuchungszusammenhang der Bereich Unsicherheit und Informationsmängel herausgearbeitet. Eine Beurteilung des ersten Kriteriums stellte sich insofern als problematisch heraus, als daß zumindestens die unternehmerische Unsicherheit zwangsläufig mit dem FuE-Prozeß einhergeht und dieses idealtypischerweise mit zunehmender Marktnähe sinkt. Somit konnte insbesondere für die Grundlagenforschung ein Marktversagen diagnostiziert werden. Eng verbunden mit dem Unsicherheitsargument sind Informationsmängel auf beiden Marktseiten. Diese können in Form von Informationsasymmetrien Marktversagenssituationen begründen, da solche Asymmetrien – bedingt durch die Neuartigkeit der Innovation – gerade im FuE-Bereich besonders hoch sind.

Als letzter allokativer Marktversagensbereich wurden sinkende Durchschnittskosten und Unteilbarkeiten behandelt. Im FuE-Bereich von Unternehmen treten Phänomene auf, die auf ein solches Marktversagen hinweisen. Insbesondere der Aspekt der Verwissenschaftlichung des unternehmerischen FuE-Bereichs und die daraus resultierenden hohen FuE-Kosten in Verbindung mit sich verkürzenden Marktzyklen begründen in manchen Branchen Marktversagenstatbestände. Wird diese Hypothese der versunkenen Kosten akzeptiert, gewinnt das Argument der Vermeidung von Doppelforschung als Subventionierungsbegründung an Bedeutung. Hier existiert allerdings ein Spannungsfeld des vorwettbewerblichen Ringens um die beste Innovation.

Aus der staatlichen Zielsetzung als auch aus der konkreten Ausgestaltung einzelner Subventionsmaßnahmen im FuE-Bereich konnte ferner nachgewiesen werden, daß der Staat neben allokativen auch struktur- und verteilungs-, sowie übergeordnet stabilisierungspolitische Zielsetzungen verfolgt.

Bei der Ableitung der behandelten allokativen Marktversagenstatbestände wurden bereits einige Annahmen des wohlfahrtstheoretischen Referenzmodells aufgehoben. Im weiteren Verlauf wurde insbesondere das Fehlen einer dynamischen bzw. evolutionären Perspektive kritisch bemängelt. Insbesondere die Annahme der gegebenen technologischen Ausstattung verhindert die sachgerechte Analyse eines prozessualen unternehmerischen FuE-Bereiches. Ergebnis dieser Untersuchung ist aber nicht die Ablehnung der statischen Beurteilungskriterien, sondern eine Erweiterung derselben. Dies fand Berücksichtigung in den dynamischen Kriterien ‚Durchsetzung des technischen Fortschrittes‘ und ‚Anpassungsfähigkeit der Unternehmen‘.

Zusammenfassend bietet die Innovationsliteratur vielfältige Marktversagenstatbestände, die einen Staatseingriff rechtfertigen können. Notwendige Voraussetzung im Sinne der NPÖ ist, daß der Staat bessere Ergebnisse erzielen kann als der Markt. Über dieser Diskussion hängt ein Damoklesschwert in Form der VON HAYEKschen These über die Anmaßung von Wissen von Seiten des Staates. Die ausgeführte Interessensymmetrie von Bürokraten, Politikern und Unternehmern sowie die umfangreichen Lobbyaktivitäten verstärken diese These. Wie der empirische Teil dieser Arbeit belegt, hindert mögliches Staatsversagen die Subventionsgeber nicht an einer Subventionspolitik auf hohem Niveau. Wie gezeigt wurde, trägt die hohen Akzeptanz von FuE-Subventionen in der Bevölkerung und die relative Unmerklichkeit der Subventionsaufbringungskosten zu diesem Effekt bei.

Erkenntnisstand der bisherigen Untersuchung ist, daß die Meßproblematik der staatlichen Zielsetzung, die eingeschränkte empirische Aussagefähigkeit der Indikatoren hinsichtlich des FuE-

Prozesses sowie die unzureichende dynamische Fundierung der Theorie des technischen Fortschritts eine umfassende Würdigung der deutschen FuT-Politik verhindern. Diese Ausgangsposition bildete den Übergang zu einer theoretischen Wirkungsanalyse, die im fünften Kapitel dieser Arbeit behandelt wurde.

Eingangs des fünften Kapitels wurde gezeigt, daß die Wahl eines geeigneten Inzidenzkonzeptes die Fokussierung auf die im Untersuchungszusammenhang interessierenden Substitutionswirkungen ermöglicht. Auf Basis der absoluten bzw. spezifischen Inzidenz und somit einer Partialanalyse behandelte das fünfte Kapitel ausgewählte modelltheoretische Ansätze mit dem Ziel, die dynamischen Kriterien ‚Durchsetzung des technischen Fortschrittes‘ und ‚Anpassungsfähigkeit der Unternehmen‘ zu untersuchen.

Aufgrund des historischen Abrisses der Innovationsliteratur zeigte sich, daß wesentliche Attribute des Innovationsprozesses wie unternehmerische Unsicherheit, Externalitäten, Akkumulierbarkeit des technischen Wissen oder evolutorische Gedanken in einzelnen Untersuchungen behandelt worden sind. Subventionenwirkungen im FuE-Bereich wurden allerdings weitgehend unter Vernachlässigung dynamischer Anforderungen untersucht. In traditionellen Modellen wie beispielsweise dem statischen ARROW-Modell oder dem GILBERT · NEWBERRY-Ansatz kann zwar eine Unterinvestitionshypothese aufgrund des Abweichens von sozialen und privaten Erträgen begründet werden. Bei diesem Marktversagen ist die Subventionierung des unternehmerischen FuE-Bereiches grundsätzlich eine geeignete Gegenstrategie.<sup>727</sup> Diese Subventionenwirkungen ließen sich jedoch nur durch das Ergebnis vorwegnehmende Annahmen integrieren.

Aus der Kritik dieser traditionellen Modelle heraus wurden die bisherigen Untersuchungsergebnisse umgesetzt in modelltheoretische Anforderungen und diese wiederum in ein idealtypisches Modell des Unternehmens integriert. Hierdurch gelang es wesentliche Aspekte des unternehmerischen FuE-Bereiches modelltheoretisch abzubilden: Unternehmen stellen sich einem intertemporalen Trade-off, bei dem aktuelle, ertragsmindernde FuE-Aufwendungen Investitionen für die potentiellen Erträge von morgen darstellen. Sie investieren kontinuierlich in ihre technologische Wettbewerbsfähigkeit und können damit das ihnen zur Verfügung stehende Wissen erhöhen. Dieser Prozeß findet unter Unsicherheit statt. Zudem können sie nicht verhindern, daß ein Teil dieses Wissens im Zeitablauf unentgeltlich abwandern oder auch veralten kann. Hierdurch sinkt tendenziell ihr Wettbewerbsvorsprung und somit ihre Umsätze. Das Unternehmen befindet sich insofern in einer Pfadabhängigkeit, als daß zum einen mit zunehmender Reife ihrer Technologie sinkende Erträge erzielt werden und zum anderen nicht unabhängig von der technologischen Basis investiert wird. Anhand dieses Modells wurde eine FuE-Subventionierung unter unterschiedlichen Forschungsdesigns analysiert, deren Wirkungen mit anderen technologiepolitischen Maßnahmen verglichen und anhand der dynamischen Kriterien beurteilt.

Die dynamische Analyse der Subventionenwirkungen im FuE-Bereich kam zu eindeutigen Ergebnissen. Der Hauptvorteil der dynamischen Modellierung bestand darin, modellimmanente Anpassungsprozesse als Reaktion auf eine Subventionierung im FuE-Bereich sichtbar zu machen.

Durch die Subventionsmaßnahme wurden in allokativer Hinsicht mehr Ressourcen im FuE-Bereich eingesetzt. Diese befähigten das betrachtete Unternehmen, technisches Wissen zu akkumulieren und im Produktionsprozeß anzuwenden. Die Durchsetzung des technologischen Fortschrittes wurde nachhaltig gefördert. Es entstanden die bereits zur Subventionsbegründung behandelten Hysteresis-Effekte, die dafür sorgen, daß sich auch nach Ablauf der Förderungsmaßnahme das

---

<sup>727</sup> Vgl. HANUSCH · CANTNER (1992), S. 5

technische Wissen auf einem höheren Niveau befindet und sich somit wiederum höhere FuE-Aktivitäten einstellen.

Es wurden auch die Folgen von unternehmerischen bzw. staatlichen Informationsmängeln untersucht. Auf staatlicher Seite konnte gezeigt werden, daß der Staat prinzipiell durch verschiedene Informationsmöglichkeiten (Delphi-<sup>728</sup> und andere Studien) gut informiert sein kann. Aber auch hier stellt sich – insbesondere im Bewußtsein der Ergebnisse der NPÖ – wieder die Frage nach der VON HAYEKschen Anmaßung von Wissen bzw. nach dem Staatsversagen. Kommen dann noch Informationsmängel auf unternehmerischer Seite hinzu, bewirkt eine Subventionierung nur einen kurzfristigen Entwicklungsschub für das technische Wissen. Im Zeitablauf sinken trotz der Subventionierung die FuE-Aufwendungen des betrachteten Unternehmens zu schnell wieder ab. Im Extremfall verliert das Unternehmen seinen durch die FuE-Subvention errungenen technologischen Wettbewerbsvorsprung wieder.

Die in vorangegangenen Kapiteln erwähnten Ankündigungseffekte von Subventionen konnten ebenfalls modelltheoretisch nachgewiesen werden. Hier besteht eine Diskrepanz zur bestehenden Subventionspolitik. Es verschlechtern sich die gefundenen Ergebnisse, je mehr Zeit zwischen Subventionsankündigung und -zuteilung vergehen. Modelltheoretisch würden Unternehmen sofort nach der Subventionsankündigung mit FuE-Investitionen beginnen und somit den technischen Fortschritt fördern. In der Praxis verzögern aber langwierige Antragsprozeduren und Zuteilungswartezeiten den Forschungsbeginn. Es werden dadurch unnötig technologische bzw. wirtschaftliche Ressourcen gebunden.

Ziel dieser Arbeit war es, Begründungen und Wirkungen von Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen zu untersuchen, um die deutsche FuE-Politik kritisch zu würdigen. Hierbei wurde ganz bewußt eine Vielzahl von Hintergründen, Perspektiven und speziellen Forschungsfeldern aufgegriffen. Sie wurden ausgewählt, um das komplexe und facettenreichen Phänomen der Forschung und Entwicklung von verschiedenen Standpunkten und aus diversen Perspektiven der ökonomischen und angrenzenden Literatur zu beleuchten.

Obwohl seit 1986 – dem Jahr des eingangs dieses Kapitels erwähnten Zitats – vielseitige Anstrengungen unternommen wurden, gibt es auch jetzt noch nicht *die* Innovationstheorie, die es erlaubt, Subventionen im Forschungs- und Entwicklungsprozeß von Unternehmen umfassend zu würdigen. Trotzdem kann durch die bislang viel zu wenig beachtete dynamische Analyse der Thematik, die weiter voranzutreiben diese Arbeit zum Ziel hatte, das Verständnis für die Wirkung staatlicher Forschungs- und Entwicklungs-Politik mittels Subventionen verbessert werden.

---

<sup>728</sup> Vgl. zu der Delphi-Studie BMBF (1998A) und zusammengefaßt BMBF (1998B).

## 7 Anhang

### Anhangsverzeichnis:

Anhang 1:	Definitionen unterschiedlicher Teilbereiche von FuE.....	183
Anhang 2:	Abgrenzung des Subventionsbegriffes der an der Subventionsberichterstattung beteiligten Institutionen nach erfaßten Positionen .....	184
Anhang 3:	Subventionen: Begriffsinhalt der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen .....	185
Anhang 4:	Die Wissenschaftsausgaben der BRD.....	187
Anhang 5:	Strukturen finanzieller deutscher Forschungsförderung .....	188
Anhang 6:	Zeitliche Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE) in der BRD nach durchführenden und finanzierenden Sektoren von 1981 bis 1997 .....	189
Anhang 7:	Erläuterungen zu den FuE-Ausgaben des Bundes gegliedert nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten .....	191
Anhang 8:	Technologie- und Handelsportfolio Deutschlands bei FuE-intensiven Waren.....	196
Anhang 9:	Innovationsaufwendungen der deutschen Industrie .....	197
Anhang 10:	FuE-Ausgaben in v.H. des Bruttoinlandsproduktes (FuE-Intensität) in den wichtigsten OECD-Ländern 1981 bis 1998.....	198
Anhang 11:	Empirische Studien zur Patentierung.....	199
Anhang 12:	Regionale Verteilung der Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt nach Bundesländern.....	202
Anhang 13:	Entwicklung der Triadepatente ausgewählter Industrieländer 1980 bis 1996 je Mio. Erwerbspersonen.....	203
Anhang 14:	Exkurs zur Bestimmung der Höhe von Mitnahmeeffekten.....	204
Anhang 15:	Welthandelsanteile der OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren 1995 und 1996 in Prozent .....	205
Anhang 16:	Umsatzanteile mit seit 5 Jahren neu eingeführten bzw. verbesserten Produkten 1991- 1995 nach Wirtschaftsgliederung .....	206

**Anhang 1: Definitionen unterschiedlicher Teilbereiche von FuE**

Quelle: BROCKHOFF (1988), S. 26.

Quelle	OECD, 1980 Frascati – Handbuch	BMFT, 1979	EStG, § 51 / Satz 2 Buchstabe u und EStDV 1979, § 82d II
Teilbereich			
Grundlagenforschung	ist experimentelle oder theoretische Arbeit, die in erster Linie auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse über den zugrundeliegenden Ursprung von Phänomenen und beobachtbaren Tatsachen gerichtet ist, ohne auf eine besondere Anwendung oder Verwendung abzuzielen.	hat eine Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Ziel, ohne an der praktischen Anwendbarkeit orientiert zu sein.	ist die Gewinnung von neuen wissenschaftlichen oder technischen Erkenntnissen und Erfahrungen aller Art.
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung	-	Grundlagenforschung, die in ihrer Themenstellung durch die praktische Bedeutung des Themas beeinflusst ist.	-
Angewandte Forschung	umfaßt ebenfalls alle Anstrengungen, die auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse gerichtet sind. Sie ist jedoch in erster Linie auf ein spezifisches, praktisches Ziel oder eine bestimmte Zielsetzung gerichtet.	Ist überwiegend am Ziel einer praktischen Anwendbarkeit ihrer Ergebnisse orientiert.	-
Entwicklung	ist systematische, auf vorhandenen Erkenntnissen aus Forschung und/oder praktischer Erfahrung aufbauende Arbeit, die auf die Herstellung neuer Materialien, Produkte und Geräte und die Einführung neuer Verfahren, Systeme und Dienstleistungen sowie auf deren wesentlichen Verbesserung abzielt. (experimentelle Entwicklung)	Zweckgerichtete Auswertung und Anwendung von Forschungsergebnissen und Erfahrungen vor allem technologischer und ökonomischer Art, um zu neuen Systemen, Verfahren, Stoffen, Gegenständen und Geräten zu gelangen (Neuentwicklung) oder um vorhandene zu verbessern.	Neuentwicklung von Erzeugnissen oder Herstellverfahren; Weiterentwicklung von Erzeugnissen oder Herstellverfahren, soweit wesentliche Änderungen dieser Erzeugnisse oder verfahren entwickelt werden.

Nach BROCKHOFF (1988), S. 26 werden die einzelnen Teilbegriffe nicht immer identisch verwendet und voneinander abgegrenzt. Hierdurch bedingt wird einerseits eine Beseitigung der Abgrenzungen wie im EStG bzw. eine weitergehende Differenzierung wie beim BMBF hervorgerufen. Hinzu kommen noch unterschiedliche Branchendefinitionen wie zum Beispiel die Richtlinie der Pharmaindustrie

## Anhang 2: Abgrenzung des Subventionsbegriffes der an der Subventionsberichterstattung beteiligten Institutionen nach erfaßten Positionen

Quelle: Fritzsche u.a. (1988), S. 25.

Erfaßte Positionen	Abgrenzung durch	Institute	Statistisches Bundesamt	Subventionsberichte
<b>Finanzhilfen</b>				
laufende Zuschüsse an Unternehmen außerhalb der Bundesverwaltung	zur Erfüllung spez. Aufgaben	x	x	x
	zur Erfüllung allg. Aufgaben <sup>a)</sup>	x	x	
laufende Zuschüsse an Unternehmen der Bundesverwaltung		x	x	
Vermögensübertragungen an Unternehmen außerhalb der Bundesverwaltung	zur Erfüllung spez. Aufgaben	x		x
	zur Erfüllung allg. Aufgaben <sup>a)</sup>	x		
Vermögensübertragungen an Unternehmen der Bundesverwaltung		x		
Darlehensvergabe an Unternehmen außerhalb der Bundesverwaltung	zur Erfüllung spez. Aufgaben	x		x
	zur Erfüllung allg. Aufgaben <sup>a)</sup>	x		
Übertragungen an private Haushalte u. private Org. o.E.	zur allg. Sparförderung			x
	für spez. Sparförderung	x		x
Sonstige Übertragungen an private Haushalte u. private Org. o.E. mit sektorspezifischen Auswirkungen im Unternehmenssektor		x		x <sup>b)</sup>
<b>Steuervergünstigungen</b>				
Einbehaltene Umsatzsteuer		x	x	x
Sonstige Steuervergünstigungen für Unternehmen außerhalb der Bundesverwaltung	zur Erfüllung spez. Aufgaben	x		x
	zur Erfüllung allg. Aufgaben <sup>a)</sup>	x		
Sonstige Steuervergünstigungen für Unternehmen der Bundesverwaltung		x		
Steuervergünstigungen für private Haushalte	zur allg. Sparförderung			x
	für spez. Sparförderung	x		x
Sonstige Steuervergünstigungen für private Org. o.E. mit sektorspezifischen Auswirkungen im Unternehmenssektor		x		x <sup>b)</sup>
<b>nachrichtlich:</b>				
Erfaßte Subventionsgeber				
Bund (einschl. ERP, LAG)		x	x	x <sup>c)</sup>
Länder		x	x	x <sup>c)</sup>
Gemeinden (einschl. Zweckverbände)		x	x	x <sup>c)</sup>
Ausgleichsfond zur Sicherung des Steinkohleneinsatzes (Kohlepfennig)		x	x	
Europäische Gemeinschaften	- EAGFL	x	x	x <sup>c)</sup>
	- sonstige Fonds der EG	x	x	
<b>Gesamtvolumen der Subventionen im Jahr 1995 in Mrd. DM</b>		220	60	42 (115 <sup>c)</sup> )

a) Infrastruktur, Gesundheitswesen, Forschungsförderung (o. marktnahe Förderung, die als spezielle Aufgabe erfaßt ist).

b) Nur teilweise enthalten.

c) Nur in der Übersichtstabelle 2 des Elften Subventionsberichts, S. 9 enthalten.

### Anhang 3: Subventionen: Begriffsinhalt der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen

Quelle: Statistisches Bundesamt (1998), S. 58 f.

Definition: Zuschüsse, die der Staat oder Einrichtungen der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der Wirtschafts- und Sozialpolitik an Unternehmen für laufende Produktionszwecke gewähren, sei es zur Beeinflussung der Marktpreise oder zur Stützung von Produktion und Einkommen.

Zu den Subventionsmaßnahmen im einzelnen rechnen:

1. Zuschüsse an die Landwirtschaft, wie z.B. Zahlungen zum Ausgleich von Preisverlusten (z.B. im Rahmen der Europäischen Marktordnungen),
  - Zahlungen zur Förderung der Eier- und Geflügelwirtschaft,
  - Zahlungen zur Treibstoffverbilligung,
  - Zahlungen zum Ausgleich von Nachteilen der Landwirtschaft infolge der DM-Aufwertungen,
  - Zinsverbilligungszuschüsse an die Landwirtschaft,
2. Zuschüsse an die Fischwirtschaft, wie z.B.
  - Fangprämien an die Fischerei,
  - Zahlungen zur Treibstoffverbilligung,
  - Zinsverbilligungszuschüsse für die Fischerei;
3. Zuschüsse an die Energiewirtschaft und an den Bergbau, wie z.B.
  - Zahlungen zur Förderung des Steinkohleeinsatzes in der Elektrizitätswirtschaft,
  - Zahlungen zur Stabilisierung des Kohleabsatzes,
  - Zahlungen zur Treibstoffverbilligung,
  - Zinsverbilligungszuschüsse an die Energiewirtschaft und den Bergbau,
  - Zahlungen der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) an den Bergbau,
4. Zuschüsse an das Verarbeitende Gewerbe, wie z.B.
  - übergebietlicher Ausgleich nach dem Milch- und Fettgesetz, Stützungsmaßnahmen für die Magermilchverarbeitung und -verwendung;
  - Beihilfen für die Verwendung von Milchfett zur Herstellung von Mischfutter,
  - Währungsausgleichsbeträge bei der Ein- und Ausfuhr,
  - Zahlungen zur Treibstoffverbilligung,
  - Zinsverbilligungszuschüsse an das Verarbeitende Gewerbe,
5. Zahlungen an das Baugewerbe, wie z.B.
  - Lohnkostenzuschüsse;

...



**noch Anhang 3:**

6. Zuschüsse an den Handel, wie z.B.
  - Zuschüsse zu den Kosten der Vorratshaltung landwirtschaftlicher Erzeugnisse,
  - Erstattungen bei der Ausfuhr pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse,
  - Zuschüsse zu den Kosten für Abbaumaßnahmen bei Marktordnungswaren,
  - Zahlungen zum Ausgleich von Preisverlusten,
  - Zuschüsse zum Ausgleich von Wertverlusten bei Beständen landwirtschaftlicher Produkte infolge der DM-Aufwertungen,
  - Währungsausgleichsbeträge bei der Ein- und Ausfuhr,
  - Zuschüsse zur Einfuhr und Lagerung von Kohle;
7. Zuschüsse an den Verkehr und die Nachrichtenübermittlung, wie z.B.
  - Liquiditätshilfe an die Deutsche Bundesbahn,
  - Zuschüsse an die Deutsche Bundesbahn für Betrieb und Unterhaltung höhengleicher Kreuzungen,
  - Zuschüsse an die Deutsche Bundesbahn zu Personalmehraufwendungen,
  - Zuschüsse an die Deutsche Bundesbahn und sonstige Verkehrsträger zu den Kosten im Personennahverkehr,
  - Frachthilfen an die Deutsche Bundesbahn und andere Verkehrsträger für die Beförderung von Kohle, Erz, Getreide,
  - Betriebszuschüsse an die Lufthansa,
  - Zahlungen zur Treibstoffverbilligung,
  - Zinsverbilligungszuschüsse und ähnliche an Verkehrsbetriebe,
8. Zuschüsse auf dem Gebiet des Wohnungswesens, wie z.B.
  - Zinsverbilligungszuschüsse;
9. Zuschüsse an sonstige Dienstleistungsbereiche, wie z.B.
  - Zinsverbilligungszuschüsse,
10. einbehaltene Umsatzsteuer.

Die Zuordnung der Subventionen auf Wirtschaftsbereiche richtet sich nach dem Tätigkeitsbereich des Empfängers, der oft nicht mit dem letztlich Begünstigten identisch ist. Bei Zinszuschüssen gilt als Empfänger nicht das Kreditinstitut, sondern der Kreditnehmer. Die Angaben über Subventionen beziehen sich weitgehend auf Zahlungsvorgänge.

## Anhang 4: Die Wissenschaftsausgaben der BRD

Zur Beurteilung des Leistungsstandes der wissenschaftlichen Forschung und der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes werden in der Literatur auch die Wissenschaftsausgaben als ein input-Faktor herangezogen. Die Aussagefähigkeit dieses quantitativen Indikators gewinnt durch die internationale Vergleichbarkeit noch an Bedeutung. Der Begriff der Wissenschaftsausgaben ist allerdings wesentlich weiter gefaßt als der Begriff der FuE-Ausgaben. Er umfaßt neben den Ausgaben für FuE gemäß des Frascati-Handbuch auch die Ausgaben für wissenschaftliche Lehre und Ausbildung, sowie sonstige verwandte wissenschaftliche und technologische Tätigkeiten.<sup>729</sup>

### Wissenschaftsausgaben

In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahre 1997 für 109,2 Mrd. DM Wissenschaftsausgaben<sup>730</sup> getätigt. Dies entspricht 3,0 Prozent des Bruttosozialproduktes der BRD. Hiervon wurden 54,628 Mrd. oder 50,0 Prozent von den öffentlichen Haushalten getragen, womit ca. 4,7 Prozent des öffentlichen Gesamthaushaltes erreicht wurden. Der Wirtschaftssektor beteiligte sich mit knapp 48,2 Prozent oder 52,650 Mrd. an den Wissenschaftsausgaben.<sup>731</sup>

Im Vergleich zum letzten Ist-Datenmaterial für alle Sektoren aus dem Jahr 1995 (105,292 Mrd. DM) bedeutet dies ein Anstieg der Wissenschaftsausgaben von 3,76 % gegenüber einem Anstieg von 1,63 % zum Vorjahr. Bei näher Betrachtung dieser Zahlen fällt auf, daß der bis 1989 zunehmende Anteil der Wirtschaft (1989: 52,7 %) an den Wissenschaftsausgaben 1992 auf 48,4 % und 1995 sogar auf 46,7 % der Gesamtausgaben gesunken ist, während der Anteil der öffentlichen Haushalte dementsprechend bis 1996 auf 52,7 % der Gesamtausgaben gestiegen ist.<sup>732</sup> Hierbei fließen die Wissenschaftsausgaben des Bundes überwiegend in den außeruniversitären Sektor, während der größte Anteil bei den Ländern den Hochschulen zufließt.

---

<sup>729</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 367.

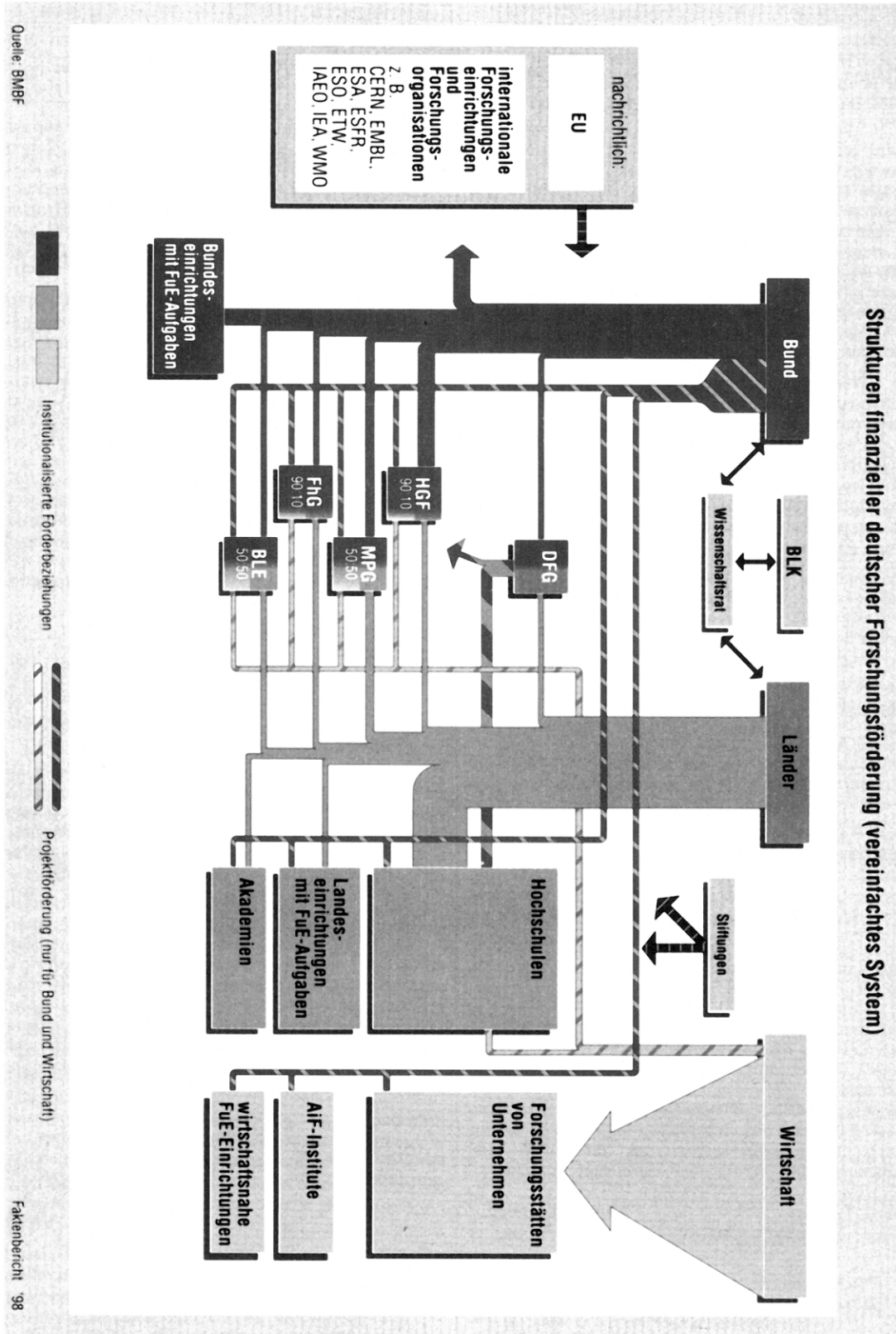
<sup>730</sup> Die Daten für 1997 sind teilweise geschätzt bzw. beruhen auf Solldaten. Vgl. zu beiden Aspekten BUNDESBERICHT FORSCHUNG (1996), S. 527 f. und S. 532 und FAKTENBERICHT (1998), S. 370.

<sup>731</sup> Vgl. FAKTENBERICHT (1998), S. 370. Die Differenz von 1,969 Mrd. DM bzw. 1,8 Prozent wurde von den wissenschaftlichen Organisationen ohne Erwerbszweck finanziert.

<sup>732</sup> Unter Einbeziehung der wissenschaftlichen Organisationen ohne Erwerbszweck (1996=1,8 %)

**Anhang 5: Strukturen finanzieller deutscher Forschungsförderung**

Quelle: Bundesbericht Forschung (1996), S. 23. Aktualisiert durch den Faktenbericht (1998), S. 8.



## Anhang 6: Zeitliche Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE) in der BRD nach durchführenden und finanzierenden Sektoren von 1981 bis 1997

Quelle: Faktenbericht (1998), S. 372 f. und eigene Berechnungen.

### Wirtschaft finanziert durch

Jahr	Gesamt	$\Delta$ in %	Wirtschaft	in %	Staat	in %	Priv. Institut.	in %	Ausland	in %
1981	26197		21407	81,7	4421	16,9	58	0,2	311	1,2
1982	28620	9,2	22845	79,8	5340	18,7	70	0,2	365	1,3
1983	30060	5,0	24702	82,2	4853	16,1	81	0,3	424	1,4
1984	31645	5,3	26185	82,7	4930	15,6	65	0,2	465	1,5
1985	36212	14,4	30108	83,1	5545	15,3	55	0,2	504	1,4
1986	38450	6,2	32580	84,7	5260	13,7	60	0,2	550	1,4
1987	41329	7,5	35739	86,5	4899	11,9	62	0,2	629	1,5
1988	43400	5,0	37460	86,3	4950	11,4	90	0,2	900	2,1
1989	46086	6,2	39653	86,0	5073	11,0	124	0,3	1236	2,7
1990	48000	4,2	41410	86,3	5150	10,7	140	0,3	1300	2,7
1991	51674	7,7	45023	87,1	5164	10,0	146	0,3	1341	2,6
1992	52285	1,2	45695	87,4	5150	9,8	140	0,3	1300	2,5
1993	51236	-2,0	45578	89,0	4594	9,0	86	0,2	978	1,9
1994	51190	-0,1	45490	88,9	4600	9,0	100	0,2	1000	2,0
1995	52835	3,2	47005	89,0	4647	8,8	40	0,1	1143	2,2
1996	53600	1,4	47560	88,7	4800	9,0	40	0,1	1200	2,2
1997	55500	3,5	49410	89,0	4800	8,6	40	0,1	1250	2,3

### Hochschulen finanziert durch

Jahr	Gesamt	$\Delta$ in %	Wirtschaft	in %	Staat	in %	Priv. Institut.	in %	Ausland	in %
1981	6312		115	1,8	6197	98,2				
1982	6500	3,0	200	3,1	6300	96,9				
1983	6708	3,2	349	5,2	6359	94,8				
1984	6900	2,9	350	5,1	6550	94,9				
1985	7288	5,6	394	5,4	6894	94,6				
1986	7760	6,5	450	5,8	7310	94,2				
1987	8339	7,5	525	6,3	7814	93,7				
1988	8780	5,3	590	6,7	8190	93,3				
1989	9226	5,1	646	7,0	8580	93,0				
1990	9849	6,8	767	7,8	9082	92,2				
1991	12169	23,6	846	7,0	11323	93,0				
1992	13164	8,2	987	7,5	12087	91,8			90	0,7
1993	13838	5,1	1121	8,1	12587	91,0			130	0,9
1994	14439	4,3	1144	7,9	13121	90,9			174	1,2
1995	14430	-0,1	1184	8,2	13094	90,7			153	1,1
1996	14640	1,5	1200	8,2	13290	90,8			150	1,0
1997	14700	0,4	1200	8,2	13350	90,8			150	1,0

## noch Anhang 6:

## Staat und private Institutionen finanziert durch

Jahr	Gesamt	$\Delta$ in %	Wirtschaft	in %	Staat	in %	Priv. Institut.	in %	Ausland	in %
1981	5304		69	1,3	5088	95,9	95	1,8	52	1,0
1982	5499	3,7	75	1,4	5279	96,0	93	1,7	52	0,9
1983	5863	6,6	78	1,3	5642	96,2	87	1,5	56	1,0
1984	6097	4,0	100	1,6	5847	95,9	88	1,4	62	1,0
1985	6612	8,4	122	1,8	6332	95,8	78	1,2	80	1,2
1986	7110	7,5	133	1,9	6746	94,9	133	1,9	98	1,4
1987	7573	6,5	140	1,8	7148	94,4	176	2,3	109	1,4
1988	7937	4,8	140	1,8	7492	94,4	192	2,4	113	1,4
1989	8559	7,8	141	1,6	8097	94,6	201	2,3	120	1,4
1990	8875	3,7	140	1,6	8410	94,8	215	2,4	110	1,2
1991	10674	20,3	138	1,3	10198	95,5	235	2,2	103	1,0
1992	10757	0,8	367	3,4	10111	94,0	143	1,3	136	1,3
1993	11490	6,8	392	3,4	10800	94,0	153	1,3	145	1,3
1994	11603	1,0	396	3,4	10907	94,0	154	1,3	146	1,3
1995	12255	5,6	418	3,4	11520	94,0	163	1,3	154	1,3
1996	12588	2,7	420	3,3	11848	94,1	165	1,3	155	1,2
1997	12600	0,1	420	3,3	11860	94,1	165	1,3	155	1,2

## Bruttoinlandsausgaben für FuE insgesamt finanziert durch

Jahr	Gesamt	$\Delta$ in %	Wirtschaft	in %	Staat	in %	Priv. Institut.	in %	Ausland	in %
1981	37813		21591	57,1	15706	41,5	153	0,4	363	1,0
1982	40619	7,4	23120	56,9	16919	41,7	163	0,4	417	1,0
1983	42631	5,0	25129	58,9	16854	39,5	168	0,4	480	1,1
1984	44642	4,7	26635	59,7	17327	38,8	153	0,3	527	1,2
1985	50112	12,3	30624	61,1	18771	37,5	133	0,3	584	1,2
1986	53320	6,4	33163	62,2	19316	36,2	193	0,4	648	1,2
1987	57241	7,4	36404	63,6	19861	34,7	238	0,4	738	1,3
1988	60117	5,0	38190	63,5	20632	34,3	282	0,5	1013	1,7
1989	63871	6,2	40440	63,3	21750	34,1	325	0,5	1356	2,1
1990	66724	4,5	42317	63,4	22642	33,9	355	0,5	1410	2,1
1991	74517	11,7	46007	61,7	26686	35,8	382	0,5	1442	1,9
1992	76207	2,3	47049	61,7	27349	35,9	283	0,4	1526	2,0
1993	76563	0,5	47091	61,5	27981	36,5	239	0,3	1253	1,6
1994	77232	0,9	47030	60,9	28627	37,1	254	0,3	1320	1,7
1995	79520	3,0	48607	61,1	29260	36,8	203	0,3	1450	1,8
1996	80828	1,6	49180	60,8	29938	37,0	205	0,3	1505	1,9
1997	82800	2,4	51030	61,6	30010	36,2	205	0,2	1555	1,9

## **Anhang 7: Erläuterungen zu den FuE-Ausgaben des Bundes gegliedert nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten**

Quelle: Vgl. Faktenbericht (1998), S. 81 ff.

### **A) Trägerorganisationen, Hochschulbau und überwiegend hochschulbezogene Sonderprogramme**

Der Förderbereich A gehört mit den Förderbereichen B und X zu den themenübergreifenden Bereichen. In ihm ist die Finanzierung von Trägerorganisationen wie die Max-Planck-Gesellschaft (MPG; Bundesanteil bei der Finanzierung 50 Prozent), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG; Bundesanteil bei der Finanzierung mindestens 50 Prozent) und der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG; Bundesanteil bei der Finanzierung 90 Prozent) mit einem Grundfinanzierungsvolumen gemäß Regierungsentwurf von 1998 i.H.v. insgesamt 2,319 Mrd. DM. Im gleichen Förderbereich lassen sich aber auch die Wissenschaftsausgaben in Höhe von 2,037 Mrd. DM für Aus- und Neubau von Hochschulen finden, an denen sich der Bund zu 50 Prozent beteiligt sowie überwiegend hochschulbezogene Programme mit einem Volumen von 494 Mio. DM. Die FuE-Ausgaben für die beiden letztgenannten Bereiche betragen 812 Mio. DM und somit 3,130 Mrd. DM für den gesamten Förderbereich A im Jahr 1998.

### **B) Großgeräte der Grundlagenforschung**

Weitere 1,037 Mrd. DM stellt der Bund für Großgeräte der Grundlagenforschung zur Verfügung und führt damit eine lange Tradition in Deutschland weiter. Besonders durch Forschung an und mit Großgeräten soll der derzeitigen Entwicklung der Naturwissenschaften Rechnung getragen werden. Beispiele dafür sind die Anstrengungen in der Elementarteilchenphysik, Forschungen in der Astronomie und Astrophysik oder die Erforschung der kondensierten Materie.

### **C) Meeresforschung und Meerestechnik, Polarforschung**

Der Bund fördert mit stagnierenden FuE-Ausgaben i.H.v. 277 Mio. DM die Forschung und Entwicklung in den Bereichen Meerestechnik, Meeres- und Polarforschung. Forschungsschwerpunkte in dem Förderbereich sind die wirtschaftliche Nutzung der Meere, Entwicklung effizienter Maßnahmen zum Meeresumweltschutz, die Bewahrung intakter mariner Ökosysteme aber auch Schiffs- und Schiffsfertigungstechniken.

### **D) Weltraumforschung und Weltraumtechnik**

1998 stellte der Bund für FuE-Aktivitäten in den Bereichen Weltraumforschung und Weltraumtechnik insgesamt 1,427 Mrd. DM zur Verfügung. Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Rahmen deutscher Raumfahrtspolitik die Raumfahrtaktivitäten in den meisten Fällen auf internationaler Ebene durchgeführt werden (982 Mio. DM). Forschungspolitische Zielsetzungen bei Projekten wie die Entwicklung neuer Raumtransportsysteme und Trägerraketen sowie satellitengestützte Erdbeobachtung und Telekommunikation.

## noch Anhang 7:

### **E) Energieforschung und Energietechnologie**

Die Förderung von Energieforschung und Energietechnologie zielt forschungspolitisch auf eine zukünftige gesicherte Energieversorgung angesichts knapper werdender Energieressourcen.

Die Wissenschaftsausgaben des Bundes lagen in diesem Bereich bei 1;350 Mrd. DM, (darunter 846 Mio. DM für FuE). Hierbei entfielen auf die fossilen Energieträger 47 Mio. DM (45 Mio. FuE-Ausgaben), auf erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung 299 Mio. DM, auf nukleare Energieforschung 467 Mio. DM (254 Mio. FuE-Ausgaben) und auf die Kernfusion 233 Mio. DM. In diesen Bereich fallen aber auch Aufgaben bspw. zur Beseitigung kerntechnischer Anlagen, die mit 304 Mio. DM (15 Mio. DM FuE-Ausgaben) gefördert wurden..

### **F) Umwelt- und Klimaforschung**

Das Verhältnis zwischen Ökologie und Ökonomie spielt nach Ansicht der Bundesregierung forschungspolitisch vor dem Hintergrund der Bewahrung der natürlichen Umwelt in der gesellschaftliche Diskussion eine bedeutende Rolle. Aus diesem Grund fließen 1998 in die Bereiche Umwelt- und Klimaforschung Wissenschaftsausgaben in Höhe von 1,068 Mrd. DM. Davon betragen die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet 1.015,7 Mio. DM (1992: 1.049,2 Mio. DM).

### **G) Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit**

Die Bundesregierung unterstützte von 1978 bis 1993 die Gesundheitsforschung mit dem Programm „Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit“, welches für den Zeitraum 1993 bis 1998 vom Programm „Gesundheitsforschung 2000“ abgelöst wurde. Die Leitziele und Aufgaben der Gesundheitsforschung beinhalten u.a. die Forschung zur Krankheitsbekämpfung und zum Gesundheitswesen sowie Prävention und Gesunderhaltung. Das BMBF sowie das BMG tragen gemeinsam die Förderungen, welche sich gemäß Reg.-Entw. 1998 auf 981,5 Mio. DM Wissenschaftsausgaben, darunter 790,8 Mio. DM FuE-Ausgaben, beliefen.

### **H) FuE zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen**

BMBF und BMA sind Träger der FuE-Maßnahmen im Bereich Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Aufgabenschwerpunkte liegen in der Entwicklung moderner Arbeits-, Produktions- und Dienstleistungskonzepten, andererseits. Dieser Bereich wird mit seit 1994 leicht ansteigenden Beträgen gefördert, zuletzt 1998 mit 161 Mio. DM, darunter 93 Mio. FuE-Ausgaben

### **I) Informationstechnik**

Eine nicht ganz so kontinuierliche Entwicklung in diesem Zeitraum ist für den Förderbereich Informations- und Fertigungstechnik zu verzeichnen. Getrennt betrachtet sanken die FuE-Ausgaben von 991 Mio. DM im Jahr 1994 auf 986 Mio. DM für 1998. Die Wissenschaftsausgaben betragen 1998 1054 Mio. DM. Aufgabenschwerpunkte des BMBF sind die Bereiche Multimedia, Fertigungstechnik, Mikrosystemtechnik, Basistechnologien und die Informatik.

## noch Anhang 7:

### **K) Biotechnologie**

Die Biotechnologie stellt eine der identifizierten Schlüsseltechnologien der Zukunft dar, die mit steigenden Etat gefördert wird. Dieser wuchs von 1994 von 396 Mio. auf 483 Mio. DM im Jahre 1998, darunter 463 Mio. DM FuE-Ausgaben. Schwerpunkte der FuE-Förderung liegen in der anwendungsnahen FuE mit dem Ziel, Deutschland zu einem führenden Biotechnologiestandort zu machen.

### **L) Materialforschung**

Das BMFT erkannte 1985 den damals im internationalen Vergleich unbefriedigenden Stand der Materialforschung in Deutschland eine technologische Lücke. In dem Zeitraum 1985-1992 wurde daher versucht, durch Fördergelder in einer Gesamthöhe von 2.162,0 Mio. DM, die Entwicklungen neuer Hochleistungskeramiken, metallische Hochtemperatur- und Sonderwerkstoffe sowie Verbundwerkstoffe und die Forschungen in der Pulvermetallurgie voranzutreiben. Im Reg.-Entw. von 1998 entfielen auf den Bereich Materialforschung (einschl. phys. und chem. Technologien) Wissenschaftsausgaben i.H.v. 750 Mio. DM, darunter 671 Mio. DM an FuE-Ausgaben, welche aufgeschlüsselt sind in FuE-Ausgaben für Materialforschung (292 Mio. DM) und FuE-Ausgaben für phys. und chem. Technologien (379 Mio. DM).

### **M) Luftfahrtforschung und Hyperschalltechnologie**

Der Bund (BMBF, BMWi und BMV) förderte 1998 die erdnahe Luftfahrtforschung sowie Entwicklungen in der Hyperschalltechnologie mit insgesamt 299 Mio. DM (FuE-Ausgaben). Hauptschwerpunkt der Förderung ist das Zivile Luftfahrtprogramm der Bundesregierung 1995-1998 mit dem Ziel, auch hier wieder die internationale Wettbewerbsposition der deutschen Luftfahrtindustrie zu stärken. Seit 1990 (899 Mio. DM) sind diese Fördergelder permanent zurückgeführt worden.

### **N) Forschung und Technologie für bodengebundenen Transport und Verkehr**

Im Forschungsbereich bodengebundener Transport und Verkehr einschließlich Verkehrssicherheit wurden 1998 Wissenschaftsausgaben in Höhe von 367 Mio. DM aufgewendet, hiervon 225 Mio. DM für FuE-Ausgaben. In diesem Bereich spielen insbesondere umweltpolitische Zielsetzungen eine Rolle, u.a. ist hier auch das Transrapid-Projekt angesiedelt.

### **O) Geowissenschaft und Rohstoffsicherung**

Mit der Zielsetzung das Grundlagenwissen über das ‚System Erde‘ zu erhöhen, unterstützt der Bund die Geowissenschaften und hier insbesondere die Tiefbohrungen. Die Erforschung des Bereiches Rohstoffsicherung ist 1995 abgesehen von Restbeträgen für internationale Zusammenarbeit eingestellt worden. Insgesamt stellte der Bund 1998 für diesen Förderbereich 150 Mio. DM, davon 102 Mio. DM FuE-Ausgaben, mit stark rückläufiger Tendenz bereit (1994: 287 Mio. DM).



## noch Anhang 7:

### **P) Raumordnung und Städtebau; Bauforschung**

Die Träger dieses Förderungsbereiches (BMBau, BMV und BMBF) wandten gemäß Reg. Entw. 1998 insgesamt 99 Mio. DM (darunter 97 Mio. DM FuE-Ausgaben) auf. Während die Ausgaben für den Bereich Bauforschung fast kontinuierlich zurückgehen, sind die Ausgaben für Raumordnung seit 1994 nahezu konstant geblieben.

### **Q) Forschung und Entwicklung im Ernährungsbereich**

Mit seit 1994 leicht steigenden Wissenschaftsausgaben fördert das BML und das BMG den Ernährungsbereich zuletzt mit 143 Mio. DM. Hierunter fielen 100 Mio. DM FuE-Ausgaben. Dieser überwiegend im institutionellen Sektor fallende Bereich hat zur Zielsetzung, ernährungsmitbedingte Krankheiten zu reduzieren und die Qualität der Lebensmittel zu verbessern.

### **R) Forschung und Entwicklung in der Land- und Forstwirtschaft**

Ebenfalls mit leicht ansteigenden Förderungssummen – vorwiegend im institutionellen Bereich – werden FuE-Aktivitäten in der Land- und Forstwirtschaft unterstützt. 1998 erreichten die Wissenschaftsausgaben ein Niveau von 319 Mio. DM (265 Mio. DM FuE-Ausgaben). Forschungspolitische Zielsetzung ist die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dieses Sektors durch die Entwicklung und Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme sowie Systemen zur Beobachtung langfristiger natürlicher Entwicklungen einschließlich deren Technikfolgenabschätzung.

### **S) Bildungsforschung**

Die Bildungsforschung wird seit 1994 mit konstantem Niveau gefördert 1994 wurden 175 Mio. DM, darunter 128 Mio. DM FuE-Ausgaben, aufgewendet um die berufliche Bildung qualitativ zu verbessern. Träger dieser Maßnahmen sind auf Bundesebene das BMBF und das BMWi.

### **T) Innovation und verbesserte Rahmenbedingungen**

In diesem Förderbereich befinden sich die indirekten Maßnahmen zur Förderung von FuE in der gewerblichen Wirtschaft. Zusätzlich zu den in der Arbeit erwähnten indirekten Maßnahmen des Bundes wird in diesem Bereich institutionell gefördert, so daß sich die Gesamtförderungssumme gegenüber der in der Arbeit ausgewiesenen Summen erhöht. Forschungspolitische Zielsetzung sind verbesserte Rahmenbedingungen einschließlich indirekte Förderung des FuE-Personals in der Wirtschaft, Verbesserung des Technologie- und Wissenstransfers sowie Beteiligung am Innovationsrisiko von Technologieunternehmen. Regional- und verteilungspolitische Schwerpunkte neben der Förderung von KMU waren dem Bund 1998 insgesamt 827 Mio. DM wert. Auf die Forschung und Entwicklung entfielen dabei 759 Mio. DM, 48 Mio. DM weniger als im Vergleich zum Vorjahr.

**noch Anhang 7:****U) Fachinformation**

Das Fachinformationsprogramm, dazu gehören Fachinformationseinrichtungen sowie Steigerung der Nutzung von Fachinformationen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, wurde seit 1994 mit sinkenden Förderbeträgen unterstützt. Zielsetzung ist hier, die Nutzung, Produktion als auch das Angebot an Fachinformationen zu verbessern und wurde 1998 mit 49 Mio. DM veranschlagt (einschl. 19 Mio. DM FuE-Ausgaben).

**V) Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften**

In dem Förderbereich Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften förderte 1998 der Bund mit einer Summe i.H.v. 797 Mio. DM (einschl. 481 Mio. DM). Zwischen 1994 und 1998 stieg dieser Förderbetrag leicht an. Unter diesem Förderbereich befindet sich auch die institutionelle Förderung der Wirtschaftsforschungsinstitute. Träger der Forschungsförderung sind das BMI, das BMBF, das BMFSFJ, das BMG, das BMA, das BMJ und das BMWi.

**W) Übrige, nicht anderen Bereichen zugeordnete Aktivitäten**

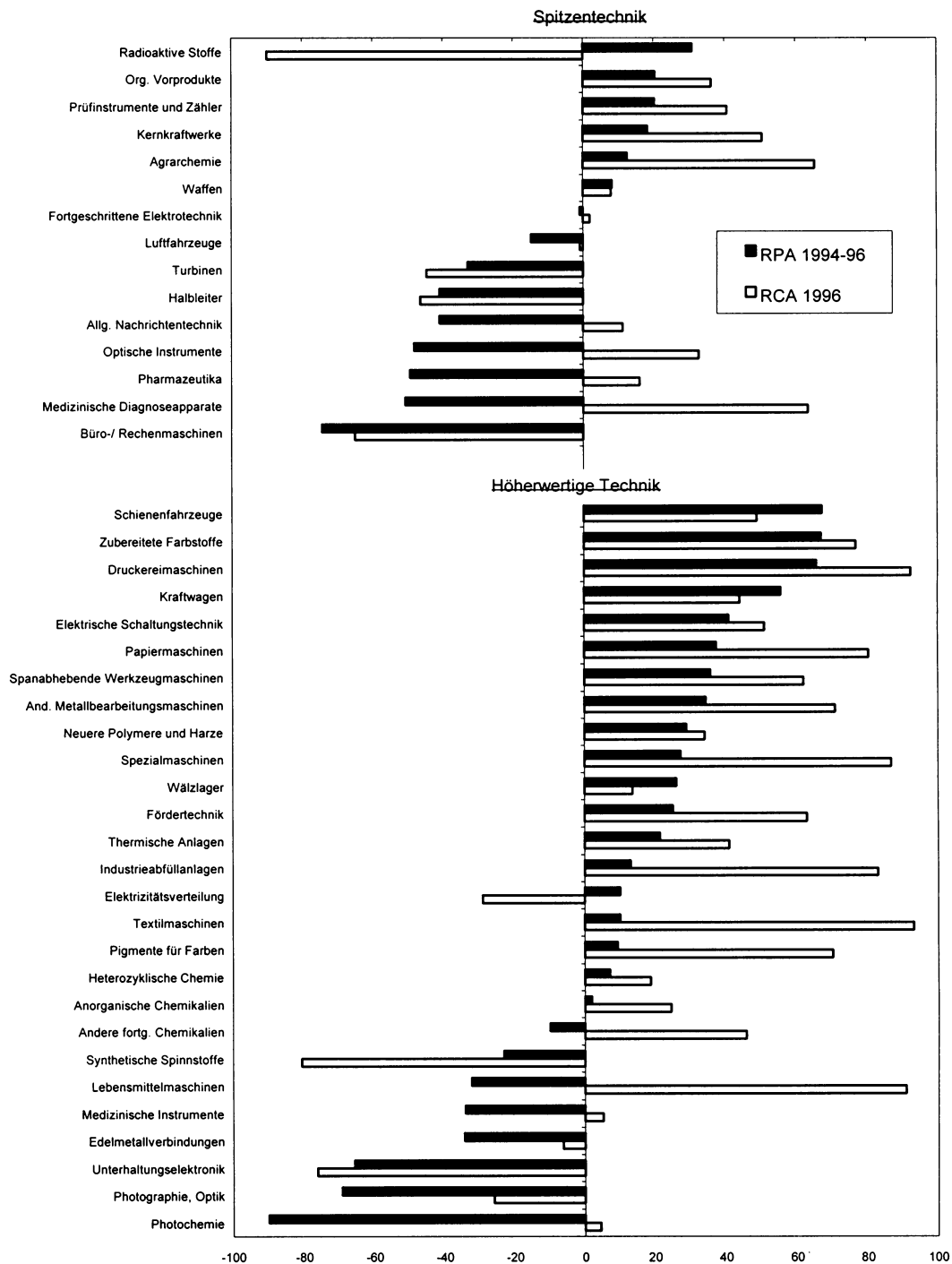
Für Technikfolgenabschätzung und übrige Aktivitäten, darunter Austausch von Wissenschaftlern und Sondermittel zur internationalen Zusammenarbeit, wurden 1998 Mittel i.H.v. 630 Mio. DM (einschl. 423 Mio. DM FuE-Ausgaben) aufgewendet. Mit seit 1996 rückläufigen Mitteln konnte das Förderniveau von 1994 knapp überschritten werden. Träger der Maßnahmen, die sich überwiegend an den Institutionellen Sektor richten, sind das BMZ und das BMBF

**X) Wehrforschung und -technik**

Aufwendungen für die militärische Luftfahrtforschung sind im Förderbereich Wehrforschung und -technik ausgewiesen. Ebenso fallen konkrete wehrtechnische Entwicklungsprojekte (Eurofighter 2000 u.a.) sowie Forschungen in der Wehrmedizin in diesen Bereich, welcher 1993 mit insgesamt 3.231,3 Mio. DM an Wissenschaftsausgaben, darunter 3.229,7 Mio. DM FuE-Aufwendungen zu Buche schlug. Die zeitliche Entwicklung ist – projektbedingt – uneinheitlich. Nach 1993, indem die Ausgaben für FuE bei 3.065 Mio. DM lagen, sanken die Förderungsmittel auf den Tiefstwert aus dem Jahre 1994 in Höhe von 2610 Mio. DM FuE-Ausgaben. Konkret genannte Zielsetzung ist hier die Vermeidung von Doppelforschung innerhalb des Bündnispartners NATO. Von den 1997 geplanten FuE-Ausgaben in Höhe von 2.998 Mio. DM flossen geschätzte 2.561 Mio. DM in die Wirtschaft.

## Anhang 8: Technologie- und Handelsportfolio Deutschlands bei FuE-intensiven Waren

Quelle: BMBF (1999), S. 50.



RPA (Relativer Patentanteil): Positives Vorzeichen bedeutet, daß der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei den Patenten insgesamt.

RCA (Revealed Comparative Advantage): Pos. Vorzeichen bedeutet, daß die Exp./Imp.-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei verarb. Ind. waren insq.

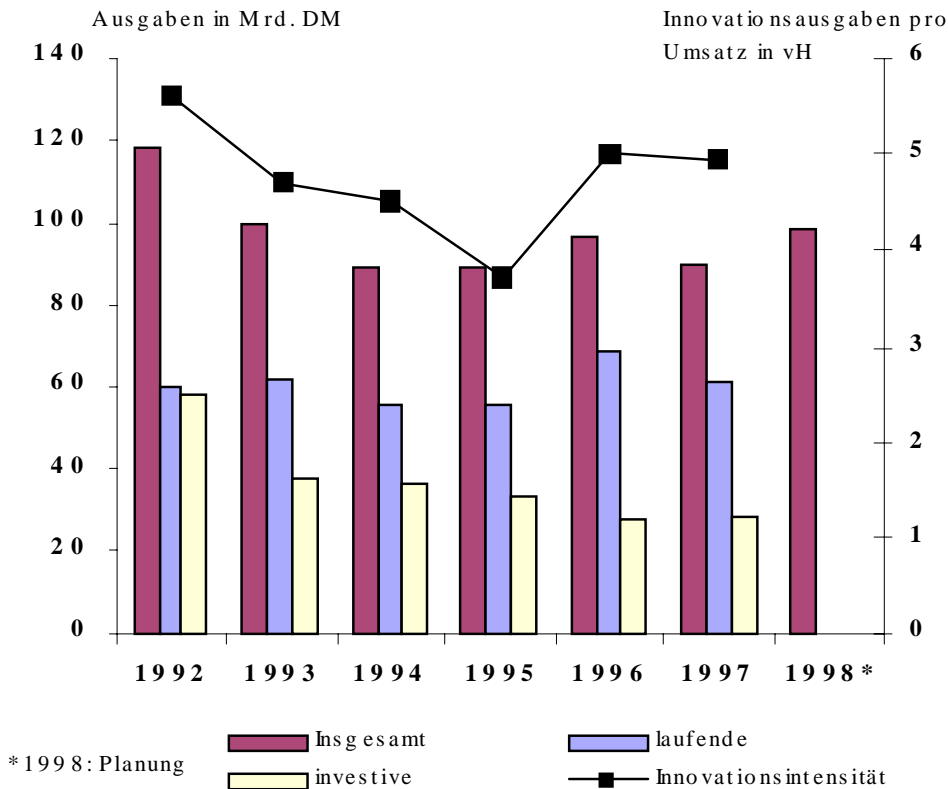
Quelle: OECD: Foreign Trade By Commodities, CD-ROM. - Berechnungen des NIW. - EPAT, PCTPAT. - Berechnungen des FhG-ISI.

## Anhang 9: Innovationsaufwendungen der deutschen Industrie

Quelle: BMBF (1999), S. 72 f.

Das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) führt im Auftrag des BMBF seit 1993 jährlich systematische Erhebungen zum Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft durch und ermittelt hieraus die Innovationsausgaben der Industrie.<sup>733</sup>

### Innovationsausgaben der Industrie 1992 bis 1998



Quelle: ZEW Mannheimer Innovationspanel.

Der deutliche Rückgang der Innovationsausgaben der Industrie seit Beginn der Erhebung ist in erster Linie auf einen Rückgang der investiven Innovationsaufwendungen zurückzuführen, der 1997 erstmals wieder stagnierte. Der kurzfristige Anstieg der Innovationsausgaben im Jahre 1996 ist nur auf den Anstieg der laufenden Innovationsaufwendungen zurückzuführen. In der Planung ihrer Innovationsaktivitäten für 1998 liegen die Unternehmen noch weit unter dem 92er Wert. Ähnliche Tendenzen ergeben sich aus der Relation von Innovationsaufwendungen in Bezug zum Umsatz. Die Quote der Innovationsausgaben pro Umsatz ist seit 1992 drastisch gesunken und stagniert seit 1996 bei unter fünf Prozent.

<sup>733</sup> Auf der Grundlage der Befragungsergebnissen wird eine repräsentative Datenbasis für das Produzierende Gewerbe aufgebaut und gepflegt (Mannheimer Innovationspanel, MIP). Parallel wird seit 1995 eine entsprechende Erhebung auch im Dienstleistungssektor (MIP-DL) durchgeführt.

**Anhang 10: FuE-Ausgaben in v.H. des Bruttoinlandsproduktes (FuE-Intensität) in den wichtigsten OECD-Ländern 1981 bis 1998**

Quelle: BMBF (1999), S. 81.

	JPN <sup>a)</sup>	USA	GER <sup>b)</sup>	SUI	SWE <sup>c)</sup>	FIN	FRA	GBR	NED	CAN	ITA
<b>1981</b>	2,32	2,42	2,43	2,29	2,29	1,19	1,97	2,37	1,99	1,25	0,88
<b>1982</b>	2,41	2,59	2,52	2,29	2,40	1,26	2,06	2,30	1,97	1,40	0,91
<b>1983</b>	2,55	2,66	2,52	2,28	2,55	1,32	2,11	2,19	2,02	1,37	0,95
<b>1984</b>	2,63	2,73	2,51	2,48	2,89	1,48	2,21	2,31	1,96	1,41	1,01
<b>1985</b>	2,77	2,87	2,72	2,68	2,88	1,57	2,25	2,23	2,09	1,45	1,13
<b>1986</b>	2,74	2,85	2,73	2,88	2,94	1,67	2,23	2,25	2,22	1,49	1,13
<b>1987</b>	2,81	2,82	2,88	2,87	2,98	1,73	2,27	2,19	2,28	1,44	1,19
<b>1988</b>	2,84	2,78	2,86	2,87	2,95	1,80	2,28	2,14	2,22	1,39	1,22
<b>1989</b>	2,95	2,73	2,87	2,86	2,94	1,83	2,33	2,15	2,12	1,39	1,22
<b>1990</b>	3,04	2,78	2,75	2,80	2,90	1,91	2,41	2,18	2,02	1,47	1,30
<b>1991</b>	3,00	2,81	2,61	2,70	2,89	2,07	2,41	2,11	2,05	1,53	1,24
<b>1992</b>	2,95	2,74	2,48	2,66	3,14	2,18	2,42	2,13	1,98	1,57	1,20
<b>1993</b>	2,88	2,61	2,42	2,70	3,39	2,21	2,45	2,15	2,00	1,63	1,14
<b>1994</b>	2,84	2,52	2,32	2,70	3,49	2,34	2,38	2,11	2,03	1,64	1,06
<b>1995</b>	2,98	2,61	2,30	2,70	3,59	2,35	2,34	2,02	2,08	1,65	1,01
<b>1996</b>	2,83	2,62	2,28	2,75	-	2,59	2,32	1,94	-	1,66	1,03

Quelle: BMBF (1999), S. 81.

a): Daten bis 1995 sind leicht überschätzt

b): bis 1990 früheres Bundesgebiet

c): Trendwerte

*kursiv*: geschätzt

## Anhang 11: Empirische Studien zur Patentierneigung

Die Patentierneigung von Unternehmen wird maßgeblich dadurch determiniert, wie effizient andere Schutz- und Aneignungsinstrumente für Erträge aus FuE sind.<sup>734</sup> Hierzu wird an dieser Stelle ein Überblick über jüngere empirischen Studien gegeben, die sich mit der Wirksamkeit des Patentschutzes aus Sicht der betroffenen Unternehmen beschäftigen.<sup>735</sup>

In der folgenden Tabelle ist die Bewertung der Wirksamkeit von alternativen Mitteln zur Erlangung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produktionsverfahren (V) bzw. Produkten (P) aus unternehmerischer Sicht für verschiedene Länder dargestellt.

Studie (Jahr)	HARHOFF (1997)		EPA (1994)				YALE (1987)		HARABI (1992)			
	Land		EPO		USA		J		USA		Schweiz	
Instrument	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P
Patente zum Schutz gegen Imitation	25,2	42,0	71	84	95	85	85	92	3.52 (0.06)	4.33 (0.07)	2.98 (0.08)	3.71 (0.10)
Patente zur Sicherung von Lizenzgebühren									3.31 (0.06)	3.75 (0.07)	3.29 (0.09)	3.74 (0.10)
Geheimhaltung	49,8	53,4	54	48	66	65	67	34	4.31 (0.07)	3.57 (0.06)	3.99 (0.10)	3.51 (0.10)
Zeitvorsprung	79,6	82,6	41	41	45	56	36	64	5.11 (0.05)	5.41 (0.05)	5.48 (0.08)	5.72 (0.07)
Erlangung und Sicherung eines Kostenvorteils (Lernkurve)									5.02 (0.05)	5.09 (0.05)	4.67 (0.08)	4.61 (0.08)
Überragende Verkaufs- und Serviceleistungen									4.55 (0.07)	5.49 (0.05)	5.23 (0.09)	5.83 (0.07)
Langfristige Bindung qualifizierten Personals an das Unternehmen	79,6	83,7										

Quelle: FRANKE (1993), S. 310, HARHOFF (1997), S. 349 und EPA (1994), S. 88 ff.

Die Studie von HARHOFF (1997) beruht auf den Daten des Mannheimer Innovationspanels auf der Grundlage von 1413 teilnehmenden Unternehmen. Die unternehmerischen Schutzinstrumente ‚Zeitliche Vorsprünge bei der Vermarktung‘ und ‚Langfristige Bindung qualifizierten Personals an das Unternehmen‘ (P=83,7 %; V=79,6 %) stellen

<sup>734</sup> In der Literatur werden neben Patenten folgende, alternative Schutz- und Aneignungsinstrumente genannt: sonstige Schutzrechte (Musterschutz, Zeichenschutz), faktische Hinderung des Wissenstransfers (Konstruktive Vorkehrungen am Produkt, Geheimhaltung von Rezepturen, Formeln usw.), Know-how-Schutz, Instrumente mit Aneignungswirkung (Zeitvorsprünge, Kostenvorteile durch Lerneffekte, Überragende Verkaufs- und Serviceleistungen) Vgl. ERNST (1996), S. 16 ff.

<sup>735</sup> Weitere Studien wurden von MUELLER (1990), GREIPL · TÄGER (1982), MANSFIELD (1986B), WYATT · BERTIN · PAVITT (1985) und TÄGER (1989) durchgeführt, die zu unterschiedlichen Ergebnissen gelangen. Insbesondere die beiden erstgenannten Untersuchungen schätzen den Patentschutz sehr hoch ein. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der oben genannten Studien liefert FRANKE (1993). Vgl. zusammenfassend FRANKE (1993), S. 310 ff. TÄGER (1979, S. 126) hat in diesem Zusammenhang festgestellt, daß ca. 80 Prozent aller für patentwürdig erachteten Erfindungen auch beim Patentamt angemeldet werden. Bedeutende unternehmerische Alternativinstrumente zum Schutz der FuE-Ergebnisse sind die Geheimhaltung, Nutzung von Zeitvorsprüngen im dynamischen Wettbewerb und die Erlangung von Lernkurveneffekten.

## noch Anhang 11:

aus Sicht dieser Unternehmen sowohl bei Produkt- als auch bei Verfahrensinnovationen den wichtigsten Schutzmechanismus dar. Der gewerbliche Rechtsschutz und hier insbesondere der Patentschutz hat nur bei den Produktinnovationen bei 42 Prozent der Unternehmen eine „große oder sehr große Bedeutung“. Hierbei wird dieses Instrument noch von der unternehmerischen Geheimhaltung selbst bei Produktinnovationen überflügelt.<sup>736</sup>

Das Europäische Patentamt hat 1994 eine umfangreiche vergleichende Untersuchung hinsichtlich der Schutzwirkung verschiedener Wettbewerbsinstrumente für 17 europäischen Länder, die der Europäischen Patentorganisation (EPO) angehören, sowie für die USA und Japan veröffentlicht.<sup>737</sup> In dieser Unternehmensbefragung wurde zwischen Unternehmen differenziert, die Patente beim Europäischen Patentamt angemeldet haben und solche, die keinen Patentschutz beantragten. Unternehmen (Anmelder), die mindestens ein Patent angemeldet haben, weisen dem Patentschutz insgesamt eine wesentlich höhere Bedeutung innerhalb der unternehmerischen Instrumente zum Schutz der Wettbewerbsvorteile zu als Nichtanmelder.<sup>738</sup> Bei den anmeldenden Unternehmen variiert die Patentierneigung zwischen den Herkunftsländern der Unternehmen. Amerikanische und japanische Unternehmen weisen dem Patentschutz gegenüber den EPO-Staaten eine höhere Bedeutung zu.<sup>739</sup> Nach Branchenzugehörigkeit betrachtet, variiert die Patentierneigung der Unternehmen erheblich. So wird die Neigung bspw. in der pharmazeutischen/chemischen Industrie als überdurchschnittlich hoch, in der Feinmechanik/Optik als überdurchschnittlich niedrig angegeben.<sup>740</sup> Bezogen auf die Unternehmensgröße steigt die Bedeutung des Patentschutzes mit der Unternehmensgröße.<sup>741</sup>

---

<sup>736</sup> Vgl. HARHOFF (1997), S. 348 f.

<sup>737</sup> Die Anzahl der befragten Patentanmelder aus den EPO-Ländern (USA, Japan) betrug 1006 (56, 52).

<sup>738</sup> Nichtanmelder sind Unternehmen mit eigenen FuE-Aktivitäten, die kein Patent angemeldet haben. Es wurden 1.345 Nichtanmelder befragt.

<sup>739</sup> „Während 50 Prozent der Unternehmen aus EU-Staaten mehr als 50 Prozent ihrer patentfähigen Erfindungen zum Patent anmelden, beträgt dieser Anteil für japanische und amerikanische Unternehmen jeweils 74 Prozent. Innerhalb der EU weisen Belgien und Deutschland mit Anteilen von 64 Prozent bzw. 60 Prozent die höchsten Werte auf.“ ERNST (1996), S. 156. Hauptgründe für die unterschiedliche Patentierneigung in verschiedenen Ländern sind nach ERNST (1996) institutionelle Unterschiede bei der nationalen Patentgesetzgebung, bei den gesetzlichen Anreizsystemen sowie die Motive und Ausgestaltung der nationalen Patentpolitik.

<sup>740</sup> Vgl. EPA (1994), S. 116 und ERNST (1996), S. 157. Die Apropiierbarkeit der externen Effekten und damit der Einfluß der Patente auf die Innovationstätigkeit ist auch nach Ansicht von MANSFIELD (1986B), S. 173 ff von Branche zu Branche verschieden. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der Einfluß in der pharmazeutischen Industrie sehr hoch ist, hingegen in der Automobilindustrie überhaupt keine Rolle spielt.

<sup>741</sup> Vgl. EPA (1994), S. 96. Nach Meinung von FENDT (1983), S. 40 ff. glauben viele mittelständische Unternehmen, daß der Schutz ihrer Innovationen und Ideen kompliziert und aufwendig sei und gehen mit diesem strategischen Instrument nachlässig um. 72 % der kleinen und mittelständischen Unternehmen scheuen in Europa den Gang zum Patentamt. Von der Branche her ist der Nachholbedarf beim Maschinen- und Fahrzeugbau sowie bei der Elektroindustrie am größten. Dabei wird häufig vernachlässigt, daß ein Schutzrecht in Form eines Patentes oder einer Marke den Wettbewerbsvorteil langfristig sichert, den Zugang zur „Börse“ für Lizenznehmer eröffnet und als unterstützende Werbemaßnahme den Verkauf fördert. Vgl. hierzu auch FENDT (1988), S. 72 ff. und ERNST (1996), S. 140 ff.

### noch Anhang 11:

Bei Produktinnovationen ist die Bedeutung des Patentschutzes für europäische und japanische Länder höher anzusehen als bei Verfahrensinnovationen. Amerikanische Unternehmen hingegen schätzen die Bedeutung des Patentschutzes bei Verfahrensinnovationen höher ein.<sup>742</sup> Nichtanmelder messen der Geheimhaltung und der Nutzung von Zeitvorteilen zum Schutz ihrer Wettbewerbsvorteile ein hohe Bedeutung bei.<sup>743</sup>

Die in der Abbildung 20 angeführte Yale-Studie wurde von LEVIN · KLEVORICK · NELSON · WINTER (1987) durchgeführt. Befragt wurden 650 Personen aus 130 Wirtschaftszweigen. Die Eignung der verschiedenen unternehmerischen Strategien konnte mit 1 (=überhaupt nicht wirksam) bis 7 (= sehr wirksam) angegeben werden. Ermittelt wurde jeweils das arithmetische Mittel, wobei die Zahlen in Klammern die Standardabweichung angeben. Patente zum Schutz gegen Imitation und zur Sicherung von Lizenzeinnahmen erreichten gegenüber anderen unternehmerischen Instrumenten relativ geringe Werte.<sup>744</sup>

Die Studie von HARABI (1992) wurde unter ähnlicher methodischer Vorgehensweise für die Schweiz erstellt. Ergebnis dieser Studie ist, daß auch für schweizerische Unternehmen die wichtigste Unternehmensstrategie nicht die Patentstrategie, sondern die überragende Verkaufs- und Serviceleistungsstrategie bei den Produkten und bei den Verfahrensneuerungen der Zeitvorsprung ist.

---

<sup>742</sup> Vgl. EPA (1994), S. 88 ff.

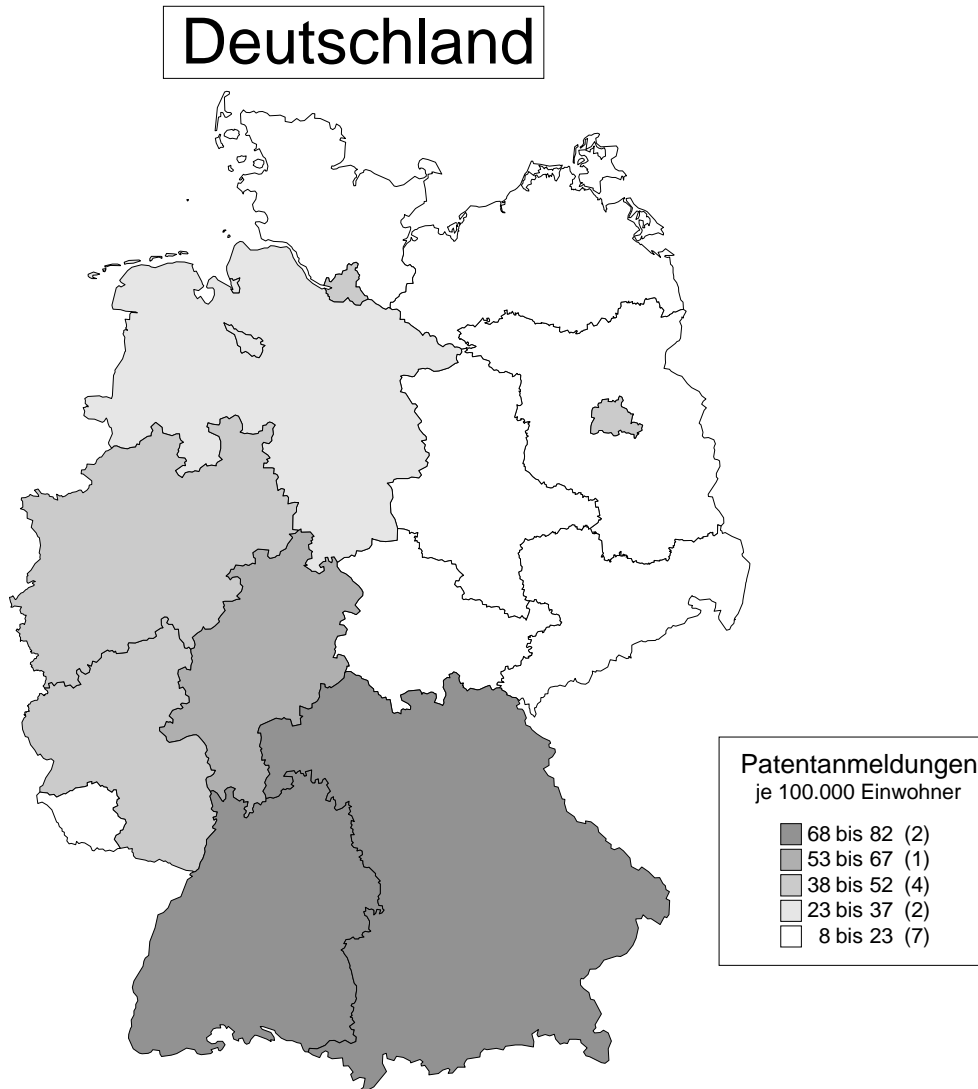
<sup>743</sup> Vgl. EPA (1994), S. 91 ff.

<sup>744</sup> Die Yale-Studie stellte aber auch fest, daß sich bei bestimmten Branchen (z.B. Pharmaindustrie) die Wertung genau umkehren kann. So spielt bspw. in der Pharmaindustrie der Patentschutz die dominierende Rolle bei der Sicherung von Wettbewerbsvorteilen. Der Einfluß rechtlicher Schutzmechanismus für die unternehmerischen Innovationsaufwendungen kann auch ökonometrisch geschätzt werden. Die von LEVIN U.A. (1987) durchgeführte Untersuchung für die USA schätzt diesen zwar als signifikant bedeutend ein, andere Faktoren wie z.B. der Zugang zu Kapitalmärkten werden aber für die Realisierung von Innovationen für wesentlicher eingestuft. Vgl. LEVIN U.A. (1987), S. 797.



## Anhang 12: Regionale Verteilung der Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt nach Bundesländern

Quelle: o.V. (1996d), S. 8 – eigene Darstellung.



Betrachtet man die regionale Verteilung der Patentanmeldungen je 100.000 Einwohner beim Deutschen Patentamt nach Bundesländer, so kommt man zu dem Schluß, daß im Süden Deutschlands mehr geforscht wird als im Norden und im Westen mehr als in Ostdeutschland, daß in der Karte eine weiße Fläche bildet. Für die Forschungspolitik stellt sich hier aus regional- und strukturpolitischer Zielsetzung die Frage, ob das hohe Innovationspotential im Westen und Süden zu stärken ist oder ausgleichend den Osten und Norden den anderen Gebiete anzugleichen.<sup>745</sup>

<sup>745</sup> Eine andere Darstellung der regionalen Konzentration von Forschungsaktivitäten ergibt sich, wenn die Forschungsintensität – gemessen in den Anteilen des FuE-Personals an der Beschäftigtenzahl – oder bestimmte Technologiebereiche betrachtet werden. Vgl. hierzu GEHRKE · LEGLER (1998), S. 103.

**Anhang 13: Entwicklung der Triadepatente ausgewählter Industrieländer 1980 bis 1996  
je Mio. Erwerbspersonen**

Quelle: BMBF (1999), S. 70.

	USA		JPN		GER*		GBR		FRA	
	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %
<b>1980</b>	96	100	48	100	227	100	81	100	74	100
<b>1981</b>	94	99	67	139	222	98	85	106	76	104
<b>1982</b>	102	107	74	154	207	91	91	113	76	103
<b>1983</b>	107	112	90	186	222	98	94	116	79	107
<b>1984</b>	108	113	107	223	224	99	92	113	79	108
<b>1985</b>	110	116	112	232	223	98	92	113	88	119
<b>1986</b>	108	113	125	260	221	98	98	121	84	115
<b>1987</b>	111	116	158	328	236	104	99	122	95	129
<b>1988</b>	119	124	181	376	233	103	107	133	98	133
<b>1989</b>	126	132	209	435	229	101	102	127	104	141
<b>1990</b>	133	139	205	426	208	92	93	115	98	133
<b>1991</b>	129	135	180	375	160	71	88	109	95	128
<b>1992</b>	130	136	163	339	158	70	85	105	82	112
<b>1993</b>	129	135	162	337	159	70	86	106	85	115
<b>1994</b>	133	140	155	322	173	76	90	111	91	124
<b>1995**</b>	146	153	181	376	181	80	94	116	94	128
<b>1996**</b>	161	168	206	428	216	95	103	127	104	141

\* bis 1991 früheres Bundesgebiet

\*\* geschätzte Werte

## Anhang 14: Exkurs zur Bestimmung der Höhe von Mitnahmeeffekten

Bei der Ermittlung des Subventionserfolges spielen die Mitnahmeeffekte eine bedeutende Rolle. Die Problematik bei der Bestimmung von Mitnahmeeffekten liegt in ihrer schwierigen Messbarkeit. Bei der Messung der Mitnahmeeffekte wird i.d.R. eine Förderungsmaßnahme verglichen mit dem hypothetischen Zustand, wie er ohne die Subventionierung eingetreten wäre.<sup>746</sup> Bei dem Versuch, Mitnahmeeffekte zu bestimmen, werden neben dem Hauptuntersuchungsinstrument der Umfrage auch Fallstudien<sup>747</sup> und ökonomische Schätzungen<sup>748</sup> verwendet.

### Übersicht über verschiedene Studien zur Höhe der Mitnahmeeffekte

Jahr	Erheber	Ort	Methodische Bemerkungen	Höhe der Mitnahmeeffekte
1973	HÜLSEN <sup>1</sup>	BRD	Landwirtschaft	71 %
1975	WOLF <sup>1</sup>	BRD	regional	70 %
1980	CALAME <sup>1</sup>	USA	Lohnsubventionen	76 %
1982	MEYER-KRAMER, GIELOW, KUNTZE <sup>2</sup>	BRD	Fokussierung auf Beschäftigungsprogramme	40 % (- 87 %)
1983	BROCKHOFF <sup>2</sup>	BRD		> 88 % -91,5 %
1984	MANSFIELD	USA	Energie, N=40	80 %
1984	MANSFIELD · SCHWITZER <sup>2</sup>	USA	Energie, N=25	groß
1984	GRONHAUG · FREDERIKSEN	Norwegen		34 %-78 %
1986	BRUDER · DOSE	Deutschland	Ifo-Umfrage	40 %
1986a	MANSFIELD	USA, Canada, Schweden	Schwerpunkt auf tax-incentives	66 %-50 %
1990	FÖLSTER	Schweden	N=214	Hoch, Mitnahmeeffekte bei Großunternehmen höher
1994	RICHTER · LEIBFRITZ · HEIMPOLD	Deutschland	Ifo-Umfrage zu Investitionsförderungsmaßnahmen ‚Ost‘	Kein Einfluß auf Investitionen bei 17,7 % der Unternehmen

Quelle: *Eigene Darstellung*

<sup>1</sup> zitiert nach GRÖBNER (1983), S. 133 .f

<sup>2</sup> zitiert nach BROCKHOFF (1988), S. 69 f.

<sup>746</sup> Diese Problematik ist auch aus der Nutzen-Kosten-Analyse bekannt. Dort wird versucht die Zahlungsbereitschaft der Individuen zu erkunden, der als Indikator für den gesellschaftlichen Nutzenzuwachs eines Projektes steht. In negativer Analogie zu der Problematik der Mitnahmeeffekte wird in der NKA die Zahlungsbereitschaft der Wirtschaftssubjekte tendentiell unterschätzt, bei einer Subventionierung von FuE-Projekten der Subventionserfolg tendentiell überschätzt. Vgl. zu der theoretischen Modellierung von Mitnahmeeffekten HEIDINGER (1996), S. 77 ff.

<sup>747</sup> Rechenschaftsberichte von Pilotprojekten sind häufig politisch besonders motiviert und darauf angelegt politische Erfolge sichtbar zu machen, so daß deren Aussagekraft fraglich ist und in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden. Vgl. auch MEYER (1995), S. 215 ff.

<sup>748</sup> FÖLSTER (1990), S. 156, nennt als übliches Ergebnis ökonomischer Schätzungen, daß in Wirtschaftsbranchen mit technologiepolitischer Förderung die FuE-Ausgaben größer sind, als in Branchen ohne. Dabei ist zu beachten, daß die Differenz dieser Branchen kleiner ist, als der Betrag der Subventionen. KLODT (1987), S. 27 ff., kommt zu dem Ergebnis, daß ein negativer Einfluß der Staatsförderung auf das Niveau der Forschungsaktivitäten vorliegt. Vgl. allgemein zu der Mitnahmeproblematik FÖLSTER (1991), S. 75 ff.

### Anhang 15: Welthandelsanteile der OECD-Länder bei FuE-intensiven Waren 1995 und 1996 in Prozent

Quelle: BMBF (1999), S. 51.

Land	FuE-intensive Waren		Spitzentechnik		Höherwertige Technik		nachr.: Verarb. Industriewaren insg.	
	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996
Deutschland	15,9	15,4	12,2	11,6	18,3	17,9	14,8	14,2
Frankreich	7,0	7,0	8,0	8,1	6,4	6,3	8,0	7,8
Großbritannien	7,0	7,7	8,4	9,4	6,1	6,6	6,3	7,0
Italien	4,7	5,0	3,0	3,2	5,9	6,2	6,7	7,1
Belgien/Luxemburg	3,6	3,6	2,2	2,3	4,5	4,4	4,7	4,6
Niederlande	3,8	3,4	4,5	3,7	3,4	3,3	4,7	4,3
Dänemark	0,9	0,9	0,7	0,7	1,0	0,9	1,3	1,3
Irland	1,4	1,7	1,6	1,8	1,3	1,6	1,2	1,3
Griechenland	0,1	0,1	0,1	0,3				
Spanien	2,2	2,4	1,1	1,3	2,8	3,1	2,5	2,8
Portugal	0,4	0,5	0,2	0,2	0,5	0,6	0,7	0,7
Schweden	1,9	2,1	2,0	2,3	1,9	2,0	2,1	2,2
Finnland	0,8	0,8	1,0	1,1	0,6	0,6	1,2	1,1
Österreich	1,1	1,1	0,7	0,7	1,4	1,4	1,6	1,7
Schweiz	2,8	2,7	1,9	1,9	3,3	3,2	2,4	2,3
Norwegen	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,6	0,6
Island	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Türkei	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,6	0,6
Polen	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6
Tschechien	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6
Ungarn	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4
Kanada	4,0	4,0	2,4	2,7	5,1	4,8	4,6	4,6
USA	16,5	17,6	23,0	24,9	12,3	12,8	14,5	15,1
Mexiko	2,3	2,8	1,8	2,1	2,7	3,2	2,1	2,4
Japan	18,1	16,3	18,0	15,9	18,1	16,5	12,9	11,6
Korea (Rep.)	3,9	3,4	6,0	4,5	2,5	2,7	3,7	3,6
Australien	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	1,0	1,0
Neuseeland	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,3

Anhang 16: Umsatzanteile mit seit 5 Jahren neu eingeführten bzw. verbesserten Produkten 1991-1995 nach Wirtschaftsgliederung  
 Quelle: GRENZMANN U.A. (1998), S. 36.

I. Wirtschaftsgliederung II. Unternehmen mit...bis...Beschäftigten	Umsatzanteil (arithmet. Mittel) der im Jahre...seit 5 Jahren eingeführten...			
	1991	1993	1995	
	neuen Produkten		neuen Produkten	verbesserten Produkten
	%			
I. Nach der Wirtschaftsgliederung	1	2	3	4
1 Energie- u. Wasserversorgung, Bergbau	1,5	-	2,5	1,4
2 Verarbeitendes Gewerbe	28,2	33,2	30,5	26,4
20 Chem. Industrie usw., Mineralölverarb.	23,4	21,5	25,5	24,0
200 Chemische Industrie	23,6	21,3	25,4	24,0
21 H. v. Kunststoff- u. Gummiwaren	19,8	30,3	29,3	23,1
22 Gew. u. Verarb. v. Steinen u. Erden usw.	25,5	26,7	20,8	25,2
23 Metallerzeugung u. -bearbeitung	15,3	23,3	21,0	19,9
230-232 Eisenschaffende Industrie	4,8	18,4	18,2	23,6
233 NE-Metallerzeugung usw.	11,6	34,5	22,7	21,4
24 Stahl-, Maschinen- u. Fahrzeugbau usw.	25,2	32,4	30,7	28,4
242 Maschinenbau	24,1	30,8	29,1	29,0
244 H. v. Kraftwagen u. deren Teile	22,9	36,5	34,5	29,2
248 Luft- u. Raumfahrzeugbau	35,6	36,0	32,6	31,4
25 Elektrot., Feinmech., H. v. EBM-Waren usw.	36,7	39,3	35,9	27,1
250 Elektrotechnik	40,2	41,4	37,6	28,0
252 Feinmechanik, Optik	27,7	38,6	34,4	27,0
256 H. v. EBM-Waren	26,0	29,1	30,8	23,0
26 Holz-, Papier- u. Druckgewerbe	28,7	40,8	26,8	28,7
27 Leder-, Textil- u. Bekleidungs-gewerbe	23,0	37,4	34,3	28,4
28/29 Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	25,1	21,8	17,5	18,1
0, 3-7 Restliche Wirtschaftsabteilungen	26,7	29,5	25,3	17,0
Insgesamt	27,9	32,8	29,6	25,2
II. Nach Beschäftigungsgrößenklassen				
unter 500 Beschäftigten	30,1	34,0	30,7	25,3
500 und mehr Beschäftigten	22,2	27,6	23,3	24,6
Insgesamt	27,9	32,8	29,6	25,2

## 8 Mathematischer Anhang

### Mathematischer Anhang 1: Übersicht über dynamische Verfahren

Eine der zentralen Aufgabenstellungen der Volkswirtschaftslehre ist es, Entscheidungen so zu determinieren, daß sie einen maximalen Nutzen erbringen. Diese Grundproblem der wirtschaftlichen Tätigkeit, ist formal gesehen ein mathematisches Optimierungsproblem unter Nebenbedingungen. Die dynamischen Untersuchungsmethoden der Volkswirtschaftslehre sind in Anbetracht des Diskussionsgegenstandes naturgemäß besonders geeignet, die Erkenntnisse der Wirkungsanalyse von Subventionen im FuE-Bereich voranzutreiben.<sup>749</sup>

Die grundsätzlichen Methoden für eine dynamischen Untersuchung<sup>750</sup> ist die klassische Variationsrechnung, die dynamische Programmierung nach BELLMANN und die dynamische Optimierung nach dem Maximumprinzip.<sup>751</sup>

Die auf Newton und die Gebrüder BERNOULLI zurückgehende klassische Variationsrechnung ist mathematisch gesehen das am wenigsten aufwendige Verfahren. Mit dieser Modellkategorie werden jedoch Einschränkungen in ihrer Aussagefähigkeit erkauft. So kann dieses Verfahren üblicherweise keine Nebenbedingungen, wie sie ökonomischen Prozessen unterliegen, widerspiegeln. Es lassen sich zum Beispiel mit dieser Methode keine Beschränkungen für die Modellvariablen berücksichtigen. Zum anderen müssen die Instrumentvariablen stets die Ableitungen der Zustandsvariablen sein. Diese Bedingungen sind bei der Analyse von Subventionen nicht immer gegeben, so daß diese Methode hier nicht weiter Berücksichtigt wird.<sup>752</sup>

Die von BELLMANN (1967) entwickelte dynamische Programmierung kann ebenfalls optimale Kontrollprobleme lösen. Die dynamische Programmierung greift auf Rekursionsformeln zurück, mit den über optimale Teilsituationen das zugrunde liegende Problem retrospektiv gelöst wird. Aufgrund dieses Rückgriffs kommt es schon bei relativ einfachen Aufgabenstellungen zu nicht lösbar Differentialgleichungssystemen, die in der Regel keine analytischen Lösungen besitzen. Dieses Problem, daß von Bellman auch „Der Fluch der Dimensionen“ genannt wurde, verhindert daher eine Anwendung in dieser Analyse.<sup>753</sup>

Aufgrund der gravierenden Anwendungsprobleme der beiden zuvor genannten Methoden wird in dieser Arbeit auf das Maximumprinzip von Pontrjagin zurückgegriffen, das in anschaulicher Form optimale Steuerungsverläufe ökonomischer Problemstellungen und Prozesse liefert.

---

<sup>749</sup> Die Unterscheidung, ob ein Modell statisch oder dynamisch ist, hängt seit der auf RAGNAR FRISCH basierenden Unterscheidung davon ab, ob sich mit diesen Modellen eine Zustandsänderung in der Zeit analysieren läßt oder nicht. Dynamische Modelle besitzen eine als Makrozeit bezeichnete Struktur, die die Änderungen der ökonomischen Modellvariablen in aufeinanderfolgenden Einheitsperioden untersucht. Unter einem Modell mit Mikrozeitstruktur wird dementsprechend die Zeitplanung innerhalb eines Zeitraumes verstanden. In dynamischen Modellen wird folglich die Zeit als eine zusätzliche, kontinuierliche Variable eingefügt. Diese Variable ermöglicht es überhaupt erst Modellaussagen bezüglich des Ablaufs des wirtschaftlichen Handels, die Abfolge von Ereignissen und über Dauern von Prozessen zu treffen. Durch die Einführung der Zeit als Variable ergeben sich aber auch Probleme bspw. der Transformation der Modellzeit in die Kalenderzeit. Vgl. HÜPEN (1995), S. 57 ff.

<sup>750</sup> Einen guten Kurzüberblick über diese Methoden liefert WEISER (1995), WIESEMANN (1994) sowie ROSKI (1985).

<sup>751</sup> Siehe DORFMAN (1969), S. 817 ff. zur Historie und Funktionsweise der dynamischen Analyse.

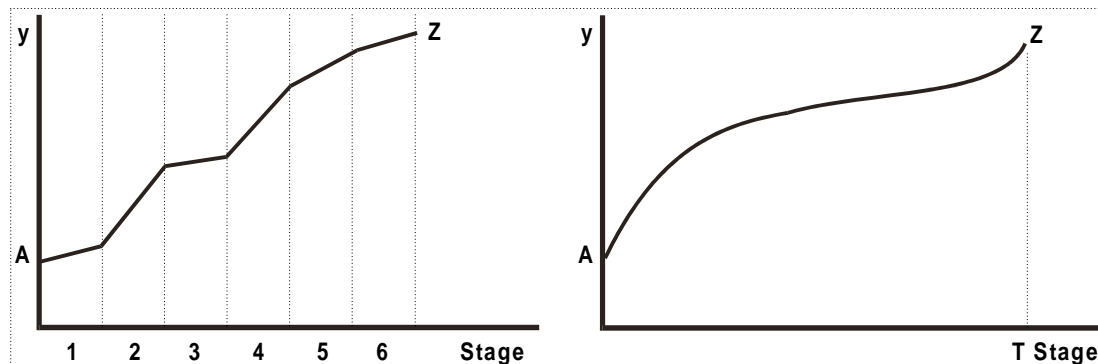
<sup>752</sup> Die Variationsrechnung wurde Ende des 17. Jahrhunderts von NEWTON und den Gebrüdern BERNOULLI entwickelt. Ökonomische Anwendungen etwa über die Erneuerbarkeit der Ressourcen setzten erst gegen 1925 ein. Vgl. zu dem historischen Überblick über die vorgestellten Verfahren: ROSKI (1984), S. 515 f. und eingeschränkt auch WEISER (1995), S. 71 ff.

<sup>753</sup> BELLMAN (1967), S. 135.

## Mathematischer Anhang 2: Das Maximumprinzip von Pontrjagin

Das 1958 von L.S. PONTRJAGIN entwickelte Maximumprinzip ist ein Lösungsverfahren für ökonomische Anwendungen, die eine prozessuale Aufgabenstellung zum Gegenstand haben. Diese Methode kann sowohl Beschränkungen in der Problemstellung berücksichtigen, als auch die qualitative Gestalt der ökonomischen Lösungen erkennen lassen, selbst wenn eine quantitative Lösung nicht möglich ist. Die moderne Kontrolltheorie liefert neben der Lösung des wirtschaftlichen Entscheidungsproblem zusätzlich Informationen über die Sensitivität der Lösung gegenüber Änderungen der Nebenbedingungen und somit auch Hinweise auf wünschenswerte Veränderungen hinsichtlich der Problemstellung.<sup>754</sup> Das Maximumprinzip kommt grundsätzlich in zwei möglichen Ausprägung vor:

### Mehrstufige und stetige Entscheidungen



Quelle: Eigene Darstellung nach CHIANG (1992), S. 4 und 5.

Die erste Ausprägung des Modells besteht in einem mehrstufigen Entscheidungsprozeß. Hier kann zum Beispiel zu verschiedenen Zeitstufen die Kontrollvariable mehrfach geändert werden, so daß sich ein diskreten Zeitpfad ergibt. Wie in der obigen Abbildung ersichtlich kann das Problem aber auch in einem kontinuierlichen Entscheidungsprozeß bestehen, daß heißt über den Zeitablauf liegt eine stetige Variable zugrunde.

Mehrstufige und stetige Entscheidungsprobleme haben bei dieser Optimierungsmethode gemeinsam, daß den unterschiedlichen Zeitpfaden unterschiedliche Werte zugeordnet werden. Wohlge-merkt wird hier nicht einem Wert einer Reihe genau einen anderen Wert zugeordnet. Hierzu würde eine einfache mathematische Funktion reichen. Bei der dynamischen Optimierung nach dem Maximumprinzip wird vielmehr jedem Zeitpfad, also jeder Funktion  $y(t)$  ein bestimmter Wert  $V$  zugeordnet. Eine Zuordnung dieser Art wird daher Funktional genannt.<sup>755</sup> Es ist also nicht der Wert  $t$  der über  $y$  den Wert verändert; vielmehr werden Werteänderungen durch Variationen von  $y$  ausgelöst. Es wird deutlich, daß jedem Zeitpfad genau ein Wert zugeordnet wird.

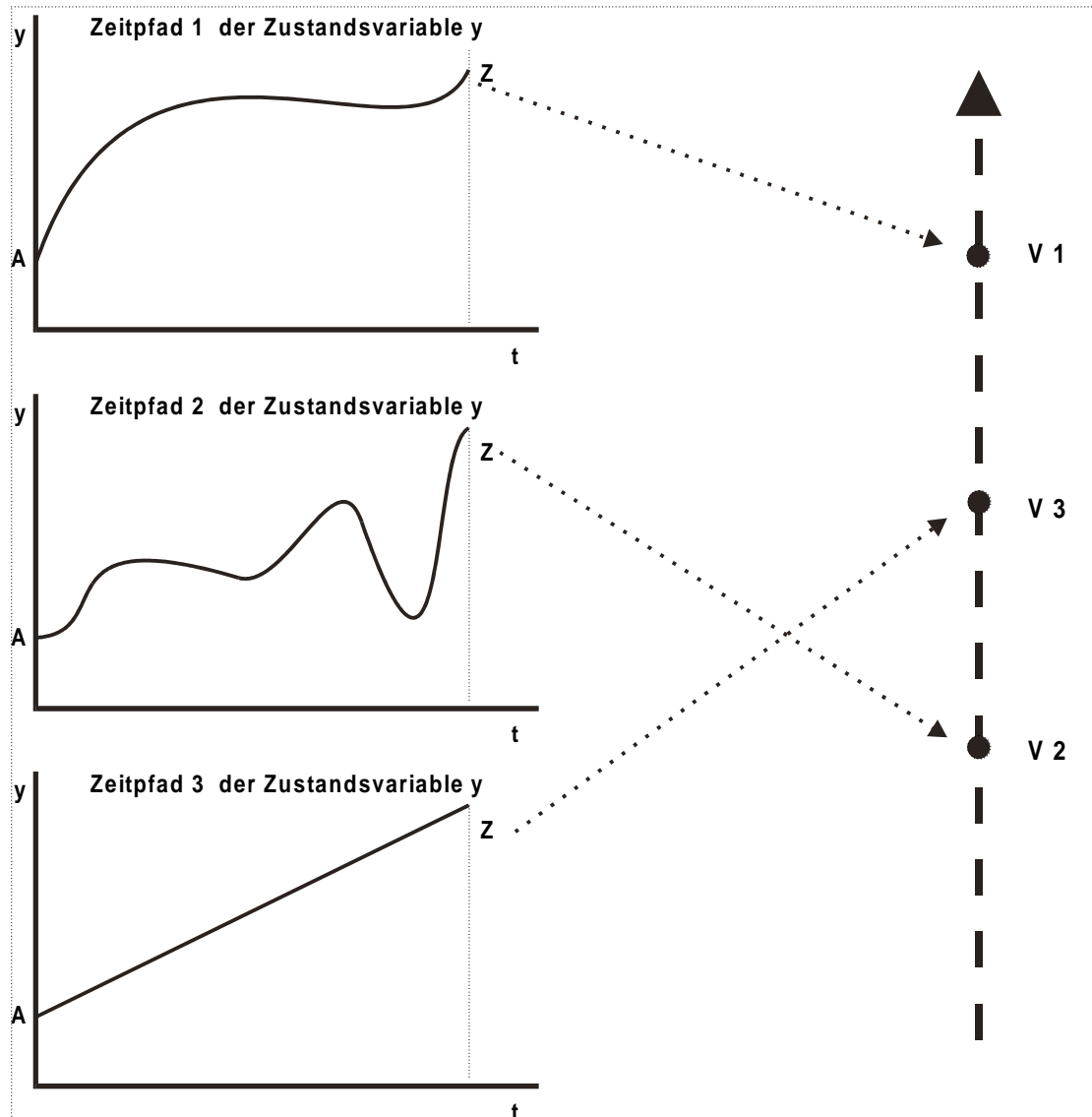
<sup>754</sup> Das die optimale Kontrolltheorie bzw. das Maximumprinzip für die Lösung dynamischer Probleme unter Nebenbedingungen eine geeignete Methode darstellt wird auch durch die weite Verbreitung dieses Verfahren in den Natur- und Wirtschaftswissenschaften belegt. Ein historischer Überblick über die Entwicklung der Kontrolltheorie, über die Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften und die daraus resultierenden Probleme findet sich schon bei NECK (1976), S. 121 ff. Vgl. auch ROSKI (1984), S. 516.

<sup>755</sup> Das Funktional wird durch die eckigen Klammern betont:  $V [y(t)]$ . Vgl. auch HEER (1995), S. 302 ff.

## Noch mathematischer Anhang 2:

Hierbei muß der höchste Z-Wert (beispielsweise höchstes Technologieniveau) nicht notwendigerweise mit den höchsten (Patent-) Werten einhergehen. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies:

### Die Beziehung zwischen Zeitfad und Funktional



Quelle: Eigene Darstellung nach CHIANG (1992), S. 7.

Die Methode der dynamischen Optimierung nach dem Maximumprinzip kann grundsätzlich drei verschiedene Arten von Problemstellungen behandeln:

- Probleme mit festen Zeithorizonten,
- Probleme mit festen Endzustandsniveau,
- Unbestimmtheit von Endzeitpunkt und Endzustandsniveau.



## Noch mathematischer Anhang 2:

Das Problem des festen Endzeitpunktes wird in dieser Arbeit aus Sicht des Subventionsgebers im folgenden Abschnitt behandelt. Dort wird die Frage nach der Ausgestaltung eines zeitlich festgeschriebenen Subventionsmaßnahme erörtert.

Die Subventionswirkungen in einem Model mit festen Endniveaustand wird für die Subventionswirkungsanalyse im FuE-Bereich benötigt. Mit dieser Art der Problemstellung lassen sich SCHUMPETERSche Wettbewerbsprozesse bzw. Prozesse der unvollständigen Konkurrenz recht detailgenau widerspiegeln.

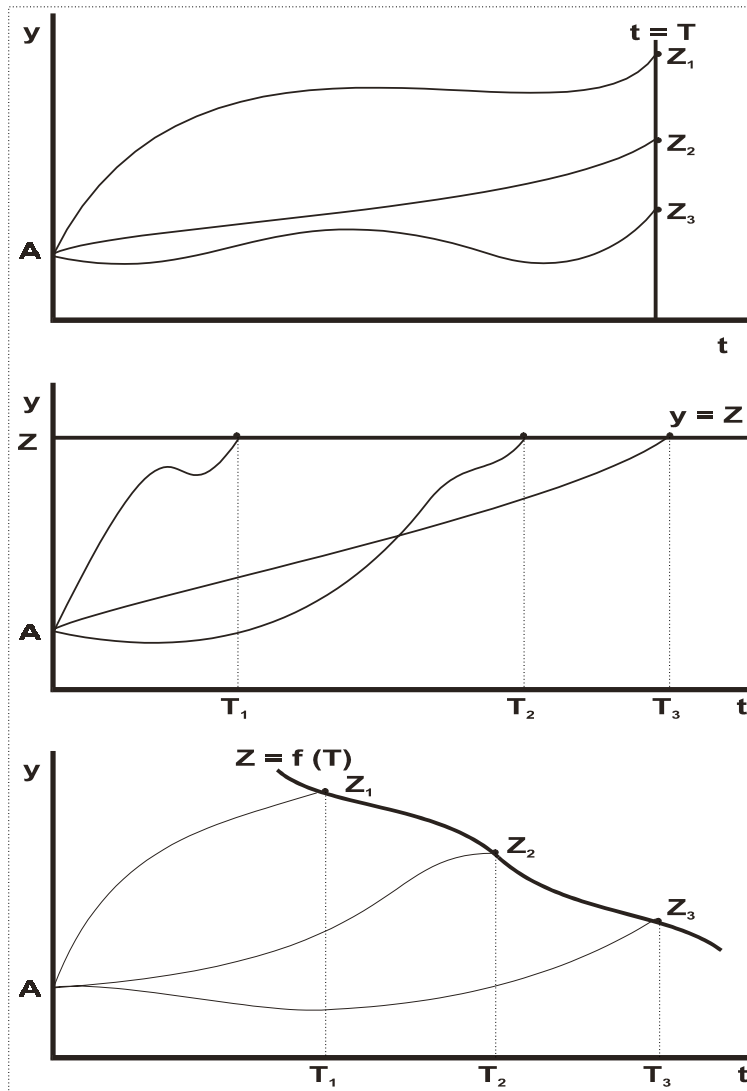
Die erste Klasse von Problemen wird in der Literatur Probleme mit festen Zeithorizonten genannt. Grafik a in der obigen Abbildung zeigt die prinzipielle Struktur eines solchen Problems. Ausgehend von einem gegebenen technischen Wissensniveau A soll bis zu einem gegebenen Endzeitpunkt T eine neue Technologie (ein neues Technologieniveau) entwickelt werden. Für die am Technologiewettrennen beteiligten Unternehmen werden sich im Zeitablauf unterschiedliche Zeitpfade ihrer FuE-Anstrengungen ergeben, die zu unterschiedlichen Zeitverläufen in der Wissensakkumulation führen. Hierbei muß beachtet werden, daß den unterschiedlichen Zeitpfaden unterschiedliche Funktionswerte über das Funktional zugeordnet werden: Allein aus der Höhe des technischen Wissens beispielsweise läßt sich noch nicht erkennen, ob diese Technologie auch am Markt besteht und somit einen hohen Patentwert aufweist. Diese Problemstellung findet sich in der Realität in Ausschreibungsverfahren wieder, bei denen zu einem festgelegten Zeitpunkt in der Zukunft eine Innovation gebraucht wird.

Die zweite Kategorie von Problemen beinhalten Fragestellungen, in denen das nur das *Endzustandsniveau* Z der zeitabhängigen Variable vorgegeben ist, der zur Erreichung desselben notwendige Zeitraum aber offen ist. Grafik b zeigt auch hier wieder unterschiedliche Zeitpfade zur Erreichung des neuen Niveaus. In dem grafischen Beispiel sind dies drei Produzenten, die alle mit dem selben technischen Wissen A, respektive das technische Gut A produzieren. Jedem dieser Unternehmen steht es frei, durch den Einsatz von FuE-Ausgaben das technische Wissen (abgesehen vom technischen Risiko) der Firma zu erhöhen. Mit der neuen Technologie bzw. dem neuen Produkt lassen sich höhere Erträge erwirtschaften. Nun sind natürlich nicht alle Pfade gleich wünschenswert. So ist zum Beispiel ein früher Innovationszeitpunkt insbesondere bei Vorherrschen eines Patentsystems oder über den zeitlichen Vorsprung (Zeitwettbewerb) gut geeignet, sich Pioniergewinne anzueignen. Auf der anderen Seite bedingt eine solche Strategie unter Umständen so hohe FuE-Ausgaben, daß die wirtschaftliche Verwertbarkeit nicht mehr gewährleistet ist. Dieses Abwägen der Unternehmer kommt nun wieder durch das Funktional zum Tragen, bei dem jedem Zeitpfad ein (Patent-) Wert zugeordnet wird.

## Noch mathematischer Anhang 2:

Die dritte und letzte Gruppe von Problemstellungen ist schließlich durch die Unbestimmtheit von Endzeitpunkt  $T$  und Endzustand  $Z$  geprägt. Auch hier illustriert die Grafik c der obigen Abbildung die Ausgangssituation: Ist  $Z$  eine Funktion in  $T$  ( $Z=f(T)$ ) ergibt sich hier eine Zustandskurve.<sup>756</sup>

## Verschiedene Problemstellungen



Quelle: Eigene Darstellung nach CHIANG (1992), S. 10.

<sup>756</sup> Ein Beispiel für eine solche Situation war der Wettbewerb um eine neue Aufzeichnungstechnik von Videosignalen. Obwohl der von Grundig entwickelte Video 2000-Standard zuerst auf dem Markt war und auch eine höhere Produktqualität ( $Z_1$ ) besaß, setzte sich der später entwickelte VHS-Standard ( $Z_2$ ) durch. Der Wert  $V$  des Funktionals ist für  $Z_2$  also höher als für  $Z_1$ .

### Mathematischer Anhang 3: Arten des neoklassischen technischen Fortschrittes

Technischer Fortschritt kann im Zeitablauf modelltheoretisch exogen als auch endogen modelliert werden. Im folgenden sollen dabei die neoklassischen Grundmodelle<sup>757</sup> erläutert werden. Dies geschieht aus der Perspektive eines wirkungsorientierten Ansatzes des technischen Fortschritts. Hieraus werden sich wichtige Erkenntnisse bezüglich der Subventionierung des FuE-Bereiches von Unternehmen ergeben (bspw. über den Ansatzpunkt). Dynamische Produktionsfunktionen lassen sich generell mit folgender Gleichung abbilden:

$$(49) \quad Y(t) = Y(K, L, t) \quad \text{mit } Y_t > 0$$

Diese Gleichung spiegelt einen exogen modellierten technischen Fortschritt wieder. Da  $Y_t$  positiv ist, wächst das Sozialprodukt  $Y$  im Zeitablauf, es wird aber keine Erklärung für das Wachstum gegeben. Diese Vorgehensweise ist durch die Ausklammerung des Innovationsprozesses nicht zufriedenstellend, da dem technischen Fortschritt – wie bereits behandelt – ein großer Anteil am Sozialproduktwachstum zugeschrieben wird. Diese Kritik führt zu einer expliziten Berücksichtigung desselben:

$$(50) \quad Y(t) = Y(K, L, W(t)) \quad \text{mit } Y_W > 0$$

Bei einer solchen Produktionsfunktion ist das Sozialprodukt  $Y$  positiv abhängig vom technischen Fortschritt  $W$ . Hierbei ist allerdings noch nichts über die Exo- oder Endogenität desselben gesagt. Da technisches Wissen aber nicht wie Manna vom Himmel fällt, sondern Resultat eines mehr oder weniger intensiv geplanten gesellschaftlichen Prozesses ist, in dem die Unternehmen eine herausragende Rolle einnehmen, ist es sinnvoll den technischen Fortschritt als endogen zu charakterisieren. Bei näherer Betrachtung können hierzu drei unterschiedliche Pfade eingeschlagen werden, die der Einfachheit halber zunächst als exogen formuliert dargestellt werden.

Der sogenannte Hicks-neutrale technische Fortschritt<sup>758</sup> nimmt an, daß die MRTS, also die marginale Rate der technischen Substitution, im Zeitablauf für ein gegebenes Faktoreinsatzverhältnis  $K/L$  konstant bleibt. Modelltheoretisch wird dies durch folgende Gleichung erreicht

$$(51) \quad Y(t) = W(t) F(K, L) \quad (\text{Hicks-neutral}),$$

in der die Variable des technischen Fortschritts  $W$  nicht auf einen der beiden Produktionsfaktoren einwirkt und deshalb ‚außerhalb‘ der (linear-homogenen) Produktionsfunktion erscheint.

<sup>757</sup> Vgl. zu den folgenden Ausführungen generell CHIANG (1992), S. 264 f., sowie sehr ausführlich HAß (1983), S. 15 ff. Einen kurzen, aber prägnanten Überblick über die traditionelle Wachstumsliteratur findet sich bei FAGERBERG (1994), S. 1148 ff. Technischer Fortschritt als eigenständige Produktionsfunktionskomponente wurde bspw. von GARDNER · JOUTZ (1996), S. 653 ff. getestet.

<sup>758</sup> Der Hicks-neutrale technische Fortschritt ‚wird auch ‚produktvermehrend‘ genannt und impliziert eine über die Zeit konstante Einkommensverteilung auf die beiden Faktoren.“ BRETSCHGER (1998), S. 33. Harrod-neutraler technischer Fortschritt wird auch – je nach Standpunkt – ‚arbeitsparend‘ oder ‚arbeitsvermehrend‘ genannt. ‚Kapitalmehrend‘ oder ‚kapitalvermindernd‘ ist der Solow-neutrale Fortschritt.

**Noch mathematischer Anhang 3:**

Der technische Fortschritt kann sich aber nicht nur auf die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gleich, sondern auch unterschiedlich auswirken. Hieraus ergibt sich die generelle Produktionsfunktion

$$(52) \quad Y(t) = F(W(t)K, W(t)L)$$

Der technische Fortschritt wird dabei als Harrod-neutral bezeichnet, wenn der Fortschritt auf den Faktor Arbeit  $L$  einwirkt.

In diesem Fall bleibt im Zeitablauf der Kapitalkoeffizient  $K(t)/Y(t)$  und die Kapitalertragsrate (Kapitalproduktivität)  $Y_K$  konstant. Im Gegensatz zum Hicks-neutralen Fortschritt, bei dem der technische Fortschritt die Kapitalintensität  $k = K/L$  konstant ließ, steigt diese bei Harrod-neutralen Fortschritt an. Für die Produktionsfunktion ergibt sich folglich:

$$(53) \quad Y(t) = F(K, W(t)L) \quad (\text{Harrod-neutral})$$

Analog hierzu wird der technische Fortschritt als Solow-neutral bezeichnet, wenn der Fortschritt auf den Faktor Kapital  $K$  einwirkt.

In diesem Fall bleibt im Zeitablauf der Arbeitskoeffizient  $A(t)/Y(t)$  und die Arbeitsertragsrate  $Y_L$  konstant. Im Gegensatz zum Harrod-neutralen Fortschritt, bei dem der technische Fortschritt die Kapitalintensität  $k = K/L$  steigen ließ, sinkt diese bei Harrod-neutralen Fortschritt ab. Für die Produktionsfunktion ergibt sich jetzt:

$$(54) \quad Y(t) = F(W(t)K, L) \quad (\text{Solow-neutral})$$

#### Mathematischer Anhang 4: Herleitung von Tobins Q

Die Gleichung (47) wurde dadurch gewonnen, daß die Hamiltonfunktion nach I differenziert, gleich null gesetzt und dann umgeformt wurde:

$$H = p(t) G[W(t), A(t)] - q(t)C[I(t)] - q(t)I(t) - \varpi(t)A(t) + \lambda(t) [\beta I(t) - \delta W(t)]$$

$$H_I = -q(t) C'[I(t)] - q(t) + \beta\lambda = 0$$

$$(-C'[I(t)] - 1) q(t) + \beta\lambda = 0$$

$$C'[I(t)] + 1 = \frac{\beta\lambda}{q}$$

$$C'[I(t)] = \frac{\beta\lambda}{q} - 1 = Q - 1$$

Zu dieser Funktion wird die Umkehrfunktion U von C' gebildet, um I (t) zu isolieren. Diese Umkehrfunktion existiert wegen der strikten Konvexität der Installationskostenfunktion ( $C'' > 0$ ). Unter der Berücksichtigung dieser Beziehung gilt:

$$(55) \quad I(t) = U [Q(t) - 1] = U \left[ \frac{\beta\lambda(t)}{q(t)} - 1 \right]$$

folgt:

$$(56) \quad \dot{W}(t) = \beta U \left[ \frac{\beta\lambda(t)}{q(t)} - 1 \right] - \delta W(t)$$

### Mathematischer Anhang 5: Die Anwendung des impliziten Funktionentheorem

Die Anwendung des impliziten Funktionentheorem auf die Funktion

$$F_A(W(t), A(t)) - \frac{\varpi(t)}{\rho(t)}$$

ist zulässig, da die folgenden notwendigen Bedingungen erfüllt sind:

- Die Funktion  $F_A$  ist stetig differenzierbar,
- $F_{AA} \neq 0$  und
- $F_A(W(t), A(t)) - \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} = 0$ .

Aus der Anwendung des Satzes über implizite Funktionen (hier  $f$ ) folgt:

$$F_W(W(t), A(t)) = F_W \left[ W(t), f \left( W(t), \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} \right) \right]$$

Definiert man nun

$$\Phi_W \left( W(t), \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} \right) = F_W \left[ W(t), f \left( W(t), \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} \right) \right]$$

mit

$$\Phi_{WW} \left( W(t), \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} \right) = F_{WW} + F_{WA} f' \leq 0$$

so ergibt sich:

$$F_W(W(t), A(t)) = \Phi_W \left( W(t), \frac{\varpi(t)}{\rho(t)} \right)$$

### Mathematischer Anhang 6: Gleichgewichtsbetrachtung

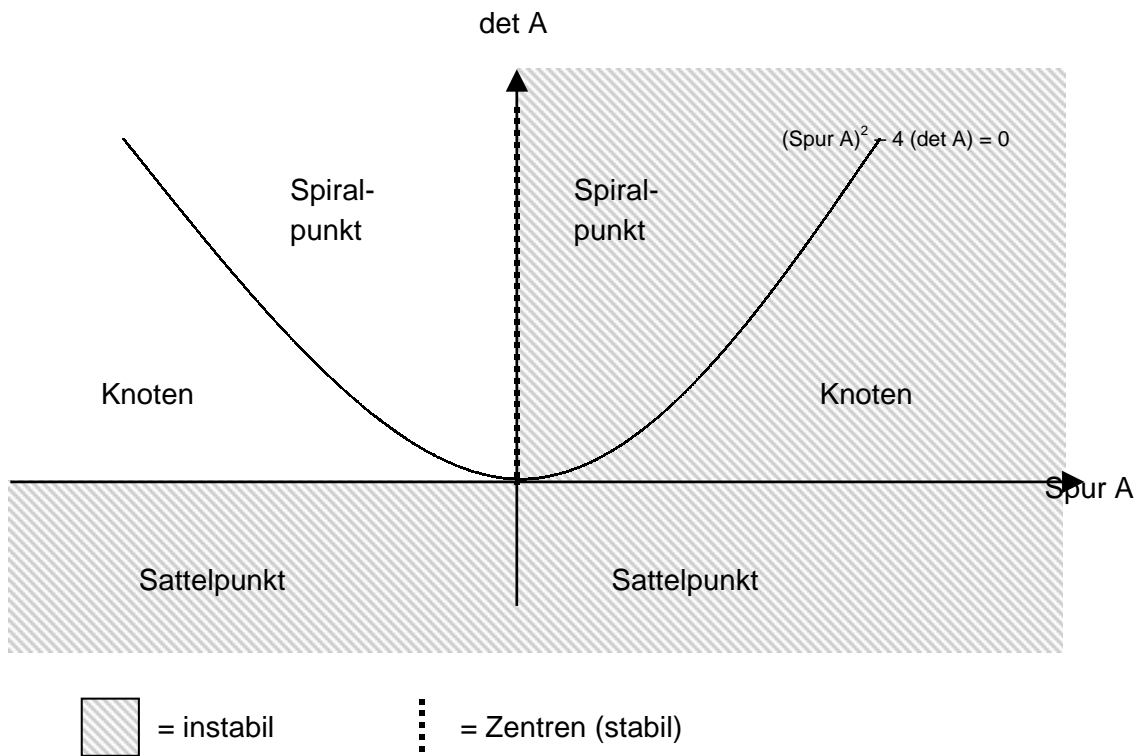
Der kritische Punkt  $P_0$  eines Differentialgleichungssystems der Form ist ein

- (a) Knoten  $\Leftrightarrow \det A > 0 \quad \wedge \quad (\text{Spur } A)^2 - 4 (\det A) \geq 0,$   
**(b) Sattelpunkt**  $\Leftrightarrow \det A < 0,$   
(c) Zentrum  $\Leftrightarrow \det A > 0 \quad \wedge \quad \text{Spur } A = 0,$   
(d) Spiralpunkt  $\Leftrightarrow \text{Spur } A \neq 0 \quad \wedge \quad (\text{Spur } A)^2 - 4 (\det A) < 0.$

Die Stabilitätseigenschaften des kritischen Punktes  $P_0$  lauten:

- (a) stabil und anziehend  $\Leftrightarrow \det A > 0 \quad \wedge \quad \text{Spur } A < 0$   
(b) stabil  $\Leftrightarrow \det A > 0 \quad \wedge \quad \text{Spur } A \leq 0$   
(c) instabil  $\Leftrightarrow \det A < 0 \quad \vee \quad \text{Spur } A > 0$

Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang:



### Mathematischer Anhang 7: Berechnung der Isoklinen und deren Steigung

Aus den Differentialgleichungen lassen sich die Funktionsvorschriften der Isoklinen berechnen, indem sie gleich null gesetzt und nach  $\lambda(t)$  aufgelöst werden.

Für die  $\dot{\lambda}(t)=0$ -Isokline gilt folglich:

$$\dot{\lambda}(t)=0 \Rightarrow \lambda(t) = \frac{p(t)}{[r+\delta]} \Phi_w [W(t), \varpi(t)/p(t)]$$

und für die  $\dot{W}(t)=0$ -Isokline:

$$\dot{W}(t) = I[\lambda(t)/q(t)-1] - \delta W(t)$$

$$\dot{W}(t)=0 \Rightarrow I[\lambda(t)/q(t)-1] = \delta W(t)$$

$$\dot{W}(t)=0 \Rightarrow \lambda(t)/q(t)-1 = C'(\delta W(t))$$

$$\dot{W}(t)=0 \Rightarrow \lambda(t) = q(t)C'(\delta W(t)) + q(t)$$



### Mathematischer Anhang 8: Ermittlung der Vorzeichen in der Schattenpreisfunktion und in der Wissensnachfragefunktion

Für das Preisniveau  $p$  gilt in der Schattenpreisfunktion:

$$(57) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^S / \partial p \\ \partial W^S / \partial p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Phi_w - \frac{\varpi}{p} \frac{F_{WA}}{F_{AA}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(58) \frac{\partial\lambda^S}{\partial p} = \frac{-\delta \left( \Phi_w - \frac{\varpi}{p} \frac{F_{WA}}{F_{AA}} \right)}{|J|} > 0 \quad \text{für } F_{WA} > 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(59) \frac{\partial W^S}{\partial p} = \frac{-\frac{\beta^2 U'}{q} \left( \Phi_w - \frac{\varpi}{p} \frac{F_{WA}}{F_{AA}} \right)}{|J|} > 0 \quad \text{für } F_{WA} > 0$$

Für das Lohnniveau  $\varpi$  gilt in der Schattenpreisfunktion:

$$(60) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^S / \partial \varpi \\ \partial W^S / \partial \varpi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{F_{WA}}{F_{AA}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(61) \frac{\partial\lambda^S}{\partial \varpi} = \frac{-\delta \frac{F_{WA}}{F_{AA}}}{|J|} < 0 \quad \text{für } F_{WA} > 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(62) \frac{\partial W^S}{\partial \varpi} = \frac{-\frac{\beta^2 U'}{q} \frac{F_{WA}}{F_{AA}}}{|J|} > 0 \quad \text{für } F_{WA} > 0$$

Für den Abschreibungsfaktor  $\delta$  gilt in der Schattenpreisfunktion:

$$(63) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^S / \partial \delta \\ \partial W^S / \partial \delta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\lambda^S \\ W^S \end{bmatrix}$$

$$(64) \frac{\partial\lambda^S}{\partial \delta} = \frac{\delta\lambda^S + W^S p\Phi_{ww}}{|J|} \quad \text{für } \delta\lambda^S > W^S p\Phi_{ww} \text{ ist } \frac{\partial\lambda^S}{\partial \delta} < 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(65) \frac{\partial W^S}{\partial \delta} = \frac{\frac{\beta^2 U' \lambda^S}{q} + W^S (r + \delta)}{|J|} < 0$$

**noch mathematischerAnhang 8**

Für den Investitionskosten  $q$  gilt in der Schattenpreisfunktion:

$$(66) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} & U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^s / \partial q \\ \partial W^s / \partial q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{\beta^2 U' \lambda^s}{q^2} \end{bmatrix}$$

$$(67) \frac{\partial\lambda^s}{\partial q} = \frac{p\Phi_{ww} \frac{\beta^2 U' \lambda^s}{q^2}}{|J|} > 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(68) \frac{\partial W^s}{\partial q} = \frac{\frac{\beta^2 U' \lambda^s}{q^2} (r + \delta)}{|J|} < 0$$

Für den Zinsparameter  $r$  gilt in der Schattenpreisfunktion:

$$(69) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} & U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^s / \partial r \\ \partial W^s / \partial r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\lambda^s \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(70) \frac{\partial\lambda^s}{\partial r} = \frac{\delta\lambda^s}{|J|} < 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(71) \frac{\partial W^s}{\partial r} = \frac{\beta^2 U' \lambda^s}{|J|q} < 0$$

Für die Nachfrage des Unternehmens nach technischen Fortschritt in Bezug auf den Parameter  $\beta$  gilt dementsprechend:

$$(72) \begin{bmatrix} (r + \delta) & -p\Phi_{ww} \\ \frac{\beta^2}{q} & U' & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\lambda^s / \partial \beta \\ \partial W^s / \partial \beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\left( U + \frac{\beta \lambda^s}{q} U' \right) \end{bmatrix}$$

$$(73) \frac{\partial\lambda^s}{\partial \beta} = \frac{-p\Phi_{ww} \left( U + \frac{\beta \lambda^s}{q} U' \right)}{|J|} < 0$$

und für die Wissensnachfragefunktion:

$$(74) \frac{\partial W^s}{\partial \beta} = \frac{-(r + \delta) \left( U + \frac{\beta \lambda^s}{q} U' \right)}{|J|} > 0$$

**Mathematischer Anhang 9: Nachweis des fallenden Verlaufs des Sattelpunktpfades**

Quelle: FEICHTINGER HARTL (1986), S. 91 f. und eigene Berechnungen

Der Verlauf eines Sattelpunktpfades wird mathematisch durch folgende Beziehung ausgedrückt:

$$(75) \begin{vmatrix} H_{II} & H_{WI} \\ H_{WI} & H_{WW} \end{vmatrix} \geq 0$$

In dem betrachteten Modell ist diese Gleichung positiv. Hieraus resultiert nicht nur ein stabiler Pfad zum Sattelpunkt, der die optimale Lösung für das Modell repräsentiert, als auch, daß dieser Sattelpunktpfad monoton fallend ist.<sup>759</sup>

Für eine unterstellte Linear-Homogenität der Produktionsfunktion ist der obige Term gleich null. Der Sattelpunktpfad verläuft dann horizontal.

---

<sup>759</sup> Vgl. inhaltlich FEICHTINGER · HARTL (1986), S. 91 f. Die mathematische Überprüfung dieser Ungleichung befindet sich im mathematischen Anhang 7.

## 9 Literaturverzeichnis

### Abkürzungsverzeichnis für Zeitschriften

AER	The American Economic Review
DBW	Die Betriebswirtschaft
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EER	European Economic Review
EJ	The Economic Journal
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FRBNY	Federal Reserve Bank New York
GRUR	Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht
HB	Handelsblatt
IER	International Economic Review
Int. J. Ind. Organ.	International Journal of Industrial Organization
JbfNS	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik
JbfSoz	Jahrbuch für Sozialwissenschaft
JEE	Journal of Evolutionary Economics
JEEM	Journal of Environmental Economics and Management
JEL	Journal of Economic Literature
JIE	The Journal of Industrial Economics
JITE	Journal of Institutional and Theoretical Economics
JLE	Journal of Law and Economics
HdWW	Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften
MS	Management Science
NBER	National Bureau of Economic Research
NRW	Nordrhein-Westfalen
NRZ	Neue Ruhr Zeitung
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
QJE	The Quarterly Journal of Economics
RESt	The Review of Economics and Statistics
SCED	Structural Change and Economic Dynamics
SEJ	Southern Economic Journal
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WisU	Das Wirtschaftsstudium
WuW	Wirtschaft und Wettbewerb
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfO	Zeitschrift Führung und Organisation
ZgS	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZHR	Zeitschrift für das gesamte Handelsrecht und Wirtschaftsrecht
ZWS	Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

- ABEL, ANDREW B. · BLANCHARD, OLIVIER J. (1986)  
*The Present Value of profits and Cyclical Movements in Investment*  
in: *Econometrica*, 54 (2), S. 249-273
- ABERNATHY, W. J. · ROSENBLOOM, R. S. (1969)  
*Parallel Strategies in Development Projects*  
in: *MS*, 15, S. B486-B505
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. (1988)  
*Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis*  
in: *AER*, 78 (4), S. 678-690
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. (1989)  
*Patents as a Measure of Innovative Activity*  
in: *Kyklos*, 42 (2), S. 171-180
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. (1991A)  
*Innovation and technological change: An Overview*  
in: ZOLTAN J. ACS · DAVID B. AUDRETSCH (Hrsg.): *Innovation and Technological Change: An International Comparison*, New York u.a.: Harvester Wheatsheaf, S. 1-23
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. (1991B)  
*R&D, firm size and innovative activity*  
in: ZOLTAN J. ACS · DAVID B. AUDRETSCH (Hrsg.): *Innovation and Technological change: An International Comparison*, New York u.a.: Harvester Wheatsheaf, S. 39-60
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. · FELDMAN, MARYANN P. (1992)  
*Real Effects of Academic Research: Comment*  
in: *AER*, 82 (1), S. 363-367
- ACS, ZOLTAN J. · AUDRETSCH, DAVID B. · FELDMAN, MARYANN P. (1994)  
*R&D Spillovers and Recipient Firm Size*  
in: *RESt*, 76 (2), S. 336-340
- ADAMANTOPOULOS, KONSTANTINOS A. (1988)  
*Das Subventionsrecht des GATT in der EWG*  
Köln u.a.: Heymann; zugl.: Saarbrücken, Univ., Diss., 1987
- AKERLOF, GEORGE A. (1970)  
*The Market for „Lemons“: Quality Uncertainty and the Market Mechanism*  
in: *QJE*, 84 (3), S. 488-500
- ALBACH, HORST (1994)  
*Technische Entwicklung und Wettbewerb*  
in: *WZB-Mitteilungen*, Nr. 66, S. 53-56
- ALBACH, HORST U.A. (1991)  
*Quellen, Zeiten und Kosten von Innovationen*  
in: *ZfB*, 61 (3), S. 309-324
- ALBRECHT, FRANK (1993)  
*Strategisches Management der Unternehmensressource Wissen*  
Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang, Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 1367; zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 1992
- ALVAREZ, LUIS H. R. · KANNIAINEN, VESA · SÖDERSTEN, JAN (1998)  
*Tax policy uncertainty and corporate investment – A theory of tax-induced investment spurts*  
in: *Journal of Public Economics*, 69 (1), S. 17-48
- AMIR, RABAH · WOODERS, JOHN (1998)  
*Cooperation vs. Competition in R&D: the Role of Stability of Equilibrium*  
in: *Journal of Economics – Zeitschrift für Nationalökonomie*, 67 (1), S. 63-73
- ANDEL, NORBERT (1970)  
*Subventionen als Instrument des finanzwissenschaftlichen Intervenismus*  
Tübingen: J.C.B. Mohr

- ANDEL, NORBERT (1977)  
*Subventionen*  
 in: WILLI ALBERS (Hrsg.): Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. 7, Stuttgart u.a.: Fischer u.a., S. 491-510
- ANDEL, NORBERT (1992)  
*Finanzwissenschaft*  
 3. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr
- ANDERSEN, BIRGITTE (1998)  
*The evolution of technological trajectories 1890-1990*  
 in: SCED, 9 (1), S. 5-34
- ANTON, JAMES J. · YAO, DENNIS A. (1994)  
*Expropriation and Inventions: Appropriable Rents in the Absence of Property Rights*  
 in: AER, 84 (1), S. 190-209
- ARBEITSKREIS HAX DER SCHMALENBACH-GESELLSCHAFT (1968)  
*Forschung und Entwicklung als Gegenstand unternehmerischer Entscheidungen*  
 in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 20, S. 549-580
- ARROW, KENNETH J. (1962A)  
*Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*  
 in: RICHARD R. NELSON (Hrsg.): The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton, NJ: NBER Special Conference Series, No. 13, S. 609-626
- ARROW, KENNETH J. (1962B)  
*The Economic Implications of Learning by Doing*  
 in: Review of Economic Studies, 29, S. 155-173
- ASSENMACHER, WALTER (1990)  
*Konjunkturtheorie*  
 4. Aufl., München/Wien: Oldenbourg
- AUDRETSCH, DAVID B. (1995A)  
*Überblick über Stand und Entwicklung der Industrieökonomik*  
 Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin, Diskussionspapier FS IV 95-15
- AUDRETSCH, DAVID B. (1995B)  
*Innovation and industry evolution*  
 Cambridge, MA/London: MIT Press
- AUDRETSCH, DAVID B. · FELDMAN, MARYANN P. (1996)  
*R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production*  
 in: AER, 86 (3), S. 630-640
- AUDRETSCH, DAVID B. · YAMAWAKI, HIDEKI (1988)  
*R&D Rivalry, Industrial Policy, and U.S.-Japanese Trade*  
 in: RESt, 70 (3), S. 438-447
- BAGWELL, KYLE · STAIGER, ROBERT W. (1992)  
*The Sensitivity of Strategic and Corrective R&D Policy in Battles for Monopoly*  
 in: IER, 33 (4), S. 795-816
- BARGEN, ROLF-DIETER VON (1987)  
*Subventionen und Subventionspolitik: eine theoretische und empirische Analyse*  
 Bremen, Univ., Diss.
- BARTELSMAN, ERIC J. (1990)  
*Federally Sponsored R&D and Productivity Growth*  
 Washinton D.C.: Federal Reserve Board, Discussion Paper No. 121
- BARTLING, HARTWIG · HEMMERSBACH, ANDREAS (1995)  
*Technologie- und Exportförderungs politik auf der Ebene der deutschen Bundesländer, des Bundes oder der Europäischen Union*  
 in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 40, S. 337-366

- BECKER, WOLFGANG · PETERS, JÜRGEN (1995)  
*R&D-Competition between Vertical Corporate Networks: Structure, Efficiency and R&D-Spillovers*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 144
- BEIER, FRIEDRICH-KARL (1984)  
*Patentschutz – weltweit Grundlage technischen Fortschritts und industrieller Entwicklung*  
 in: KARL HEINRICH OPPENLÄNDER (Hrsg.): Patentwesen, technischer Fortschritt und Wettbewerb, Berlin u.a.: Duncker & Humblot, Schriftenreihe des ifo Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 113, S. 29-45
- BEISE, MARIAN · BELITZ, HEIKE (1998)  
*Trends in the Internationalisation of R&D – the German Perspective*  
 in: DIW, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, 67 (2), S. 67-85
- BELLMAN, RICHARD (1967)  
*Dynamische Programmierung und selbstanpassende Regelprozesse*  
 München/Wien: Oldenbourg
- BENSAID, BERNARD · LESNE, JEAN-PHILIPPE (1996)  
*Dynamic monopoly pricing with network externalities*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 14, S. 837-855
- BEN-ZION, URI (1984)  
*The R&D and Investment Decision and Its Relationship to the Firm's Market Value: Preliminary Results*  
 in: ZVI GRILICHES (Hrsg.): R&D, Patents and Productivity, Chicago/London: University of Chicago Press, S. 299-312
- BERG, HARTMUT · SCHMIDT, FRANK (1998)  
*Industriepolitik*  
 in: PAUL KLEMMER (Hrsg.): Handbuch Europäische Wirtschaftspolitik, München: Vahlen, S. 849-943
- BERG, SANFORD V. (1989)  
*Technical Standards as Public Goods: Demand Incentives for Cooperative Behavior*  
 in: Public Finance Quarterly, 17 (1), S. 29-54
- BERNSTEIN, JEFFREY I. (1989)  
*The Structure of Canadian Inter-Industry R&D Spillovers, and the Rates of Return to R&D*  
 in: JIE, 37 (3), S. 315-328
- BERNSTEIN, JEFFREY I. · MOHNEN, PIERRE (1998)  
*International R&D spillovers between U.S. and Japanese R&D intensive sectors*  
 in: Journal of International Economics, 44 (2), S. 315-338
- BERNSTEIN, JEFFREY I. · NADIRI, ISHAQ M. (1988)  
*Interindustry R&D Spillovers, Rates of Return and Production in High-Tech Industries*  
 in: AEA Papers and Proceedings, 78 (2), S. 429-434
- BERTHOLD, URSULA (1967)  
*Zur Theorie der Subventionen*  
 Bern/Stuttgart: P. Haupt
- BERTHOLD, NORBERT · DONGES, MARTIN (1996)  
*Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Beihilfen*  
 in: WiSt, 25 (10), S. 490-497
- BESEN, STANLEY M. · FARRELL, JOSEPH (1994)  
*Choosing How to Compete: Strategies and Tactics in Standardization*  
 Journal of Economic Perspectives, 8 (2), S. 117-131
- BIEDERMANN, RAINER (1998)  
*Die Subventionierung von Markteintrittskosten als wohlfahrtstheoretisches Problem*  
 in: Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften, 49 (3), S. 299-307
- BIERFELDER, WILHELM (1991)  
*Technologische Neuerungsprozesse aus der Sicht der Claim-Owner rivalisierender Fachgemeinschaften – Die Verknüpfung von Innovation und Unternehmertum als theoretische Herausforderung*  
 in: ULF D. LAUB · DIETRAM SCHNEIDER (Hrsg.): Innovation und Unternehmertum: Perspektiven, Erfahrungen, Ergebnisse, Wiesbaden: Gabler, S. 3-18

- BIJL, PAUL W. J. DE · GOYAL, SANJEEV (1995)  
*Technological change in markets with network externalities*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 13, S. 307-325
- BINGEL, DIANE (1996)  
*Neue politische Ökonomie des internationalen Subventionsabbaus*  
 Berlin: Duncker & Humblot; zugl.: Freiburg (Brsg.), Univ., Diss, 1995
- BOADWAY, ROBIN · MARCEAU, NICOLAS · MARCHAND, MAURICE (1998)  
*Time-consistent subsidies to unlucky firms*  
 in: European Journal of Political Economy, 11 (4), S. 619-634
- BOCK, HUBERT (1992)  
*Der Einfluß des intra-industriellen Technologietransfers auf die technologische Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Zuliefererindustrie*  
 Braunschweig, Univ., Diss.
- BONDT, RAYMOND DE (1997)  
*Spillovers and innovative activities*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 15 (1), S. 1-28
- BÖNTE, WERNER (1996)  
*F&E-Spillover und ihre Auswirkungen auf die Kosten der Produktion*  
 in: JbfNS, 216 (2), S. 209-225
- BOROCH, WILFRIED (1995)  
*Internationale Wettbewerbsfähigkeit, Innovationswettbewerb und Wirtschaftspolitik*  
 in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 40, S. 315-335
- BÖSMEIER, JOSEF (1989)  
*Staatlich verursachte Wettbewerbsverzerrungen durch die Subventionierung privater Unternehmen*  
 Berlin, Univ., Diss.
- BOSS, ALFRED · ROSENSCHON, ASTRID (1997)  
*Subventionen in der Bundesrepublik Deutschland – Bestandsaufnahme und Bewertung*  
 Kiel: Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapier Nr. 793
- BRACONIER, HENRIK · SJÖHOLM, FREDRIK (1998)  
*National and International Spillovers from R&D: Comparing a Neoclassical and an Endogenous Growth Approach*  
 in: Weltwirtschaftliches Archiv, 134 (4); S. 638-663
- BRANDER, JAMES · SPENCER, BARBARA J. (1983A)  
*International R&D Rivalry and Industrial Strategy*  
 in: Review of Economic Studies, S. 707-722
- BRANDER, JAMES · SPENCER, BARBARA J. (1983B)  
*Strategic commitment with R&D: The symmetric case*  
 in: The Bell Journal of Economics, 14, S. 225-235
- BREAK, GEORGE F. (1972)  
*Subsidies as an instrument for achieving public economy goals*  
 in: CONGRESS OF THE UNITED STATES, JOINT ECONOMIC COMMITTEE (Hrsg.): The Economics of Federal Subsidy Programs, Part 1 - General Study Papers, Washington D.C., S. 1-6
- BRETSCHGER, LUCAS (1998)  
*Wachstumstheorie*  
 2. Aufl., München/Wien: Oldenbourg
- BROCKHOFF, KLAUS (1988)  
*Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle*  
 München/Wien: Oldenbourg
- BROCKHOFF, KLAUS (1989)  
*Forschung und Entwicklung*  
 in: MICHAEL BITZ U.A. (Hrsg.): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, 2. Aufl., München: Vahlen, S. 163-191



BROOKS, HARVEY (1982)

*Towards an Efficient Public Technology Policy: Criteria and Evidence*

in: HERBERT GIERSCH (Hrsg.): *Emerging technologies: consequences for economic growth, structural change, and employment*, Tübingen: J.C.B. Mohr, S. 329-366

BRUDER, WOLFGANG · DOSE, NICOLAI (1986)

*Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*

in: WOLFGANG BRUDER (Hrsg.): *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*, Opladen: Westdeutscher Verlag; Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Forschung, Bd. 94, S. 11-75

BRÜMMERHOFF, DIETER (1996)

*Finanzwissenschaft*

7. Aufl., München/Wien: Oldenbourg

BRÜMMERHOFF, DIETER (1994)

*Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen*

3. Aufl., München/Wien: Oldenbourg

BRÜMMERHOFF, DIETER · LÜTZEL, HEINRICH (1994)

*Lexikon der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen*

München/Wien: Oldenbourg

BUCHHOLZ, KLAUS-JÜRGEN (1989)

*Regionalisierte Forschungs- und Technologiepolitik: Dargestellt am Beispiel Niedersachsens seit dem ersten Kabinett Albrecht*

Münster (Westf.), Univ., Diss.

BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1982)

*Die Messung wissenschaftlicher und technischer Tätigkeiten – „Frascati-Handbuch“ 1980*

Bonn (zitiert als FRASCATI-HANDBUCH (1980))

BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1993)

*Bundesbericht Forschung 1993*

2. Aufl., Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1996)

*Bundesbericht Forschung 1996*

Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1997)

*Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands*

Hannover: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung u.a.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1998A)

*Delphi ,98 Umfrage – Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik*

Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1998B)

*Pressedokumentation: „Delphi ,98“*

Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (HRSG.) (1998C)

*Faktenbericht 1998 zum Bundesbericht Forschung 1996*

Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (1998D)

*Das 5. Europäische Forschungsrahmenprogramm – Chancen für die Forschung in Deutschland*

Hannover: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung u.a.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (HRSG.) (1999)

*Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands: Zusammenfassender Endbericht 1998*

Hannover: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung u.a.

CANTNER, UWE · HANUSCH, HORST (1997)

*Evolutorische Ökonomik – Konzeption und Analytik*

in: WISU, 26 (8-9), S. 776-785

CANTNER, UWE · PYKA, ANDREAS (1998)

*Technological evolution – an analysis within the knowledge-based approach*

in: SCED, 9 (1), S. 85-107

- CARLSSON, BO (1997)  
*On and off the beaten path: the evolution of four technological systems in Sweden*  
 in: *Int. J. Ind. Organ.*, 15 (6), S. 775-799
- CARRUBBA, FRANK P. (1992)  
*Industrieforschung in Europa am Beispiel HDTV*  
 in: *Siemens-Zeitschrift, Special ‚Forschung und Entwicklung‘*, S. 2-3
- CHEN, ZHIQI (1996)  
*New Technology, Subsidies, and Competitive Advantage*  
 in: *SEJ*, 63 (1), S. 124-139
- CHIANG, ALPHA C. (1992)  
*Elements of Dynamic Optimization*  
 New York: McGraw-Hill
- CHOI, JAY PIL (1993)  
*Dynamic R&D Competition, Research Line Diversity, and Intellectual Property Rights*  
 in: *Journal of Economics & Management Strategy*, 2 (2), S. 277-297
- CHOI, JAY PIL · THUM, MARCEL (1998)  
*Market structure and the timing of technology adoption with network externalities*  
 in: *EER*, 42 (2), S. 225-244
- CHOU, CHIEN FU · SHY, OZ (1993)  
*Technology revolutions and the gestations of new technologies*  
 in: *IER*, 34 (3), S. 631-645
- CIMOLI, MARIO · DOSI, GIOVANNI (1996)  
*Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap*  
 in: KURT DOPFER (Hrsg.): *The global dimension of economic evolution: knowledge variety and diffusion in economic growth and development*, Heidelberg: Physica, S. 63-88
- CLARK, JOHN MAURICE (1940)  
*Toward a Concept of Workable Competition*  
 in: *AER*, 30 (2), S. 241-256
- CLARK, JOHN MAURICE (1961)  
*Competition as a Dynamic Process*  
 Washington, D.C.: National Academy Press
- COE, DAVID T. · HELPMAN, ELHANAN (1995)  
*International R&D spillovers*  
 in: *EER*, 39 (5), S. 859-887
- COHEN, WESLEY M. · KLEPPER, STEVEN (1991)  
*Firm Size Versus Diversity in the Achievement of Technological Advance*  
 in: ZOLTAN J. ACS · DAVID B. AUDRETSCH (Hrsg.): *Innovation and Technological change: An International Comparison*, New York u.a.: Harvester Wheatsheaf, S. 183-203
- COHEN, WESLEY M. · KLEPPER, STEVEN (1992)  
*The Tradeoff Between Firm Size and Diversity in the Pursuit of Technological Progress*  
 in: *Small Business Economics*, 4 (1), S. 1-14
- COHEN, WESLEY M. · LEVIN, RICHARD C. (1989)  
*Empirical studies of innovation and market structure*  
 in: RICHARD SCHMALENSEE · ROBERT WILLIG (Hrsg.): *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, Amsterdam u. a.: North-Holland, S. 1060-1107
- COMMES, MAX-THEODOR · LIENERT, RICHARD (1983)  
*Controlling im FuE-Bereich*  
 in: *ZfO*, 52 (7), S. 347-354
- CREMER, WOLFRAM (1995)  
*Forschungssubventionen im Lichte des EGV: Zugleich ein Beitrag zu den gemeinschaftsrechtlichen Rechtsschutzmöglichkeiten gegenüber Subventionen*  
 Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges.; zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 1994

- CULLIS, JOHN · JONES, PHILIP (1992)  
*Public Finance and Public Choice – Analytical Perspectives*  
 London u.a.: McGraw-Hill
- CYERT, RICHARD M. · MARCH, JAMES G. (1963)  
*A Behavioral Theory of the firm*  
 Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- D'ASPREMONT, C. · JACQUEMIN, A. (1988)  
*Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers*  
 in: AER, 78 (4), S. 1133-1137
- D'ASPREMONT, C. · JACQUEMIN, A. (1990)  
 „Erratum“  
 in: AER, 80 (2), S. 641-642
- DASGUPTA, PARTHA S. (1986)  
*The Theory of Technological Competition*  
 in: KEN BINMORE · PARTHA DASGUPTA (Hrsg.): *Economic Organizations as Games*, Oxford/New York, NY: Basil Blackwell, S. 139-164
- DASGUPTA, PARTHA S. · STIGLITZ, JOSEPH E. (1980)  
*Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity*  
 in: EJ, 90, S. 266-293
- DAVID, PAUL A. (1985)  
*Clio and the Economics of QWERTY*  
 in: AER, 75 (2), S. 332-337
- DAVIES, DUNCAN (1980)  
*The role of Government R & D and industrial strategy in changing industrial situations*  
 in: R&D Management; 10, Special Issue, S. 145-148
- DEININGER, WERNER (1975)  
*Die Subventionen als Instrument der Wirtschaftspolitik*  
 Augsburg, Univ., Diss.
- DEISSENBERG, CHRISTOPHE · NYSSSEN, JULES (1997)  
*A simple model of Schumpeterian growth with complex dynamics*  
 in: Journal of Dynamics and Control, 22 (2), S. 247-266
- DEUTSCHE BUNDESBANK (1999)  
*Monatsbericht Februar 1999*  
 51. Jahrgang, Nr. 2, Frankfurt a.M.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (1993)  
*Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1991 bis 1994 (zitiert als 14. Subventionsbericht)*  
 Bonn: Bundesministerium der Finanzen, Bundestagsdrucksache 12/5580
- DEUTSCHER BUNDESTAG (1995)  
*Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1993 bis 1996 (zitiert als 15. Subventionsbericht)*  
 Bonn: Bundesministerium der Finanzen, Bundestagsdrucksache 13/2230
- DEUTSCHER BUNDESTAG (1997A)  
*Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1995 bis 1998 (zitiert als 16. Subventionsbericht)*  
 Bonn: Bundesministerium der Finanzen, Bundestagsdrucksache 13/8420
- DICKERTMANN, DIETRICH · DILLER, KLAUS (1989A)  
*Instrumentarium der Subventionspolitik*  
 WISU-Studienblatt; in: WISU, 18 (1)
- DICKERTMANN, DIETRICH · DILLER, KLAUS (1989B)  
*Subventionstechnik – Aktionsparameter des subventionspolitischen Instrumentariums*  
 in: WiSt, 18 (4), S. 166-172

- DICKERTMANN, DIETRICH · DILLER, KLAUS (1990)  
*Subventionswirkungen – Einzel- und gesamtwirtschaftliche Effekte der Subventionspolitik*  
 in: WiSt, 19 (10), S. 478-484
- DIXIT, AVINASH K. · PINDYCK, ROBERT S. (1993)  
*Investment under Uncertainty*  
 Princeton, NJ: Princeton University Press
- DOBIAS, PETER (1980)  
*Wirtschaftspolitik – Einführung in ihre Grundlagen und Hauptprobleme*  
 Paderborn u.a.: Schöningh
- DONGES, JÜRGEN B. U.A. (1988)  
*Mehr Strukturwandel für Wachstum und Beschäftigung*  
 Tübingen: J.C.B. Mohr
- DORFMAN, ROBERT (1969)  
*An Economic Interpretation of Optimal Control Theory*  
 in: AER, 59 (5), S. 817-831
- DOSI, GIOVANNI (1982)  
*Technological Paradigms and technological trajectories*  
 in: Research Policy, 11, S. 332-337
- DOSI, GIOVANNI (1988)  
*The nature of the innovative process*  
 in: GIOVANNI DOSI U.A. (Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London/New York: Pinter, S. 221-238
- DOSI, GIOVANNI · ORSENIGO, LUIGI (1989)  
*Industrielle Struktur und technologischer Wandel*  
 in: ARNOLD HEERTJE (Hrsg.): Technische und Finanzinnovation: ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft, Oxford: Blackwell/Frankfurt a.M.: Campus Verlag, S. 13-33
- DOSI, GIOVANNI · PAVITT, KEITH · SOETE, LUC (1990)  
*The Economics of Technical Change and International Trade*  
 New York: New York University Press
- DUBBERMANN, GEROLD (1994A)  
*Marktprozeß und staatliche Koordination: eine markttheoretische Analyse am Beispiel des bundesdeutschen Raumfahrtengagements*  
 Frankfurt a. M. u.a.: Peter Lang; zugl.: Bochum, Univ., Diss., 1993
- DUNN, MALCOLM H. (1992)  
*Competitiveness and Technology Policy – The German Experience*  
 in: JbfNS, 210 (3-4), S. 315-331
- DUNNING, JOHN H. (1993)  
*Multinational Enterprises and the Global Economy*  
 Wokingham, Addison Wesley Publ. Company
- DÜTTMANN, BERNHARD (1989)  
*Forschungs- und Entwicklungskooperationen und ihre Auswirkungen auf den Wettbewerb*  
 Bergisch Gladbach/Köln: Josef Eul
- EATON, JONATHAN · KORTUM, SAMUEL (1997)  
*Engines of growth: Domestic and foreign sources of innovation*  
 in: Japan and the World Economy, 9 (2), S. 235-259
- ECKHOFF, JOHANN · ENSTE, DOMINIK · WEHMEIER, AXEL (1997)  
*Bildungs- und Forschungspolitik im weltweiten Standortwettbewerb*  
 in: ORDO Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 48, S. 327-340
- EGGERT, ULRICH (1998)  
*Der Handel im 21. Jahrhundert*  
 Düsseldorf/ Regensburg: Metropolitan-Verlag

- EINEM, EBERHARD VON (1991)  
*Industriepolitik: Anmerkungen zu einem kontroversen Begriff*  
 in: ULRICH JÜRGENS · WOLFGANG KRUMBEIN (Hrsg.): *Industriepolitische Strategien: Bundesländer im Vergleich*, Berlin: Edition Sigma, S. 11-33
- EISNER, R. · STROTZ, R. H. (1963)  
*The Determinants of Business Investment*  
 in: Commission on Money and Credit (Hrsg.): *Impact of Monetary Policy*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- ELBER, STEFAN (1993)  
*Innovationswettbewerb: Determinanten und Unternehmensverhalten*  
 Frankfurt a. M. u.a.: Peter Lang, Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften, Bd. 17; zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 1993
- ELSTER, JON (1983)  
*Explaining Technical Change*  
 Cambridge: Cambridge University Press
- ENGELS, WOLFRAM (1993)  
*Unverkäufliche Wunderwerke*  
 in: *Wirtschaftswoche*, Nr. 51, 17. Dez. 1993, S. 134
- ERIKSSON, CLAS (1996)  
*Market failures in the R&D growth model with endogenous labor supply*  
 in: *Journal of Public Economics*, 61 (3), S. 445-454
- ERNST, ANGELIKA (1992)  
*Forscher und Entwickler in Japan und Deutschland*  
 in: *ifo Schnelldienst*, 45 (4-5), S. 25-42
- ERNST, HOLGER (1996)  
*Patentinformationen für die strategische Planung von Forschung und Entwicklung*  
 Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.; zugl.: Kiel, Univ., Diss., 1996
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1993)  
*Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung. Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert*  
 Weißbuch, Brüssel/Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1994)  
*Das 4. Rahmenprogramm*  
 Brüssel/Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1996B)  
*Grünbuch zur Innovation*  
 Brüssel/Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften
- EUROPÄISCHES PATENTAMT (HRSG.) (1994)  
*Nutzung des Patentschutzes in Europa*  
 München: Schriftenreihe des Europäischen Patentamts, Vol. 3
- EWERS, HANS-JÜRGENS · FRITSCH, MICHAEL (1987)  
*Zu den Gründen staatlicher Forschungs- und Technologiepolitik*  
 in: ERIK BOETCHER · PHILIPP HERDER-DORNREICH · KARL-ERNST SCHENK (Hrsg.): *Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie*; Tübingen: J.C.B. Mohr, Bd. 6, S. 108-135
- FAGERBERG, JAN (1994)  
*Technology and International Differences in Growth Rates*  
 in: *JEL*, 32 (3), S. 1147-1175
- FALKINGER, JOSEF (1996)  
*Efficient private provision of public goods by rewarding deviations from average*  
 in: *Journal of Public Economics*, 62 (3), S. 413-422
- FÄRBER, GISELA (1989)  
*Subventionen in der Sozialen Marktwirtschaft – Subventionsbegriff und Subventionspolitik in der Bundesrepublik Deutschland im Lichte gewandelter finanzpolitischer Konzeptionen*  
 in: WOLFGANG FISCHER (Hrsg.): *Währungsreform und Soziale Marktwirtschaft*, Berlin: Duncker & Humblot, S. 319-343

- FARRELL, JOSEPH · KATZ, MICHAEL L. (1998)  
*The effects of antitrust and intellectual property law on compatibility and innovation*  
in: The Antitrust Bulletin, 43 (3-4), S. 609-650
- FARRELL, JOSEPH · SALONER, GARTH (1985)  
*Standardization, Compatibility, and Innovation*  
in: Rand Journal of Economics, 16 (1), S. 70-83
- FARRELL, JOSEPH · SALONER, GARTH (1986)  
*Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation*  
in: AER, 76 (5), S. 940-955
- FARRELL, JOSEPH · SALONER, GARTH (1992)  
*Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces*  
in: JIE, 40 (1), S. 9-35
- FARZIN, YEGANEH H. · HUISMAN, KUNO J. M. · KORT, PETER M. (1998)  
*Optimal timing of technology adoption*  
in: Journal of Economic Dynamics and Control, 22 (5), S. 779-799
- FEENSTRA, ROBERT C. · MARKUSEN, JAMES R. · ZEILE, WILLIAM (1992)  
*Accounting for Growth with New Inputs: Theory and Evidence*  
in: AEA Papers and Proceedings, 82 (2), S. 415-421
- FEICHTINGER, GUSTAV · HARTL, RICHARD F. (1986)  
*Optimale Kontrolle ökonomischer Prozesse: Anwendung des Maximumprinzips in den Wirtschaftswissenschaften*  
Berlin/New York: de Gruyter
- FEILER, KLAUS · HÜBNER, THOMAS (1984)  
*Zum Erklärungsgehalt ökonomischer Politikmodelle – Eine empirische Überprüfung ausgewählter Subventionen in der Bundesrepublik Deutschland*  
Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin, Discussion Papers, IIMV/Strukturpolitik, IIM/Industrial Policy, IIM-IP-84-8
- FELDMANN, HORST (1993)  
*Konzeption und Praxis der EG-Industriepolitik – Eine Bestandsaufnahme aus ordnungspolitischer Sicht*  
in: ORDO Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 44, S. 139-168
- FENDT, HEINZ (1983)  
*Strategische Patentanalyse: Blick in die Zukunft*  
in: Wirtschaftswoche, Nr. 29, 15. Juli 1983, S. 40-45
- FENDT, HEINZ (1988)  
*Technische Trends rechtzeitig erkennen*  
in: Harvard manager, 10 (4), S. 72-80
- FESTEL, GUNTER · OBERENDER, PETER (1999)  
*Der Einfluß des Staates auf innovative Zukunftstechnologien*  
in: Wirtschaftsdienst, 79 (1), S. 57-64
- FINANZMINISTERIUM DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1993)  
*Entwicklung der Finanzhilfen 1989 bis 1996 und der Steuervergünstigungen 1989 bis 1992 im Lande Nordrhein-Westfalen*  
Dreizehnter Subventionsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf: Vorlage an den Haushalts- und Finanzausschuß des Landtags, Stand: Februar 1993
- FINSINGER, JÖRG (1991A)  
*Wettbewerb und Regulierung*  
München: V. Florentz
- FISCHER, HELMUT (1991)  
*Staatliche Subventionen und unternehmerische Entscheidungen*  
in: HANS CORSTEN · LEO SCHUSTER · BERND STAUSS (Hrsg.): Die soziale Dimension der Unternehmung, Berlin: Erich Schmidt, S. 187-204
- FITZROY, FELIX R. · KRAFT, KORNELIUS (1990)  
*Innovation, Rent-Sharing and the Organization of Labour in the Federal Republic of Germany*  
in: Small Business Economics, 2 (2), S. 95-103

- FITZROY, FELIX R. · KRAFT, KORNELIUS (1991)  
*Firm size, growth and innovation: Some evidence from West Germany*  
 in: ZOLTAN J. ACS · DAVID B. AUDRETSCH (Hrsg.): *Innovation and Technological change: An International Comparison*, New York u.a.: Harvester Wheatsheaf, S. 152-159
- FLAIG, GEBHARD · STADLER, MANFRED (1993)  
*Dynamische Spillovers und Heterogenität im Innovationsprozeß – Eine mikroökonomische Analyse*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 86
- FÖLSTER, STEFAN (1990)  
*The efficiency of innovation subsidies*  
 in: ENRICO DEIACO · ERIK HORNELL · GRAHAM VICKERY (Hrsg.): *Technology and Investment – Crucial issues for the 1990s*, London: Pinter/Paris: Organisation for Economic Cooperation and development, S. 155-166
- FÖLSTER, STEFAN (1991)  
*The Art of Encouraging Invention, A New Approach to Government Innovation Policy*  
 Stockholm: The Industrial Institute for Economic and Social Research
- FÖLSTER, STEFAN · TROFIMOV, GEORGI (1997)  
*Industry evolution and R&D externalities*  
 in: *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21 (10), S. 1727-1746
- FORAY, DOMINIQUE (1997)  
*The dynamic implications of increasing returns: Technological change and path dependent inefficiency*  
 in: *Int. J. Ind. Organ.*, 15 (6), S. 733-752
- FORS, GUNNAR (1997)  
*Utilization of R&D Results in the Home and Foreign Plants of Multinationals*  
 in: *JIE*, 45 (2), S. 341-358
- FOX, KLAUS-PETER · ZEITEL, GERHARD (1984)  
*Subventionsabbau – Bemerkungen zum sinnvollen Kern einer populären Forderung*  
 in: *Die Öffentliche Verwaltung*, 37 (21), S. 865-872
- FRANKE, JÜRGEN F. (1993)  
*Die Bedeutung des Patentswesens im Innovationsprozeß – Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten*  
 in: *ifo-Studien*, 39 (3/4), S. 307-326
- FREEMAN, CHRISTOPHER (1965)  
*Research and Development in Electronic Capital Goods*  
 in: *National Institute Economic Review*, 34, S. 40-91
- FREEMAN, CHRISTOPHER (1994)  
*The Economics of Technical Change*  
 in: *Cambridge Journal of Economics*, 18 (5), S. 463-514
- FRENKEL, MICHAEL · TRAUTH, THOMAS (1998)  
*Can Subsidies Enhance Growth in an Open Economy: When Growth is R&D Driven*  
 in: *Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften*, 49 (2), S. 144-160
- FREY, BRUNO S. · EICHENBERGER, REINER (1989)  
*Zur Bedeutung entscheidungstheoretischer Anomalien für die Ökonomik*  
 in: *JbfNS*, 206 (2), S. 81-101
- FRITSCH, MICHAEL · WEIN, THOMAS · EWERS, HANS-JÜRGEN (1993)  
*Marktversagen und Wirtschaftspolitik*  
 München: Vahlen
- FRITZSCHE, BERND U.A. (1988)  
*Subventionen – Probleme der Abgrenzung und Erfassung: Eine Gemeinschaftspublikation der an der Strukturberichtserstattung beteiligten Institute*  
 München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung, ifo-Studien zur Stuktureforschung, Nr. 11
- FUCHS, ANDREAS (1989)  
*Kartellrechtliche Grenzen der Forschungskoooperation: eine vergleichende Untersuchung nach US-amerikanischem, europäischem und deutschem Recht*  
 Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges., Wirtschaftsrecht und Wirtschaftspolitik, Bd. 98; zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 1988

- FUNKE, MICHAEL · WILLENBOCKEL, DIRK (1991/1992)  
*Steuerliche Investitionsförderung in den fünf neuen Bundesländern – Maßnahmen und Auswirkungen*  
 in: Finanzarchiv, 49 (4), S. 457-480
- GABLER WIRTSCHAFTS-LEXIKON (1994)  
 13. Aufl., Wiesbaden: Gabler
- GALEOTTI, MARZIO (1990)  
*Specification of the technology for neoclassical investment theory: Testing the adjustment costs approach*  
 in: RESt, 72 (3), S. 471-480
- GANTNER, MANFRIED (1984)  
*Meßprobleme öffentlicher Aktivitäten: Staatsquoten, Preissteigerungen, Outputkonzepte*  
 Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges., Schriften zur monetären Ökonomie, Bd. 20
- GARDNER, THOMAS A. · JOUTZ, FREDERICK L. (1996)  
*Economic Growth, Energy Prices and Technological Innovation*  
 in: SEJ, 62 (3), S. 653-666
- GEHRKE, BIRGIT · LEGLER, HARALD (1998)  
*Regional concentration of innovative potential in Western Germany*  
 in: DIW, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, 67 (2), S. 99-112
- GHEMAWAT, PANKAJ (1984)  
*Capacity Expansion in the Titanium Dioxide Industry*  
 in: JIE, 33 (2), S. 145-163
- GILBERT, RICHARD J. · NEWBERRY, DAVID M. G. (1982)  
*Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly*  
 in: AER, 72 (3), S. 514-526
- GINARTE, JUAN C. · PARK, WALTER G. (1997)  
*Determinants of patent rights: A cross-national study*  
 in: Research Policy, 26 (3), S. 283-301
- GOTO, A. · SUZUKI, K. (1989)  
*R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries*  
 in: RESt, 71 (4), S. 555-564
- GÖTZ, GEORG (1996)  
*Technischer Fortschritt bei monopolistischem Wettbewerb: Eine theoretische Analyse des Innovationsverhaltens im Chamberlinschen Modell des monopolistischen Wettbewerbs bei differenzierten Gütern*  
 Berlin: Duncker & Humblot; zugl.: Regensburg, Univ., Diss., 1995
- GRANSTRAND, OVE (1994)  
*Economics of Technology – An Introduction and Overview of a Developing Field*  
 in: OVE GRANSTRAND (Hrsg.): Economics of Technology, Amsterdam u.a.: North-Holland, S. 1-36
- GREENSTEIN, SHANE · RAMEY, GAREY (1998)  
*Market structure, innovation and vertical product differentiation*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 16 (3), S. 285-311
- GREIF, SIEGFRIED (1993)  
*Patente als Indikatoren für Forschungs- und Entwicklungstätigkeit*  
 in: CHRISTOPH GRENZMANN · MICHAEL MÜLLER (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 7, Essen: SV-Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH, S. 33-60
- GRENZMANN, CHRISTOPH (1993)  
*Methodik und Aufbau der deutschen FuE-Statistik und Struktur der FuE-Aktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland*  
 in: GRENZMANN, CHRISTOPH · MÜLLER, MICHAEL (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 7, Essen: SV-Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH, S. 9-32
- GRENZMANN, CHRISTOPH U.A. (1998)  
*FuE Datenreport 1997 – Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1995 bis 1997*  
 Essen: Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft



- GRIES, THOMAS · JUNGBLUT, STEFAN · MEYER, HENNING (1996)  
*Dynamik der internationalen Wettbewerbsposition und Strukturwandel im Wachstums- und Entwicklungsprozeß*  
 in: WiSt, 25 (11), S. 559-565
- GRIES, THOMAS · HENTSCHEL, CLAUDIA (1994)  
*Internationale Wettbewerbsfähigkeit – was ist das?*  
 in: Wirtschaftsdienst, 74 (8), S. 416-422
- GRILICHES, ZVI (1992)  
*The Search for R&D Spillovers*  
 in: Scandinavian Journal of Economics, 94, Supplement, S. 29-47
- GRILICHES, ZVI · LICHTENBERG, FRANK (1984)  
*Interindustry technology flows and productivity growth: A reexamination*  
 in: Review of Economics and Statistics, 56 (2), S. 324-329
- GRILICHES, ZVI · MAIRESSE, JACQUES (1995)  
*Production Function: The Search For Identification*  
 Cambridge, MA: NBER Working Paper Series, Working Paper No. 5067
- GRÖBNER, BRUNO F. (1983)  
*Subventionen: eine kritische Analyse*  
 Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht
- GROOTHUIS, ULRICH (1998)  
*Das war schon immer so*  
 in: Wirtschaftswoche, Nr. 18, 23. April 1998, S. 99-102
- GROSSMAN, GENE M. · HELPMAN, ELAHAN (1991)  
*Quality Ladders in the Theory of Growth*  
 in: Review of Economic Studies, 58 (1), S. 43-61
- GROSSMAN, GENE M. · HELPMAN, ELAHAN (1995)  
*Technology and Trade*  
 in: Handbook of International Economics, Vol. III, Amsterdam u.a.: Elsevier, S. 1279-1337
- GROSSMAN, GENE M. · SHAPIRO, CARL (1987)  
*Dynamic R&D Competition*  
 in: EJ, 97, S. 372-387
- GRÜNE, MICHAEL (1997)  
*Subventionen in der Demokratie: analytische Grundlagen einer Subventionsordnung*  
 Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang; zugl.: Bochum, Univ., Diss., 1996
- GRUPP, HARIOLF (1994A)  
*The Dynamics of Science – Based Innovation Reconsidered: Cognitive Models and Statistical Findings*  
 in: OVE GRANSTRAND (Hrsg.): Economics of Technology, Amsterdam u.a.: North-Holland, S. 223-251
- GRUPP, HARIOLF (1994B)  
*Innovationsaktivitäten in strategischen Sektoren: Meßmethodik und empirische Befunde für ausgewählte Technologiegebiete*  
 in: CHRISTOPH GRENZMANN · MICHAEL MÜLLER (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 8, Essen: SV-Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH, S. 71-96
- GRUPP, HARIOLF (1997)  
*Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*  
 Berlin u.a.: Springer
- GRUPP, HARIOLF · SCHMOCH, ULRICH (1992)  
*Wissenschaftsbindung der Technik – Panorama der internationalen Entwicklung und sektorales Tableau für Deutschland*  
 Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge 69, Heidelberg: Physica
- GRUVER, GENE W. (1991)  
*Optimal R&D policy for a patent race with uncertain duration*  
 in: Mathematical Social Sciences, 22 (1), S. 69-85

- GUELLEC, DOMINIQUE · POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, BRUNO VAN (1999)  
*Does Government Support Stimulate Private R&D?*  
 in: OECD Economic Studies, 29 1997II, S. 95-138
- HAGEMEISTER, STEFAN (1988)  
*Innovation und innovatorische Kooperation von Unternehmen als Instrumente der regionalen Entwicklung*  
 Volkswirtschaftliche Forschung und Entwicklung, Bd. 47, München: V. Florentz
- HANSJÜRGENS, BERND (1996)  
*Buchbesprechung zu: NIEDER-EICHHOLZ, MARKUS: Die Subventionsordnung*  
 in: Finanzarchiv, 52 (3), S. 412-414
- HANSMEYER, KARL-HEINRICH (1963)  
*Finanzielle Staatshilfen für die Landwirtschaft : zur Theorie einer sektoralen Finanzpolitik*  
 Tübingen : J.C.B. Mohr; zugl.: Köln, Univ., Habil.-Schr., 1963
- HANSMEYER, KARL-HEINRICH (1969)  
*Subventionen als wirtschaftspolitisches Instrument*  
 in: HORST CLAUS RECKTENWALD (Hrsg.): Finanzpolitik, Köln/Berlin: Kiepenheuer & Witsch, S. 319-334
- HANSMEYER, KARL-HEINRICH (1977)  
*Transferzahlungen an Unternehmen (Subventionen)*  
 in: FRITZ NEUMARK (Hrsg.): Handbuch der Finanzwissenschaft, Bd. 3, 3. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr, S. 960-996
- HANSMEYER, KARL-HEINRICH (1993)  
*Subventionsabbau – ein finanzpolitischer Evergreen*  
 in: Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament, B 18/93, S. 19-27
- HANUSCH, HORST · CANTNER, UWE (1992)  
*New Developments in the Theory of Innovation and Technological Change – Consequences for Technology Policies*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 80
- HANUSCH, HORST · CANTNER, UWE (1997)  
*Ansätze zu einer Schumpeterianischen Wachstumspolitik*  
 in: ifo-Studien, 43 (2), S. 287-308
- HANUSCH, HORST · RUF, MARCUS (1993)  
*Technologische Förderung durch Staatsaufträge – Das Beispiel Informationstechnik*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 107
- HARABI, NAJIB (1992)  
*Determinants of technical change: empirical evidence from Switzerland*  
 in: Empirica, 19 (2), S. 221-244
- HARHOFF, DIETMAR (1994)  
*R&D and Productivity in German Manufacturing Firms*  
 Mannheim: Universität Mannheim, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper No. 94-01
- HARHOFF, DIETMAR (1996)  
*Strategic Spillovers and Incentives for Research and Development*  
 in: MS, 42 (6), S. 907-925
- HARHOFF, DIETMAR (1997)  
*Innovationsanreize in einem strukturellen Oligopolmodell*  
 in: ZWS, 117 (3), S. 333-364
- HARTIG, RAINER (1990)  
*Ökonomische und polit-ökonomische Aspekte des Einsatzes von Subventionen als Instrument der Wirtschaftspolitik: eine theoretische und empirische Analyse am Beispiel des Landes Niedersachsen*  
 Berlin: Duncker & Humblot; zugl.: Hannover, Univ., Diss., 1989
- HARZEM, KERSTIN (1988)  
*Subventionen aus der Sicht der Neuen Politischen Ökonomie*  
 Köln: Dt. Instituts-Verl.; zugl.: Würzburg, Univ., Diss., 1987

- HAB, HANS-JOACHIM (1983)  
*Die Messung des technischen Fortschritts: theoretische und komparativ-empirische Analyse für ausgewählte Wirtschaftsbereiche der Bundesrepublik Deutschland und Schwedens im Zeitraum 1950-1978*  
 München: V. Florentz
- HAYEK, FRIEDRICH A. VON (1969)  
*Freiburger Studien: Gesammelte Aufsätze von F. A. von Hayek*  
 Tübingen: J.C.B. Mohr
- HEER, BURKHARD (1995)  
*Lösung dynamischer Probleme mit Hilfe der Kontrolltheorie*  
 in: *WiSt*, 24 (6), S. 302-305
- HEIDINGER, MICHAEL (1996)  
*Mitnahmeeffekt*  
 in: *WiSt*, 25 (2), S. 77-79
- HELMSTÄDTER, ERNST (1995)  
*Zeit in der Ökonomie und wie geht man damit um?*  
 in: BERND BIEVERT · MARTIN HELD (Hrsg.): *Zeit in der Ökonomik: Perspektiven für die Theoriebildung*, Frankfurt a.M./New York: Campus Verlag, S. 33-47
- HEUB, ERNST (1965)  
*Allgemeine Markttheorie*  
 Handels-Hochschule St. Gallen, Bd. 21, Tübingen: J.C.B. Mohr
- HINLOOPEN, JEROEN (1997)  
*Subsidizing Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers*  
 in: *Journal of Economics – Zeitschrift für Nationalökonomie*, 66 (2), S. 151-175
- HOLLER, MANFRED J. (1998)  
*Die Modellierung von Netzeffekten und Ansätze industriepolitischer Steuerung*  
 in: *Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie*, 16, S. 90-114
- HOLTZ-EAKIN, DOUGLAS · LOVELY, MARY E. (1996)  
*Technological linkages, market structure, and production policies*  
 in: *Journal of Public Economics*, 61 (1), S. 73-86
- HUCKEMANN, STEFAN (1997)  
*Finanzhilfen im kooperativen Förderalismus*  
 Wiesbaden: Gabler; zugl.: Köln, Univ., Diss., 1996
- HUMMEL, MARLIES U.A. (1988)  
*Was sind Subventionen?*  
 in: *ifo Schnelldienst*, 41 (35/36), S. 23-30
- HÜPEN, ROLF (1995)  
*Über die Bedeutung der Modellierung von Zeit für die Wirtschaftstheorie*  
 in: BERND BIEVERT · MARTIN HELD (Hrsg.): *Zeit in der Ökonomik: Perspektiven für die Theoriebildung*, Frankfurt a.M./New York: Campus Verlag, S. 48-68
- IPSEN, HANS PETER (1956)  
*Öffentliche Subventionierung Privater*  
 Berlin/Köln: Heymann
- JAFFE, ADAM B. (1986)  
*Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value*  
 in: *AER*, 76 (5), S. 984-1001
- JAFFE, ADAM B. (1989)  
*Real Effects of Academic Research*  
 in: *AER*, 79 (5), S. 957-970
- JÁKLI, ZOLTÁN (1990)  
*Vom Marshallplan zum Kohlepfennig. Grundrisse der Subventionspolitik in der Bundesrepublik Deutschland 1948 – 1982*  
 Opladen: Westdeutscher Verlag

- JONARD, N. · YILDIZOGLU, M. (1998)  
*Technological diversity in an evolutionary industry model with localized learning and network externalities*  
 in: SCED, 9 (1), S. 35-53
- JONES, LARRY E. · MANUELLI, RODOLFO E. (1997)  
*Endogenous growth theory: An introduction*  
 in: Journal of Economic Dynamics and Control, 21 (1), S. 1-22
- JONES, CHARLES I. · WILLIAMS, JOHN C. (1997)  
*Measuring the Social Return to R&D*  
 Federal Reserve Board, Working Paper No. 12, S. 1-19
- JORGENSON, D. W. (1963)  
*Capital Theory and Investment Behavior*  
 in: AER, 52, S. 247-259
- JORGENSON, D. W. (1967)  
*The Theory of Investment Behavior*  
 in: R. FERBER (Hrsg.): Determinants of Investment Behavior, New York: Columbia University Press, S. 129-155
- JÜTTNER-KRAMNY, LIOBA (1970)  
*Zur Bedeutung der Unternehmensgrößen für den technischen Fortschritt*  
 Köln: Carl Heymanns, FIW-Schriftenreihe, Heft 53
- JÜTTNER-KRAMNY, LIOBA (1975)  
*Unternehmensgröße, Unternehmenskonzentration und technologische Entwicklung: eine Literaturanalyse*  
 Göttingen: Otto Schwartz & Co., Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Nr. 38
- KAMIEN, MORTON I. · SCHWARTZ, NANCY L. (1982)  
*Market Structure and Innovation*  
 Cambridge: Cambridge University Press
- KAMIEN, MORTON I. · MULLER, ERIC · ZANG, I. (1992)  
*Research Joint Ventures and R&D Cartels*  
 in: AER, 82 (4), 1293-1306
- KANTZENBACH, ERHARD (1967)  
*Die Funktionsfähigkeit des Wettbewerbs*  
 2. Aufl., Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht
- KATZ, MICHAEL L. · SHAPIRO, CARL (1985)  
*Network Externalities, Competition, and Compatibility*  
 in: AER, 75 (3), S. 424-440
- KATZ, MICHAEL L. · SHAPIRO, CARL (1986A)  
*Technology Adoption in the Presence of Network Externalities*  
 in: Journal of Political Economy, 94 (4), S. 822-841
- KATZ, MICHAEL L. · SHAPIRO, CARL (1986B)  
*Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress*  
 in: Oxford Economic Papers, 38, Suppl., S. 146-165
- KATZ, MICHAEL L. · SHAPIRO, CARL (1992)  
*Product Introduction with Network Externalities*  
 in: The Journal of Industrial Economics, 40 (1), S. 55-83
- KAUFER, ERICH (1989)  
*The Economics of the Patent System*  
 Chur u.a.: Harwood Academic Publishers
- KELLER, DIETMAR · KREIENBAUM, CHRISTOPH (1993)  
*Neue technologiepolitische Rezepte sind gefragt*  
 in: Wirtschaftsdienst, 73 (11), S. 568-570
- KERN, WERNER (1994)  
*Forschung und Entwicklung*  
 in: Gabler Wirtschafts-Lexikon, 10. Aufl., Bd. 3, Wiesbaden: Gabler, S. 1184-1187

- KERN, WERNER · SCHRÖDER, HANS-HORST (1977)  
*Forschung und Entwicklung in der Unternehmung*  
 Reinbek: Rowohlt
- KESSNER, EKKEHARD (1998)  
*Adverse Selektion auf Versicherungsmärkten*  
 in: *WiSt*, 27 (6), S. 303-306
- KIRCHHOFF, GERD (1973)  
*Subventionen als Instrument der Lenkung und Koordinierung*  
 Berlin: Duncker & Humblot
- KIRCHSTEIGER, GEORG · PUPPE, CLEMENS (1997)  
*On the possibility of efficient private provision of public goods through government subsidies*  
 in: *Journal of Public Economics*, 66 (3), S. 489-504
- KLEINALTENKAMP, MICHAEL (1987)  
*Die Bedeutung von Produktstandards für eine dynamische Ausrichtung strategischer Planungskonzeptionen*  
 in: *Strategische Planung*, 3 (1), S. 1-16
- KLODT, HENNING (1987)  
*Wettlauf um die Zukunft: Technologiepolitik im internationalen Vergleich*  
 Tübingen: J.C.B. Mohr, Kieler Studien, Nr. 206
- KLODT, HENNING (1990)  
*Technologietransfer und internationale Wettbewerbsfähigkeit*  
 in: *Aussenwirtschaft*, 45 (1), S. 57-79
- KLODT, HENNING (1995A)  
*Technologiepolitik aus ökonomischer Sicht: Theoretische Anforderungen und politische Realität*  
 in: *Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament*, B 49/95, S. 11-18
- KLODT, HENNING (1995B)  
*Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik*  
 München: Vahlen, WiSo-Kurzlehrbücher : Reihe Volkswirtschaft XII
- KLODT, HENNING U.A. (1992)  
*Die Strukturpolitik der EG*  
 Tübingen: J.C.B. Mohr, Kieler Studien, Nr. 249
- KNEERICH, OLIVER (1995)  
*F&E: Abstimmung von Strategie und Organisation: Entscheidungshilfen für Innovatoren*  
 Berlin: Erich Schmidt
- KÖSTERS, WIM (1994)  
*Neue Wachstumstheorie und neue Außenhandelstheorie – Frische Argumente für eine staatliche Industriepolitik?*  
 in: *WiSt*, 23 (3), S. 117-122
- KRAFT, MARIA (1995)  
*Zur Dauerhaftigkeit von Subventionen – Eine Untersuchung der Steuervergünstigungen des Bundes*  
 Berlin: Verlag für Wissenschaft und Forschung; zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 1994
- KRAUSE-JUNK, GEROLD (1977)  
*Abriß der Theorie von den öffentlichen Gütern*  
 in: FRITZ NEUMARK (Hrsg.): *Handbuch der Finanzwissenschaft*, Bd. 3, 3. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr, S. 687-711
- KREIKEBAUM, HARTMUT (1994)  
*Die Patentpolitik der deutschen Unternehmen als strategischer Wettbewerbsfaktor in der Triade*  
 in: *WiSt*, 23 (7), S. 342-344
- KRIEGER-BODEN, CHRISTIANE · LAMMERS, KONRAD (1996)  
*Subventionsabbau in räumlicher Perspektive: Wirkungszusammenhänge und Schlußfolgerungen*  
 Kiel: Institut für Weltwirtschaft, Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 280
- KRISTIANSEN, EIRIK GAARD (1996)  
*R&D in markets with network externalities*  
 in: *Int. J. Ind. Organ.*, 14 (6), S. 769-784

- KRISTIANSEN, EIRIK GAARD · THUM, MARCEL (1997)  
*R&D Incentives in Compatible Networks*  
 in: Journal of Economics – Zeitschrift für Nationalökonomie, 65 (1), S. 55-78
- KRÜGER, JENS · CANTNER, UWE · HANUSCH, HORST (1997)  
*Wachstum und technologischer Fortschritt im internationalen Vergleich: Neue Befunde zur Krugman-Kontroverse*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 158
- KRUGMAN, PAUL R. (1991A)  
*Increasing Returns and Economic Geography*  
 in: Journal of Political Economics, 99 (3), S. 483-499
- KRUGMAN, PAUL R. (1991B)  
*History Versus Expectations*  
 in: Quarterly Journal of Economics, 106 (2), S. 651-667
- KRUGMAN, PAUL R. (1991C)  
*Geography and Trade*  
 2. Aufl., Cambridge, MA: MIT Press
- KRUGMAN, PAUL R. (1994)  
*The Myth of Asia's Miracle*  
 in: Foreign Affairs, 73 (6), S. 62-78
- KUZNETS, SIMON (1962)  
*Inventive Activity: Problems of Definition and Measurement*  
 in: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH (Hrsg.): The rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, Princeton: Princeton University Press, S. 19-51
- LAAT, ERIC A. A. DE (1996)  
*Patents or prizes: Monopolistic R&D and asymmetric information*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 15 (3), S. 369-390
- LANGEN, EUGEN (1963)  
*Studien zum internationalen Wirtschaftsrecht: Grundlegung, Gatt, Marktstörung, Dumping, Subvention, Investitionsschutz*  
 München/Berlin: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, Schriften des Instituts für Wirtschaftsrecht an der Universität Köln, Bd. 17
- LATZ, HEINZ-LUDWIG (1989)  
*Subventionen in einer offenen Volkswirtschaft*  
 Pfaffenweiler: Centaurus-Verl.-Ges.; zugl.: Mainz, Univ., Diss., 1989
- LAU, DIRK (1997)  
*Sektorale, räumliche Konzentration und ihre Bedeutung für die Industriepolitik*  
 Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges.; zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 1997
- LEE, T. · WILDE, L. (1980)  
*Market Structure and Innovation: A Reformulation*  
 in: QJE, 194 (2), S. 429-436
- LEHMANN-WAFFENSCHMIDT, MARCO (1995)  
*Neues in der Zeit – Konsequenzen für die Ökonomik aus evolutorischer Perspektive*  
 in: BERND BIEVERT · MARTIN HELD (Hrsg.): Zeit in der Ökonomik: Perspektiven für die Theoriebildung, Frankfurt a.M./New York: Campus Verlag, S. 110-131
- LEGLER, HARALD U.A. (1992)  
*Innovationspotential und Hochtechnologie: technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb*  
 Heidelberg: Physica
- LEVIN, RICHARD C. U.A. (1987)  
*Appropriating the Returns from Industrial Research and Development*  
 Brookings Papers on Economic Activity, 3, S. 783-820

- LEVIN, RICHARD C. · REISS, PETER C. (1984)  
*Test of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure*  
 in: ZVI GRILICHES (Hrsg.): R&D, Patents and Productivity, Chicago/London: University of Chicago Press, S. 175-204
- LEONTIEF, WASSILY (1961)  
*Das wirtschaftliche Problem der organisierten Forschung*  
 in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 6, S. 74-78
- LIEBERMAN, MARVIN B. (1989)  
*The learning curve, Diffusion and Competitive Strategy*  
 in: Strategic Management Journal, 10 (5), S. 431-447
- LIEBOWITZ, STANLEY J. · MARGOLIS, STEPHEN E. (1990)  
*The Fable of the Keys*  
 in: Journal of Law and Economics, 33 (1), S. 1-26
- LIEBOWITZ, STANLEY J. · MARGOLIS, STEPHEN E. (1994)  
*Network Externalities: An Uncommon Tragedy*  
 in: Journal of Economic Perspectives, 8 (2), S. 133-150
- LINDE, ROBERT · ALTENBURG, LUTZ (1993)  
*Monopol und Innovation*  
 in: WISU, 22 (2), S. 68-74
- LOURY, G. C. (1979)  
*Market Structure and Innovation*  
 in: QJE, 93 (3), S. 395-410
- LUCAS, ROBERT E. (1988)  
*On the Mechanics of Economic Development*  
 in: Journal of Monetary Economics, 22 (1), S. 3-42
- LUCAS, ROBERT E. (1990)  
*Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries?*  
 in: AER, 80 (2), S. 92-96
- LUNDBERG, LARS (1988)  
*Technology, Factor Proportions and Competitiveness*  
 in: Scandinavian Journal of Economics, 90 (2), S. 173-188
- MAJER, HELGE (1995)  
*Das Leitbild sustainable development und seine Folgen für die ökonomische Theoriebildung*  
 in: BERND BIEVERT · MARTIN HELD (Hrsg.): Zeit in der Ökonomik: Perspektiven für die Theoriebildung, Frankfurt a.M./New York: Campus Verlag, S. 236-258
- MANSFIELD, EDWIN (1984)  
*R&D and Innovation: Some Empirical Findings*  
 in: ZVI GRILICHES (Hrsg.): R&D, Patents and Productivity, Chicago/London: University of Chicago Press, S. 127-148
- MANSFIELD, EDWIN (1985)  
*How Rapidly Does New Technology Leak Out?*  
 in: JIE, 34 (2), S. 217-223
- MANSFIELD, EDWIN (1986A)  
*The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues*  
 in: AER, 76 (2), S. 190-194
- MANSFIELD, EDWIN (1986B)  
*Patents and innovations: An empirical study*  
 in: Management Science, 32 (2), S. 173-181
- MANSFIELD, EDWIN (1986C)  
*Microeconomics of technological Innovation*  
 in: RALPH LANDAU · NATHAN ROSENBERG (Hrsg.): The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C.: National Academy Press, S. 307-325

- MANSFIELD, EDWIN (1988)  
*The speed and costs of Industrial Innovation in Japan and the United States: External vs. Internal Technology*  
 in: Management Science, 34 (10), S. 1157-1168
- MANSFIELD, EDWIN U.A. (1971)  
*Research and Innovation in the Modern Cooperation*  
 New York: Norton
- MARSHALL, ALFRED (1920)  
*Principles of Economics*  
 8. Aufl., London/ Basinstoke: Macmillan Press
- MAUBNER, ALFRED · HEER, BURKHARD (1995)  
*Modellkonzepte der dynamischen Makroökonomik*  
 in: WiSt, 24 (2), S. 58-64
- MEINHOLD, WILHELM (1959)  
*Subventionen*  
 in: ERWIN V. BECKERATH (Hrsg.): Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 10, Stuttgart: Fischer/Tübingen: J.C.B. Mohr/Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 236-247
- MEYER, MATHIAS (1995)  
*Forschungssubventionen aus wettbewerbsspolitischer Sicht*  
 Hamburg: Veröffentlichung des HWWA-Instituts für Wirtschaftsforschung, Bd. 16
- MEYER-KRAHMER, FRIEDER (1989)  
*Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen*  
 Baden-Baden: Nomos-Verl.-Ges.
- MEYER-KRAHMER, FRIEDER (1993A)  
*Elemente einer zukünftigen Technologiepolitik*  
 in: Wirtschaftsdienst, 73 (11), S. 559-563
- MEYER-KRAHMER, FRIEDER (1993B)  
*Innovationsökonomie und Technologiepolitik*  
 Heidelberg: Physica
- MILGROM, PAUL · ROBERTS, JOHN (1992)  
*Economics, organizations, and management*  
 Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- MITSCHE, JOACHIM (1990)  
*Wirtschaftliches Staatsmanagement: Anmerkungen zur Organisation, Rechnungslegung und Wirtschaftskontrolle staatlicher Einrichtungen*  
 Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges.
- MONOPOLKOMMISSION (1996)  
*11. Hauptgutachten der Monopolkommission 1994/1995*  
 Deutscher Bundestag, 13. Wahlperiode, Bt-Drucksache 13/5309
- MORO, ANDREA (1993)  
*A Survey on R&D and Technological Innovation: Firm's Behaviour, Regulation, and Pollution Control*  
 Milano: Nota di lavoro, Fondazione ENI Enrico Mattei, Nr. 93, 73
- MÜLLER-GRAFF, PETER CHRISTIAN (1988)  
*Die Erscheinungsformen der Leistungssubventionstatbestände aus wirtschaftsrechtlicher Sicht*  
 in: ZHR, 152 (5), S. 403-438
- MÜLLER-SCHOLZ, WOLFGANG (1993)  
*Schneller forschen, bitte*  
 in: Capital, 32 (7), S. 130-132
- MÜNT, GUNNAR (1996)  
*Fragen der technologischen Wettbewerbsfähigkeit aus Sicht der evolutorischen Wirtschaftstheorie: Die USA, Japan und Deutschland im Vergleich*  
 in: JbfNS, 215 (1), S. 50-68



- MURSHED, MANSOOB S. (1994)  
*Adverse Selection and Moral Hazard in Government Grant Giving*  
 in: *The Economic and Social Review*, 26 (1), S. 75-87
- MUSGRAVE, RICHARD A. · MUSGRAVE, PEGGY B. · KULLMER, LORE (1993)  
*Die öffentlichen Finanzen in Theorie und Praxis*  
 Bd. 2, 5. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr
- NASCHOLD, FRIEDER (1981)  
*Probleme gesellschaftlicher Kontrolle der Arbeitsbedingungen*  
 in: DORIS JANSSEN · OTTO KECK · WOLFF-DIETRICH WEBLER (Hrsg.): *Technischer und sozialer Wandel*,  
 Königstein/Ts.: Hain, S. 43-65
- NAULT, BARRIE R. (1996)  
*Equivalence of Taxes and Subsidies in the Control of Production Externalities*  
 in: *Management Science*, 42 (3), S. 307-320
- NECK, REINHARD (1976)  
*Der Beitrag kontrolltheoretischer Methoden zur Analyse der Stabilisationspolitik*  
 in: *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 36 (1-2), S. 121-151
- NELSON, RICHARD R. (1986)  
*Evolutionary Modelling of Economic Change*  
 in: JOSEPH E. STIGLITZ · FRANK G. MATHEWSON (Hrsg.): *New Developments in the Analysis of Market Structure*,  
 London: Macmillan, S. 399-446
- NELSON, RICHARD R. (1995)  
*Recent Evolutionary Theorizing About Economic change*  
 in: *JEL*, 33 (1), S. 48-90
- NELSON, RICHARD R. · ROMER, PAUL M. (1996)  
*Science, Economic Growth, and Public Policy*  
 in: *Challenge*, 39 (2), S. 9-21
- NELSON, RICHARD R. · ROSENBERG, NATHAN (1998)  
*Science, Technological Advance and Economic Growth*  
 in: ALFRED D. CHANDLER · PETER HAGSTRÖM · ÖRJAN SÖLVELL (Hrsg.): *The Dynamic Firm – The Role of  
 Technology, Strategy, Organization, and Regions*, Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 45-59
- NELSON, RICHARD R. · WINTER, SIDNEY G. (1974)  
*Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth: Critique and Prospectus*  
 in: *EJ*, 84 (336), S. 886-905
- NELSON, RICHARD R. · WINTER, SIDNEY G. (1982)  
*An Evolutionary Theory of Economic Change*  
 Cambridge, MA: Harvard University Press
- NIEDER-EICHHOLZ, MARKUS (1995)  
*Die Subventionsordnung – Ein Beitrag zur finanzwirtschaftlichen Ordnungspolitik*  
 Berlin: Duncker & Humblot, Schriften zur wirtschaftlichen Analyse des Rechts, Bd. 21
- NORDHAUS, WILLIAM D. (1969)  
*Invention, Growth and Welfare*  
 Cambridge, MA: MIT Press
- NOWOTNY, EWALD (1987)  
*Der öffentliche Sektor – Einführung in die Finanzwissenschaft*  
 Berlin u.a.: Springer
- NUTZINGER, HANS G. (1978)  
*Investitionslenkung als Mittel der Wirtschaftspolitik? Zur Problematik einer systemverändernden Konzeption*  
 in: HARALD JÜRGENSEN · KONRAD LITTMANN · KLAUS ROSE (Hrsg.): *Jahrbuch für Sozialwissenschaft*, Bd. 29,  
 Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 275-287
- O.V. (1987)  
*Subventionsbetrug in der Forschungsförderung*  
 in: *FAZ*, Nr. 152, 06. Juli 1987, S. 13

O.V. (1996A)

*Innovationsforschung*

in: WZB-Mitteilungen, Nr. 73, S. 43-45

O.V. (1996B)

*Cessna hat es eilig*

in: FAZ, Nr. 229, 01. Okt. 1996, S. T8

O.V. (1996C)

*Subventionen der Länder: Der Wahrheit auf der Spur*

in: iwd, Nr. 51/52, 19. Dez. 1996, S. 6

O.V. (1996D)

*Patentanmeldungen: Nur jede dritte Idee hat Pfiff*

in: iwd, Nr. 51/52, 19. Dez. 1996, S. 8

O.V. (1996E)

*„Auch die Industrieforschung muß zur Marktwirtschaft zurückkehren“*

in: FAZ, Nr. 68, 20. März 1996, S. 18

O.V. (1996F)

*Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen*

in: DIW Wochenbericht, 63 (16), S. 258-265

O.V. (1997A)

*Technik-Akzeptanz: Viel Sympathie für Medizintechnik*

in: iwd, Nr. 4, 23. Jan. 1997, S. 2

O.V. (1997B)

*Die Forschungsausgaben der Industrie steigen immer langsamer*

in: FAZ, Nr. 188, 15. Aug. 1997, S. 14

O.V. (1997C)

*Delphi-Befragung: Der Blick in die Zukunft*

in: iwd, Nr. 34, 21. Aug. 1997, S. 2

O.V. (1997D)

*Neue Technologien: Arbeitsteiliger Innovationsprozeß*

in: iwd, Nr. 27, 3. Juli 1997, S. 4-5

O.V. (1998A)

*Neue Bundesländer: Forschung und Entwicklung kommen voran*

in: iwd, Nr. 2, 08. Jan. 1998, S. 3-4

O.V. (1998B)

*FuE-Standort Deutschland: Traditionelle Stärken reichen nicht aus*

in: iwd, Nr. 6, 05. Feb. 1998, S. 4-5

O.V. (1998C)

*Standort-Ranking: Äpfel mit Birnen verglichen*

in: iwd, Nr. 47, 19. November 1998, S. 6-7

O.V. (1998D)

*Subventionen: Schwer durchschaubares Dickicht*

in: iwd, Nr. 42, 15. Oktober 1998, S. 4-5

O.V. (1998E)

*Dienstleistungshandel: Das Minus wird zum Plus*

in: iwd, Nr. 30, 23. Juli 1998, S. 3

OBERENDER, PETER (1973)

*Industrielle Forschung und Entwicklung: Eine theoretische und empirische Analyse bei oligopolistischen Marktprozessen*

Bern/Stuttgart: P. Haupt

OBERENDER, PETER · FRICKE, FRANK-ULRICH (1993)

*Möglichkeiten und Grenzen einer europäischen Forschungs- und Technologiepolitik: eine ordnungstheoretische Analyse*

in: ifo-Studien, 39 (3/4), S. 327-348

OECD (HRSG.) (1997)

*OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo Manual*  
Paris 1997; zitiert als OSLO-MANUAL (1997)

OLSCHOWY, WOLFRAM (1990)

*Externe Einflußfaktoren im strategischen Innovationsmanagement: Auswirkungen externer Einflußgrößen auf den wirtschaftlichen Innovationserfolg, sowie die unternehmerischen Anpassungsmaßnahmen*  
Berlin: Erich Schmidt

OPPENLÄNDER, KARL HEINRICH (1984)

*Patentschutz und Wettbewerb im Innovationsprozeß*

in: KARL HEINRICH OPPENLÄNDER (Hrsg.): Patentwesen, technischer Fortschritt und Wettbewerb, Berlin u.a.: Duncker & Humblot, Schriftenreihe des ifo Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 113, S. 47-75

ORLOWSKI, DIETER (1982)

*Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft*

Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht

PAKES, ARIEL · GRILICHES, ZVI (1980)

*Patents and R & D at the firm level: A first report*

in: Economic Letters, 5, S. 377-381

PATZIG, WOLFGANG (1997)

*Mikroökonomische versus makroökonomische Investitionsfunktion*

in: WiSt, 26 (8), S. 432-435

PÄTZOLD, JÜRGEN (1988)

*Allokation, Distribution und Stabilisierung – Stabilisierungspolitik im Konflikt zwischen allokativen Erfordernissen und sozialer Verantwortung*

Stuttgart: Universität Hohenheim, Institut für Volkswirtschaftslehre, Diskussionspapier Nr. 34

PAVITT, KEITH (1986)

*Determinants of Innovative Activity*

in: RALPH LANDAU · NATHAN ROSENBERG (Hrsg.): The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C.: National Academy Press, S. 393-397

PAVITT, KEITH L. · PATEL, PARIMAL (1996)

*What makes High Technology Competition Different from Conventional Competition?*

in: G. COOPMANN · H.E. SCHARRER (Hrsg.): The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets, Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges., S. 143-171

PENZKOFER, HORST (1995)

*Zukunftsaufwendungen in der westdeutschen Industrie: Ausgaben für Grundlagen- und angewandte Forschung im Zeitraum 1985 bis 1993*

in: ifo Schnelldienst, 48 (4), S. 8-15

PENZKOFER, HORST · OCHEL, WOLFGANG (1996)

*Internationale Wettbewerbsfähigkeit und ihre Implikationen für die europäische FuE-Politik*

in: ifo Schnelldienst, 49 (10), S. 3-11

PENZKOFER, HORST · SCHMALHOLZ, HEINZ (1994)

*Der Zusammenhang zwischen Marktstruktur, Innovationsverhalten und dynamischem Wettbewerb: eine empirische Analyse auf der Basis des ifo Innovationstests*

München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung

PETERS, HANS-RUDOLF (1988)

*Sektorale Strukturpolitik*

München/Wien: Oldenbourg

PETIT, MARIA LUISA · TOLWINSKI, BOLESŁAW (1996)

*Technology sharing cartels and industrial structure*

in: Int. J. Ind. Organ., 15 (1), S. 77-101

PFINGSTEN, ANDREAS (1993)

*Auswirkungen des Länderfinanzausgleichs auf den Subventionswettbewerb um Industrieansiedlungen*

in: Homo oeconomicus, 10 (1), S. 113-128

POHMER, DIETER (1977)

*Wirkungen finanzpolitischer Instrumente*

in: FRITZ NEUMARK (Hrsg.): Handbuch der Finanzwissenschaft, Bd. 3, 3. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr, S. 193-346

PRAKKE, FRITS (1989)

*Die Finanzierung technischer Innovationen*

in: ARNOLD HEERTJE (Hrsg.): Technische und Finanzinnovation: ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft, Oxford: Blackwell; Frankfurt a.M.: Campus Verlag, S. 64-91

PROSI, GERHARD (1996)

*Staatliche Monopole oder Wettbewerb privater Unternehmen-eine ökonomische Betrachtung*

in: WuW, 46 (12), S. 973-980

PÜTTNER, GÜNTER · SPANNOVSKY, WILLY (1998)

*Beihilfenrecht und Beihilfenaufsicht*

in: PAUL KLEMMER (Hrsg.): Handbuch Europäische Wirtschaftspolitik, München: Vahlen, S. 319-373

RAAFLAUB, PATRICK (1994)

*Subventionsregeln der EU und des GATT – Theorie und Politik für die Hochtechnologie*

St. Gallen: Rügger, Schweizerisches Institut für Aussenwirtschafts-, Struktur- und Regionalforschung an der Hochschule St. Gallen, Bd. 34; zugl.: St. Gallen, Univ., Diss., 1994

RÄBER, JOSEF (1965)

*Subventionen als volkswirtschaftliche und finanzwirtschaftliche Erscheinung*

Winterthur: Verlag Hans Schellenberg

RAHMEYER, FRITZ (1986)

*Sektorale Strukturpolitik: Konzeption und Realität*

in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, 31, S. 131-153

RAHMEYER, FRITZ (1993)

*Konzepte privater und staatlicher Innovationsförderung*

Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 90

RAHMEYER, FRITZ (1995)

*Konzepte privater und staatlicher Innovationsförderung*

in: ZWS, 115 (1), S. 37-66

RAHMEYER, FRITZ (1997)

*Biologische Evolution und evolutorische Ökonomie*

in: ifo-Studien, 43 (3), S. 411-437

RECKTENWALD, HORST CLAUS (1980)

*Fundamente einer freiheitlichen Ordnung in Wirtschaft und Politik*

Göttingen. Vandenhoeck & Ruprecht

RECKTENWALD, HORST CLAUS (1984)

*Neue Analytik der Steuerwirkung – Ein Konzept für vernachlässigte Forschung*

in: WiSt, 13 (8), S. 393-400

REGER, GUIDO (1995)

*Die Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Union: Wirkungen auf das deutsche Forschungssystem*

in: Konjunkturpolitik, 41 (4), S. 372-394

REGER, GUIDO · KUHLMANN, STEFAN (1995)

*Europäische Technologiepolitik in Deutschland – Bedeutung für die deutsche Forschungslandschaft*

Heidelberg: Physica

REINGANUM, JENNIFER F. (1982)

*A Dynamic Game of R&D: Patent Protection and Competitive Behavior*

in: Econometrica, 50 (3), S. 671-688

REINGANUM, JENNIFER F. (1983)

*Uncertain Innovation and the Persistence of Monopoly*

in: AER, 73 (4), S. 741-748

- RESTER, MARKUS · STADTMANN, GEORG (1997)  
*Schlafende Patente wecken: Präventive Forschung bei Mikroprozessoren*  
 in: *WiSt*, 26 (9), S. 473-476
- RICHTER, WOLFRAM F. · WIEGARD, WOLFGANG (1993A)  
*Zwanzig Jahre „Neue Finanzwissenschaft“, Teil I: Überblick und Theorie des Marktversagens*  
 in: *ZWS*, 113 (3), S. 169-224
- RIVERA-BATIZ, LUIS A. · XIE, DANYANG (1992)  
*GATT, Trade, and Growth*  
 in: *AER*, 82 (2), S. 422-427
- ROGERS, MARK (1995)  
*International Knowledge Spillovers: A Cross-Country Study*  
 in: STEVE DOWRICK (Hrsg.): *Economic Approaches to Innovation*, Aldershot: Edward Elgar, S. 166-188
- ROMER, PAUL M. (1990)  
*Endogenous Technological Change*  
 in: *Journal of Political Economy*, 98 (5), S. 71-102
- ROSENSCHON, ASTRID (1996)  
*Finanzhilfen der Bundesländer*  
 Kiel: Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapier Nr. 769
- ROSKI, REINHOLD (1984)  
*Das Maximumprinzip von Pontrjagin*  
 in: *WiSt*, 13 (10), S. 515-520
- ROSKI, REINHOLD (1985)  
*Kontrolltheoretische Modelle*  
 in: *WiSt*, 14 (1), S. 15-20
- ROST, ERIKA (1994)  
*Wissenschafts- und Technologieindikatoren in der Forschungsberichterstattung der Bundesrepublik Deutschland*  
 in: CHRISTOPH GRENZMANN · MICHAEL MÜLLER (Hrsg.): *Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Materialien zur Wirtschaftsstatistik*, Heft 8, Essen: SV-Gemeinnützige Gesellschaft für Wirtschaftsstatistik mbH, S. 97-115
- ROTERING, CHRISTIAN (1990)  
*Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen: eine empirische Analyse*  
 Stuttgart: Poeschel
- ROTHSCHILD, MICHAEL · STIGLITZ, JOSEPH (1976)  
*Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information*  
 in: *Quarterly Journal of Economics*, 90, S. 629-649
- ROTTMANN, HORST (1994)  
*Neo-Schumpeter-Hypothesen und Spillovers im Innovationsprozeß*  
 Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 116
- RÖVER, ANDREAS (1996A)  
*Marktversagen aufgrund von Netzwerkexternalitäten*  
 in: *WiSt*, 25 (8), S. 427-429
- RÖVER, ANDREAS (1996B)  
*Negative Netzwerkexternalitäten als Ursache ineffizienter Produktwahl*  
 in: *JbfNS*, 215 (1), S. 14-32
- SANDERS, BARKEV S. (1962)  
*Some Difficulties in Measuring Inventive Activity*  
 in: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH (Hrsg.): *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*; Princeton: Princeton University Press, S. 53-90
- SAVIOZ, MARCEL (1992)  
*New Issues in the Theory of Investment – Modernization and Persistence Effects*  
 Berlin u.a.: Springer

- SCHÄTZLE, GERHARD (1965)  
*Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe*  
 Köln, Opladen: Westdeutscher Verlag
- SCHERER, FREDERIC M. (1983)  
*The propensity to patent*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 1, S. 107-128
- SCHERER, FREDERIC M. (1984)  
*Zusammenhänge zwischen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben und Patenten*  
 in: KARL HEINRICH OPPENLÄNDER (Hrsg.): Patentwesen, technischer Fortschritt und Wettbewerb, Berlin u.a.:  
 Duncker & Humblot, Schriftenreihe des ifo Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 113, S. 175-187
- SCHERER, FREDERIC M. (1986)  
*Innovation and Growth: Schumpeterian perspectives*  
 Cambridge, MA: MIT Press
- SCHERER, FREDERIC M. (1990)  
 - ohne Titel -  
 Vorwort zu „Joseph Alois Schumpeter – A Reference Guide“, in: MASSIMO M. AUGELLO (Hrsg.): „Joseph Alois  
 Schumpeter – A Reference Guide“, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag, S. 9-12
- SCHERER, FREDERIC M. (1992)  
*Schumpeter and Plausible Capitalism*  
 in: JEL, 30 (3), S. 1416-1433
- SCHERER, FREDERIC M. · ROSS, DAVID (1990)  
*Industrial Market Structure and Economic Performance*  
 3. Aufl., Boston u.a.: Houghton Mifflin
- SCHMIDT, ANDREAS (1996)  
*Der Airbus-Erfolg*  
 in: WZB-Mitteilungen, Nr. 73, S. 45-48
- SCHMIDT, INGO (1996)  
*Wettbewerbspolitik und Kartellrecht*  
 5. Aufl., Stuttgart: Lucius & Lucius
- SCHMOOKLER, JACOB (1966)  
*Invention and Economic Growth*  
 Cambridge, MA: Harvard University Press
- SCHMÖLDERS, GÜNTER (1970)  
*Finanzpolitik*  
 3. Aufl., Berlin u.a.: Springer Verlag
- SCHMÖLDERS, GÜNTER · HANSMEYER, KARL-HEINRICH (1980)  
*Allgemeine Steuerlehre*  
 5. Aufl., Berlin: Duncker & Humblot
- SCHMUTZLER, ARMIN (1998)  
*Changing places – the role of heterogeneity and externalities in cumulative processes*  
 in: Int. J. Ind. Organ., 16 (4), S. 445-461
- SCHNEIDER, ROLAND (1997)  
*Überfällig auf dem Weg in die Informationsgesellschaft: Neue Weichenstellungen in der europäischen For-  
 schungs- und Technologiepolitik*  
 in: WSI-Mitteilungen, 50 (3), S. 159-168
- SCHNEIDER, DIETRAM · ZIERINGER, CARMEN (1991)  
*Make-or-Buy-Strategien für FuE: transaktionskostenorientierte Überlegungen*  
 Wiesbaden: Gabler
- SCHRÖDER, MEINHARD (1988)  
*Subventionen als staatliche Handlungsmittel*  
 in: ZHR, 152 (5), S. 391-402

SCHUMPETER, JOSEPH A. (1961A) [1939A]

*Konjunkturzyklen I: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses*  
Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (Original: *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, New York/London 1939*)

SCHUMPETER, JOSEPH A. (1964) [1911]

*Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*  
6. Aufl., Berlin: Duncker & Humblot (Original: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Leipzig: Duncker & Humblot, 1911*)

SCHWALBACH, JOACHIM (1984)

*Strategisches Wettbewerbsverhalten in der Titandioxidindustrie*  
in: ZfB, 54 (4), S. 388-399

SCHWARZE, REIMUND (1998B)

*Zur Asymmetrie von Steuern und Subventionen*  
in: WiSt, 27 (12), S. 629-630

SCHWITALLA, BEATRIX (1993)

*Messung und Erklärung industrieller Innovationsaktivitäten*  
Heidelberg: Physica; zugl.: Freiburg (Brsg.), Univ., Diss., 1992

SEBBEL-LESCHKE, BARBARA (1996)

*Technischer Fortschritt: Eine Analyse zur Funktionsfähigkeitsprüfung des Produkt- und des Verfahrenfortschrittsprozesses im Rahmen des Konzeptes zur Koordinationsmängeldiagnose*  
Bergisch Gladbach/Köln: Eul; zugl.: Münster(Westfalen), Univ., Diss., 1995

SHAMS, RASUL (1997)

*Regionalisierung der Weltwirtschaft und zentrische Entwicklung*  
Hamburg: HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, HWWA-Diskussionspapier Nr. 42

SHAW, ROBERT W. · SHAW, S. A. (1984)

*Late Entry, Market Shares and Competitive Survival: The Case of Synthetic Fibers*  
in: *Managerial and Decision Economics*, 5, S. 72-79

SHELL, KARL (1966)

*Towards a Theory of Inventive Activity and Capital Accumulation*  
in: *AER*, 56 (3), S. 62-68

SHOUP, CARL S. (1970)

*Public Finance*  
2. Aufl., Chicago: Aldine Publishing Company

SHOUP, CARL S. (1972A)

*The Economic Theory of Subsidy Payments*  
in: JOINT ECONOMIC COMMITTEE, CONGRESS OF THE UNITED STATES (Hrsg.): *The Economics of Federal Subsidy Programs, Part 1- General Study Papers*, Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, S. 55-73

SHOUP, CARL S. (1972B)

*The Economic Theory of Subsidy Payments*  
in: JOINT ECONOMIC COMMITTEE, CONGRESS OF THE UNITED STATES (Hrsg.): *The Economics of Federal Subsidy Programs, Part 1 – A Staff Study*, Washington D.C.: U.S. Government Printing Office

SIEBE, THOMAS (1993)

*Preis- und Produktionseffekte von Subventionskürzungen: Eine empirische Analyse für die Bundesrepublik Deutschland*  
Berlin: Duncker & Humblot, Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 429

SIMON, HERBERT (1989)

*Die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor*  
in: ZfB, 59 (1), S. 70-93

SIMONS, JÜRGEN (1997)

*Industriepolitik*  
Stuttgart: Schaeffer-Poeschel

SMALL BUSINESS ADMINISTRATION (1982)

*The Relationship Between Industrial Concentration and Technological Innovation*  
Washington D.C.: Gellman Research Associates, Small Business Administration

SOLOW, ROBERT MERTON (1957)

*A Contribution to the Theory of Economic Growth*

in: QJE, 80, S. 65-94

STADLER, MANFRED (1989)

*Marktstruktur und technologischer Wandel: Eine modelltheoretische Analyse im Rahmen der Industrieökonomik*

Berlin u.a.: Springer

STADLER, MANFRED (1993A)

*Die Modellierung des Innovationsprozesses – Ein integrativer Mikro-Makro-Ansatz*

Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 87

STADLER, MANFRED (1993B)

*Innovation, Growth, and unemployment – A Dynamic Model of Creative Destruction*

Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe Nr. 83

STADTMANN, GEORG (1998)

*Einflußfaktoren auf die Anreizwirkung des Patentschutzes zur Durchführung von Forschung und Entwicklung*

Aachen: Shaker

STALK, GEORGE (1989)

*Zeit – die entscheidende Waffe im Wettbewerb*

in: Harvard manager, 11 (1), S. 37-46

STALK, GEORGE · HOUT, THOMAS M. (1990)

*Zeitwettbewerb: Schnelligkeit entscheidet auf den Märkten der Zukunft*

Frankfurt a.M./New York: Campus Verlag

STARBATTY, JOACHIM (1987)

*Die ordnungspolitische Dimension der EG-Technologiepolitik*

in: ORDO Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 38, S. 155-181

STARBATTY, JOACHIM · VETTERLEIN, UWE (1995)

*Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Union: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft der EG/EU-Programme*

in: Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitschrift Das Parlament, B24/95, S. 3-17

STARBATTY, JOACHIM · VETTERLEIN, UWE (1998)

*Forschungs- und Technologiepolitik*

in: PAUL KLEMMER (Hrsg.): Handbuch Europäische Wirtschaftspolitik, München: Vahlen, S. 665-732

STATISTISCHES BUNDESAMT (1998)

*Fachserie 18: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Reihe 1.3: Konten und Standardtabellen, Hauptbericht 1997*

Stuttgart: Poeschel

STAUDT, ERICH (1996)

*Forschungs- und Technologiepolitik*

in: ULRICH STEGER (Hrsg.): Globalisierung der Wirtschaft: Konsequenzen für Arbeit, Technik und Umwelt, Berlin u.a.: Springer, S. 133-143

STEININGER, HELMUT (1990)

*Eine Untersuchung der Subventionsargumente und -kosten*

Regensburg, Univ., Diss.

STEYER, RONALD (1997)

*Netzexternalitäten*

in: WiSt, 26 (4), S. 206-210

STIGLITZ, JOSEPH E. (1986)

*Theory of Competition, Incentives, and Risk*

in: JOSEPH E. STIGLITZ · FRANK G. MATHEWSON (Hrsg.): New Developments in the Analysis of Market Structure, London: Macmillan, S. 399-446



- STILLE, FRANK (1995)  
*Hohe Subventionen in Ostdeutschland – wenig Abbau in Westdeutschland*  
 in: DIW Wochenbericht, 62 (4), S. 106-117
- STOBER, ROLF (1996)  
*Rechtliche Rahmbedingungen der Wirtschaftsförderung*  
 in: Betriebs-Berater, 51 (36), S. 1845-1854
- STONEMANN, PAUL (1983)  
*The Economic Analysis of Technological Change*  
 Oxford: University Press
- STREIT, MANFRED E. (1991)  
*Theorie der Wirtschaftspolitik*  
 4. Aufl., Düsseldorf: Werner
- STREIT, MANFRED E. (1992)  
*Krücken für die Champions*  
 in: FAZ, Nr. 141, 20. Juni 1992, S. 13
- SUTTON, JOHN (1992)  
*Sunk Costs and market Structure – Price Competition, Advertising and the Evolution of Concentration*  
 3. Aufl., Cambridge, MA/London: MIT Press
- TÄGER, UWE C. (1988)  
*Technologie- und wettbewerbspolitische Wirkungen von Forschungs- und Entwicklungs- (FuE-) Kooperationen – Eine empirische Darstellung und Analyse*  
 München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung, Abschlußbericht
- TAYLOR, DAVIS F. (1997)  
*The Relationship between Firm Investments in Technological Innovation and Political Action*  
 in: SEJ, 63 (4), S. 888-903
- THALER, RICHARD H. (1994)  
*Quasi Rational Choice*  
 New York: Russel Sage Foundation
- TIROLE, JEAN (1995)  
*Industrieökonomik*  
 München/Wien: Oldenbourg
- TOBIN, JAMES (1969)  
*A General Equilibrium Approach to Monetary Theory*  
 in: Journal of Money, Credit and Banking, 1 (1), S. 15-29
- UERPMANN, ROBERT (1998)  
*Der europarechtliche Rahmen für staatliche Subventionen in Ostdeutschland*  
 in: Die Öffentliche Verwaltung, 51 (6), S. 226-233
- UNKELBACH, TOBIAS (1996)  
*Wirtschaftswachstum durch Innovationen: Eine Kritik des neoklassischen wachstumstheoretischen Forschungsprogramm aus evolutionärer Perspektive*  
 Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang; zugl.: Mainz, Univ., Diss., 1995
- UTTERBACK, JAMES M. · ABERNATHY, WILLIAM J. (1975)  
*A Dynamic Model of Process and Product Innovation*  
 in: Omega, 3 (6), S. 639-656
- VALLÉS, JAVIER (1997)  
*Aggregate investment in a business cycle model with adjustment costs*  
 in: Journal of Economic Dynamics and Control, 21 (7), S. 1181-1198
- VANBERG, VIKTOR (1991)  
*Innovation, Cultural Evolution and Economic Growth*  
 in: ULLRICH WITT (Hrsg.): Explaining Process and Change: Approaches to Evolutionary Economics, Ann Arbor: The University of Michigan Press, S. 105-121
- VERNON, RAYMOND (1966)  
*International Investment and International Trade*  
 in: QJE, 80 (2), S. 190-207

- VEUGELERS, REINHILDE (1997)  
*Internal R&D expenditures and external technology sourcing*  
in: *Research Policy*, 26 (3), S. 303-315
- VIDAL, MIGUEL (1996)  
*Erfahrungskurve und Technologiediffusion*  
in: *WiSt*, 25 (1), S. 43-46
- VOLK, RAINER (1994)  
*Vergleich der Vergünstigungseffekte der verschiedenen investitionsfördernden Maßnahmen*  
Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang, Finanzwissenschaftliche Schriften, Bd. 62
- VOßKAMP, RAINER (1996)  
*Innovationen, Heterogenität und Struktur in Mikro-Makro-Modellen*  
Berlin: Duncker & Humblot; zugl.: Osnabrück, Univ, Diss., 1995
- WEISER, CHRISTOPH (1995)  
*Verfahren der dynamischen Optimierung*  
in: *WiSt*, 24 (2), S. 71-75
- WEISS, ALLEN M. (1994)  
*The effects of expectations on technology adoption: some empirical evidence*  
in: *JIE*, 42 (4), S. 341-360
- WEISS, PETER (1996)  
*Europas Industrien im internationalen Technologiewettlauf*  
in: *List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik*, 22 (1), S. 71-96
- WEISS, PETER (1998)  
*Europäische Innovationspolitik: ein alternativer Ansatz zur Konzeption und Praxis der europäischen Industriepolitik*  
Berlin: S + W Steuer- und Wirtschaftsverlag, Duisburger volkswirtschaftliche Schriften, Bd. 31; zugl.: Duisburg, Univ., Diss., 1997
- WIEANDT, AXEL (1994)  
*Die Entstehung, Entwicklung und Zerstörung von Märkten durch Innovationen*  
Stuttgart: Schaeffer-Poeschel
- WIESE, HARALD (1998)  
*Externe Effekte*  
in: *WiSt*, 27 (8), S. 404-408
- WIESEMANN, HANS-OLAF (1994)  
*Dynamische Optimierung: Einführung in die Kontrolltheorie*  
in: *WiSt*, 23 (7), S. 364-368
- WILLIAMSON, OLIVER E. (1975)  
*Markets and Hierarchies*  
New York: The Free Press
- WITT, ULRICH (1987)  
*Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik*  
Tübingen: J.C.B. Mohr
- WITT, ULRICH (1997)  
*„Lock-in“ vs. „critical masses“ – industrial change under network externalities*  
in: *Int. J. Ind. Organ.*, 15 (6), S. 753-773
- YIN, XIANGKANG · ZUSCOVITCH, EHUD (1988)  
*Is firm size conducive to R&D choice? A strategic analysis of product and process innovations*  
in: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 35 (2), S. 243-262
- ZACHAU-MENGENS, GERTRUD (1930)  
*Subventionen als Mittel moderner Wirtschaftspolitik*  
Dessau: Dünnhaupt; zugl.: Jena, Univ., Diss., 1930
- ZIMMERMANN, HORST · HENKE, KLAUS-DIRK (1994)  
*Finanzwissenschaft – Eine Einführung in die Lehre von der öffentlichen Finanzwissenschaft*  
7. Aufl., München: Vahlen

ZIPPEL, WULFDIETHER (1993)

*Die ordnungspolitischen Probleme von Subventionen und die Beihilferegeln von EGKSV und EWGV*  
in: WULFDIETHER ZIPPEL (Hrsg.): *Ökonomische Grundlagen der europäischen Integration*, München: Vahlen,  
S. 61-81