

Edgar Grande/Jürgen Häusler

Industrieforschung und Forschungspolitik

Staatliche Steuerungspotentiale in der
Informationstechnik

Campus Verlag
Frankfurt/New York

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Industrieforschung und Forschungspolitik: staatliche
Steuerungspotentiale in der Informationstechnik / Edgar
Grande; Jürgen Häusler. – Frankfurt/Main; New York:
Campus Verlag, 1994

(Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung, Köln;
Bd. 15)

ISBN 3-593-35028-9

NE: Grande, Edgar; Häusler, Jürgen; Max-Planck-Institut für
Gesellschaftsforschung <Köln>: Schriften des Max-Planck-Instituts ...

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Copyright © 1994 Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main

Umschlaggestaltung: Atelier Warminski, Büdingen

Satz: M. Haltod, Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln

Druck und Bindung: KM-Druck, Groß-Umstadt

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

Inhalt

Tabellen und Abbildungen	11
Abkürzungen	15
Kapitel 1	
Einleitung: Steuerungstheoretischer Rahmen	
<i>Edgar Grande und Jürgen Häusler</i>	19
1 Industrieforschung als Objekt staatlicher Steuerung	19
2 "Ökonomisierung" oder "Politisierung"? – Politikwissenschaftliche Hypothesen zur Rolle des Staates in der Forschungs- und Technologiepolitik	24
3 Steuerungstheoretischer Rahmen: Staatliche Steuerungspotentiale in der Forschungs- und Technologiepolitik	32
3.1 Funktionale Differenzierung und gesellschaftliche Modernisierung	32
3.2 Funktionale Differenzierung und staatliche Souveränität	34
3.3 Staatliche Steuerbarkeit gesellschaftlicher Teilsysteme	40
3.4 Funktionale Differenzierung und organisatorische Ambivalenz	43
3.5 Intersystemische und interorganisatorische Beziehungen	46
3.6 Staatliche Steuerungspotentiale	48
4 Anlage der Untersuchung	50

Kapitel 2**Problemfeld Informationstechnik:
Technologische Entwicklungen, Wettbewerbsbedingungen
und industrielle Steuerungserwartungen**

<i>Edgar Grande</i>	59
1 Einleitung	59
2 Technologische Entwicklungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit	62
2.1 Mikroelektronik	65
2.2 Datenverarbeitung	78
2.3 Telekommunikation	90
3 Steuerungserwartungen der informationstechnischen Industrie	103

Kapitel 3**Staatliche Steuerungsfähigkeit:
Akteure und Aktivitäten in der Informationstechnik**

<i>Edgar Grande</i>	115
1 Strukturbedingungen staatlichen Handelns in der Informationstechnik-Politik	115
1.1 Institutionelle Fragmentierung	117
1.2 Pluralität der Instrumente und Politikfelder	120
2 Nationale Aktivitäten	125
2.1 Staatliche Akteure und administrative Organisation in der nationalen Informationstechnik-Politik	125
2.2 Die Forschungsförderung des Bundes	132
2.2.1 Datenverarbeitung	132
2.2.2 Mikroelektronik	143
2.2.3 Kommunikationstechnik	151
2.2.4 Industrielle Automatisierung	162

2.3	Staatliche Investitionen und öffentliche Beschaffungspolitik	169
2.3.1	Binnenkomplexität als Problem: Die öffentliche Verwaltung	171
2.3.2	Autonomie als Problem: Die Deutsche Bundespost	176
2.4	Steuerungsdefizite nationaler Informationstechnik-Politik	192
3	Europäische Aktivitäten	201
3.1	Forschungsförderung durch die Europäische Gemeinschaft	202
3.1.1	Rechtsgrundlagen, Entwicklung und Förderprinzipien	203
3.1.2	Das ESPRIT-Programm	218
	<i>Programmgenese</i>	219
	<i>Ziele und Schwerpunkte</i>	225
	<i>Kooperationsanreize und -grenzen</i>	229
	<i>Programmverwaltung</i>	232
	<i>Verteilung der Fördermittel</i>	237
	<i>Deutsche Beteiligung</i>	241
3.1.3	Das RACE-Programm	246
	<i>Programmgenese</i>	247
	<i>Ziele und Schwerpunkte</i>	251
	<i>Programmverwaltung</i>	254
	<i>Verteilung der Fördermittel</i>	258
	<i>Deutsche Beteiligung</i>	262
3.2	Die EUREKA-Initiative	265
3.2.1	Entstehung, Organisation und Organisationsprinzipien	266
3.2.2	EUREKA und die nationale Förderpolitik	279
3.2.3	Die Praxis von EUREKA: Das Beispiel JESSI	288
	<i>Die komplexe Programmstruktur</i>	290
	<i>Die komplexe Organisationsstruktur</i>	295
	<i>Die komplizierte Konfliktstruktur</i>	304
	<i>Die Konsequenz: Das suboptimale Ergebnis</i>	311

Kapitel 4**Administrative Interessenvermittlung:
Interorganisatorische Beziehungen zwischen Staat
und Industrie in der Informationstechnik-Politik**

<i>Edgar Grande</i>	317
1 Einleitung	317
2 Die Organisation industrieller Interessen in der Informationstechnik-Politik	319
3 Institutionelle Formen administrativer Interessenvermittlung	328
4 Struktureller Pluralismus: Das System administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik	341

Kapitel 5**Industrielle Steuerbarkeit:
Organisation und Eigendynamiken industrieller Forschung
in der Informationstechnik**

<i>Jürgen Häusler</i>	347
1 Einleitung	347
2 Funktionen und Strukturprobleme von Forschung in Unternehmen	350
2.1 Die Multifunktionalität der Industrieforschung	350
2.2 Ambivalente Leistungserwartungen und hohe Entscheidungsunsicherheit	352
2.3 Organisations- und Allokationsprobleme	356
3 Industrielle Aktivitäten: Das Forschungspotential der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik	359
4 Forschungsmanagement und FuE-Organisation im Unternehmen	385
4.1 Organisationsstrukturen	385
4.2 Finanzierungsmodi	396

4.3	Entscheidungsprozesse	400
4.4	Die Differenzierung des unternehmensinternen Forschungssystems – Eine Zwischenbilanz	404
4.5	Interne Steuerungsprobleme und externe Steuerungschancen	405
5	FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen	414
5.1	Zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen in der Informationstechnik – Eine empirische Bestandsaufnahme	417
5.2	Nutzen und Grenzen industrieller FuE-Kooperationen	429
5.3	Das Management von FuE-Kooperationen	437
5.4	Industrielle FuE-Kooperation und staatliche Intervention	449
6	Die Internationalisierung industrieller FuE-Aktivitäten	456
6.1	Strukturen und Motive	458
6.2	Die Internationalisierung der FuE durch die bundesdeutsche Industrie	461
6.3	Die internationalen FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Informationstechnik-Unternehmen	463
6.4	Die FuE-Aktivitäten ausländischer Informationstechnik- Unternehmen in der Bundesrepublik	466
6.5	Probleme und Grenzen der Internationalisierung von FuE	474
6.6	Internationalisierung der FuE-Aktivitäten und staatliche Steuerung	477

Kapitel 6

Schluß: Staatliche Steuerungspotentiale in der Informationstechnik-Politik

<i>Edgar Grande</i>		485
1	Einleitung	485
2	Kontingenzen industrieller Steuerbarkeit	490
3	Politisch-institutionelle Grenzen staatlicher Steuerungsfähigkeit	496
4	Die Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Informationstechnik-Politik	502

4.1	Die neue Architektur des Staates	502
4.2	Die neue Organisation der Ökonomie	508
4.3	Die neue Unverbindlichkeit: Form- und Funktionswandel interorganisatorischer Beziehungen zwischen Staat und Industrie	513
	Literatur	521

Tabellen und Abbildungen

Tabellen

Tabelle 2.1	Weltmarkt Informationstechnik 1989	60
Tabelle 2.2	FuE-Aufwand nach Industriezweigen in ausgewählten Industrieländern (in v.H. des Umsatzes)	61
Tabelle 2.3	Produktionsstruktur der Informationstechnik in der Bundesrepublik Deutschland 1989	63
Tabelle 2.4	Strukturdaten der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik Deutschland 1980-1989	64
Tabelle 2.5	Die Produktstruktur des Halbleiter-Weltmarktes 1988	66
Tabelle 2.6	Die technologische Entwicklung im Bereich der Speicherchips	67
Tabelle 2.7	Die Entwicklung der Nachfrage nach Speicherchips	70
Tabelle 2.8	Rangliste der zwanzig größten Halbleiter-Hersteller	76
Tabelle 2.9	Struktur des Mikroelektronikverbrauchs 1990	78
Tabelle 2.10	Die zwölf größten DV-Anbieter in der Bundesrepublik 1989	86
Tabelle 2.11	Rangliste der zwanzig größten DV-Hersteller	87
Tabelle 2.12	Rangliste der zwanzig größten Telekommunikationsgeräte-Hersteller 1990	100
Tabelle 2.13	Weltmarkt für öffentliche Vermittlungssysteme 1989	101
Tabelle 3.1	Anteile der Ressorts an den FuE-Ausgaben des Bundes	118
Tabelle 3.2	FuE-Förderung der gewerblichen Wirtschaft durch den Bund 1974-1988	119
Tabelle 3.3	BMFT-Förderung der Informationsverarbeitung 1980-1989	140
Tabelle 3.4	Entwicklung der Projektförderung des BMFT im Bereich Informationsverarbeitung 1984-1989 (Anzahl und Art der Vorhaben)	142
Tabelle 3.5	BMFT-Förderung der Mikroelektronik 1970-1989 (in Mio. DM)	147
Tabelle 3.6	BMFT-Förderung der Kommunikationstechnik 1970-1989	158
Tabelle 3.7	BMFT-Fördermittel im Bereich Fertigungstechnik 1980-1989 (in Mio. DM)	164
Tabelle 3.8	Die Nachfragemacht der DBP auf dem Inlandsmarkt für Fernmeldetechnik 1986-1989	177
Tabelle 3.9	Die Entwicklung der Investitionen der DBP 1970-1989 (in Mio. DM)	183

Tabelle 3.10	BMFT-Förderung von Forschung und Entwicklung in der Informationstechnik 1967-1989 (in Mio. DM)	193
Tabelle 3.11	Forschungsförderprogramme des Bundes im Bereich Informationstechnik	194
Tabelle 3.12	Die Entwicklung der Projektförderung des BMFT im Bereich Informationstechnik 1974-1990	197
Tabelle 3.13	Anteil der Informationstechnik an den Gesamtausgaben des BMFT 1967-1989 (in Mio. DM)	199
Tabelle 3.14	Die Förderschwerpunkte der FuT-Politik der EG im Jahr 1979	204
Tabelle 3.15	Die Förderschwerpunkte der Forschungsrahmenprogramme der EG (in Mio. ECU)	212
Tabelle 3.16	Das Verhältnis nationaler und europäischer FuE-Ausgaben 1980-1991 (in Mio. ECU)	216
Tabelle 3.17	Verteilung der Fördermittel auf die thematischen Schwerpunkte in ESPRIT I	227
Tabelle 3.18	Die Förderung der "großen Zwölf" in ESPRIT I	238
Tabelle 3.19	Die nationale Konzentration der ESPRIT-Förderung (in %)	239
Tabelle 3.20	Beteiligung deutscher Unternehmen an ESPRIT	243
Tabelle 3.21	Beteiligung deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen an ESPRIT	244
Tabelle 3.22	Schwerpunkte der deutschen Beteiligung an ESPRIT II	245
Tabelle 3.23	Thematische Schwerpunkte des RACE-Programms	253
Tabelle 3.24	Beteiligung der großen Telekommunikationshersteller an RACE I	259
Tabelle 3.25	Beteiligung der Netzbetreiber am RACE-Programm	260
Tabelle 3.26	Beteiligung am RACE-Programm nach Ländern	261
Tabelle 3.27	Deutsche Beteiligung am RACE-Programm	263
Tabelle 3.28	Die Verteilung der EUREKA-Projekte nach Technologiebereichen	276
Tabelle 3.29	Die Verteilung der EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung nach Technologiebereichen	281
Tabelle 3.30	EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung	286
Tabelle 3.31	Die Beteiligung bundesdeutscher Informationstechnik-Konzerne an europäischen Forschungsprogrammen	287
Tabelle 5.1	Umsatz, Beschäftigte und FuE-Aufwand der Unternehmen der informationstechnischen Industrie 1987	363
Tabelle 5.2	FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors in ausgewählten Branchen 1987	364
Tabelle 5.3	FuE-Aufwendungen der Unternehmen der Informationstechnik 1979, 1983 und 1987	365

Tabelle 5.4	FuE-Aufwendungen ausgewählter Unternehmen der Informationstechnik (in Mio. DM)	367
Tabelle 5.5	Der Anteil der Grundlagenforschung an den internen FuE-Aufwendungen der informationstechnischen Industrie (in %)	374
Tabelle 5.6	Staatliche Förderung von FuE bei Siemens 1980-1990	377
Tabelle 5.7	Vergleich der FuE-Aufwendungen von IBM und Siemens 1988	399
Tabelle 5.8	Die sektorale Verteilung der technologiebezogenen Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen der Informationstechnik 1980-1989	418
Tabelle 5.9	Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen der Halbleiterindustrie Mitte der 80er Jahre	419
Tabelle 5.10	Die zehn Informationstechnik-Unternehmen mit den meisten Kooperationsbeziehungen 1985-1989	421
Tabelle 5.11	Die sektorale Verteilung der technologiebezogenen Kooperationen deutscher Unternehmen in der Informationstechnik	423
Tabelle 5.12	Kooperationsformen deutscher Unternehmen in der Informationstechnik	426
Tabelle 5.13	Die ausländischen FuE-Aktivitäten von Siemens 1989	465
Tabelle 5.14	FuE-Ausgaben der Hewlett-Packard GmbH	468

Abbildungen

Abbildung 1.1	Die Entwicklung des Staatsanteils im bundesdeutschen Forschungssystem	21
Abbildung 2.1	Die Entwicklung der Kosten für FuE und Produktion von Speicherchips	68
Abbildung 2.2	Produktdifferenzierung und Marktentwicklung bei Computer-Hardware	82
Abbildung 3.1	Typologie staatlicher Instrumente zur Steuerung von Industrieforschung	121
Abbildung 3.2	Die Struktur der staatlichen Förderung der Informationstechnik im internationalen Vergleich 1981	123
Abbildung 3.3	Das Konzept der DBP zur Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur 1984	182
Abbildung 3.4	Schwerpunkte der BMFT-Förderung im Bereich Informationstechnik 1967-1989 (in Mio. DM)	195
Abbildung 3.5	EG-Programme zur Förderung der IuK-Technik	217
Abbildung 3.6	Thematische Schwerpunkte des ESPRIT-Programms	226
Abbildung 3.7	Die Adressatenstruktur von ESPRIT I	237
Abbildung 3.8	Die Verteilungswirkung von ESPRIT II	241

Abbildung 3.9	Die Verteilungswirkung von RACE I	262
Abbildung 3.10	Die Kostenstruktur des JESSI-Projekts	293
Abbildung 3.11	Die Organisation des JESSI-Projekts	296
Abbildung 3.12	Die Finanzierungsstruktur des JESSI-Projekts	300
Abbildung 4.1	Die verbandliche Organisation der informationstechnischen Industrie – Das Beispiel der Mikroelektronik	323
Abbildung 4.2	Das System administrativer Interessenvermittlung aus der Sicht der informationstechnischen Industrie	346
Abbildung 5.1	Entwicklung von FuE-Aufwendungen, Umsatz und Gewinnen bei AEG und SEL	368
Abbildung 5.2	Entwicklung von FuE-Aufwendungen, Umsatz und Gewinnen bei Siemens und Nixdorf	369
Abbildung 5.3	Die Entwicklung der Forschungsintensität in der informationstechnischen Industrie 1979-1989	372
Abbildung 5.4	Die Europäisierung der FuT-Politik – Das Beispiel Nixdorf	384
Abbildung 5.5	Typologie staatlicher Steuerbarkeit unternehmensinterner FuE-Aktivitäten	406
Abbildung 5.6	Regionalstruktur technologiebezogener Kooperationsabkommen zwischen Unternehmen der Informationstechnologie (Stand Ende 1989)	420
Abbildung 5.7	Technologiebezogene Kooperation deutscher Informationstechnik-Unternehmen in den 80er Jahren	422
Abbildung 5.8	Die Anzahl der Projektpartner bei technologiebezogenen Kooperationen deutscher Informationstechnik-Unternehmen	425
Abbildung 5.9	Die Mehr-Ebenen-Struktur von zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen	439
Abbildung 6.1	Der Wandel des staatlichen Akteursystems in der Kommunikationstechnik	504

Abkürzungen

AA	Auswärtiges Amt
AIM	Advanced Informatics in Medicine
ASICs	Anwendungsspezifische Integrierte Schaltungen
B-ISDN	Breitband-ISDN
BAP	Biotechnology Action Programme
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BMA	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
BMBau	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
BMBW	Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
BMI	Bundesministerium des Innern
BMJ	Bundesministerium der Justiz
BMJFFG	Bundesministerium für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit
BML	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMPF	Bundesministerium für Post und Fernmeldewesen
BMPT	Bundesministerium für Post und Telekommunikation
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMV	Bundesministerium für Verkehr
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung
BMwF	Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit
BRITE	Basic Research in Industrial Technologies for Europe
CAD	Computer Aided Design
CAD/ CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CIM	Computer Integrated Manufacturing
COST	Cooperation européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique
CREST	Comité de la recherche scientifique et technique
DBP	Deutsche Bundespost
DELTA	Development of European Learning through Technological Advance
DETECON	Deutsche Telepost-Consulting GmbH
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DG	Generaldirektion der EG-Kommission
DRAM	dynamischer Speicherchip (Dynamic Random Access Memory)
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe
DV	Datenverarbeitung

EC	European Community
ECU	European Currency Unit
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEA	Einheitliche Europäische Akte
EEC	European Economic Community
EG	Europäische Gemeinschaften
EIRMA	European Industrial Research Management Association
EITIRT	European Information Technology Industry Round Table
EMD	Edelmetall-Motor-Drehwähler
ERE	Europäische Rechnungseinheit
ESA	European Space Agency
ESPRIT	European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies
EURAM	European Research for Advanced Materials
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
EUREKA	European Research Coordination Agency
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EWS	elektronisches Wählsystem
F+E	Forschung und Entwicklung
FAST	Forecasting and Assessment in the Field of Science and Technology
FhG	Fraunhofer Gesellschaft
FTZ	Fernmeldetechnisches Zentralamt
FuE	Forschung und Entwicklung
FuT	Forschung und Technologie
GFS	Gemeinsame Forschungsstelle
GMD	Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung
HDTV	High Definition Television (Hochauflösendes Fernsehen)
HHI	Heinrich-Hertz-Institut
IBC	Integrated Broadband Communication
IBFN	Integriertes Breitband-Fernmelde-Netz
IC	Integrated Circuit
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISiT	Institut für Silizium-Technologie (Itzehoe)
IT	Informationstechnik
IuK	Information und Kommunikation
IV	Informationsverarbeitung
JESSI	Joint European Submicron Silicon Initiative
K	Kilobyte
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
Mb	Megabyte
MERIT	Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology
MPG	Max-Planck-Gesellschaft

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PC	Personal Computer
R&D	Research and Development
RACE	Research and Development in Advanced Communications Technologies for Europe
SDI	Strategic Defense Initiative
SOG-T	Senior Officials Group on Telecommunications
SRAM	statischer Speicherchip (Static Random Access Memory)
STW	Stichting voor de Technische Wetenschappen
SV	Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
TN-MI	Technologie-Nachrichten – Management-Informationen
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VLSI	Very Large Scale Integration
zfbf	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZVEI	Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

Kapitel 1

Einleitung: Steuerungstheoretischer Rahmen

Edgar Grande und Jürgen Häusler

1 Industrieforschung als Objekt staatlicher Steuerung

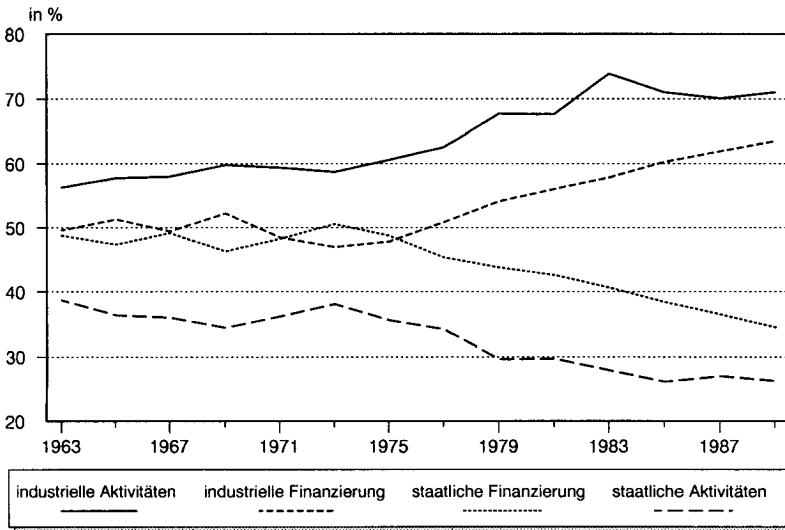
"In einer marktwirtschaftlichen Ordnung gehören Forschung und Entwicklung *zum ureigenen Verantwortungsbereich der Unternehmen*. Gerade die modernen Schlüsseltechnologien mit ihren schnellen Innovationszyklen, ihren intensiven Wechselwirkungen mit dem wissenschaftlichen Fortschritt erfordern ein unmittelbares eigenes und damit finanzielles Engagement der Unternehmen in der Forschung, und nicht erst in der Anwendung von wissenschaftlichen Ergebnissen" – so die Feststellung der Bundesregierung im Bundesforschungsbericht des Jahres 1988 (Bundesbericht Forschung 1988: 16; Hervorhebung d. Verf.). Solche Äußerungen werden zumeist in einen ordnungspolitischen Kontext gestellt, als *politische Normen* gewertet und in forschungspolitischen Diskursen debattiert. Leicht vernachlässigt wird dabei freilich, daß derartige Aussagen zuallererst ein *empirisches Faktum* benennen.

Bereits ein erster Blick auf die *Struktur der bundesdeutschen Forschungslandschaft* offenbart den herausgehobenen Stellenwert der *Industrieforschung*: Der weitaus größte Teil der FuE-Aktivitäten in der Bundesrepublik wird in Unternehmen der Wirtschaft *durchgeführt* und von diesen auch *finanziert*. Von den gesamten FuE-Aufwendungen in der Bundesrepublik, die 1990 ca. 70 Mrd. DM betragen, finanziert der Wirtschaftssektor knapp 64%, an der Durchführung von FuE ist die Industrie gar mit über 70% beteiligt. An Hochschulen dagegen werden lediglich etwa 14% der FuE-Aktivitäten in der Bundesrepublik durchgeführt und in staatlich finanzierten außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft,

Großforschungseinrichtungen, Instituten der Ressortforschung u.a.) etwa 13% (BMFT 1990: 340-341).¹

In historischer Perspektive fällt auf, daß der Staatsanteil am Forschungssektor – trotz eines expandierenden staatlichen Forschungshaushalts, des massiven Auf- und Ausbaus staatlicher Forschungseinrichtungen, der ständigen Ausweitung staatlich geförderter Technologiebereiche und der systematischen Erweiterung des dabei genutzten Förderinstrumentariums – nicht zugenommen, sondern *abgenommen* hat. Entgegen der zur Blütezeit der "Big Science" verbreiteten Erwartung (vgl. Weinberg 1970) fand in der Bundesrepublik keine "Verstaatlichung" der Forschung statt, sondern das Gegenteil: ihre schleichende *Privatisierung*. Der Anteil des Staates an der Durchführung von FuE ging – abgesehen von einem kurzen, leichten Anstieg zu Beginn der 70er Jahre – zwischen 1962 (41%) und 1989 (26%) kontinuierlich zurück (vgl. Abb. 1.1). Ähnliches gilt für die Finanzierung von Forschung und Entwicklung: 1962 finanzierte der Staat noch etwa die Hälfte aller FuE-Aktivitäten, während sein Anteil 1989 nur noch 34,5% betrug. Spiegelbildlich hat die relative – zumindest quantitative – Bedeutung der Wirtschaft im Forschungssystem der Bundesrepublik insbesondere seit Mitte der 70er Jahre deutlich *zugenommen*. Ihr Anteil an der Durchführung von FuE erhöhte sich zwischen Mitte der 70er und Mitte der 80er Jahre um mehr als zehn Prozentpunkte, ihr Finanzierungsanteil stieg zwischen Mitte der 70er und dem Ende der 80er Jahre gar um 15 Prozentpunkte (BMFT 1990: 339-341).² Diese Entwicklung vollzog sich nicht hinter dem Rücken der politischen Akteure, zumindest in den 80er Jahren war sie von der Bundesregierung ausdrücklich "erwünscht" (Bundesbericht Forschung 1988: 16).

-
- 1 Unter der Annahme, daß auch Teile der in staatlichen Forschungseinrichtungen durchgeführten FuE dem "faktischen Einfluß des Unternehmenssektors" unterliegen, schätzen kritische Beobachter, daß auf "die Industrie- und die industrienaher Forschung ... etwa 80 Prozent der in der Bundesrepublik für FuE aufgewandten Finanzmittel entfallen [dürften]" (Simonis 1989: 47; vgl. auch Ronge 1986 und Esser 1987).
 - 2 Die abnehmende Bedeutung des Staates im nationalen Forschungssystem läßt sich im übrigen auch, wenngleich auf niedrigerem Niveau, in den USA, dem Mutterland der staatlich finanzierten "Big Science" (Solla Price 1974), beobachten. Dort war der Staatsanteil an der Finanzierung von FuE in den 50er und frühen 60er Jahren von gut 50% (1953: 53,6%) auf ca. zwei Drittel (1964: 66,5%) angestiegen; in den 70er und 80er Jahren sank er dann aber unter 50% (1989: 47,3%) (Mowery 1992: 134).

Abb. 1.1: Die Entwicklung des Staatsanteils im bundesdeutschen Forschungssystem

Quelle: BMFT (1986: 252-253, 1988: 351-353, 1990: 339-341); eigene Berechnungen.

Eine vergleichbar zentrale Stellung der Wirtschaft im nationalen Forschungs- und Innovationssystem findet sich nur in wenigen Industrieländern. Was den Finanzierungsanteil angeht, erreicht der private Sektor eine ähnlich große quantitative Bedeutung im nationalen Forschungssystem nur noch in der Schweiz, in Belgien, in Japan und in Schweden (in dieser Ländergruppe liegen die Anteile bei 60-75%). In den meisten OECD-Staaten finanziert die Industrie lediglich 40-50% der nationalen FuE-Aktivitäten; so liegt die industrielle Finanzierungsquote beispielsweise in den Niederlanden bei knapp über 50%, in Großbritannien und in den USA bei etwa 50%, und in Italien und Frankreich bei lediglich 45%. Hinsichtlich der Durchführung von FuE lassen sich innerhalb der OECD drei Ländergruppen bilden: In der ersten Gruppe, zu der neben der Bundesrepublik auch die Schweiz, Belgien und die USA zählen, werden etwas über 70% der nationalen FuE-Aktivitäten von der Industrie durchgeführt; in der zweiten Gruppe (Japan, Großbritannien, Schweden) liegt der Anteil der Industrie knapp unter 70%; und schließlich entfallen in Ländern wie Frankreich und Italien weniger als 60% auf die Industrie (OECD 1991a).

Das alles bedeutet freilich nicht, daß die Industrieforschung in der Bundesrepublik dem öffentlichen Interesse völlig entrückt wäre. Die Forschung und Entwicklung in den Unternehmen ist zwar der direkten staatlichen Disposition entzogen, gerade deshalb wurde sie aber zum Objekt *staatlicher Steuerungsversuche* und *öffentlicher Steuerungserwartungen*. Sei es wegen der *ökonomischen Opportunitäten* technologischer Entwicklungen oder ihren *sozialen Risiken*, die Industrieforschung und die FuE-Strategien und -Entscheidungen der Unternehmen rückten immer wieder in den Mittelpunkt öffentlicher Diskussionen.

Die technologiepolitische Diskussion der vergangenen 25 Jahre in der Bundesrepublik braucht hier nicht nachgezeichnet zu werden. Festzuhalten bleibt allerdings: Ob es sich um eine "amerikanische" (Servan-Schreiber 1968) oder eine "japanisch-amerikanische" (Seitz 1990) "Herausforderung" handelt(e), ob die "unvorstellbaren Katastrophen" (Böhret 1990: 13) in der Kernenergie, in der Informationstechnik oder in der Gentechnik vermutet werden – in jedem Fall wurde und wird behauptet, daß die "Staatsraison" (Seitz) die Entwicklung und Nutzung von Konzepten "intelligenter politisch-administrativer Steuerung" (Böhret 1990: 14) erfordere. Eingeklagt wird eine "aktive Politik" zur Steuerung technologischer Entwicklungen auf der Basis höchst unterschiedlicher Problemdiagnosen und mit durchaus widersprüchlichen Zielen. Zwei Themen- und Begründungszusammenhänge spielten in den 80er Jahren eine besondere Rolle.

Im einen Fall, für den exemplarisch die "japanisch-amerikanische Herausforderung" von Konrad Seitz (Seitz 1990; vgl. auch Grewlich 1992) genommen werden kann, steht die chronisch schlechte – und sich neuerdings weiter verschlechternde – Wettbewerbsposition der bundesdeutschen Unternehmen in strategisch wichtigen Hochtechnologie-Industrien wie der Mikroelektronik im Vordergrund. Befürchtet wird, daß sich die Bundesrepublik "zur technologischen Kolonie der japanischen und amerikanischen Hochtechnologie-Unternehmen" entwickelt. In dieser Situation sei, so das gängige Urteil, der Staat gefordert, um "eine kohärente Wirtschaftspolitik für das Informationszeitalter zu entwickeln – eine Politik, die beiträgt, die Umstrukturierung der Wirtschaft auf die neuen Technologien hin voranzutreiben und das Tempo der Innovationen zu beschleunigen" (Seitz 1990: 28, 374). Als Aufgabe des Staates im aktuellen "Chip-Krieg" wird nicht nur die selektive Förderung strategisch wichtiger Hochtechnologien und Hochtechnologie-Industrien oder der allgemeine Aufbau einer "wissensbasierten Infrastruktur" (Willke 1992: 262-309)

angesehen; von der staatlichen Steuerung wird vor allem auch eine Bündelung der Kräfte, d.h. die "Konzertierung" industrieller, staatlicher und wissenschaftlicher Akteure und Aktivitäten erwartet.

Im anderen Fall, exemplarisch hierfür Carl Böhrets "Entwurf für eine aktive Politik gegen schleichende Katastrophen" (Böhret 1990; dazu u.a. auch Zöpel 1988; von Weizsäcker 1992), sind es die menschen- und menscheitsgefährdenden "Folgen" technologischer Entwicklungen, die als Begründung für ein staatliches "Umsteuern" angeführt werden. Angesichts des unkontrollierten Anwachsens technischer und industrieller Katastrophenpotentiale gilt gerade die "Bindung ansonsten 'hemmungsloser' Folgenproduktion" oder das "Bremsen" "negativ bewerteter Folgen" in zunehmendem Maße als Aufgabe des Staates. In dieser Variante des risikopolitischen Diskurses wird von der "politischen Führung"³ erwartet, daß sie "als Anreger und Träger der erneuerten aktiven Politik" auftritt, um Folgenbewältigung "unter den Kriterien der Generationenverantwortung (Nachwelt) und des Gemeinwesenswohls (Mittelwelt)" zu ermöglichen (Böhret 1990: 208, 243).⁴

Die verschiedenen Anforderungen an die staatliche Techniksteuerung sind nicht ohne weiteres miteinander vereinbar. Versuchen die einen, den "Prometheus" zu entfesseln, so wollen die anderen ihn in Fesseln legen. Ein "Königsweg" zwischen "wachstumsorientierter Technikförderung und restriktiver Technikkontrolle" (Schuchardt/ Zöpel 1988: 15) läßt sich zwar programmatisch einklagen, aber in der Praxis nur schwer finden. Beiden Perspektiven gemeinsam ist allerdings, daß die Steuerungsfunktion des *Staates* für unverzichtbar gehalten wird. Denn ein Verzicht auf staatliche Steuerung "würde angesichts der Riskiertheit gegenwärtiger moderner Gesellschaften einem Ende

-
- 3 Zur "politischen Führung" zählt Böhret den "direkt (Parlament) oder indirekt (Regierung) legitimierte[n] Teil des Regierungssystems. Sie gilt als 'Steuerungszentrum' des politischen Systems, wobei das Parlament (als Einheit oder sogar grundsätzlich) an Gewicht relativ verliert. Parallel dazu gewinnt die politische Verwaltung an Bedeutung, so daß zumindest unter dem Steuerungsaspekt Regierung und administrative Spitze als *aktiver* Teil der 'politischen Führung' (für Policy Making) anzusehen sind" (Böhret 1990: 211; Hervorhebung im Original).
- 4 Anders dagegen Beck, der gleichzeitig mit der Zunahme technischer, industrieller und sozialer Risiken eine "Entmachtung der Politik" (Beck 1986: 311) konstatiert. Aus diesem Grund setzt Beck nicht auf den nur gering eingeschätzten Rest an staatlichen Steuerungsmöglichkeiten, sondern auf diffuse soziale "Gegengifte" gegen die Katastrophenträchtigkeit industrieller Zivilisation (Beck 1986, 1988, 1991a).

der Evolution solcher Gesellschaften zu große Chancen einräumen" (Willke 1988: 217).

So umfassend die Steuerungs*bedürftigkeit* technologischer Entwicklung in der "Risikogesellschaft" (Beck) auch begründet wird, ein gravierendes Defizit kennzeichnet die bisherige Diskussion freilich: Das staatliche *Potential* zur Techniksteuerung wird in all diesen Beiträgen umstandslos *unterstellt*. Diese implizite Annahme ist selbst riskant. Schließlich wird über Technologiepotentiale, die Entwicklungsrichtung neuer Technologien und deren Entwicklungstempo zu einem wesentlichen Teil außerhalb des Staates, in *Unternehmen* und deren Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen entschieden. Dort werden technologische Fakten generiert und "gehärtet", dort werden "Tatsachen" geschaffen und dort werden Technologiepotentiale in Marktanteile umgesetzt (Hack 1988). Um so mehr überrascht es, daß die Frage, ob *unternehmerische* FuE-Entscheidungen *staatlich* gesteuert werden können, in der hier skizzierten Diskussion um eine staatliche Techniksteuerung überhaupt nicht gestellt wird. Gerade diese Frage steht im Zentrum der folgenden Untersuchung.

2 "Ökonomisierung" oder "Politisierung"? – Politikwissenschaftliche Hypothesen zur Rolle des Staates in der Forschungs- und Technologiepolitik

Ist der Staat in der Lage, Forschung und Entwicklung in der Industrie gezielt zu beeinflussen? Kann er industrielle Technologiepotentiale oder die Genese technischer Risiken steuern? Oder ist die Forderung nach einer staatlichen Techniksteuerung nur ein weiteres Symptom für die "Anspruchsinflation" (Bell 1976) einer (von realen und hypothetischen Katastrophen) verunsicherten Öffentlichkeit, der nur mit "Abklärung" (Luhmann 1970: 66) begegnet werden kann? Sucht man in der politikwissenschaftlichen Literatur zur staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik nach Antworten auf diese Fragen, dann stößt man auf zwei völlig konträre Positionen.

Dominiert wird die bisherige Forschung von einer in zahlreichen Varianten vorgetragenen "*Ökonomisierungs*"-These, die zu einem äußerst skeptischen Urteil über das staatliche Steuerungspotential in der Forschungs- und Technologiepolitik kommt. Der "conventional wisdom" der bundesdeutschen Politik-

wissenschaft wird von Abromeit (1990) durchaus zutreffend resümiert, wenn sie im Rahmen einer Aufarbeitung der Literatur zu den Staat-Industrie-Beziehungen in der Bundesrepublik gerade für die Forschungs- und Technologiepolitik einen eindeutigen *Primat ökonomischer Interessen* feststellt: "German research and technology policy involves little more than reacting to and implementing the policies of large-scale industry" (Abromeit 1990: 70).⁵

Solche Aussagen zur Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik finden sich seit den frühen 70er Jahren. Zu jener Zeit hatte die Politik ihre "mäzenatische" Haltung gegenüber Wissenschaft, Forschung und Technologie aufgegeben und sich deren "aktive" Steuerung zum Ziel gesetzt. Dies erlaubte es in der Folge, die Forschungs- und Technologiepolitik als Beispiel zu nutzen, um "die Steuerungskapazität der politischen Verwaltung" und die Durchsetzungschancen "aktiver Politik" zu untersuchen (Schmitz et al. 1976: 1).

Trotz vielfältiger theoretischer Differenzen zwischen den verschiedenen Positionen, deren Spannweite von einflußtheoretischen bis zu struktur-funktionalistischen Ansätzen reichte, herrschte doch Konsens darüber, das "Politik-Ökonomie-Verhältnis" als theoretischen Ausgangspunkt der Analyse zu wählen und die Beziehung zwischen Staat und Industrie in Form eines "bestimmten (Determinations-)Verhältnis[ses]" (Ronge 1977: 27) zu konzeptualisieren. Dies führte dann zu dem Ergebnis, "daß sich im Bereich der Wissenschafts- und Technologiepolitik unter der Hülle administrativer 'Planung' und verdeckt durch scheinbar technokratische Rationalitätskalküle die Profitmaximierungs- und Konkurrenzstrategien der Einzelkapitale in nur wenig modifizierter Form fortsetzen" (Hirsch 1974: 285).

Den staatlichen Akteuren, d.h. in der Regel dem Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und seinen Vorgängern, werden in dieser Perspektive autonome Entscheidungsspielräume weitgehend abgesprochen. Mangelnde Ressourcen und fehlende Informationen,⁶ um nur zwei der wich-

5 Für die industrie- und technologiepolitischen Aktivitäten einzelner Bundesländer stellt Esser (1987: 129) in ähnlicher Weise fest: "Was die Inhalte staatlicher Infrastrukturleistungen anbetrifft, läßt sich kein Unterschied zwischen den einzelnen Ländern feststellen. Überall klinkt sich staatliche Industriepolitik in die von der privaten Wirtschaft definierten Imperative ein".

6 Zur Abhängigkeit der staatlichen Forschungsverwaltung bei der Informationsbeschaffung vgl. Schmitz et al. (1976: 84-172); Keck (1985) und Stucke (1993); zum "Problem der Ignoranz" des Staates in der "Risikogesellschaft" allgemein Willke (1992: 262-309).

tigsten Faktoren zu nennen, begrenzen Planungs- und Steuerungsversuche des Staates strukturell⁷ und lassen lediglich eine rein reaktive Politik zu: "From the start, the BMFT as well as its predecessors had been content to adapt to ideas and objectives coming from industry, instead of developing concepts of their own" (Abromeit 1990: 69).⁸

Folgt man dieser Betrachtungsweise weiter, dann stehen dem Staat gegenüber die wohlorganisierten und koordinierten Interessen sowohl der Industrieverbände (Bundesverband der Deutschen Industrie, BDI) als auch der Großunternehmen. Und so überrascht es nicht, daß "the contents of research programmes as well as the conditions to be met by firms being funded, were actually, and in the last resort, decided within the BDI's president's committee" (Abromeit 1990: 70).

Die enge Abstimmung zwischen staatlicher und "privater" Forschungs- und Technologiepolitik erfolgt in einer "Grauzone des Korporatismus" (Beck 1986: 308), d.h. in "vielfältigen Formen intermediärer Abstimmungs- und Planungsprozeduren" (Hack 1988: 87).⁹ Obwohl "weitgehend abgedunkelt" (Hack 1988: 87), vermuten einschlägige Analysen, daß *dort* die Forschungsplanung effektiv stattfindet – und nicht etwa in den öffentlichen Foren des politischen Systems.

Das "forschungspolitische Dreieck" von Staat, Industrie und Wissenschaft wird zwar als "Spannungsfeld zwischen drei grundlegend *heteronomen* Bereichen" definiert, und es wird konstatiert, daß sich "ein Verbundsystem stark personalisierter Abstimmungsmechanismen und Aushandlungsrituale entwickelt" habe.¹⁰ Allen Spannungen und Verflechtungen zum Trotz ergibt sich

7 Zu den "Restriktionen politischer Planung" grundsätzlich Ronge/ Schmiege (1972); vgl. für die Forschungs- und Technologiepolitik auch Schmitz et al. (1976: 2); Streit (1984) und Hack (1988: 78-86).

8 Auch Ronge (1977: 126-127; ähnlich 1986: 341) begründet "die strukturpolitisch-entpolitisierte Faktizität der Forschungspolitik" nicht zuletzt mit dem (freiwilligen) Verzicht der "Forschungspolitik auf eigene, spezifische, in demokratisch-politischer Willensbildung zustande gekommene Zielsetzungen". In gleicher Weise stellt Esser (1987: 132) für die Bundesländer fest: "Überall ergänzt staatliche Industriepolitik die von der privaten Wirtschaft definierten technologiepolitischen Inhalte und deren Ausgestaltung. Eine eigene Bewertungskompetenz hat sie sich bisher nicht angemaßt".

9 Auch Abromeit (1990: 70) behauptet, daß ein "closely-knit network of industry and administrators" in der Forschungs- und Technologiepolitik existiert.

10 Auf die "vielfältigen personellen Verflechtungen" und die "verschiedenen Formen eines

letztendlich aber doch eine "Dominanz ökonomischer Interessen", da "nur *ökonomisch bestimmbare Interessen* direkte und nachdrückliche organisatorische Unterstützung erhalten" (Hack 1988: 85; Hervorhebung im Original). Der Wirtschaft wird in diesem Verhandlungssystem ein unumstrittenes Veto-recht zugesprochen: Das "Unternehmerlager" unterstützt im Verbundsystem zustandegewordene Politiken nur, "solange der Staat über Beiräte, Gesprächskreise oder Expertenkommissionen die inhaltliche Führerschaft der Unternehmen anerkennt" (Esser 1987: 130).

Die Dominanz ökonomischer Interessen in forschungs- und technologiepolitischen Auseinandersetzungen und Entscheidungsprozessen wird nicht zuletzt damit begründet, daß "man die am besten ausgebauten Planungsorganisationen in den großen Wirtschaftsunternehmen" findet. Nur diese verfügen – neben den Wirtschaftsverbänden (etwa in der Abteilung "Forschungs- und Technologiepolitik" des BDI) – über "eine entsprechende Infrastruktur zur Planung und Steuerung der Forschung und Entwicklung" (Hack 1988: 89-90).

Im expliziten Gegensatz zu dieser vorherrschenden Meinung über die Einflußasymmetrien in der bundesdeutschen Forschungs- und Technologiepolitik kam Keck (1984) in seiner "Fallstudie über Entscheidungsprozesse in der Großtechnik" zu dem Ergebnis, "daß innerhalb des Kreises der zentralen Akteure der bestimmende Einfluß nicht auf seiten der Industrie, sondern auf seiten des Staates lag" (Keck 1984: 294).¹¹ Recht überzeugend wird von ihm ein im Zeitverlauf steigender und grundsätzlich hoher Grad an Autonomie des zuständigen Ministeriums dokumentiert und mit den widersprüchlichen Interessen seiner Industrieklientel begründet.¹² Zumindest für den Bereich der staatlichen FuE-Förderung hält Keck seinen Befund, "daß der Einfluß von

gemeinsamen staatlich-industriellen Forschungs- und Entwicklungsmanagements" verwies bereits Hirsch (1970: 262).

- 11 Wobei zum "Staat" neben dem jeweils zuständigen Ministerium auch staatlich finanzierte Großforschungseinrichtungen (Kernforschungszentrum Karlsruhe) und europäische Institutionen (Euratom) gerechnet werden.
- 12 "Interessenwidersprüche oder gar -konflikte innerhalb der Wirtschaft bei der Bestimmung der Inhalte staatlicher Maßnahmen und ihrer branchenmäßigen, finanziellen und regionalen Verteilung" konstatiert zwar auch Esser (1987: 130); allerdings bleiben diese bei ihm für die Entwicklung eines autonomen Handlungsspielraums des Staates folgenlos, da sich "das bestehende System der Selbstorganisation [der Wirtschaft] über die Industrie- und Handelskammern sowie die Fachvereinigungen der jeweiligen Unternehmerverbände als recht erfolgreich erwiesen" habe.

staatlichen Organisationen mindestens ebenso wichtig ist wie der Einfluß von Industriefirmen", für generalisierungsfähig (Keck 1984: 298).¹³

Während Keck für den Fall des "Schnellen Brüters" letztlich einen *Primat der Politik* empirisch ermittelt und die These vertritt, daß dies für staatlich geförderte Forschungsprojekte insgesamt gilt, sieht Münch (1991) sogar generell "auf dem Felde der Technologiepolitik" eine "ganz neue Dimension des Hineingreifens der Politik in das wirtschaftliche Handeln" (Münch 1991: 159).

Diese "*Politisierungs*"-These vertritt Münch nicht zuletzt im Hinblick auf die unternehmerische Autonomie in Fragen der Forschung und Entwicklung:

Die technologische Entwicklung wird dadurch aus ihrem Schattendasein in den wissenschaftlichen und industriellen Forschungslabors an das Licht der Öffentlichkeit gebracht und in den Strudel politischer Kämpfe hineingezerrt. Was lange Zeit eine Sache des Erfindungsgeistes der Forscher und des ökonomischen Kalküls von Industriemanagern war, wird nun eine Sache der offenen politischen Auseinandersetzung. Forscher und Industriemanager können ihre Projekte nicht mehr unbehelligt von der Öffentlichkeit durchführen" (Münch 1991: 160).¹⁴

Zwar setzte der politische Einfluß auf industrielle Forschungsarbeiten "die ökonomische Logik nicht völlig außer Kraft",¹⁵ sein Ausmaß machte aber nichtsdestoweniger "deutlich, daß die technologische Entwicklung heute längst nicht mehr in Kategorien eines selbstreferentiellen ökonomischen Systems" zu begreifen ist (Münch 1991: 160, 161).¹⁶ "Veraltet" müssen dann nicht

13 Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Stucke (1993) in seiner Studie über Entstehung, Entwicklung und Steuerungsprobleme des BMFT. Auch er verweist darauf, daß trotz der "engen organisatorischen Verbindung von Administration und Klientel ... die staatlichen Akteure selbst Eigeninteressen (Kompetenzerweiterung/ Budgetmaximierung) in den programmatischen Ausdifferenzierungsprozeß einbringen" (Stucke 1993: 254).

14 Für die Entwicklung des Atomenergieprogramms so auch Fach/ Simonis (1987) und Häusler (1988); für die energiepolitische Arena generell Drummer et al. (1990).

15 Gerade dies war in der Staatsdiskussion der 70er Jahre noch das entscheidende Kriterium für eine "materielle Politisierung" der "kapitalistischen" Ökonomie (Ronge 1977).

16 Ähnlich sieht auch Beck (1991b: 159-160) die Forschung in der "Risikogesellschaft" auf eine grundsätzliche Art und Weise "politisiert": "Politik kommt *vor* Forschung, und Forschung wird nun wirklich und buchstäblich *selbst zur Politik*, weil sie herstellen, verändern muß, um überhaupt ihre wissenschaftliche Rationalität entfalten zu können. Wo aber Wissenschaft selbst sich ihrer Wissenschaftlichkeit beraubt, öffnet sie die Tore für öffentliche Dispute, Befürchtungen, Standpunkte und Mitbestimmungen. Demokratie schleicht sich ein, nicht nur bei der meist vorentschiedenen Umsetzung, sondern bei der Ungewißheit, beim Streit um die Richtung der Forschung selbst, bevor diese ihre Sachge-

nur die Resultate der Technokratiedebatte der 60er Jahre und der neo-marxistischen Staatsdiskussion der 70er Jahre erscheinen, insofern beide "eine einseitige Determination der Politik durch ökonomisch-technische Sachzwänge sahen und die Verabschiedung des Politischen durch die Herrschaft der Sachzwänge konstatierten" (Münch 1991: 161; ähnlich Keck 1984). Ein solches Verdikt müßte auch solche späteren Analysen treffen, die die Entwicklungen "auf dem Wege zur Kommunikationsgesellschaft" ignorieren und damit nicht zur Kenntnis nehmen, daß "die Politik neuerdings immer tiefer in die Ökonomie und die Steuerung der technologischen Entwicklung ein[dringt]" (Münch 1991: 161).

Das Resultat dieser Entwicklung ist allerdings, so zumindest Münch (1991: 162), keine vollständige Determination der Ökonomie durch die Politik, sondern die zunehmende "Interpenetration" der Systeme: "Wir haben es mit einem gemischten Ökonomie-Politik-Spiel zu tun, in dem sich beide Systeme zu ungefähr gleichen Teilen durchdringen. Das Spiel selbst ist ein Schlachtfeld, auf dem beide Systemlogiken miteinander im ständigen Kampf liegen, repräsentiert durch Industriemanager, Forscher, Aktionsgruppen und Politiker".

"Ökonomisierung der Politik" oder "Politisierung der Ökonomie" – besieht man sich diese Positionen genauer, dann zeigt sich, daß beide auf empirisch wie theoretisch schwachen Fundamenten gebaut sind. Die empirischen Defizite sind offensichtlich. Interessanterweise stützen sich beide Thesen über weite Strecken auf Studien zum gleichen Fall: der Entwicklung der Atomtechnik in der Bundesrepublik. Jenseits der Kernenergie besteht ein erstaunliches Defizit an empirischen Studien zum staatlichen Steuerungspotential in der Forschungs- und Technologiepolitik und zu den Beziehungen zwischen Staat und Industrie.¹⁷ Bei der Generalisierung einzelner Fallstudien ist jedoch, wie vergleichende Analysen aus anderen Ländern zeigen (u.a. Nelson 1982b), gerade im Fall der Forschungs- und Technologiepolitik Vorsicht geboten.

Hinzu kommt, daß die gesamte politikwissenschaftliche Literatur zur Forschungs- und Technologiepolitik "politik"- und "staatszentriert" ist. Die

setzlichkeit entwickeln und inszenieren kann" (Hervorhebung im Original).

17 Für die frühen Phasen der staatlichen Förderung der Luft- und Raumfahrtforschung in Deutschland wurde dieses Forschungsdefizit inzwischen mit den Arbeiten von Weyer (1990) und Trischler (1992) beseitigt; vergleichsweise gut ist der Informationsstand auch für den Bereich der Kommunikationstechnik (Scherer 1985; Mettler-Meibom 1986; Schnöring/ Neu 1991).

einschlägige Forschung,¹⁸ soweit sie nicht nur ideologiekritisch gemeint war (vgl. u.a. Narr/ Offe 1976; Ronge 1977), widmete sich vorrangig der Beschreibung und Analyse der *staatlichen* Technologiepolitik ("policy"). Gefragt wird nach der relativen Bedeutung der staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung (Väth 1984; Lehner 1986; Fuhrmann/ Väth 1990), den programmatischen Etappen der staatlichen Technologiepolitik sowie ihres sich wandelnden Instrumentariums (Gerjets 1981; Bruder/ Dose 1986; von Alemann et al. 1988; Wollmann 1989), oder auf institutioneller Ebene nach der Herausbildung und Verteilung forschungspolitischer Kompetenzen (Marquardt 1975; Stucke 1993. Ergänzt wird all dies durch eine Vielzahl von Untersuchungen, die sich mit einzelnen (nationalen oder regionalen) Förderprogrammen oder spezifischen Förderinstrumenten beschäftigen.

Die Industrieforschung fand dagegen in politikwissenschaftlichen Analysen zur staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik bislang kaum Beachtung. So ging beispielsweise kein einziger Beitrag des DVPW-Kongresses zum Leitthema "Politik und die Macht der Technik" 1985 explizit auf Strukturen und Entwicklungslinien der Industrieforschung ein (vgl. Hartwich 1986). Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Blick in einschlägige Beiträge zu politikwissenschaftlichen Wörterbüchern (Bräunling 1983) und Sammelbänden (Bruder 1986) sowie in Monographien zur Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik (von Alemann et al. 1988). Aus politikwissenschaftlicher Sicht muß daher bezüglich der Struktur und Funktionsweise unternehmerischer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ein massives Forschungsdefizit konstatiert werden: "Wie diese 'private' Industriepolitik der Großkonzerne funktioniert, welche Institutionen und Mechanismen der Kooperation und Konfliktregulierung hier existieren, ist sozialwissenschaftlich bisher kaum erforscht" (Esser 1990: 62-63; vgl. auch Esser 1987 und Simonis 1989). Zumindest für den forschungspolitischen Diskurs gilt noch immer die schon zu Beginn der 60er Jahre geäußerte Kritik: "Except as it enters as a participant in the general political arena, the business firm has not been a focus of study for political scientists" (March 1988b: 101).¹⁹

18 Einen ausführlichen Überblick über den Stand der politikwissenschaftlichen Forschung zur staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik gibt Simonis (1992).

19 Wichtige Arbeiten zur Industrieforschung kamen, abgesehen von der Betriebswirtschaftslehre, in den letzten Jahren dagegen aus der Soziologie (vgl. z.B. Hack 1988, 1990; Hack/ Hack 1985, 1990; Rammert 1988; Zündorf/ Grunt 1982). Diese Studien weisen

Diese Vernachlässigung des zentralen Objekts einer staatlichen Techniksteuerung mag im professionellen Selbstverständnis der Disziplin angelegt sein. Will man aber Aussagen zu staatlichen *Steuerungspotentialen* machen, so wird eine solche Beschränkung problematisch. Denn dann genügt es nicht, sich der staatlichen Steuerungsfähigkeit zu vergewissern, erforderlich sind, wie wir sehen werden, auch Kenntnisse über ihr Steuerungsobjekt. Fehlen diese, so greifen alle Aussagen zu kurz, wird Hamlet ohne den Prinzen gespielt.

Alles in allem müssen, trotz eines teilweise beträchtlichen argumentativen Aufwandes, die folgenden Fragen *empirisch* als weitgehend ungeklärt gelten: Welche Bedeutung können staatliche Politiken für die Industrieforschung haben? Über welches Maß an Autonomie verfügen staatliche Akteure in der Forschungs- und Technologiepolitik? Wie weit reicht die Fähigkeit des Unternehmenssektors, im Bereich von Forschung und Entwicklung zielstrebig und strategisch zu handeln? Inwieweit sind staatliche und industrielle Akteure in der Forschungs- und Technologiepolitik in der Lage, sich gegenseitig zu beeinflussen?

Offen ist aber auch, mit welchem *steuerungstheoretischen* Ansatz diese empirischen Fragen adäquat zu bearbeiten sind. In den vorliegenden Untersuchungen wurde, soweit diese überhaupt theoretisch fundiert waren, mit zwar unterschiedlichen, jedoch zumeist unzulänglichen steuerungstheoretischen Vorannahmen gearbeitet. Insbesondere die Ökonomisierungs-These basiert auf einer Dichotomisierung von Staat und Ökonomie, die nur Dominanzbeziehungen zuläßt. Dies ist empirisch nicht in jedem Fall zutreffend, wenngleich Dominanzen nicht ausgeschlossen werden können. Es greift aber auch steuerungstheoretisch zu kurz. Auf diese Weise werden weder die Möglichkeiten, noch die Schwierigkeiten einer staatlichen Techniksteuerung angemessen erfaßt. Nicht zuletzt wird damit eine Alternative ausgeschlossen, die in keiner der beiden bisher präsentierten Positionen erwogen wird, die aber in dem von uns behandelten Fall eine zunehmend wichtigere Rolle spielt: *die Indifferenz zwischen Staat und Ökonomie*, d.h. die Möglichkeit, daß sich staatliche Forschungs- und Technologiepolitik und unternehmerische FuE-Aktivitäten weitgehend unabhängig voneinander eigendynamisch entwickeln bzw. sich in nur geringem Ausmaß "überlagern" und beeinflussen.

allerdings keinen steuerungstheoretischen Fokus auf und sind deshalb für unsere Fragestellung nur begrenzt verwertbar.

3 Steuerungstheoretischer Rahmen: Staatliche Steuerungspotentiale in der Forschungs- und Technologiepolitik

Wenn in der Literatur zur staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik mit ganz unterschiedlichen und oftmals unzulänglichen steuerungstheoretischen Vorannahmen gearbeitet wurde, so kommt das nicht von ungefähr. Denn über die Frage, ob der Staat überhaupt in der Lage ist, gesellschaftliche Prozesse zu steuern, besteht noch nicht einmal im Grundsatz Einigkeit.²⁰ Folglich darf es nicht verwundern, daß auch im konkreten Fall der Forschungs- und Technologiepolitik die Interpretationen und Positionen differieren. Um so notwendiger ist es dann aber auch, die steuerungstheoretischen Prämissen einer empirischen Studie offenzulegen.

3.1 Funktionale Differenzierung und gesellschaftliche Modernisierung

Die Feststellung, daß moderne Gesellschaften sich durch die Dichotomie von "Staat" und "Gesellschaft" nicht mehr angemessen beschreiben lassen, dürfte inzwischen unbestritten sein. Problematisch geworden ist dabei nicht die Annahme einer Differenz zwischen beiden Sphären. Die Zunahme von "Staatsaufgaben" hat zu keiner Entdifferenzierung und "Fundamentalpolitisierung" moderner Gesellschaften geführt, wie dies gelegentlich behauptet wurde (so von Krockow 1972). Das Problem liegt vielmehr darin, daß diese Dichotomie zu simpel ist, um die komplexe Differenzierung moderner Gesellschaften hinreichend zu erfassen. Der Staat ist nicht mehr nur konfrontiert mit dem "Eigensinn" und den "Leidenschaften" von "Bürgern", sondern mit autonom organisierten, funktionsspezifisch ausdifferenzierten gesellschaftlichen Teilsystemen. Wissenschaft und Wirtschaft, die beiden uns neben dem Staat hier interessierenden funktionalen Teilsysteme, folgen nicht nur eigenen Rationalitäten, sie tun dies vor allem in dafür eigens ausgebildeten Handlungszusam-

20 Exemplarisch hierfür war die Kontroverse zwischen Luhmann (1989) und Scharpf (1989) anlässlich des DVPW-Kongresses in Darmstadt 1988; vgl. auch Mayntz (1987) und Luhmann (1988: 324-349).

menhängen, die zumeist institutionell fundiert und organisatorisch verfestigt sind.

Ein wichtiges Merkmal dieser funktionalen Differenzierung ist die Fähigkeit gesellschaftlicher Teilbereiche zur *Selbstorganisation* nach eigenen Rationalitätskriterien und mit eigenen Regulativen. Die Ausdifferenzierung des Wirtschaftssystems basierte auf der Transformation der Produktionsfaktoren zu Waren bzw. Warenfiktionen, die auf Märkten gehandelt werden, deren einziges Regulativ der Preismechanismus ist (K. Polanyi 1978). Analog dazu konstituierte sich das Wissenschaftssystem durch die Etablierung einer "scientific community", deren Aktivitäten nicht mehr durch externe, weltliche oder kirchliche Autoritäten, sondern nur noch durch ein internes Regulativ organisiert werden: die von professionellen Standards geleitete "scientific opinion" (M. Polanyi 1962).

Funktionale Differenzierung in diesem Sinne hat für moderne Gesellschaften zwei steuerungstheoretisch relevante Konsequenzen: *Selektivität* und *Indifferenz*. Zunächst ermöglicht funktionale Differenzierung eine *selektive Leistungssteigerung* und *Optionserweiterung*: Im Idealfall garantiert der Preismechanismus die bestmögliche Versorgung der Gesellschaft mit Gütern, die Selbstkoordination der Wissenschaft das höchste Maß an wissenschaftlichem Fortschritt. Aus diesem Grund wird funktionale Differenzierung in den soziologischen Theorien unterschiedlichster Provenienz als Modernitätsgewinn beurteilt und als Modernisierungskriterium benutzt. Die selbstorganisierte Leistungsfähigkeit gesellschaftlicher Teilsysteme bedeutet eine signifikante *Entlastung des Staates*. Der Staat kann die Feststellung wissenschaftlicher Wahrheit der "republic of science" (M. Polanyi) überlassen, das Errichten und Betreiben von Manufakturen den "Unternehmern". Man muß sich nur die präskriptiven Entwürfe vergegenwärtigen, die die deutsche "Policey"-Wissenschaft (Pufendorf, Justi, von Mohl) für den souveränen Staat der frühen Neuzeit erstellte, um eine Vorstellung von der Tragweite einer solchen Entlastung zu bekommen (vgl. Maier 1986).

Die Selektivität funktionaler Differenzierung impliziert gleichzeitig *Indifferenz* der verschiedenen Teilsysteme für die Rationalitäten und Anforderungen der jeweils anderen. Für die "scientific community" können wissenschaftliche Erkenntnisse Selbstzweck sein. Der Wert wissenschaftlicher Aussagen wird von ihr danach beurteilt, ob diese plausibel und originell sind, und nicht danach, ob sie für die Wirtschaft nützlich sind oder mit theologischen Dogmen

konform gehen.²¹ Die "Zahlungen" im Wirtschaftssystem folgen ausschließlich ökonomischen Kalkülen und nicht patriotischen Aspirationen oder moralischem Sentiment. Und das Wirtschaftssystem muß auch die ökologischen und sozialen Risiken seiner Produktion ignorieren, solange diese sich nicht in Preisen niederschlagen (vgl. Luhmann 1986: 101-123).

Ganz offensichtlich ist diese Indifferenz gesellschaftlicher Teilsysteme für moderne Gesellschaften riskant. Sie laufen Gefahr, sich durch funktionale Differenzierung und Spezialisierung in ein *Modernisierungsparadox* zu manövrieren: "Die Modernisierung der Teile, so scheint es, geht auf Kosten der Modernität des Ganzen" (Offe 1986: 157). Richtige wissenschaftliche Hypothesen können reale Katastrophen nach sich ziehen und das Resultat korrekter Zahlungskalküle können soziale Pathologien und ökologische Schäden sein. In dieser Konstellation wird der *Staat* zum Spezialisten für das Ganze. Ihm, gleichwohl aber nicht nur ihm, wird in zunehmendem Maße die Aufgabe zugeschrieben, die negativen externen Effekte funktionspezifischer Rationalitäten zu bearbeiten. Die Forschungs- und Technologiepolitik ist nur ein Beispiel unter vielen für die neue Art der *Belastung des Staates*, die aus der wechselseitigen Indifferenz funktional spezialisierter gesellschaftlicher Teilsysteme resultiert.

3.2 Funktionale Differenzierung und staatliche Souveränität

Durch die funktionale Differenzierung moderner Gesellschaften wird nicht nur die *Notwendigkeit*, es werden auch die *Bedingungen der Möglichkeit* staatlichen Handelns neu bestimmt. Grundsätzlich verfügt der Staat über drei Alternativen, um die externen Effekte gesellschaftlicher Teilsysteme zu bearbeiten. In der politikwissenschaftlichen Literatur werden diese Alternativen unter den Stichworten 1. "Politisierung" (= Entdifferenzierung), 2. "reaktive Politik" (= Kompensation) und 3. "aktive Politik" (= Steuerung) diskutiert.

21 Entsprechend werden externe Leistungsansprüche und -anforderungen von einer auf ihre Autonomie bedachten Wissenschaft auch rigoros zurückgewiesen: "I appreciate the generous sentiments which actuate the aspiration of guiding the progress of science into socially beneficial channels, but I hold its aim to be impossible and nonsensical" (M. Polanyi 1962: 62).

1. Die naheliegendste Reaktion auf die Pathologien gesellschaftlicher Differenzierung bestünde darin, die Autonomie funktionaler Teilsysteme zu beschränken, ihre spezifische Rationalität und Indifferenz außer Kraft zu setzen. Wo unkontrollierter Eigensinn gesellschaftlich suboptimal bleibt oder riskant wird, müßte der Staat die vorhandenen Freiräume besetzen, "politisieren". "Politisierung" (Offe 1972; Ronge 1977) in diesem Sinn meint Grenzverschiebung, d.h. die Expansion des Staates in den Funktionsbereich eines gesellschaftlichen Teilsystems, im Falle der Wirtschaft "in die und auf Kosten der Ökonomie" (Ronge 1977: 32). Die Vorzüge einer solchen grenzverschiebenden Entdifferenzierung sind offensichtlich: Forschung wäre nicht mehr länger Selbstzweck, sondern würde an ihrem gesellschaftlichen Nutzen gemessen; ökonomische Transaktionen würden sich nicht mehr an "Zahlungen", sondern am wohlverstandenen "Gemeinwohl" orientieren.

Ebenso evident sind aber auch die Nachteile einer "Politisierung" von Wissenschaft und Wirtschaft. Denn mit ihrer funktionsspezifischen Rationalität gehen gleichzeitig die Selbstorganisationsfähigkeit und die Spezialisierungsvorteile gesellschaftlicher Teilsysteme verloren. Die Folge wären Ineffizienzen und, wird die "Politisierung" zu weit getrieben, eine Aufgabenüberlastung des Staates. Um dies zu zeigen, muß nicht einmal auf die Realität des früher existierenden Sozialismus verwiesen werden. Die bundesdeutsche Forschungspolitik selbst liefert eine Reihe von Beispielen (Kernenergie, Luft- und Raumfahrt), in denen "Staatsraison" Vorrang hatte vor "Profit" oder "Wahrheit". Und nicht von ungefähr ist aus *ökonomischer* Perspektive "die Chronik staatlich subventionierter Großprojekte eine Aufreihung von Mißerfolgen". Denn: "Kosten- und Terminüberschreitungen von erheblichem Ausmaß sind die Regel; durchschlagende Markterfolge sind selten" (Klodt 1987: 110).

2. Diese Art von "Staatsversagen" haben in der Regel jene "Reflexionstheorien" gesellschaftlicher Funktionssysteme im Auge, die deren Autonomie gegen staatliche Intervention zu verteidigen versuchen. Sei es die Wirtschaftstheorie, sei es die Wissenschaftstheorie, im Kern behaupten sie alle, daß die Leistungsfähigkeit des jeweiligen gesellschaftlichen Teilsystems durch staatliche Intervention nicht erhöht, sondern verringert wird. Aufgabe des Staates wäre es in deren Logik vor allem, die Autonomie gesellschaftlicher Teilsysteme zu garantieren; allenfalls wird ihm zugestanden, auf Funktionsdefizite zu reagieren und diese zu kompensieren.

Eine bloß kompensatorische, "reaktive Politik" besitzt wichtige Vorteile: Die durch die gesellschaftlichen Teilsysteme erzeugbare Vielfalt der Optionen

und Leistungen bliebe zunächst vollständig erhalten; und aus der Perspektive eines jeden Teilsystems wären die Anforderungen an den Staat im Idealfall minimal. Die politikwissenschaftliche Kritik "reaktiver Politik" (Mayntz/Scharpf 1973) hat jedoch gezeigt, daß in der Praxis eine Politik, die nur auf Krisen und Katastrophen reagiert, nicht nur kostspielig und oftmals ineffizient ist, sondern daß die kumulativen Effekte der systemspezifischen Funktionsdefizite auch leicht zu einer Überlastung der staatlichen Problemverarbeitungskapazität führen. Die Konsequenz wäre dann jene neue Art von "Staatsversagen", die im Fall der Umwelt- und Technologiepolitik seit einiger Zeit konstatiert wird (Beck 1986; Jänicke 1986; Böhret 1990).

3. Die paradoxe Modernisierung funktional differenzierter Gesellschaften scheint den Staat in ein Dilemma zu stürzen: Einerseits soll die autonome Generierung von Optionen durch die gesellschaftlichen Teilsysteme nicht unterbunden werden, andererseits scheinen aber deren interne Regulative nicht in der Lage zu sein, die externen Effekte ihrer Leistungen und Indifferenzen hinreichend zu berücksichtigen.²² Als Ausweg aus diesem Dilemma bleibt dann nur die Suche nach externen "Beschränkungen", nach "regulativen Mechanismen", um "die Vielfalt der Optionen erträglich und wechselseitig zumutbar zu machen" (Offe 1986: 151). An diesem Punkt setzt unserer Meinung nach das Grundproblem staatlicher *Steuerung* an: Ist der Staat in der Lage, die in den autonomen gesellschaftlichen Funktionssystemen stattfindende Auswahl von Optionen so zu steuern, "daß diese Optionen zueinander in ein

22 An dieser Stelle ergibt sich ein entscheidender Unterschied zu solchen Varianten neuerer Staatstheorie, die primär auf die *interne* Selbststeuerungsfähigkeit gesellschaftlicher Teilsysteme und deren Fähigkeit zur "Empathie" setzen. Beispielhaft hierfür Willke (1992), der von einem autonomen, operativ geschlossenen gesellschaftlichen Teilsystem verlangt – und ihm auch zutraut –, daß es in der Lage ist, "über seinen Tellerrand hinaus auf den Zusammenhang des Ganzen zu blicken und die Freiheitsgrade seiner Operationsweise so zu nutzen, daß an die Stelle einer lokalen Maximierung der Teilsystemrationalität eine Strategie der Selbststeuerung tritt, welche eine Optimierung der gesellschaftlichen Rationalität zuläßt" (Willke 1992: 74). Es scheint freilich, daß sich die Staatstheorie mit dieser Variante auf das "extravagante Thematisieren extremer Unwahrscheinlichkeiten" (Luhmann 1991a: 4) eingelassen hat. Denn das globale Maximum gesellschaftlicher Rationalität wird ja, dies macht in der Tat die Aktualität von Hobbes für die moderne Staatstheorie aus, in der Regel nicht wegen der "naturwüchsigen Borniertheit" von Individuen oder Organisationen verfehlt, sondern aufgrund ihrer "utilitaristisch kalkulierenden Vernunft" (Willke 1992: 75, 16). Zu klären sind folglich nicht nur die Bedingungen der Fähigkeit zur "Empathie", sondern insbesondere die der Rationalität von "Empathie".

Verhältnis des Einklangs und der Verträglichkeit gebracht werden und sich jedenfalls nicht wechselseitig chaotisieren und sich mithin als Optionen selbst vernichten" (Offe 1986: 151)?

Diese Problematik kennzeichnet den Kern des in den 70er Jahren entwickelten Konzepts der "aktiven Politik"²³ – und sie umreißt gleichzeitig den Gegenstandsbereich einer Theorie staatlicher Steuerung. Steuerung in diesem Sinne respektiert die Autonomie und Eigenlogik gesellschaftlicher Teilsysteme, die "Freiheit der Forschung" ebenso wie die Autonomie des Wirtschaftsystems. Aber der Staat akzeptiert nicht alle ihre (potentiellen) Leistungen und versucht, ihre internen Entscheidungsprozesse so zu beeinflussen, daß die Wahrscheinlichkeit bestimmter Leistungen erhöht, die anderer verringert wird.²⁴ Staatliche Steuerung wird zur "Optionenpolitik" (Willke 1987c: 355).²⁵

Staatliche Steuerung in diesem Verständnis²⁶ meint also eine *besondere* Lösung für ein *besonderes* Problem moderner Gesellschaften. Diese Einschränkung ist wichtig: Nicht jede Form staatlichen Handelns ist demnach *Steuerungshandeln*, und auch nicht jede Art des "Staatsversagens" ist *Steu-*

-
- 23 "Aktive Politik" wurde unter anderem definiert durch "die Fähigkeit zur Entwicklung nicht lediglich umweltsanftmender, sondern umweltverändernder Programme, die die vorgegebene Tendenz sozio-ökonomischer Entwicklungen und Wachstumsprozesse nicht lediglich nachvollziehen und verstärken, sondern steuern und verändern können" (Mayntz/Scharpf 1973: 123).
- 24 In dieser engen Fassung findet der Steuerungs begriff auch bei *technischen* Systemen seine Anwendung, wo "Ausgangsgrößen" "aufgrund der dem abgegrenzten System eigentümlichen Gesetzmäßigkeit" beeinflusst werden sollen (vgl. DIN 19.226 vom Mai 1968).
- 25 Auch eine "aktive Politik" staatlicher Steuerung ist nicht unproblematisch. Wenn negative Effekte gesellschaftlicher Teilsysteme nicht reaktiv bearbeitet, sondern antizipativ verhindert werden sollen, dann kann sich staatliches Handeln nicht (nur) an empirisch vorfindbaren, "objektiven" Problemen orientieren, sondern muß auch *potentielle* Probleme *politisch* thematisieren. Da der Staat über kein internes Regulativ zur Steuerung von staatlicher Steuerung verfügt, riskiert er hierbei die "Selbstüberforderung des politischen Systems" (Luhmann 1981: 152; vgl. Streck 1987).
- 26 Die Unterschiede sind zu beachten. Denn andere Typologien staatlicher Steuerung (u.a. Willke 1988, 1992) sind so weit gefaßt, daß unter den Steuerungs begriff auch noch staatliche Repression ("repressive Steuerung") und zentrale Planung ("zentrale Steuerung") fallen. Die These von der "Unwahrscheinlichkeit" staatlicher Steuerung behauptet dann in erster Linie, daß moderne Gesellschaften mittels Repression und zentraler Planung nicht mehr zu "steuern" sind. Wer aber würde das bestreiten?

rungsversagen. Entsprechend darf eine Theorie staatlicher Steuerung selbst dann, wenn der "Steuerungsstaat" (Kaufmann 1991) als evolutionär neuer Modus gesellschaftlicher Problembearbeitung an Relevanz gewinne, nicht mit einer Theorie staatlichen Handelns oder gar einer modernen "Staatstheorie" gleichgesetzt werden.

Durch die funktionale Differenzierung moderner Gesellschaften werden die Handlungsbedingungen des "arbeitenden Staates" (Lorenz von Stein) aber nicht nur *kompliziert*, gleichzeitig *relativiert* sich dessen Status in der Gesellschaft. Die Feststellung, daß der Staat nicht mehr als "Leviathan" über der Gesellschaft thront und seine überragende Stellung als Zentrum gesellschaftlicher Organisation verloren hat, dürfte kaum mehr bestritten werden. Das Souveränitätsdefizit des "modernen Staates", dessen Wandlung "vom Mythos zum Teilsystem" (Voigt 1993), wurde von der Politik- und Verwaltungswissenschaft empirisch in zahlreichen Facetten beschrieben und häufig genug auch beklagt.²⁷ Die Systemtheorie (Luhmann 1981; Willke 1983, 1987b, 1992) radikalisiert diese Perspektive lediglich, wenn sie folgert, daß es in einer funktional differenzierten Gesellschaft weder einen "Primat der Politik", noch einen Primat eines anderen funktionalen Teilsystems gebe,²⁸ sondern nur noch einen "Primat funktionaler Differenzierung" (Luhmann 1981: 20): "Eine Gesellschaft, die in Funktionssysteme gegliedert ist, [verfügt] über keine Zentralorgane. Sie ist eine Gesellschaft ohne Spitze und ohne Zentrum" (Luhmann 1981: 22). Ein solcher Perspektivenwechsel hat Folgen. Das Problem für eine Theorie staatlicher Steuerung besteht dann nicht mehr primär darin, daß der Staat als "Souverän" "naiv" ist (so Keck 1985), sondern daß er seine Souveränität verloren hat.

27 Der Neuigkeitswert solcher Feststellungen sollte freilich nicht überschätzt werden. Bereits zum Beginn des 20. Jahrhunderts, vor allem mit den Pluralismustheorien von G.D.H. Cole und Harold I. Laski, wurde die Vorstellung vom "Staat als einer *überragenden* Einheit und Größe" aufgegeben und dieser "zu einer sozialen Gruppe oder Assoziation, die bestenfalls *neben*, keinesfalls über den anderen Assoziationen steht" (Schmitt 1930: 29; Hervorhebungen im Original). Die Idee der "Allmacht" des staatlichen Souveräns verdankte sich seither mehr den "simplifizierenden Formen" und "barock übertreibenden Formeln" von Juristen (Schmitt 1930: 34, 35) als der Realität moderner Staatlichkeit oder den Befunden der empirischen Politik- und Verwaltungswissenschaft.

28 Dieser Punkt ist freilich nicht völlig trivial. Die neomarxistischen Staatstheorien zum Beispiel nahmen einen "Primat der Ökonomie" an (vgl. zusammenfassend Nart/ Offe 1975).

Diese "Entzauberung des Staates" (Willke 1983, 1987b) führt keineswegs zurück zur Pluralismustheorie. In einer "polyzentrischen Gesellschaft" ist der Staat nicht nur Notar oder Schiedsrichter, sondern – als institutionell-organisatorischer Kern des "politischen Systems" – selbst (zumindest potentiell) *autonomer Akteur*. Ausgeschlossen wird damit nur die Möglichkeit der *hierarchischen* Steuerung zwischen den gesellschaftlichen Teilsystemen.

Uns braucht hier nicht zu interessieren, ob der Souveränitätsverlust des Staates, seine Mutation zum "primus inter pares" (Willke 1988: 226), ein allgemeines Charakteristikum moderner Gesellschaften ist (kritisch hierzu z.B. Fach/ Grande 1988; Kaufmann 1991: 25).²⁹ Entscheidend ist, daß der Staat dort, wo er als "Steuerungsstaat" (Kaufmann) agiert, nicht als "Souverän" auftreten *kann*. Und dies scheint in der Forschungs- und Technologiepolitik der Fall zu sein. Die Forschungs- und Technologiepolitik zählt zu jenen Bereichen moderner Staatstätigkeit, die charakterisiert sind durch das *Auseinanderfallen von staatlichem Kompetenz- und Verantwortungsbereich*. Der Staat wird zwar für die Risiken und Defizite von Forschungsleistungen, ob diese in Unternehmen oder im wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen erbracht werden, *politisch* in die Verantwortung genommen. Gleichzeitig hat er aber die Autonomie des Wirtschafts- und des Forschungssystems zu respektieren. **Kurz:**

Der Staat kann das hochkomplexe Zusammenspiel wissenschaftlicher, technologischer und ökonomischer Systeme nicht *befehlen*. Er kann kein Gesetz erlassen, welches Unternehmen zwingen könnte, im weltwirtschaftlichen Wettbewerb erfolgreicher zu sein. Er kann kein Forschungsinstitut dazu zwingen, innovativer zu sein" (Willke 1988: 227; Hervorhebung d. Verf.).

Staatliche Steuerung muß sich in dieser Situation Techniken des "indirekten Managements" (Lax/ Sebenius 1986: 314-338) bedienen: verhandeln, statt zu

29 Freilich sollte nicht vergessen werden, daß die Systemtheorie den Kern des Souveränitätsbegriffs, wie er in der Tradition von Bodin und Cortes bei Schmitt entwickelt wurde, verfehlt und lediglich "die endlos wiederholte, völlig leere Redensart von der höchsten Macht" (Schmitt 1934: 13) repliziert. Denn während die Systemtheorie am "Normalfall" moderner Staatlichkeit argumentiert, hat Schmitt den "Ausnahmefall" im Auge: "In der Ausnahme durchbricht die Kraft des wirklichen Lebens die Kruste einer in Wiederholung erstarrten Mechanik" (Schmitt 1934: 22). Zur aktuellen Anwendung der "Ernstfall"-Metapher in der Kernenergiediskussion vgl. Fach (1989: 37-60).

entscheiden, positive Anreize bieten, anregen und koordinieren, statt zu befehlen.

3.3 Staatliche Steuerbarkeit gesellschaftlicher Teilsysteme

Selbst wenn die Prämissen, wonach moderne Gesellschaften als funktional differenziert zu begreifen sind und der Staat lediglich als institutionell-organisatorischer Kern eines funktionalen Teilsystems neben anderen agiert, weitgehend unstrittig sind, so folgt daraus doch nicht, daß über die Möglichkeiten staatlicher Steuerung Einigkeit bestünde. Das liegt in erster Linie daran, daß mit gänzlich unterschiedlichen *Systembegriffen* argumentiert wird. Je nach Systembegriff ist staatliche Steuerung "unmöglich" (Luhmann), "unwahrscheinlich" (Willke) oder "kontingent" (Mayntz). Wir brauchen uns hier nicht ausführlicher auf die verschiedenen Varianten der Theorie sozialer Systeme einzulassen. Für unseren Zusammenhang genügt es, einige grundlegende Differenzen festzuhalten.

In der Luhmannschen Systemtheorie sind Systeme selbstreferentiell-geschlossen, ihre Basiseinheiten sind nicht Akteure, sondern Kommunikationen mittels systemspezifischer Kommunikationsmedien.³⁰ Selbstreferentiell-geschlossene Systeme sind "nicht-triviale Maschinen" im Sinne Heinz von Foersters: strukturdeterminiert, vergangenheitsabhängig und unvoraussagbar (von Foerster 1985). Solche Systeme können ihre eigenen Strukturen nur durch *eigene* Operationen ändern; die Operationen dieser Systeme sind von ihren jeweiligen "*inneren Zuständen*" abhängig und werden selbst wieder von den *vorausgegangenen* Operationen beeinflusst; die Ergebnisse dieser Operationen sind *nicht voraussagbar*. Werden Systeme auf diese Weise begriffen, dann scheint es "wenig sinnvoll", nach externer Steuerbarkeit überhaupt zu fragen: "Die Frage muß, wenn so gestellt, mit Sicherheit negativ beantwortet werden" (Luhmann 1989: 4).

Doch der Schein trügt. Denn damit wird etwas für unmöglich erklärt, worum es bei staatlicher Steuerung, so wie sie hier verstanden wird, überhaupt nicht geht: der gezielte Eingriff in die basalen Operationen eines Systems (vgl. Mayntz 1987: 101-102; Scharpf 1989; Schimank 1991b: 506). Ziel staatlicher

30 "Die Gesellschaft besteht nicht aus Menschen, sie besteht aus Kommunikationen zwischen Menschen" (Luhmann 1981: 20).

Steuerung ist es jedoch nicht, die Eigengesetzlichkeit und operative Geschlossenheit eines Systems außer Kraft zu setzen, sondern seinen Operationsmodus so zu beeinflussen, daß das System solche internen Zustände auswählt, die für andere Teilsysteme verträglich(er) sind. Und ob dies möglich ist, darüber gibt die Luhmannsche Systemtheorie keine Auskunft.³¹

Die Grenzen der Luhmannschen Systemtheorie zeigen sich selbst dann, wenn versucht wird, auf ihrer Basis weniger rigoros zu argumentieren. Ein Beispiel hierfür ist das von Teubner und Willke (Teubner/ Willke 1984; Willke 1988, 1992) entwickelte Konzept der "Kontextsteuerung". Dieses Konzept respektiert die Steuerungsbarrieren, die aufgrund der Eigengesetzlichkeit und operativen Geschlossenheit gesellschaftlicher Teilsysteme bestehen. Es folgert daraus aber nicht die Unmöglichkeit, sondern lediglich die "Unwahrscheinlichkeit" staatlicher Steuerung. Steuerungschancen bestünden dann, wenn das Steuerungsprinzip umgestellt würde, Steuerung "dezentral", "reflexiv", "diskursiv" praktiziert würde. Gegen all dies ist nichts einzuwenden, das Problem des Konzepts der Kontextsteuerung besteht nur darin, daß es sich im Kontext der Luhmannschen Systemtheorie nicht plausibel machen läßt. Denn dazu müßte auf etwas zurückgegriffen werden, was die Systemtheorie zuvor hinauspediert hatte: "Die relevanten gesellschaftlichen *Akteure* als Repräsentanten der Subsysteme" (Willke 1988: 220; Hervorhebung d. Verf.). Denn diese bestreiten den "konsensgesteuerten Diskurs der autonomen Teile", sie sind es, die das Verhältnis von Staat und Gesellschaft "in ein kompliziertes Interaktionsnetz zwischen gesellschaftlichen Teilsystemen und ihren Akteuren" verwandelt haben (Willke 1988: 220, 227). Wenn dem so ist – und daß es so ist, wird sich später im Detail zeigen –, dann kann sich eine Analyse staatlicher Steuerung jedoch nicht damit begnügen, subjektunabhängige Kommunikationsketten zu dechiffrieren. Sie muß statt dessen die komplizierten Interaktionsnetze – und damit: die sozialen *Akteure* – in den Mittelpunkt stellen.

Gesellschaftliche Teilsysteme müssen entsprechend als "Akteurssysteme" begriffen werden (Mayntz 1987, 1988). Damit sind *Handlungszusammenhänge* gemeint – und nicht, wie bei Luhmann, subjektunabhängige Kommunikatio-

31 Daß die Luhmannsche Systemtheorie auf dieses Problem nicht systematisch eingeht, dürfte kein Zufall sein. Denn dessen Lösung wäre nur möglich, wenn die Theorie in der Lage wäre, etwas über "intersystemische" Beziehungen auszusagen. Und gerade hier liegt eine ihrer Schwachstellen (vgl. Jessop 1987).

nen.³² Faßt man gesellschaftliche Teilsysteme in diesem Sinne als "komplexe Konfigurationen von sozial Handelnden" (Mayntz 1988: 24), dann müssen drei soziale Strukturebenen unterschieden werden: gesellschaftliche Teilsysteme, Institutionenkomplexe und Akteurkonstellationen (Schimank 1992). Eine akteurtheoretische Analyse staatlicher Steuerung hat entsprechend nicht nur nach den teilsystemspezifischen Handlungs*rationalitäten* zu fragen, sondern auch nach den funktionsspezifischen Organisations*zwecken* und den akteurspezifischen Handlungs*strategien*. Die "sozialen Gebilde", die sich auf dieser Basis konstituieren, mögen alle nicht-trivial sein, aber sie unterscheiden sich doch im Hinblick auf zahlreiche Merkmale (z.B. Autonomie, strukturelle Verfestigung, Eigendynamik und Handlungsfähigkeit). Ob an Hochschulen, in außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder in Industrielaboratorien – überall wird Forschung betrieben. Aber die Handlungsmöglichkeiten der Forscher in diesen Organisationen und die Handlungsfähigkeit dieser Organisationen selbst unterscheiden sich erheblich – und mit ihnen auch die Möglichkeiten und Bedingungen ihrer externen Steuerbarkeit (vgl. Hohn/ Schimank 1990).

Aus steuerungstheoretischer Perspektive entscheidend ist hier, daß nicht aus der Komplexität der Beschaffenheit gesellschaftlicher Teilsysteme a priori auf die Unmöglichkeit oder Unwahrscheinlichkeit staatlicher Steuerung geschlossen wird, sondern daß aufgrund der beobachtbaren Differenzen in ihrer Beschaffenheit die *Kontingenz* ihrer Steuerbarkeit behauptet wird (Mayntz 1988; Rosewitz/ Schimank 1988). Das schließt dann nicht aus, daß empirische Fallstudien organisatorische "Verselbständigungen" (Hohn/ Schimank 1990) oder institutionelle "Reformblockaden" (Rosewitz/ Webber 1990) konstatieren. Aber diese Fallstudien machen zugleich deutlich, daß das staatliche Steuerungspotential zwar theoretisch eingegrenzt werden kann, aber immer *empirisch* ermittelt werden muß.

32 Gesellschaftliche Teilsysteme werden folglich definiert als Handlungszusammenhänge, "die in sozialstruktureller Hinsicht über die Stufe der Ausdifferenzierung spezieller Funktionsrollen hinaus eine institutionelle Verfestigung erfahren haben. Zu den typischen strukturellen Elementen gesellschaftlicher Teilsysteme gehören organisatorische Zusammenfassungen oder zumindest informelle Netzwerke bestimmter Kategorien von Rolleninhabern, Einrichtungen für die Übermittlung von Wissen und Fertigkeiten an die künftigen Rolleninhaber und nicht zuletzt formale Organisationen, die auf den betreffenden Handlungszweck spezialisiert sind" (Mayntz 1988: 20-21).

3.4 Funktionale Differenzierung und organisatorische Ambivalenz

Die funktionale Differenzierung moderner Gesellschaften geht einher mit ihrer *Organisiertheit*: Die moderne Gesellschaft ist keine Gesellschaft der Individuen, sondern eine "Gesellschaft der Organisationen" (Perrow 1989; Schimank 1991b). Die Zusammenhänge zwischen der Organisation und Differenzierung moderner Gesellschaften sind vielschichtig. Zunächst *erleichtert* die "Organisation von Komplexität" (Willke) zweifellos Selektivität und Indifferenz und gilt folglich als notwendige Bedingung für erfolgreiche Differenzierung. In Organisationen werden die spezifischen Rationalitäten gesellschaftlicher Teilsysteme stabilisiert und auf Dauer gestellt. Wissenschaftliche Forschung ist nicht mehr das zufällige Resultat individuellen Rasonierens in "Studierstuben", sie ist organisiert in staatlichen und privaten Forschungseinrichtungen; die Produktion von Gütern erfolgt nicht mehr in "Handwerksstuben", sondern in (Groß-)Unternehmen. Eine akteurtheoretische Analyse staatlicher Steuerung hat es deshalb in der Regel sowohl auf der Seite des Steuerungsobjekts als auch auf der des Steuerungsobjekts nicht mit individuellen, sondern mit "korporativen" Akteuren (Coleman 1974) zu tun.

Gleichzeitig wirft die Organisiertheit moderner Gesellschaften eine Reihe von spezifischen Problemen auf. In unserem Zusammenhang von besonderem Interesse ist jener Fall, in dem funktionale Differenzierung nicht *zwischen* Organisationen, sondern *innerhalb* einer Organisation verläuft. Denn dann stehen Organisationen vor dem Problem, unterschiedliche – und füreinander indifferente – Handlungsrationalitäten einerseits zuzulassen, gleichzeitig aber zu verhindern, daß ihre Koexistenz die Organisation chaotisiert. Solche "hybriden" Organisationen sind durchaus nicht untypisch für moderne Gesellschaften. Staatliche Unternehmen, politische Parteien, Universitäten – sie alle stehen vor dem Problem, eine Balance zwischen unterschiedlichen Leistungsanforderungen und Handlungsrationalitäten herzustellen: zwischen Gemeinwohlorientierung und betriebswirtschaftlicher Rentabilität, zwischen Stimmenmaximierung und soziokultureller Integration oder zwischen Forschung und Lehre. Die Industrieforschung ist ein exemplarischer Fall für die Koexistenz unterschiedlicher Handlungsorientierungen und -anforderungen in einer Organisation.

Industrieforschung ist zunächst unzweifelhaft ein Teil des *Wirtschaftssystems*. Sie ist eine Unternehmensfunktion wie die Konstruktion, die Fertigung, der Vertrieb oder das Marketing. In dieser Funktion muß sie *ökono-*

misch "verwertbare" Resultate liefern, müssen sich ihre Ergebnisse in "Zahlungen" rechnen lassen. Gleichzeitig ist die Industrieforschung aber auch Teil des *Forschungssystems*, genauso wie die Hochschulen oder die außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen. In dieser Funktion wird sie danach beurteilt, ob sie *wissenschaftlich* "wahrheitsfähige" Aussagen liefert. Charakteristisch für die Industrieforschung ist also, daß ihre *wissenschaftlichen* Leistungen in einem Organisationszusammenhang erbracht werden müssen, dessen Organisationszweck eindeutig *nicht-wissenschaftlich* definiert ist.³³

Die Konsequenzen dieser organisationsinternen Koexistenz unterschiedlicher systemischer Leistungsorientierungen und -erwartungen für die Industrieforschung blieben bislang umstritten. Unproblematisch erscheint diese Koexistenz in der Sicht der Luhmannschen Systemtheorie, die funktionale Teilsysteme lediglich über systemspezifische Kommunikationen definiert und nicht als "Seinsregionen" (Luhmann 1986: 86). Diese setzt darauf, daß Operationsketten "blitzschnell" umschalten können: "vom Rechtscode zum politischen Code, vom Wissenschaftscode zum Wirtschaftscode" (Luhmann 1986: 87). Andere Ansätze lösen die Koexistenz auf und behaupten die Dominanz einer der beiden Orientierungen. Am weitesten verbreitet sind dabei *Instrumentalisierungs-Thesen*. Diese schließen aus der organisatorischen Einbindung der Industrieforschung in die Unternehmen auf die "Vorherrschaft ökonomischer Regulative und Interessen"; industrielle Forschungs- und Entwicklungslaboratorien sind nach diesem Verständnis "ökonomisch definiert und kontrolliert" (Hack 1988: 94). Im Gegensatz hierzu geht die Theorie der wissenschaftlichen Selbstorganisation von der *Autonomie* von "Forschungsgruppen", ob an der Hochschule oder im Unternehmen, aus. Die Forschungsgruppe gilt als Gegenmodell zu hierarchischen Formen systemischer Integration, die "in der Art, wie sie sich selbstorganisiert, weitgehend freigestellt [ist]; das gilt auch für hierarchisch durchorganisierte Laborbetriebe in der Industrie" (Krohn/ Küppers 1987: 26).

33 Das unterscheidet die Industrieforschung von der Forschung an den Hochschulen, deren Organisationszweck sowohl wissenschaftlich (Forschung) als auch nicht-wissenschaftlich (Lehre) definiert ist. Am ehesten entspräche der Industrieforschung die Situation in den staatlichen Ressortforschungseinrichtungen, die primär über die Leistungsanforderungen der staatlichen Administration definiert sind (vgl. Hohn/ Schimank 1990: 297-341; Braun/ Schimank 1991b).

Allen diesen Ansätzen entgeht ein zentrales Merkmal der Industrieforschung: Die *Ambivalenzen* und *Spannungen*, die daraus resultieren, daß unterschiedliche Leistungserwartungen *innerhalb* einer Organisation erfüllt werden müssen. Auf solche Spannungen haben organisationssoziologische Studien (Kornhauser 1962; La Porte 1965; zuletzt Rammert 1988), die sich mit der Industrieforschung beschäftigten, seit langem und mit Nachdruck hingewiesen. Gerade in der Industrieforschung scheint das Grundproblem des Forschungsmanagements, die "Unvereinbarkeit gleichzeitiger Anforderungen" (Mayntz 1985: 31), in besonderer Schärfe aufzutreten, hier klaffen die Zielorientierungen von "Forschern" und "Managern" besonders weit auseinander. Nicht von ungefähr ist der Abbau der daraus resultierenden interpersonellen Spannungen, die Schaffung "innovationsgerechter Arbeitsbedingungen", ein zentrales Thema des betriebswirtschaftlichen FuE-Managements (vgl. F. Bleicher 1990).

Allein schon die Persistenz dieses Spannungsverhältnisses deutet darauf hin, daß wir es in diesem Fall mit einem *strukturellen Dilemma* zu tun haben. In der Unternehmenspraxis bewegt sich die Industrieforschung beständig im Spannungsfeld *zwischen* "Instrumentalisierung" und "Autonomie". Denn ihre Funktion als *Industrieforschung* verlangt: "Forschungsleistungen müssen in die Zielsetzung des Unternehmens eingebunden und aus dieser abgeleitet werden" (von Rensen 1989: 59). Zumindest als Norm wird postuliert: "Industrielle FuE muß nahtlos und rasch in die industrielle Fertigung einmünden; Spielraum für unabhängige schöpferische Aktivitäten kann [für das Unternehmen] gefährlich sein" (Danielmeyer 1990b: 16). Aber *gleichzeitig* muß ihrer Funktion als *Industrieforschung* Rechnung getragen werden. Und das heißt, es "muß auch Freiraum geschaffen werden für neue Ideen, deren Umsetzung in eine marktfähige Leistung über das aktuelle Spektrum des Unternehmens hinausgeht" (von Rensen 1989: 59).

Dieses "Innovationsdilemma" (Rammert 1988) des industriellen FuE-Managements hat steuerungstheoretisch eine doppelte Konsequenz. Daraus ergeben sich zunächst Probleme der unternehmensinternen Steuerung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Welcher Grad an organisatorischer Autonomie FuE-Einrichtungen eingeräumt wird, welche Modalitäten zur internen Finanzierung von FuE praktiziert werden, welche Entscheidungsverfahren zur Festlegung von Forschungsthemen und -feldern gewählt werden, welche FuE-Kooperationen eingegangen werden – für diese und noch eine Reihe anderer Probleme müssen Unternehmen Lösungen finden. Und gleichzeitig

eröffnen sich dadurch, wie wir noch sehen werden, zumindest im Prinzip *externe* Steuerungschancen für den Staat.

3.5 Intersystemische und interorganisatorische Beziehungen

Für die Frage der Steuerbarkeit gesellschaftlicher Teilsysteme ist allerdings nicht nur von Bedeutung, wie diese Teilsysteme *intern* organisiert und strukturiert sind. Ebenso wichtig ist, welche Beziehungen *zwischen ihnen* bestehen. Denn die gesellschaftlichen Teilsysteme stehen sich in der Regel nicht als "selbstreferentielle black boxes" (Willke 1987a: 256; vgl. Luhmann 1984: 157) gegenüber. Moderne, funktional differenzierte Gesellschaften konstituieren sich nicht nur *durch* Organisationen, sondern auch *zwischen* Organisationen. Ebenso bemerkenswert wie die institutionelle Verfestigung von Handlungssystemen ist ihre *interorganisatorische* und *intersystemische Verflechtung*.

Das Phänomen der interorganisatorischen Verflechtung wird in der Organisationstheorie und der Policy-Forschung seit längerem beobachtet und analysiert (vgl. Mayntz 1993). In der Wirtschaft etablierten sich "strategische Allianzen", FuE-Kooperationen und Joint Ventures jenseits von "Markt" und (unternehmensinterner) "Hierarchie" (Powell 1990). Innerhalb des Staates traten infolge seiner zunehmenden Binnendifferenzierung institutionalisierte Formen der vertikalen und horizontalen Koordination und Kooperation neben die hierarchischen Entscheidungsmuster. Interorganisatorische Vernetzung findet aber nicht nur zwischen Organisationen innerhalb eines gesellschaftlichen Teilsystems statt, zwischen Unternehmen, zwischen staatlichen Verwaltungseinheiten oder zwischen Hochschulen und außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen. Solche Verflechtungen sind auch zwischen Organisationen zu beobachten, die unterschiedlichen funktionalen Teilsystemen zugehören. Es scheint, daß auf der Ebene von *Organisationen* möglich ist, was die Luhmannsche Systemtheorie auf der Ebene von *Kommunikationen* ausschließt: inter-systemische Interaktion.

In unserem Zusammenhang sind hierbei insbesondere die interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Wirtschaft von Interesse. Die Tatsache, daß Staat und Unternehmen es nicht nur aufgrund von Zufällen miteinander zu tun bekommen, sondern über punktuelle Kontakte hinaus in allen westlichen Industrieländern mehr oder weniger dauerhafte Beziehungen zuein-

ander aufgebaut haben, zählt zum Lehrbuchwissen der Politikwissenschaft. Und über die Faktizität der Vernetzung von Staat und Industrie läßt auch die Literatur zur Forschungs- und Technologiepolitik keinen Zweifel. In einer kaum mehr überschaubaren Vielzahl von Kommissionen, Beiräten, Ausschüssen, Konsultationen, formellen und informellen Verhandlungen praktizieren staatliche Akteure und Akteure aus der Wirtschaft (und der Wissenschaft) täglich das, was angeblich so schwierig ist: "intersystemische Dialoge".

Steuerungstheoretisch sind alle diese Formen der "administrativen Interessenvermittlung" (Lehmbruch 1987) in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Zum einen werden dadurch die gesellschaftlichen Teilsysteme *informationell vernetzt*. Das ist steuerungstheoretisch wichtig, denn der Nachweis, daß Steuerung unter bestimmten Bedingungen möglich ist, bliebe dann bedeutungslos, wenn richtig wäre, daß gesellschaftliche Teilsysteme füreinander nur undurchschaubare "black boxes" sind, die sozialen Akteure diese Bedingungen also nicht kennen können. Tatsächlich aber scheinen Staat, Wirtschaft und Wissenschaft in der Forschungs- und Technologiepolitik "gerade auch bei der Informationssammlung, -beschaffung, -selektion und -verarbeitung eher vernetzte als voneinander klar abgegrenzte Systeme darzustellen" (Meyer-Krahmer 1989: 225). Dies schließt selbstverständlich nicht aus, daß die Akteure mit Informationen strategisch umgehen (Keck 1985; vgl. allgemein March/ Olsen 1989) und es ist auch nicht gesagt, daß der staatliche Informationsbedarf auf diese Weise immer gedeckt werden kann. Aber die informationelle Vernetzung gesellschaftlicher Teilsysteme über inter-organisatorische Verflechtungen kann die Möglichkeit eröffnen, die "black box" zumindest soweit zu erhellen, daß staatliche Steuerungsversuche nicht a priori aussichtslos erscheinen müssen.

Interorganisatorische Beziehungen sind freilich keine Einbahnstraße. Sie dienen nicht nur der Informationsbeschaffung durch staatliche Akteure, über solche Beziehungen erhalten organisierte Interessen gleichzeitig Zugang zu staatlichen Entscheidungsprozessen. Die staatliche Politik wird *sozial* und *formal* "entgrenzt" (Beck 1986: 311). Wenn richtig ist, daß staatliche Steuerung nicht (nur) über hierarchische Entscheidungen erfolgen kann, sondern über Verhandlungen mit ihren Adressaten praktiziert werden muß (vgl. Scharpf 1991), dann sind die Aktivitäten und Präferenzen von Verbänden, Interessengruppen und Unternehmen nicht länger nur eine Randbedingung staatlichen Handelns, sondern "integraler Bestandteil der staatlichen Steuerung selbst" (Fach/ Grande 1988: 382). Die Interaktion staatlicher und nicht-staatli-

cher Akteure in Verhandlungssystemen bedeutet gleichzeitig auch, "daß die verfassungsrechtlich organisierte (staatliche) politische Entscheidungsgewalt nicht mehr die gesamte Entscheidungsgewalt, die im politischen Handlungs- und Entscheidungssystem vorhanden ist, umfaßt" (Böckenförde 1976: 446).

Die Konsequenzen dieser interorganisatorischen Verflechtung für die Möglichkeiten staatlicher Steuerung dürften empirisch ebenso kontingent sein wie ihre institutionellen Erscheinungsformen (Lehmbruch 1987). Das Spektrum empirisch beobachtbarer Formen reicht von der Vereinnahmung der staatlichen Verwaltung durch gesellschaftliche Interessen ("capture") bis zur Instrumentalisierung von Interessengruppen für die Zwecke staatlicher Politik. Dazwischen liegen jene Formen mehr oder weniger lose gekoppelter "Politiknetzwerke", in denen die Verhandlungen zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren auf gemeinsame Leistungen abzielen (Hecló 1978; Mayntz 1990, 1991). Für alle diese Möglichkeiten lassen sich in der Forschungs- und Technologiepolitik Beispiele finden. Entscheidend ist, daß die interorganisatorische Verflechtung zwischen Staat und Industrie aus der Perspektive staatlicher Steuerung ebenso notwendig wie riskant ist. Ohne stabile interorganisatorische Beziehungen würde den staatlichen Akteuren das erforderliche Wissen über die Erfolgchancen ihrer Steuerungsaktivitäten fehlen; lassen sie sich aber auf die Interaktionslogiken von Verhandlungssystemen und Politiknetzwerken ein, dann laufen sie Gefahr, ihre Autonomie und damit ihre Steuerungsfähigkeit zu verlieren.

3.6 Staatliche Steuerungspotentiale

Aus den bisherigen Überlegungen ergeben sich zwei wichtige forschungsstrategische Konsequenzen. *Erstens* können staatliche Steuerungspotentiale weder umstandslos vorausgesetzt werden, noch können sie einfach bestritten werden. Aufgrund der Vielzahl kontingenter Bedingungen können sie immer nur von Fall zu Fall *empirisch* ermittelt werden. *Zweitens* dürfen sich empirische Analysen staatlicher Steuerungspotentiale nicht einfach auf den Bereich staatlicher Politiken beschränken. Das staatliche Steuerungspotential ergibt sich nicht aus der Summe der Kompetenzen und Ressourcen, die dem Staat zur Verfügung stehen. Es ist das Produkt von zumindest drei kritischen Strukturvariablen:

- der staatlichen Binnenstruktur und der daraus resultierenden staatlichen *Steuerungsfähigkeit*;
- der Binnenstruktur des zu steuernden Objekts und seiner daraus resultierenden *Steuerbarkeit*;
- den *interorganisatorischen Beziehungen* und Interaktionslogiken zwischen dem Staat und dem zu steuernden gesellschaftlichen Teilsystem.

Die Erfolgsaussichten einer staatlichen Steuerung von Industrieforschung sind folglich *mehrfach kontingent*. Sie sind zunächst zweifellos abhängig von der Fähigkeit des Staates, Ressourcen strategisch zielgerichtet bereitzustellen und einzusetzen. Ohne ausreichende institutionelle Kapazitäten, ohne geeignete Steuerungsinstrumente und ohne ein Mindestmaß an strategischer Kohärenz müßte der Staat auch noch die günstigsten Steuerungschancen ungenutzt lassen. Damit alleine ist es aber nicht getan. Auch ein üppig ausgestattetes und wohl administriertes staatliches Förderprogramm würde ohne signifikante Folgen bleiben, wenn es bei den Unternehmen keine Resonanz finden oder lediglich bereits laufende und intern finanzierte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten honorieren würde. Der Erfolg staatlicher Techniksteuerung ist folglich immer auch abhängig von den strukturellen Opportunitäten und Restriktionen, die die Unternehmen der Politik bieten. Diese dürfen nicht mit den abstrakten "Verwertungs"- und "Zahlungs"-Logiken der Ökonomie gleichgesetzt werden. Für die Steuerbarkeit der Industrieforschung wichtiger sind die konkreten Wettbewerbsbedingungen der Unternehmen, ihre Binnenstrukturen, Präferenzen und Strategien sowie die Integration und Organisation von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in den Unternehmen. Schließlich bedarf erfolgreiche staatliche Steuerung der engen und stabilen interorganisatorischen Vernetzung zwischen staatlichen Akteuren und Unternehmen. Fehlt diese, dann müßte dem Staat nicht nur die Notwendigkeit, sondern auch die Möglichkeit gezielter Intervention in die industrielle Forschung und Entwicklung unbekannt bleiben.

Das staatliche *Steuerungspotential* ist folglich das Produkt einer komplexen *Konfiguration* von staatlichen *und* nicht-staatlichen Akteurkonstellationen und Organisationsstrukturen mit ihren spezifischen Konditionierungen, Selektivitäten und Eigendynamiken. Wäre auch nur eine der genannten Bedingungen nicht erfüllt, dann müßten auch noch die besten Steuerungsabsichten ihren intendierten Zweck verfehlen. Ob diese Bedingungen im Fall der staatlichen Steuerung industrieller Forschung und Entwicklung in der Bundesrepublik

gegeben sind, diese Frage ist Gegenstand der folgenden empirischen Untersuchung.

4 Anlage der Untersuchung

Im Mittelpunkt der folgenden Analyse staatlicher Steuerungspotentiale in der Industrieforschung steht eine *Fallstudie* zur *Informationstechnik* in der *Bundesrepublik Deutschland* in den *80er Jahren*. Sachlich wird der Objektbereich dieser Fallstudie abgegrenzt durch das *Technologiefeld* Informationstechnik. Zu diesem Technologiefeld werden inzwischen drei Bereiche gezählt (BMFT/BMWi 1989; BMWi 1991):

- die *Produkte* der Informationstechnik (Hardware);
- die zur Nutzung dieser Produkte erforderliche *Software*;
- die auf der Basis informationstechnischer Hard- und Software möglichen *Dienstleistungen* (Telekommunikationsdienste, DV-Dienstleistungen).

Da das Hauptaugenmerk unserer Untersuchung den *industriellen* Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten galt, konzentrierten wir uns auf die wichtigsten *Produktbereiche* der Informationstechnik: die Mikroelektronik, die Datenverarbeitung, die Telekommunikation, die Bürotechnik und die industrielle Automatisierungstechnik.³⁴ Unsere Fallstudie umfaßt damit nicht nur die Basistechnologien der Informationstechnik, sondern auch ihre wichtigsten Anwendungsbereiche, die unter den Stichworten "Büro der Zukunft", "Kommunikationsnetz der Zukunft" und "Fabrik der Zukunft" publizistisch behandelt werden.

Der "Technologiekomplex" Informationstechnik hat unsere Untersuchung auf zweifache Weise fokussiert. Er bildete zum einen den Bezugspunkt zur Identifikation der Unternehmen bzw. Unternehmensbereiche, deren FuE-Aktivitäten in der Untersuchung berücksichtigt wurden. Und er leitete gleichzeitig die Auswahl jener staatlichen Politiken, mit denen versucht wurde, Einfluß

34 Die Unterhaltungselektronik, ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich der Informationstechnik, wurde bei der Untersuchung ausgeklammert, da deren industrielle Basis in der Bundesrepublik inzwischen nur noch klein ist.

auf die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in diesen Unternehmen zu nehmen.

Dieses Vorgehen unterscheidet sich von den üblichen *Branchenstudien* und *Politikfeldanalysen*. Der Technologiekomplex Informationstechnik ist zugleich enger und weiter als die gängige Klassifikation industrieller Branchen (Elektroindustrie, Maschinenbau etc.) in der amtlichen Statistik. Er reicht über den traditionellen Bereich der Elektroindustrie hinaus und umfaßt insbesondere auch Teile des Maschinenbaus (vor allem den Werkzeugmaschinenbau und die Hersteller von flexiblen Fertigungssystemen). Er erfaßt die Elektroindustrie aber auch nicht in vollem Umfang, sondern nur deren unmittelbar informationstechnischen Bereiche. Die staatlichen Aktivitäten, die auf diesen Technologiekomplex zielen, lassen sich ebenfalls nicht auf einen Politikbereich im konventionellen Verständnis begrenzen. In ihrem Mittelpunkt steht zwar gerade in der Bundesrepublik Deutschland die Forschungs- und Technologiepolitik, sie reichen aber in mehrere andere Politikbereiche – insbesondere in die Industriepolitik, die Telekommunikationspolitik, die öffentliche Beschaffungspolitik und den Bereich regulativer Politiken – hinein.

Diese an *Technologien* orientierte Strukturierung des Gegenstandsbereichs der Untersuchung ist alles andere als willkürlich. Im Gegenteil, sie deckt sich mit dem *Selbstverständnis der Akteure* in Unternehmen und staatlichen Verwaltungen. Für die Unternehmen verlieren die vorgegebenen Branchengrenzen an Bedeutung, statt dessen spielen für die interne Organisation ihrer Aktivitäten *technologische Kernbereiche* eine immer wichtigere Rolle. Und auch die staatliche Forschungsverwaltung beabsichtigt nicht, bestehende industrielle Branchen zu fördern, sondern "*Zukunftstechnologien*". Erst wenn man sich so auf die Perspektive der handelnden Akteure einläßt, eröffnet sich der Blick auf die spezifischen Problematiken, mit denen diese konfrontiert sind: die Forschungsprobleme, die sich durch die Konfluenz vormals gesonderter technologischer Entwicklungslinien ergeben; die Konkurrenz- und Kooperationsprobleme, mit denen Unternehmen in turbulenten technologisch-ökonomischen Umwelten konfrontiert sind und die Koordinations- und Kohärenzprobleme, die sich für die staatliche Politik ergeben, wenn sie es mit einem zwar integrierten, zugleich aber stark diversifizierten Technologiefeld zu tun hat.

Diese spezifischen Probleme, die das Technologiefeld Informationstechnik für die Akteure in Staat, Wirtschaft und Wissenschaft aufwirft, werden eingangs dieser Studie (Kapitel 2) ausführlicher behandelt. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei ausdrücklich betont, daß wir in dieser Studie *nicht* davon

ausgehen, daß die Steuerungsprobleme und -restriktionen, mit denen die Akteure in Staat, Wirtschaft und Wissenschaft konfrontiert sind, durch die Technologie und deren "Sachgesetzlichkeit" determiniert sind. Aber wir berücksichtigen die neueren Ergebnisse der ökonomischen Innovationsforschung, die zeigen, daß die Technologie eine eigenständige *problemgenerierende* Funktion hat und daß die durch sie induzierten Probleme nicht zufällig und beliebig auftreten, sondern einer gewissen *Logik* folgen (Nelson/ Winter 1982; Dosi 1982, 1984, 1988; Dosi et al. 1988; David 1985; Freeman/ Soete 1990). Daraus folgt unter anderem, daß sowohl das Strategierepertoire von forschenden Unternehmen als auch das staatliche Steuerungspotential in einem gewissen – und für den konkreten Fall empirisch zu ermittelnden – Umfang *situationsabhängig* ist. Zum Beispiel dürfte es weder für die Steuerungsmöglichkeiten staatlicher Förderprogramme noch für den Förderbedarf von Unternehmen belanglos sein, ob diese es mit inkrementellen Entwicklungen innerhalb eines vorgezeichneten technologischen Entwicklungspfades zu tun haben, oder ob "Technologiesprünge" zu bewältigen sind.

Die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einer so konzipierten Fallstudie darf nicht überschätzt werden. Da das staatliche Steuerungspotential das Resultat komplizierter, empirisch kontingenter Bedingungskonstellationen ist, sind im intersektoralen oder internationalen Vergleich signifikante Variationen zu erwarten. Allerdings ist es möglich, die Aussagekraft und die Relevanz der Untersuchungsergebnisse durch eine geeignete *Auswahl des Technologiefeldes* zu verbessern. Für die Informationstechnik sprachen mehrere Gründe:

- Die Informationstechnik wird zu den *Schlüsseltechnologien* moderner Industriegesellschaften gezählt. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sind nicht sektoral begrenzt, sondern von weitreichender Bedeutung für Wirtschaft und Gesellschaft. Bereits jetzt wird das Gesicht der "Informationsgesellschaft" durch die mit den FuE-Aktivitäten in der informationstechnischen Industrie geschaffenen "Tatsachen" entscheidend geprägt.
- Die Informationstechnik gehört zu den Hochtechnologie-Industrien mit *hoher Forschungsintensität*. Während der FuE-Anteil am Umsatz in der deutschen Wirtschaft in den letzten Jahren bei ca. 3% lag, betrug er in der Informationstechnik zwischen 10% und 20%; der Branchendurchschnitt in der Elektrotechnik lag bei 8%. Eine höhere Forschungsintensität als die Informationstechnik weist nur die Luft- und Raumfahrt mit 27% auf.

- Die informationstechnische Industrie ist eine Branche mit "mittlerem" Staatseinfluß. Nimmt man die *Eigenfinanzierungsquote* als Indikator, dann liegt die Informationstechnik mit 89% im Durchschnitt aller Wirtschaftssektoren. Ihre FuE-Aktivitäten sind weder staatlich dominiert, wie dies in der Luft- und Raumfahrt (Eigenfinanzierungsquote: 32%) der Fall ist; sie sind aber auch nicht, wie in der chemischen Industrie (Eigenfinanzierungsquote: 98%), weitestgehend eigenfinanziert und damit dem Einfluß finanzieller Forschungsförderung entzogen.
- Die Informationstechnik weist zahlreiche *interne Varianzen* auf. Ihre verschiedenen Sektoren (Mikroelektronik, Datenverarbeitung, Bürokommunikation, Telekommunikation, industrielle Automatisierung) unterscheiden sich im Hinblick auf wichtige Faktoren, wie die Industrie- und Unternehmensstruktur, die Beziehungen zwischen Staat und Industrie und das Instrumentarium staatlicher Politik. Die Informationstechnik bietet deshalb im begrenzten Umfang auch die Möglichkeit einer komparativen Analyse der Bedingungskonstellationen staatlicher Steuerung.
- Schließlich ist die Informationstechnik eines der zentralen Felder *staatlicher Techniksteuerung*. In allen großen Industrieländern war sie von Beginn an das Objekt öffentlicher Steuerungserwartungen und staatlicher Steuerungsabsichten und -versuche; und in der jüngsten technologie- und industriepolitischen Diskussion in der Bundesrepublik spielt die Informationstechnik eine zentrale Rolle.

Aus diesen Gründen bietet die Informationstechnik nicht nur äußerst günstige Bedingungen für eine Analyse staatlicher Steuerung industrieller Forschung. Die in diesem Fall gewonnenen Ergebnisse müßten auch von besonderer Relevanz sein für die allgemeinere Frage nach den Faktoren und Dynamiken, von denen gesellschaftliche Entwicklungen in modernen Industriegesellschaften gestaltet und geprägt werden.

Das *methodische Vorgehen* bei dieser Studie versuchte, den besonderen Schwierigkeiten Rechnung zu tragen, die sich bei der empirischen Untersuchung der industriellen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ergeben. Bekanntlich zählen die FuE-Einrichtungen zur "Intimsphäre" aller Unternehmen, was gravierende und ganz grundsätzliche Probleme in bezug auf die *Quellen- und Datenlage* aufwirft. Um sich einen Eindruck von dieser Problematik zu verschaffen, genügt es, einen Blick in die zumeist reich bebilderten, aber äußerst informationsarmen Geschäftsberichte der Unternehmen zu werfen. Informationen über die Struktur von FuE-Ausgaben, über Organisationsfor-

men, Finanzierungsmodalitäten, Entscheidungsprozeduren, Langfriststrategien u.a. messen die Unternehmen strategische Bedeutung für ihre Wettbewerbsfähigkeit bei. Externen Beobachtern werden solche Informationen daher aus guten Gründen vorenthalten und bestenfalls selektiv oder in strategischer Absicht zur Verfügung gestellt. Zumindest über die Existenz dieses Informationsproblems geben die Unternehmen freimütig Auskunft, wie die Ausführungen des Vorstandsvorsitzenden der SEL Alcatel, Gerhard Zeidler, exemplarisch zeigen:

Die Wirtschaft, das einzelne Unternehmen, ist natürlich selbst ein begehrtes Analyseobjekt für die Wissenschaft. Insbesondere die verschiedenen 'Managementwissenschaften' ... wollen natürlich immer wieder Details wissen, wollen sich nicht mit Angaben über F&E-Ausgaben und F&E-Schwerpunkte begnügen. Nur: *die Wirtschaft läßt sich mit gutem Grund nicht in die Karten schauen*. Auf operationalem Gebiet ... sind industrielle F&E-Prozesse ein zentraler Bestandteil der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. ... Auf strategischem Gebiet ... werden wir außer von der Wissenschaft auch noch zunehmend von der Publizistik gefragt und müssen ebenfalls in vielen Fällen die vollständige Auskunft zurückhalten, mit guten Gründen. ... Da ist es in einem kompetitiven Weltmarkt gewiß nicht einfach, die richtige Strategie zu finden, aber es ist sehr einfach, die gefundene Strategie exklusiv für sich zu verwerthen: man behält sie für sich. Eine Strategie im Sinne einer Vorausplanung ist als 'selffulfilling prophecy' gedacht und soll nicht dadurch, daß andere sie kopieren, zur 'selfdefeating prophecy' werden. Das wäre widersinnig" (Zeidler 1986b: 5-6; Hervorhebung d. Verf.).

Betroffen von dieser Verschlossenheit ist auch die "unpraktische", nur beobachtende Sozialwissenschaft – und die Bearbeiter dieser Studie waren hiervon selbstverständlich nicht ausgenommen. Aus diesem Grund liegen einige Daten und Informationen, die für unsere Fragestellung wichtig sind, überhaupt nicht oder nicht in geeigneter Weise vor. Zum Beispiel veröffentlichen die Unternehmen in der Regel keine Angaben darüber, wie sich ihre FuE-Aufwendungen intern auf ihre Geschäftsbereiche und deren technologische Schwerpunkte verteilen. Bei all jenen Unternehmen, die nicht ausschließlich in der Informationstechnik tätig sind, ist es deshalb unmöglich, exakte Angaben zum Umfang ihrer FuE-Aktivitäten in diesem Technologiefeld zu bekommen. So können die FuE-Aufwendungen der Firma Siemens im Bereich der Informationstechnik nur geschätzt werden; offizielle Angaben des Unternehmens darüber gibt es nicht. Auch unternehmensbezogene Angaben zu den Anteilen der extern vergebenen FuE-Aufträge oder zu den Anteilen der im Ausland durchgeführten FuE existieren kaum. Zudem waren einige der vorliegenden Daten nicht für unsere Zwecke zu disaggregieren. So werden von

den Unternehmen bei Angaben zum Umfang der erhaltenen staatlichen Fördermittel ("Staatsquote") in der Regel staatliche Zuwendungen im Rahmen öffentlicher FuE-Aufträge nicht einbezogen oder separat ausgewiesen.

Aufgrund dieser vielfach unzureichenden Datenlage war es an einigen Stellen dieser Studie unvermeidlich, sich mit Schätzungen zu behelfen. Um die Plausibilität unserer Schätzwerte sicherzustellen, wurde den betroffenen Unternehmen in der Regel die Möglichkeit gegeben, hierzu Stellung zu nehmen. Trotz allem dürften Lücken und Fehler unvermeidlich sein, sie könnten sogar gewollt sein.

Für den Bereich der staatlichen Politik ist die Datenlage zweifellos besser. Öffentliche Haushaltspläne, die Forschungsberichte und Förderungskataloge des Bundesforschungsministeriums sowie die Evaluationsstudien zu einzelnen Förderprogrammen sind selbst dann noch wichtige Informationsquellen, wenn man in Rechnung stellt, daß sie häufig der öffentlichen Selbstdarstellung der Politik oder verwaltungsinternen Zwecken dienen. Aber auch hier zeigten sich im Verlauf der Untersuchung erstaunliche und nicht unerhebliche Lücken. So publiziert das BMFT keine Angaben über die jährlichen Förderbeträge an einzelne Unternehmen; und die EG-Kommission behandelte bis 1992 die gesamte Verteilung von Fördermitteln in den Informationstechnik-Programmen ESPRIT und RACE auf die Empfängerländer und Unternehmen vertraulich.

Wohl gemerkt, die hier genannten Informationsprobleme betreffen in erster Linie den unbeteiligten wissenschaftlichen Beobachter. Unsere Gespräche in Unternehmen und staatlichen Verwaltungen haben deutlich gezeigt, daß die beteiligten Akteure *übereinander* in der Regel sehr viel besser informiert sind als die Wissenschaftler, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, die vermeintlichen "black boxes" zu öffnen. Auch dies ist ein Indiz für die Bedeutung interorganisatorischer Verflechtungen, deren "Intelligenz" Sozialwissenschaftler zwar erahnen, an der sie aber nicht partizipieren können.

Diese in vielerlei Hinsicht unbefriedigende Quellenlage hatte zur Folge, daß für unsere Untersuchung ein umfangreicher *Methodenmix* aus quantitativen und qualitativen, schriftlichen und mündlichen Quellen verwendet werden mußte. Zusätzlich zu den einschlägigen wissenschaftlichen Studien und den Veröffentlichungen der Unternehmen und staatlichen Instanzen (Geschäftsberichte der Unternehmen, Haushaltspläne, BMFT-Forschungsberichte und -Förderungskataloge, Veröffentlichungen der EG-Kommission) wurden vor allem die folgenden Methoden und Informationsquellen intensiv genutzt:

- *Aggregatdatenanalysen:* Zu zwei Themenbereichen wurden für diese Studie Sonderauswertungen aus bestehenden Datenbanken vorgenommen. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Essen) stellte im Auftrag des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung die aggregierten FuE-Strukturdaten zur bundesdeutschen informationstechnischen Industrie zusammen; und das Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) an der Universität Limburg in Maastricht nahm eine quantitative Auswertung der Forschungsk Kooperationen mit Beteiligung der bundesdeutschen informationstechnischen Industrie vor. Außerdem stellte das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Daten zur BMFT-Projektförderung im Bereich Informationstechnik in den Jahren 1974-1983 aus seiner DAVOR-Datenbank zur Verfügung.
- *Experteninterviews:* Aufgrund der Defizite schriftlicher Quellen wurden insgesamt ca. 60 qualitative Interviews in Unternehmen, Verbänden, der staatlichen Verwaltung und mit wissenschaftlichen Experten durchgeführt. Diese Interviews fanden zumeist auf der Basis eines unstandardisierten Fragenkatalogs statt und wurden von uns nachträglich protokolliert. Nicht zuletzt mit Rücksicht auf unsere Gesprächspartner verzichteten wir darauf, aus diesen Gesprächen direkt zu zitieren, sie wurden aber auf vielfältigste Weise für diese Studie nutzbar gemacht. Beim Verweis auf einzelne Interviews im Text wurde eine Verschlüsselung verwendet.
- *Presseanalyse:* Zur Ergänzung und Kontrolle der Informationen über FuE-Strategien, -Organisationsformen und FuE-Budgets der Unternehmen wurde intensiv die nationale und internationale Fachpresse genutzt.
- *Forschungskoope ration:* Für den Teilbereich Telekommunikation wurden in Kooperation mit dem Wissenschaftlichen Institut für Kommunikationsdienste (Bad Honnef) Ergebnisse einer dort durchgeführten empirischen Untersuchung zu Forschung und Entwicklung im Telekommunikationssektor vertieft.

Jeder dieser unterschiedlichen methodischen Zugänge hat bekanntlich seine Mängel. Aber im Zusammenspiel liefern sie ein zwar nicht vollständiges und detailgetreues, so doch in seinen groben Umrissen *erkennbares* Bild von den FuE-Aktivitäten in der bundesdeutschen informationstechnischen Industrie und den Möglichkeiten ihrer Steuerung durch die staatliche Politik.

Dieses Ergebnis mag für den an Details interessierten Praktiker unbefriedigend sein. Bei seiner Beurteilung sollte jedoch bedacht werden, daß mit dieser

Untersuchung keine Implementationsstudie und auch keine Evaluation staatlicher Programme beabsichtigt war, sondern eine Analyse der *Makrostrukturen* staatlicher Steuerungspotentiale.

Der *Aufbau der Studie* folgt den theoretischen Überlegungen, wonach das staatliche Steuerungspotential nicht direkt aus den staatlichen Ressourcen und Kompetenzen bestimmt werden kann, sondern indirekt aus der jeweiligen *Konfiguration* von staatlicher Steuerungsfähigkeit und industrieller Steuerbarkeit ermittelt werden muß. Dementsprechend gliedert sich die vorliegende Studie in zwei Hauptteile.

Im einen Teil (Kapitel 3) werden die *staatlichen Akteure und Aktivitäten im Bereich der Informationstechnik* analysiert mit dem Ziel, die strukturellen Möglichkeiten und Grenzen des Staates zur Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten zu ermitteln. Untersucht wird das gesamte Spektrum der forschungs- und technologiepolitischen Aktivitäten und Programme auf nationaler wie auf europäischer Ebene. Im Kern widmet sich dieser Teil der Studie den autonomen Handlungsspielräumen staatlicher Akteure in der Forschungs- und Technologiepolitik, den Mechanismen und Problemen ihrer internen Koordination und Strategiefähigkeit, sowie der Ressourcenausstattung staatlicher Informationstechnik-Politik.

In diesem ersten Untersuchungsschritt wird nicht zuletzt aufgezeigt, welches Förder-"Angebot" die staatliche Politik für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie und ihre FuE-Einrichtungen bereitstellt. Vor diesem Hintergrund kann in einem weiteren Untersuchungsschritt gefragt werden, auf welchen "Bedarf" an externer Steuerung diese staatlichen Aktivitäten treffen und unter welchen Bedingungen solche externen Ressourcen und Anreize bei den forschenden Industrieunternehmen genutzt werden.

Die *FuE-Aktivitäten in der informationstechnischen Industrie* stehen im Mittelpunkt des zweiten Hauptteils dieser Untersuchung (Kapitel 5). Nach einer Präsentation der grundlegenden Strukturdaten zu den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik konzentriert sich die weitere Analyse auf die Entscheidungs- und Organisationsstrukturen der Industrieforschung, die Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie auf die aktuellen Tendenzen zur Internationalisierung von FuE-Aktivitäten.

Auf diese Art und Weise liefert die vorliegende Studie ein Bild des "Resonanzbodens", auf den die staatlichen Versuche der Steuerung von Industrieforschung treffen. Erkennbar wird dabei nicht nur die (geringe) quantitative

Bedeutung staatlicher Fördermittel für die Forschungshaushalte der Unternehmen, sondern auch der Beitrag staatlicher Aktivitäten zum Zustandekommen unternehmensübergreifender FuE-Kooperationen sowie die Konsequenzen der Internationalisierung der Industrieforschung für die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik.

Ergänzt werden diese Analysen der internen Strukturen und Aktivitäten von Staat und industrieller Forschung durch eine Untersuchung der interorganisatorischen Verflechtung zwischen dem Staat und der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik (Kapitel 4).

Durch eine solch umfassende Untersuchung, bei der in exemplarischer Art und Weise versucht wurde, den "Top-down"-Ansatz üblicher Policy-Forschung mit einer "Bottom-up"-Analyse zu kombinieren (vgl. Sabatier 1986), konnten eine ganze Reihe von Annahmen und Hypothesen der soziologischen und politikwissenschaftlichen Literatur zur staatlichen Techniksteuerung revidiert, relativiert und konkretisiert werden. Als zentrales *Ergebnis* dieser Studie kann festgehalten werden, daß das *staatliche Steuerungspotential* in der Informationstechnik-Politik in den 80er Jahren trotz des allortens zu beobachtenden staatlichen Aktionismus *signifikant abgenommen* hat. Verantwortlich hierfür sind nicht nur Steuerungsdefizite in der nationalen wie der europäischen Informationstechnik-Politik (Ressourcenmangel, Koordinationsprobleme, mangelnde strategische Kohärenz und Handlungsfähigkeit), sondern vor allem die zunehmend eigendynamischen Entwicklungsverläufe in der Industrieforschung (engere interne Einbindung von Forschungsabteilungen, Zunahme internationaler FuE-Kooperationen und Tendenzen zur Internationalisierung von FuE-Aktivitäten). All dies führte schließlich auch zu einer merklichen Lockerung der Beziehungen zwischen Staat und informationstechnischer Industrie. Staatliche Politik und industrielle FuE-Aktivitäten befinden sich, so das Fazit der Studie, in einem Prozeß des *Auseinanderdriftens*, dessen Konsequenz eine zunehmende *Indifferenz* der beiden funktionalen Teilsysteme füreinander ist.

Kapitel 2

Problemfeld Informationstechnik:

Technologische Entwicklungen, Wettbewerbsbedingungen und industrielle Steuererwartungen

Edgar Grande

1 Einleitung

"Die Informationstechnik ist eine Schlüsseltechnologie für die industrielle Wettbewerbsfähigkeit: Sie bestimmt ganz wesentlich Produktionsverfahren und Produkte in Wirtschaftssektoren, auf denen die Exportstärke der Bundesrepublik beruht, wie etwa der Elektrotechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau oder der Automobilindustrie. Hinzu kommt die wachsende Bedeutung der Anwendung der Informationstechnik im Dienstleistungsbereich und zur Lösung öffentlicher Aufgaben". Kurz gesagt: "Ihr Leistungsstand beeinflusst die internationale Wettbewerbsfähigkeit und prägt zugleich das internationale Ansehen einer Industrienation" (BMFT/ BMWi 1989: 9). – Feststellungen wie diese, entnommen dem "Zukunftskonzept Informationstechnik" der Bundesregierung aus dem Jahr 1989, zählen seit den 60er Jahren zum Standardrepertoire einschlägiger wissenschaftlicher Analysen und öffentlicher Stellungnahmen. Selbst kritische Kommentare stellen die enorme gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Informationstechnik nicht mehr grundsätzlich in Abrede, sondern versuchen nur noch, diese zu relativieren (vgl. u.a. Kubicek/ Berger 1990).

Die wachsende Bedeutung der Informationstechnik spiegelt sich wider in der Entwicklung der informationstechnischen Industrie, die inzwischen zu den Schlüsselindustrien entwickelter Industriegesellschaften zählt. Charakteristisch für die informationstechnische Industrie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind unter anderem zwei Merkmale: das große *ökonomische Potential*, das in überdurchschnittlichen, in der Regel zweistelligen Wachstumsraten seinen Ausdruck findet; und die *hohe Innovationsgeschwindigkeit*, die sich in kurzen Produktlebenszyklen und einer hohen Forschungs- und

Entwicklungsintensität niederschlägt. Die Herstellung informationstechnischer Güter ist damit für die Unternehmen in gleichem Maße attraktiv wie riskant, eine Erfahrung, die gerade auch die bundesdeutsche Industrie machen mußte.

Das große *ökonomische Potential* der Branche ist unverkennbar. Der Weltmarkt für informationstechnische Produkte und Dienstleistungen hatte 1989 ein Gesamtvolumen von über 600 Mrd. US\$ (BMW i 1991: 3-4).¹ Mehr als die Hälfte dieses Marktes entfiel auf die Datenverarbeitung (Hardware, Software, Dienstleistungen), gut ein Viertel auf die Kommunikationstechnik (vgl. Tabelle 2.1). Mit Wachstumsraten von 15% in den 80er Jahren war die Informationstechnik weltweit die "Wachstumsindustrie par excellence" (Seitz 1990: 9).

Tabelle 2.1: Weltmarkt Informationstechnik 1989

Sektor	Mrd. US\$	v.H.
Informationsverarbeitung	204,0	33,6
Kommunikationstechnik	157,7	26,0
Software, DV-Dienstleistungen	115,0	19,0
Mikroelektronik	57,0	9,4
Automatisierungstechnik	46,0	7,6
Büroautomatisierung	26,9	4,4
Gesamt	606,6	100,0

Quelle: BMW i (1991: 68).

Ebenso offensichtlich sind aber auch die hohen *Innovationskosten*, die aufgebracht werden müssen, um an diesem Markt zu partizipieren. Die Informationstechnik zählt sowohl in der Bundesrepublik als auch international neben der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Pharmazeutischen Industrie zu den forschungsintensivsten Industriezweigen (vgl. Tabelle 2.2). Mit einem FuE-Aufwand, der oftmals mehr als 10% des Umsatzes der Unternehmen beträgt, liegen die Datenverarbeitung und die Kommunikationstechnik, aber auch die

1 Ohne Kommunikationsdienstleistungen, deren Marktvolumen für das Jahr 1987 auf 270 Mrd. ECU geschätzt wurde (vgl. BMW i 1991: 3).

in dieser Tabelle nicht gesondert aufgeführte Mikroelektronik (vgl. dazu OECD 1992a: 146), weit über dem Durchschnitt der Verarbeitenden Industrie. Weltweit betragen die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen auf dem Gebiet der Informationstechnik am Ende der 80er Jahre etwa 65 Mrd. US\$. Dies entsprach nahezu einem Drittel der gesamten Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (BMFT/ BMWi 1989: 15).

Tabelle 2.2: FuE-Aufwand nach Industriezweigen in ausgewählten Industrieländern (in v.H. des Umsatzes)

Industriezweig	USA (1988)	J (1988)	D (1989)	F (1988)	UK (1988)
Pharmazeutische Industrie	10,8	9,0	10,1	8,0	14,5
Luft- und Raumfahrzeugbau	23,8	0,2	23,7	14,5	8,9
Büromaschinen, EDV-Industrie	14,0	3,5	8,7	15,5	6,6
Nachrichtentechnik	14,5	5,5	11,3	13,5	10,8
Maschinenbau	1,4	1,9	2,5	1,0	1,2
Automobilbau	4,0	2,7	3,4	2,8	2,2
Feinmechanik, Optik, Uhren	5,1	6,3	3,3	2,8	3,0
Verarbeitende Industrie	3,4	2,5	2,7	2,3	2,0

Quelle: Legler et al. (1992: 12).

Ökonomische Potenz und technologische Kompetenz sind im Fall der informationstechnischen Industrie eng gekoppelt. Damit ist nicht gesagt, daß zusätzliches Know-how zwangsläufig größere Marktanteile nach sich ziehen muß. Aber kommerzieller Erfolg ist für die Unternehmen ohne eine umfangreiche *eigene* Wissensbasis nicht mehr denkbar. Die enge "Wissenschaftsbindung" der Informationstechnik (vgl. Pavitt 1984: 260; Grupp/ Schmoch 1992: 63-67) hat Konsequenzen für die Unternehmen, aber auch für die staatliche Politik. Auf seiten der Unternehmen resultiert daraus ein enger – und wie wir sehen werden immer engerer – Zusammenhang zwischen Wettbewerbsstrategie und Forschungsstrategie. Dadurch eröffnet sich gleichzeitig für die staatliche Politik die Möglichkeit, Industriepolitik und Forschungspolitik miteinander zu verknüpfen: In wissenschaftsbasierten Industrien läßt sich eine Verbesserung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch eine Stärkung

ihres Technologiepotentials erreichen. Für beide, für die unternehmensinterne Forschung wie auch für die staatliche Forschungsförderung, werden damit die Marktstrukturen im Bereich der Informationstechnik und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu entscheidenden Kontextbedingungen.

Zum besseren Verständnis der Forschungsstrategie und -organisation der Unternehmen und der staatlichen Förderprogramme sollen die Grundzüge dieses Kontextes im folgenden herausgearbeitet werden. Beabsichtigt ist hier weder eine umfassende Darstellung der technologischen Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik, noch wird eine detaillierte Analyse der verschiedenen Märkte für informationstechnische Produkte angestrebt. Die hier vorgenommene *Situationsbeschreibung* der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik Deutschland will vor allem drei Aspekte in den Mittelpunkt stellen: die wichtigsten technologischen Herausforderungen, mit denen die Industrie konfrontiert war; die zentralen Akteure auf seiten der Unternehmen und die (internationale) Wettbewerbsfähigkeit der Industrie. Vor diesem Hintergrund soll anschließend untersucht werden, welche Erwartungen die Unternehmen der informationstechnischen Industrie selbst an die staatliche Steuerung hatten.

2 Technologische Entwicklungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit

Der bundesdeutsche Markt für Informationstechnik hatte 1989 ein Volumen von 59,0 Mrd. DM. Knapp 60% des nationalen Marktes, 34,6 Mrd. DM, entfielen auf jene informationstechnischen Produkte, deren Technologien und Märkte im Mittelpunkt dieser Studie stehen: die Datenverarbeitung, die Kommunikationstechnik, die Mikroelektronik und die Bürotechnik (BMWi 1991: 11). Quantitativ machen die Märkte für Produkte der Informationsverarbeitung und der Kommunikationstechnik mit 16,6 bzw. 14,4 Mrd. DM den bei weitem größten Teil des bundesdeutschen Informationstechnik-Marktes aus (vgl. Tabelle 2.3). Zu berücksichtigen sind außerdem die Produkte der Industrie-elektronik, deren Kernbereich, die Meß-, Steuer- und Regelungstechnik, 1987 ein Marktvolumen von 13,2 Mrd. DM hatte (BMFT/ BMWi 1989: 160).

Tabelle 2.3: Produktionsstruktur der Informationstechnik in der Bundesrepublik Deutschland 1989

Sektor	Mrd. DM	v.H.
Informationsverarbeitung	16,6	48,0
Kommunikationstechnik	14,4	41,6
Bürotechnik	2,0	5,8
Mikroelektronik	1,6	4,6
Insgesamt	34,6	100,0

Quelle: BMWi (1991: 11).

Die Struktur und Leistungsfähigkeit der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik wurde in der Vergangenheit bestimmt durch die etablierten, vertikal integrierten Großunternehmen der Elektrotechnik: Siemens und (mit Einschränkungen) AEG. Unternehmensneugründungen, wie sie in den USA das Bild der Branche prägten, blieben hier und auch in den anderen westeuropäischen Ländern die Ausnahme. Für die Entwicklung der Branche wurde so entscheidend, daß sich die neuen Technologien und Produkte der Informationstechnik *innerhalb* der bestehenden Unternehmen, im Rahmen vorgegebener Organisationsstrukturen und teilweise gegen angestammte Geschäftstätigkeiten, durchsetzen mußten. Diese historisch vorgegebene Konstellation wird vielfach dafür verantwortlich gemacht, daß die europäischen Unternehmen oftmals nur zögerlich und langsam die sich bietenden Gelegenheiten der Informationstechnik ergriffen (u.a. Malerba 1985; Vickery 1992).

Die Konsequenzen dessen sind bekannt: Die Situation der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik war in den vergangenen 25 Jahren beständig gekennzeichnet durch eine geringe und immer wieder gefährdete Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Hersteller einerseits, durch vielfältigste Bemühungen, die vorhandenen technologischen Rückstände aufzuholen und Marktanteile zurückzugewinnen andererseits. Der Blick auf einige Basisindikatoren zeigt, daß die Industrie in der zweiten Hälfte der 80er Jahre erneut in eine kritische Lage gekommen ist (vgl. Tabelle 2.4):

- die *Produktion* stagniert seit Mitte der 80er Jahre;
- die *Beschäftigung* ist seit 1986 rückläufig;
- die *Außenhandelsbilanz* hat sich seit 1987 deutlich verschlechtert.

Tabelle 2.4: Strukturdaten der informationstechnischen Industrie^a in der Bundesrepublik Deutschland 1980-1989

Jahr	Beschäftigte	Produktion	Ausfuhr	Einfuhr
1980	194.160	20.006	9.237	7.873
1981	198.700	21.162	10.765	9.575
1982	198.764	21.742	12.630	11.488
1983	192.466	23.721	14.169	14.246
1984	199.728	28.445	17.528	18.725
1985	213.527	34.568	20.896	22.223
1986	218.970	34.141	20.913	20.847
1987	217.263	34.130	21.342	21.938
1988	209.088	35.285	22.286	25.960
1989	199.069	34.673	25.743	31.938

a Informationsverarbeitung, Kommunikationstechnik, Bürotechnik, Halbleiter-Bauelemente.
Quelle: BMWi (1991: 70).

Angesichts des überdurchschnittlichen globalen Wachstums der Branche mußte das Bundeswirtschaftsministerium deshalb in seiner letzten Situationsanalyse zu dem Ergebnis kommen, daß die informationstechnische Industrie der Bundesrepublik Deutschland in den letzten Jahren "an Boden verloren" hat (BMWi 1991: 13). Dabei ist zu bedenken, daß die Krise der Industrie längst auf niedrigem Niveau stattfindet. Fünf Jahre zuvor, 1986, hatte das Wirtschaftsministerium bereits festgestellt, daß deutsche Unternehmen auf dem Weltmarkt für Informationstechnik "insgesamt eine eher bescheidene Rolle [spielen]" (BMWi 1986: 33).

Der Verlust internationaler Wettbewerbsfähigkeit findet seinen Niederschlag auch in der Handelsbilanz der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Informationstechnik. Diese war trotz bestehender sektoraler Schwächen bis zur Mitte der 80er Jahre zumeist ausgeglichen gewesen, seit 1987 zeigt sich jedoch ein stark anwachsendes Defizit, das sich 1989 bereits auf 6,2 Mrd. DM belief (vgl. Tabelle 2.4).

Patentanalysen zeigen darüber hinaus, daß nicht nur die Marktposition der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik schwach ist, sondern auch ihre Technologieposition. Zwar muß berücksichtigt werden, daß

die Bundesrepublik generell "eher zu den Technologiemachern als zu den Technologiegebern [gehört]" (Legler et al. 1992: 25), dennoch sind die Schwächen im gesamten Bereich der Informationstechnik (Mikroelektronik, Informationsverarbeitung, Bürotechnik, Kommunikationstechnik, Unterhaltungselektronik) offensichtlich (Legler et al. 1992: 57-59; Gerstenberger 1992: 20). Auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik hat Japan "inzwischen eindeutig die technologische Führung übernommen" (Gerstenberger 1992: 20-21).

Vor dem Hintergrund dieses Gesamtbildes muß freilich bedacht werden, daß sich unter dem Oberbegriff der "Informationstechnik" ein ganzes Bündel von Technologien verbirgt. Diese Technologien folgen nicht nur unterschiedlichen Entwicklungspfaden und -dynamiken, zwischen den auf ihnen basierenden Sektoren der informationstechnischen Industrie variieren auch die Strukturen der Märkte und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Die Situation der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik bedarf folglich der differenzierteren Betrachtung.

2.1 Mikroelektronik

Die Mikroelektronik gilt als die "Basistechnologie" für die gesamte informationstechnische Industrie.² Sie spielte bislang eine Schrittmacherrolle für den Preis, die Leistungsfähigkeit und die Funktionalität der Produkte dieser Industrie. Die technologische Entwicklung in der Mikroelektronik erfolgt seit der Erfindung des Integrierten Schaltkreises Ende der 50er Jahre innerhalb eines Entwicklungspfades, der durch die *fortschreitende Integration* von Funktionen auf einem Chip gekennzeichnet ist. Beispielhaft ablesen läßt sich diese Entwicklung an der zunehmenden Kapazität von Speicherbausteinen, die sich seit der Mitte der 70er Jahre alle zwei bis drei Jahre vervierfacht. Die permanenten Bemühungen um weitere Miniaturisierung und Integration haben mehrere Gründe: die Erhöhung der Leistungsfähigkeit, die Senkung der Kosten pro Einzelfunktion auf einem Chip, die Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit, die größere Zuverlässigkeit u.a.

2 Die folgende Darstellung basiert, sofern dies nicht gesondert angegeben ist, auf den Analysen von Dosi (1984), Malerba (1985), OECD (1985), Queisser (1987) und Langlois (1987).

Tabelle 2.5: Die Produktstruktur des Halbleiter-Weltmarktes 1988

Typ	Gesamtumsatz in US\$	Marktanteil in %
Diskrete Halbleiter	9.000	15
Optoelektronische Halbleiter	2.500	4
Integrierte Schaltungen	50.500	81
darunter:		
Speicherchips	14.000	22
Lineare ICs	10.500	17
Anwendungsspezifische ICs	9.500	15
Mikroprozessoren	6.800	11
Logikprozessoren	6.700	11
Andere	3.000	4

Quelle: OECD (1992: 135).

Die Produktstruktur der Mikroelektronik ist stark ausdifferenziert (vgl. Tabelle 2.5). Grundsätzlich werden drei Kategorien von Halbleiter-Bauelementen (diskrete Halbleiter, optoelektronische Bauelemente und Integrierte Schaltungen) unterschieden, von denen die Integrierten Schaltungen mit einem Anteil von mehr als 80% am Weltmarkt für Halbleiter die größte und die am schnellsten wachsende Produktgruppe darstellen. Innerhalb der Gruppe der Integrierten Schaltungen werden wiederum verschiedene Produkttypen unterschieden: Speicherchips, Logikchips, Mikroprozessoren, Anwendungsspezifische Integrierte Schaltungen (ASICs) u.a. Hiervon sind die Speicherchips nicht nur deshalb der für unseren Zusammenhang interessanteste und wichtigste Produkttyp, weil auf sie mit 22% der größte Anteil am Halbleiter-Weltmarkt entfällt. Von größerer Bedeutung ist, daß die Speicherchips mit ihren relativ einfachen Strukturen als "Technologietreiber" fungieren für die Entwicklung von Schaltungen mit komplexeren Strukturen wie Logikchips und ASICs sowie als "Rohrputzer" bei der Beherrschung des Fertigungsprozesses.

Für die Hersteller von Speicherchips war von entscheidender Bedeutung, daß die technologische Entwicklung innerhalb des vorgegebenen Pfades nicht kontinuierlich erfolgte, sondern mehrere Technologiesprünge aufwies. Solche Sprünge erfolgten beim Übergang von der Hochintegration (Large Scale Integration; 4 K und 16 K Speicher) zur Höchstintegration (Very Large Scale; 64 K, 256 K und 1 Mb Speicher) und in der zweiten Hälfte der 80er Jahre

beim Übergang von der Höchstintegration zur Ultrahochintegration (Ultra Large Scale Integration; 4 Mb und 16 Mb) (vgl. Tabelle 2.6).

Tabelle 2.6: Die technologische Entwicklung im Bereich der Speicherchips

Jahr	Chiptyp	Technologie ^a
1972	256 bit	MSI
1974	1 K (=1.024 bit)	LSI
1977	4 K	LSI
1980	16 K	LSI
1982	64 K	LSI
1984	256 K	VLSI
1987	1 Mb (=1.024 K)	VLSI
1989	4 Mb	ULSI

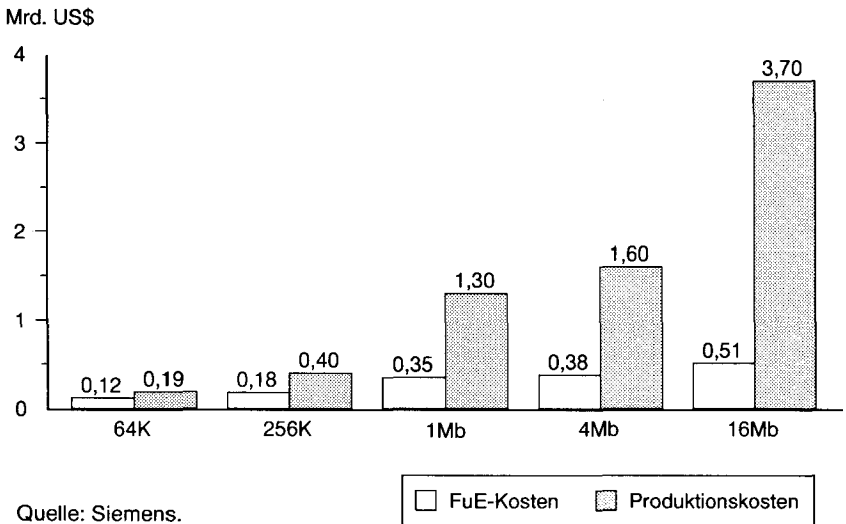
a Erläuterung: MSI (Medium Scale Integration)=300-800 Transistoren; LSI (Large Scale Integration)=3.000-8.000 Transistoren; VLSI (Very Large Scale Integration)=30.000-100.000 Transistoren; ULSI (Ultra Large Scale Integration)=über eine Million Transistoren.

Quelle: OECD (1985: 11).

Charakteristisch für diese Entwicklungssprünge ist, daß "neuartige technologische Probleme auftreten, die nicht durch einfache Weiterentwicklung bisheriger Techniken gelöst werden können" (BMFT 1981: 2). Dies gilt nicht nur für die Miniaturisierung der Halbleiter-Strukturen selbst, es betrifft zunehmend den gesamten Entwicklungs- und Produktionszusammenhang vom Material über die Entwurfs- und Produktionstechnik bis hin zu den Testgeräten. Für die Chip-Hersteller hieß dies, daß jeder Technologiesprung mit einem *Kosten-sprung*, d.h. einem ungleich höheren Aufwand an Entwicklungskapazität und Investitionsvolumen verbunden war. Die Kostenentwicklung für Forschung, Entwicklung und Produktion von Speicherchips zeigt dies ganz deutlich. Bemerkenswert ist dabei nicht nur, daß sich die Entwicklungskosten für die in der zweiten Hälfte der 80er Jahre eingeführten 1 Mb und 4 Mb-Chips im Vergleich zu dem Anfang der 80er Jahre eingeführten 64 K-Chip verdreifacht haben, auffälliger ist noch, daß sich die entsprechenden Produktionskosten um das sechs- bzw. achtfache erhöht haben. Bei der zu Beginn der 90er Jahre angelaufenen Produktion des 16 Mb-Chips wurde nochmals eine Verdoppelung der Kosten erwartet (vgl. Abb. 2.1). Mit anderen Worten: Der Mindest-

einsatz, den die Unternehmen aufbringen müssen, um an der "Lotterie" (Bletschacher/ Klodt 1991: 22) "Entwicklung und Produktion von elektronischen Halbleitern" teilnehmen zu können, ist sprunghaft angestiegen.

Abb. 2.1: Die Entwicklung der Kosten für FuE und Produktion von Speicherchips



Die Entwicklung der Mikroelektronik-Industrie war aber auch geprägt durch den rasanten *Preisverfall* bei Speicherchips (Queisser 1987: 186-190; Dieterle 1991: 25-26). Der Preis für jede Chip-Generation wies bislang einen typischen Entwicklungsverlauf auf und fiel in der Regel im ersten Jahr nach der Markteinführung steil ab. Der Preis für den 1 Mb-Chip zum Beispiel hat sich im Verlauf des Jahres 1990 mehr als halbiert. Der Stückpreis lag 1989 bei 24 DM und ging bis Ende des Jahres 1990 auf 6,50 DM zurück (Süddeutsche Zeitung, 14.11.1990: 39). Das hatte zur Folge, daß der Preis für eine Speicherfunktion seit den frühen 70er Jahren rapide gesunken ist, eine Tatsache, die von nachhaltiger Bedeutung für die Anwendung der Mikroelektronik in der Datenverarbeitung, der Unterhaltungselektronik und anderen Branchen sein sollte. Für die Chip-Hersteller selbst bedeutete dies, daß sich bei insgesamt

steigenden Kosten "eine starke *Verschiebung der Kostenstruktur* von den variablen zu den fixen Kosten" vollzogen hat, so daß "variable Kosten kaum noch eine Rolle spielen" (Backhaus/ Plinke 1990: 25; Hervorhebung d. Verf.).

Verursacht wurde der Preisverfall unter anderem durch die Lernkurven-Effekte bei der Chipherstellung. Die Produktion eines Schaltkreises mit ihren zahlreichen Verarbeitungsschritten ist extrem fehlerträchtig, so daß sich durch die Erhöhung der "Ausbeute", d.h. der Zahl der verkäuflichen Chips, enorme Kostenreduktionen erzielen lassen. Solche Lernkurven-Effekte sind vor allem am Beginn eines Produktzyklus groß, wo in der Regel die Kostensenkung größer ist als der Preisverfall. Für die Chiphersteller ist es deshalb entscheidend, möglichst frühzeitig mit einem neuen Produkt auf dem Markt zu sein, solange die Gewinnspannen noch groß sind. Der "Faktor Zeit" erhält für die Hersteller dadurch "einen neuen Stellenwert" (Beckurts 1984: 44).³ Die Entwicklung von Speicherchips und die Beherrschung des Fertigungsprozesses wird für die Chiphersteller zu einem "Wettlauf mit der Zeit" (Mayer 1986: 10): "Wer hinten dran ist, wird ausgeschieden. Wer zu spät kommt, kann erst den Markt erreichen, wenn die Spitze schon bei den kleinen Preisen und schon fast beim nächsten Schritt ist" (Queisser 1987: 189).⁴

Nicht zuletzt aufgrund der hohen Fixkosten und der großen Wettbewerbsintensität weist die Mikroelektronik-Industrie einen hohen Konzentrationsgrad auf. Vom gesamten Mikroelektronik-Weltmarkt entfallen auf die zehn umsatzstärksten Unternehmen mehr als 50% des Marktes (OECD 1992a: 136). Auf dem Markt für Speicherchips gab es für jede Produktgeneration nur etwa 15 bis 20 Anbieter (vgl. Methé 1992: 19). Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Anbieterkonzentration nicht, wie vielfach behauptet (so Flamm 1990: 230; Welsch 1990: 455), zugenommen hat. Die Zahl der Anbieter ist bei den einzelnen Produktgenerationen relativ konstant geblieben, geändert hat sich seit

3 So auch Backhaus/ Plinke (1990: 27): "Der Faktor Zeit stellt eine völlig neue Dimension des Wettbewerbs dar. ... Entwicklungszeiten werden zum kritischen Erfolgsfaktor".

4 Die Feststellung, daß die *Entwicklungszeiten* noch kritischer sind als die *Entwicklungskosten*, gilt nicht nur für die Mikroelektronik, sondern auch für andere Industrien mit hohem Innovationstempo. Modellrechnungen bei der Entwicklung von Druckern haben ergeben, daß das Überziehen der Entwicklungskosten um 30% lediglich zu Gewinneinbußen von 2,3% führt, die Verzögerung der Markteinführung des Produkts um ein halbes Jahr dagegen schmälert den Gewinn um 31,5%. Nicht von ungefähr gilt die Kommerzialisierung von Technologien inzwischen als entscheidende Erfolgsbedingung von innovativen Unternehmen (Nevens et al. 1990).

der Mitte der 70er Jahre vor allem ihre regionale Verteilung: Kam beim 4 K-Chip die größte Zahl der Hersteller noch aus den USA, so kommt sie beim 1 Mb-Chip und den folgenden Produktgenerationen aus Japan.⁵

Angesichts der sprunghaft steigenden Fixkosten bei immer wieder sinkenden Preisen wurde eine größere Konzentration auf der Anbieterseite bisher – neben der Tatsache, daß einzelne Hersteller aus strategischen Gründen Verluste in Kauf genommen haben – vor allem durch die rapide Ausweitung der Nachfrage nach Speicherchips verhindert. Berechnungen von Methé (1992: 22) haben ergeben, daß die zu einem Stückpreis von 17 US\$ verkaufte Stückzahl einer Chipgeneration beim 1 Mb-Chip um mehr als das 300fache höher lag als noch beim 4 K-Chip (vgl. Tabelle 2.7).

Tabelle 2.7: Die Entwicklung der Nachfrage nach Speicherchips^a

Chiptyp	Stückzahl
4 K	61.000
16 K	2.008.000
64 K	12.631.000
256 K	37.980.000
1 Mb	211.633.000

a Volumen der Nachfrage bei einem Stückpreis von jeweils 17 US\$.

Quelle: Methé (1992: 22).

Fehlende neue Anwendungsfelder, weitere Kostensprünge bei Forschung, Entwicklung und Produktion, kurze Produktzyklen beim 1 Mb- und 4 Mb-Chip sowie ein sich verschärfender Preisverfall haben die Mikroelektronik-Industrie zu Beginn der 90er Jahre allerdings unter starken Druck gesetzt. So vermuten Branchenexperten, daß kein Hersteller von 4 Mb-Chips in der Lage

5 Zu bemerken ist auch, daß die Kostensprünge bei der Entwicklung und Produktion von Speicherchips zwar den Marktzutritt zunehmend erschwert haben, er wurde dadurch aber nicht unmöglich gemacht. So traten noch beim 1 Mb-Chip neue Anbieter am Markt auf (Méthé 1992: 20-21).

sein wird, die Entwicklungs- und Produktionskosten zu realisieren (vgl. Economist, 23.2.1991: 64). Dadurch werden frühere Erwartungen gestützt, daß "die Zahl der wesentlichen IC-Anbieter bis zum Jahre 2000 stark schrumpfen [wird]" (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987: 2.7).

Solche Prognosen sind für die bundesdeutsche Mikroelektronik-Industrie von besonderer Brisanz, besteht diese doch ohnehin nur aus einer kleinen Zahl von Herstellern, deren internationale Wettbewerbsfähigkeit zudem gering ist (vgl. BMWi 1991: 16-21). Der wichtigste Hersteller in der Bundesrepublik ist Siemens, nach dem Ausstieg von Philips das einzige europäische Unternehmen, das noch die Entwicklung und Produktion von DRAM-Speicherchips betreibt. Siemens stellt Speicherchips in Regensburg (1 Mb) und München (1 Mb und 4 Mb) her und produziert Logikchips und ASICs für die Telekommunikation, die Unterhaltungselektronik sowie die Kfz-Elektronik. Die Telefunken microelectronic (Temic), in der der Daimler-Benz-Konzern seine Aktivitäten im Bereich der Mikroelektronik konzentriert hat,⁶ stellt anwendungsorientierte und kundenspezifische Integrierte Schaltkreise für die Kfz-Industrie, die Nachrichtentechnik, die Industrie- und Raumfahrtelctronik und die Konsumelektronik her. Außerdem fertigt Bosch seit 1971 in Reutlingen ASICs und Leistungshalbleiter, überwiegend für den Eigenbedarf.⁷

6 In der Temic sind, nach einer wechselvollen Geschichte, die Halbleiter-Aktivitäten der AEG aufgegangen, die lange Zeit neben Siemens das zweite Standbein der bundesdeutschen Mikroelektronik-Industrie bildeten. Im Zuge der Krise des AEG-Konzerns wurden die Halbleiter-Aktivitäten 1982 in ein Joint Venture, Telefunken electronic, eingebracht, das zu je 49% AEG-Telefunken und United Technologies gehörte. Zur gleichen Zeit gründeten Telefunken electronic und United Technologies ein weiteres Joint Venture, Eurosil electronic, das sich auf die Herstellung von integrierten Schaltkreisen und "gate arrays" spezialisierte (vgl. Malerba 1985: 168). Die AEG sicherte sich 1988 durch Rückkauf jeweils 98,4 Prozentanteile an Telefunken electronic und Eurosil electronic. Die Telefunken electronic, in die im Zusammenhang mit der Umstrukturierung des Daimler-Benz-Konzerns auch einige aus der Dasa ausgegliederte Aktivitäten eingegangen sind, bildet den Kern der Telefunken microelectronic. An der Temic sind die AEG und die Deutsche Aerospace mit je 50% beteiligt. Wichtig für unseren Zusammenhang ist, daß die Forschung für die verschiedenen Produktbereiche der Temic zentral bei der Daimler-Benz-Holding durchgeführt wird (Süddeutsche Zeitung, 13.11.1992: 35).

7 Der Bosch-Konzern betreibt in Reutlingen auch ein Technisches Zentrum Mikroelektronik, in dem die Entwicklung und das Design elektrischer Bauelemente zusammengefaßt sind (Süddeutsche Zeitung, 10.2.1993: 20).

Als Töchter ausländischer Unternehmen mit eigenen FuE-Einrichtungen zählen Valvo (seit 1990 Philips Components) und Intermetall (ITT), beide mit Schwerpunkten im Bereich anwendungsspezifischer Chips, zu den etablierten Herstellern in der Bundesrepublik. IBM fertigt in der Bundesrepublik zwar Speicherchips, der IBM-Konzern spielte in der Mikroelektronik-Industrie jedoch eine Sonderrolle, weil er bis Ende 1992 nicht für den Markt, sondern ausschließlich für den internen Bedarf produzierte.⁸ Zu berücksichtigen ist außerdem, daß mehrere japanische und US-amerikanische Unternehmen in der Bundesrepublik Produktionsanlagen besitzen: Hitachi, Mitsubishi und Toshiba zur Fertigung von 1 Mb und 4 Mb-Speicherchips, Texas Instruments und LSI Logic⁹ zur Produktion von Standard-Logik-Bauelementen bzw. von ASICs.¹⁰ Diese sind für unseren Zusammenhang aber weniger von Interesse, da deren Aktivitäten mit keinen oder allenfalls geringen FuE-Ressourcen verbunden sind.

Für die Entwicklung der Mikroelektronik-Industrie in der Bundesrepublik war stets – und ist noch immer – von Bedeutung, daß die wenigen inländischen Hersteller, also insbesondere Siemens, AEG-Telefunken und Valvo (Philips), Teil integrierter Elektronik-Konzerne waren (und sind). Eine von diesen unabhängige Mikroelektronik-Industrie entwickelte sich hier, anders als in den USA,¹¹ nicht. Das hieß, daß die Entscheidungen der Unternehmen über Einstieg oder Ausstieg bei der Entwicklung und Produktion bestimmter Bauelemente nicht nur von kurzfristigen Kalkülen bestimmt wurden, sondern

-
- 8 IBM beschloß im Herbst 1992, im Zusammenhang mit der jüngsten Krise des Konzerns, seine Chips auch an externe Kunden zu verkaufen (Financial Times, 30.10.1992: 23; Süddeutsche Zeitung, 12.11.1992: 27).
 - 9 Der US-amerikanische Hersteller LSI Logic beschloß im Sommer 1992, sein seit 1985 in Braunschweig bestehendes Werk zu schließen (Financial Times, 25.8.1992: 11).
 - 10 Mit dem Bau von Produktionsanlagen in Europa versuchten japanische und US-amerikanische Unternehmen zum einen, die bestehenden und für die Zukunft befürchteten Zugangsbeschränkungen zum europäischen Markt zu unterlaufen (Flamm 1990; vgl. auch Welsch 1990: 457). Die Niederlassung war aber auch Teil einer Strategie globaler Lokalisierung, gemäß derer die Unternehmen anstrebten, auf jedem der drei Märkte der Triade direkt präsent zu sein (vgl. Financial Times, 25.8.1992: 11).
 - 11 Die Dominanz sogenannter "merchant producers" in den USA wurde lange Zeit als einer der Hauptgründe für die große Innovationsfähigkeit der dortigen Mikroelektronik-Industrie angeführt (Dorfman 1987; vgl. auch Queisser 1987: 186-200). Inzwischen wird darin aber immer wieder eine strukturelle Ursache für den Niedergang der US-Halbleiterindustrie gesehen (vgl. Flamm 1990: 231; ähnlich Uttal 1987 und Sumney/ Burger 1987).

immer auch geleitet waren von der strategischen Bedeutung, die der Mikroelektronik für andere Geschäftsbereiche des Unternehmens beigemessen wurde.

Während jedoch die Einbindung der Halbleiterentwicklung und -produktion in den Verbund großer Elektronik-Konzerne im Falle Japans als eine entscheidende Bedingung für deren Erfolg gilt (vgl. Howell et al. 1988: 65; Hobday 1989a),¹² sind im Falle der Bundesrepublik die Konsequenzen zwiespältig. Der enge Bezug zu umfassenderen Unternehmensstrategien hatte einerseits den Vorteil, daß die zyklischen Schwankungen der Mikroelektronik-Märkte nicht in gleichem Ausmaß auf die Halbleiter-Aktivitäten durchschlugen, wie dies bei den "merchant producers" in den USA der Fall war. Aufgrund der strategischen Bedeutung, die der Mikroelektronik beigemessen wurde, wurde die Halbleiterentwicklung und -produktion zeitweise auch unter hohen Verlusten weitergeführt. Siemens zum Beispiel nahm im Halbleiterbereich in den vergangenen Jahren regelmäßig Verluste in dreistelliger Millionenhöhe in Kauf.¹³

Andererseits waren die Halbleiter-Aktivitäten dieser Unternehmen aber weniger am (Welt-)Markt, sondern vor allem am internen Bedarf ausgerichtet. Halbleiter wurden in der Geschäftspolitik dieser vertikal integrierten Elektronik-Konzerne gesehen "as components of larger systems, and as a means to increase the competitiveness of the electronic final good, rather than as independent products" (Malerba 1985: 65; vgl. Hobday 1989b: 158-159). Mit anderen Worten: "Wettbewerbsfähigkeit wurde", so Siemens-Direktor Andreas Zimmermann, "stets auf das Endprodukt hin definiert" (zitiert in: VDI nachrichten, 19.6.1992: 14). Das bedeutete auch, daß diese Unternehmen in erster Linie an komplexen und anwendungsspezifischen Chips interessiert waren und der Entwicklung und Herstellung von Speicherchips keine eigenständige

12 Gerade die Tatsache, daß es sich bei japanischen Halbleiter-Herstellern in der Regel um Tochterfirmen integrierter Elektronik-Konzerne handelt, unterscheidet aus Sicht bundesdeutscher bzw. europäischer Abnehmer eine Abhängigkeit von japanischen Chip-Herstellern von der in den 70er Jahren teilweise bestehenden Abhängigkeit von US-amerikanischen Chip-Lieferanten. Denn im Falle der japanischen Hersteller begäbe man sich direkt in die Hände von Konkurrenten (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987; Seitz 1990: 49-53; Merkel et al. 1992; vgl. auch Flamm 1990: 246-247).

13 Für das Geschäftsjahr 1991/92 soll bei Siemens der Verlust im Halbleiterbereich nach Branchenschätzungen bei über 500 Mio. DM gelegen haben (Süddeutsche Zeitung, 10.9.1992: 33).

kommerzielle Bedeutung beimaßen. Im Falle von Siemens hieß dies nach Angaben des langjährigen Vorstandsvorsitzenden Karlheinz Kaske: "Es ist nicht unser Ziel, ein großer Speicher-Chip-Produzent zu werden; die Speicher-Chips dienen sozusagen nur als Übungsfeld für die Logik-Chips. ... Wir sind letztlich ein Systemhaus, und wir brauchen Chips für die Telekommunikation, für die Automatisierungstechnik und so weiter. Das aber sind vor allem Logik-Chips" (zitiert in: *Der Spiegel*, 14.4.1986: 70).

Der unternehmensinterne Anwendungsbedarf hatte bei den bundesdeutschen Elektronik-Konzernen bereits in den 60er Jahren zu Fehleinschätzungen hinsichtlich der weiteren Bedeutung der Mikroelektronik und vor allem zur künftigen Rolle digitaler Bauelemente geführt. Daraus resultierten technologische Rückstände beim Einstieg in die IC-Technik gegenüber den führenden US-Unternehmen – und diese Rückstände sollten lange Zeit das Bild der Branche prägen (vgl. Scholz 1974).¹⁴ In den 70er Jahren gelang es den Unternehmen zwar, Fertigungskapazitäten in den wichtigsten Bereichen der Mikroelektronik (Speicherchips, Mikroprozessoren und anwendungsspezifische Chips) aufzubauen, sie mußten hierzu aber das technologische Know-how teilweise von US-amerikanischen Herstellern in Form von Beteiligungen, Joint Ventures und Lizenzen erwerben.¹⁵

Während dieser Zeit verloren die inländischen Produzenten deutlich an Marktanteilen. Noch 1968, zu dem Zeitpunkt, als die Halbleiterindustrie dabei war, den kommerziellen Übergang vom Transistor zum Integrierten Schaltkreis zu vollziehen, wurde der bundesdeutsche Halbleitermarkt zu zwei Dritteln von inländischen Herstellern beliefert: Valvo hatte einen Marktanteil von 25%, Siemens von 22%, Intermetall von 10% und AEG-Telefunken von 9%. Der größte ausländische Anbieter, Texas Instruments, kam auf einen Marktanteil von 16% (Malerba 1985: 115). Bis 1978 war der Anteil der inländischen Produzenten am bundesdeutschen Markt auf weniger als 50% gefallen (Malerba 1985: 163). Besonders dramatisch war der Verlust der Marktanteile

14 Zu bedenken ist dabei, daß die zurückhaltende Reaktion der bundesdeutschen Elektronik-Konzerne auf die technologischen Entwicklungen in der Mikroelektronik durchaus eine "subjektive Rationalität" (Boudon 1989) besaß. Denn ihr wichtigster Absatzmarkt war zu jener Zeit die Unterhaltungselektronik, und dort wurden damals analoge Schaltungen verwendet (Scholz 1974: 226-227).

15 So erhielt Siemens 1976 eine Lizenz von Intel zur Herstellung des 8080 Mikroprozessors und AEG-Telefunken begann 1980 die Herstellung eines Mikroprozessors mit einer Lizenz von Mostek (Malerba 1985: 166-167).

im dynamischsten Marktsegment, dem für Integrierte Schaltungen. Die deutsche Produktion Integrierter Schaltungen machte 1975 noch einen Anteil von zwei Dritteln an der Inlandsmarktvorsorgung aus; dieser Anteil ging bis 1980 auf weniger als ein Drittel zurück. Im gleichen Zeitraum nahmen die Importe um über 300% zu und erreichten 1980 etwa das Vierfache der deutschen Produktion (Reinhard et al. 1983: 166).

Im Laufe der 80er Jahre konnte die bundesdeutsche Mikroelektronik-Industrie ihre technologischen Rückstände gegenüber Unternehmen aus den USA und Japan teilweise abbauen (so z.B. bei Speicherchips und anwendungsspezifischen ICs). Ihre Marktposition blieb jedoch prekär: 1986 wurden in der Bundesrepublik 60% des Bedarfs an Mikroelektronik durch Importe gedeckt (BMFT/ BMWi 1989: 156). Die Wettbewerbsschwäche der Industrie zeigt sich auch in der negativen Handelsbilanz der Bundesrepublik im Bereich der Halbleiter-Bauelemente, die 1989 ein Minus von 566 Mio. DM aufwies (BMWi 1991: 70).

Ein anderer Indikator für die geringe Wettbewerbsfähigkeit der bundesdeutschen Industrie ist die Position der Unternehmen auf den internationalen Märkten. Wie auch immer man diese Position bestimmt, ob man die Rangplätze der Unternehmen in der Liste der führenden Unternehmen nimmt oder ihre Marktanteile, der Befund ist in jedem Fall der gleiche: Bundesdeutsche Hersteller spielen – ebenso wie andere europäische – "nur eine untergeordnete Rolle" (BMWi 1991: 15). Dies wird bereits deutlich, wenn man sich die Rangliste der zwanzig größten Halbleiter-Anbieter auf dem Weltmarkt anschaut. Dort nahm Siemens, der umsatzstärkste bundesdeutsche Hersteller mit einem Umsatz von 1,2 Mrd. US\$, im Jahr 1990 lediglich den 16. Rang ein. Die beiden anderen großen westeuropäischen Hersteller, Philips und SGS-Thomson, finden sich auf den Plätzen 10 bzw. 12. Die Rangliste wird angeführt von drei japanischen Unternehmen (NEC, Toshiba, Hitachi), unter den ersten Zehn befinden sich sechs japanische und drei US-amerikanische Unternehmen (vgl. Tabelle 2.8).

Die schwache Position der europäischen Chip-Hersteller drückt sich auch in ihren Marktanteilen aus. Der Weltmarktanteil europäischer Hersteller hat sich zwischen 1978 (ca. 16%) und 1983 (ca. 8%) halbiert und stieg danach wieder leicht an auf etwas mehr als 10% (Howell et al. 1988: 217). Im Jahr 1990 hatte Siemens einen Weltmarktanteil von 2,1%; die Anteile von Philips

Tabelle 2.8: Rangliste der zwanzig größten Halbleiter-Hersteller

Position		Hersteller	Nationalität	Umsatz in Mio. US\$	
1990	1985			1990	1985
1	(1)	NEC	Japan	4.952	1.984
2	(5)	Toshiba	Japan	4.905	1.459
3	(4)	Hitachi	Japan	3.927	1.671
4	(2)	Motorola	USA	3.692	1.850
5	(8)	Intel	USA	3.135	1.020
6	(7)	Fujitsu	Japan	3.019	1.020
7	(3)	Texas Instruments	USA	2.574	1.766
8	(11)	Mitsubishi	Japan	2.476	706
9	(10)	Matsushita	Japan	1.945	906
10	(6)	Philips/Signetics	Niederlande	1.932	1.068
11	(9)	National	USA	1.718	940
12	(20/18)	SGS Thomson	Italien/Frankreich	1.463	624
13	(14)	Sanyo	Japan	1.381	457
14	(16)	Sharp	Japan	1.360	329
15	(-)	Samsung	Südkorea	1.315	327 ^a
16	(15)	Siemens	BRD	1.221	420
17	(-)	Sony	Japan	1.172	574 ^a
18	(19)	Oki	Japan	1.074	307
19	(12)	AMD	USA	1.067	603
20	(-)	AT&T	USA	830	802 ^a

a 1987

Quelle: EG-Kommission (1991c: 39); Mayer (1986: 9); Flamm (1990: 264).

und SGS-Thomson lagen bei 3,3% bzw. 2,6%.¹⁶ Diese geringen Marktanteile verdienen deshalb besondere Beachtung, weil in der Industrie geschätzt wird, daß aufgrund des großen und zunehmenden Kostendrucks ein Weltmarktanteil in der Größenordnung von 5% erforderlich sein wird, um auf

16 Bei DRAM-Chips hatte Siemens 1991 einen Weltmarktanteil von 3,8% und belegte damit den zehnten Rangplatz. In diesem Marktsegment hat sich der südkoreanische Elektronik-Konzern Samsung mit einem Marktanteil von 12,3% bereits auf den zweiten Rangplatz hinter dem japanischen Hersteller Toshiba (14,0%) vorgearbeitet (Financial Times, 14.7.1992: 17).

Dauer bestehen zu können (Financial Times, 25.10.1991: 22; Süddeutsche Zeitung, 28./29.3.1992: 36). Zu beachten ist auch, daß die Halbleiter-Aktivitäten von Siemens und der anderen europäischen Hersteller stark auf den europäischen Markt konzentriert sind. Dort haben Philips, Siemens und SGS-Thomson noch vor den amerikanischen und japanischen Herstellern die größten Marktanteile. Insgesamt wurde der europäische Markt jedoch zu mehr als 60% von außereuropäischen Unternehmen bedient. Dagegen sind die europäischen Hersteller auf den außereuropäischen Märkten kaum präsent: Ihr Anteil am amerikanischen Markt beträgt lediglich 6,1%, am japanischen sogar nur 0,7% (Financial Times, 26.3.1991: 10).

Zu Beginn der 90er Jahre hing die Existenz einer eigenständigen Mikroelektronik-Industrie in Westeuropa, wie schon in den vergangenen zwanzig Jahren, entweder von der Fähigkeit und der Bereitschaft der großen Elektronik-Konzerne ab, Verluste intern zu subventionieren, oder von der Bereitschaft des Staates, die Unternehmen vor allem finanziell zu unterstützen. Beides konnte nicht umstandslos vorausgesetzt werden. Wie prekär die Situation der Mikroelektronik in den europäischen Elektronik-Konzernen ist, das zeigte die Entwicklung von Philips in den letzten Jahren ganz deutlich. Im Zuge der notwendig gewordenen Sanierung des Unternehmens wurde dort im September 1990 beschlossen, die Entwicklung und Produktion von Speicherchips zu beenden.

Ein Grund für die schwache Wettbewerbsposition und die getrübbten Zukunftsaussichten der bundesdeutschen Mikroelektronik-Industrie wird vielfach darin gesehen, daß das Volumen und das durchschnittliche Wachstum der inländischen Nachfrage nach Halbleiter-Bauelementen geringer ist als in den wichtigsten Konkurrenzländern (vgl. für viele Arbeitskreis Mikroelektronik 1987; Queisser 1987).¹⁷ So entfallen auf Westeuropa lediglich 19% des weltweiten Mikroelektronikverbrauchs, auf Nordamerika dagegen 29% und auf Japan sogar 39% (Süddeutsche Zeitung, 4.6.1992: 34). Verantwortlich gemacht wird dafür unter anderem die schwache Position jener Industrien in der Bundesrepublik, die in Japan und den USA zu den wichtigsten Anwendern der Mikroelektronik zählen: die Computer- und die Unterhaltungselektronik-Industrie (Tabelle 2.9).

17 Zur großen Bedeutung der Anwenderindustrien für die Entwicklung der Mikroelektronik siehe auch OECD (1985: 13-19) und Methé (1992).

Tabelle 2.9: Struktur des Mikroelektronikverbrauchs 1990

Branche	Anteil am Mikroelektronikverbrauch	
	in %	in Mrd. US\$
Datentechnik	39	19,90
Konsumelektronik	25	12,75
Telekommunikation	15	7,65
Industrieelektronik	15	7,65
Autoelektronik	6	3,00

Quelle: Süddeutsche Zeitung, 4.6.1992: 34; eigene Berechnung.

2.2 Datenverarbeitung

Die Entwicklung der Datenverarbeitung¹⁸ ist seit den 60er Jahren auf das engste verbunden mit den technologischen Fortschritten in der Mikroelektronik. Leistungssteigerungen und Preissenkungen in der Mikroelektronik waren in den letzten beiden Jahrzehnten die Voraussetzung für einen technologischen Entwicklungspfad in der Datenverarbeitung, dessen wichtigste Merkmale die zunehmende Verarbeitungsgeschwindigkeit und die wachsende Speicherkapazität von immer kleineren Geräten waren.¹⁹ Jede neue Generation von Halbleitern ermöglichte billigere, kleinere und schnellere Computer und eröffnete neue Anwendungen. Zwischen 1980 und 1990 ist der Preis für eine Million Instruktionen pro Sekunde (millions of instructions per second, MIPS), der Standardmaßeinheit für die Leistungsfähigkeit von Computern, von 250.000 US\$ auf 2.500 US\$ gefallen (Rappaport/ Halevi 1992: 88). Dies führte insbesondere bei Minicomputern und Personal Computern zu enormen Preissenkungen.

Für die Computerindustrie war diese "schleichende Revolution" bislang folgenreicher als jene Technologiesprünge im Bereich der Rechnerarchitektur (Parallelrechner, optische Datenverarbeitung) und der Software (künstliche

18 Zur Entwicklung der DV-Industrie vgl. insbesondere Rösner (1978), Dorfman (1987) und Flamm (1988).

19 Die OECD sprach in diesem Zusammenhang unlängst von einer "parallel relationship between the semiconductor and computer markets" (OECD 1992b: 23).

Intelligenz, neuronale Netze u.a.), die die Forschung in den 80er Jahren bestimmt haben. Die einzelnen Entwicklungsschritte haben in der Summe die Produktstruktur der Computerindustrie und die Wettbewerbsbedingungen der Unternehmen bis zum Beginn der 90er Jahre radikal verändert.

Um die Signifikanz dieser Veränderungen erfassen zu können, muß beachtet werden, daß die Datenverarbeitung noch in den 70er Jahren als eine Großtechnik mit eng begrenzten Anwendungsmöglichkeiten galt.²⁰ Das vorherrschende Produkt der Computerindustrie war der Universalrechner, der auf der Basis herstellereigener Technologie entwickelt und mit herstellerspezifischer Software betrieben wurde. Innerhalb der Kategorie der Großrechner hatten sich bereits in den 50er Jahren zwei Produkttypen herausgebildet, einer für den wissenschaftlichen Gebrauch und einer für die kommerzielle Nutzung. Da die Entwicklung dieser "Großrechner" mit enormen Kosten einherging, war das Risiko für die Unternehmen groß und dem Marktzutritt waren enge Grenzen gesetzt.²¹ Durch herstellerspezifische Standards für die einzelnen Komponenten eines Datenverarbeitungssystems war es den etablierten Herstellern zudem möglich, ihre Kunden an das eigene System zu binden und potentielle Konkurrenten vom Markt auszuschließen. Auch wenn dies von IBM selbst nicht intendiert gewesen sein mag, so setzten sich aufgrund der dominanten Stellung von IBM auf dem Universalrechner-Markt zu jener Zeit die Standards dieses Unternehmens als Marktstandards vielfach durch.²² Auf diese Weise war es IBM möglich, mit seiner Modellpolitik und seinen technischen Weichenstellungen entscheidenden Einfluß auf die Wettbewerbsbedin-

20 Während die Bedeutung der Kernenergie oder der Luft- und Raumfahrt in den Zukunftsprognosen der 50er und 60er Jahre vielfach überschätzt wurde, fällt auf, daß die Bedeutung der Datenverarbeitung zumeist *unterschätzt* wurde (vgl. Schnaars 1989). Die zurückhaltenden Erwartungen an die Datenverarbeitung dürften in Verbindung mit dem konservativen Verhalten der Kunden ein wesentlicher Grund dafür gewesen sein, weshalb es in der Regel der staatlichen Unterstützung und Risikominimierung bedurfte, damit die Unternehmen den Einstieg in die Entwicklung und Herstellung von DV-Anlagen wagten (vgl. für die USA Katz/ Phillips 1982; Flamm 1987; für Japan Anchorduguy 1989 und für die Bundesrepublik Petzold 1985; Eckert/ Osietzki 1989).

21 Die Entwicklung des Systems 360, mit dem IBM nach 1964 seine Dominanz in der Computerindustrie sicherte, soll annähernd eine Milliarde US\$ gekostet haben. Das war bei jährlichen Gewinnen zwischen 200 und 300 Mio. Dollar selbst für ein Unternehmen wie IBM ein gewaltiger finanzieller Kraftakt (vgl. Flamm 1988: 206).

22 Rösner (1978: 74) spricht in diesem Zusammenhang nicht zu Unrecht von einem "Marktzwang zur Übernahme der IBM-Normen".

gungen und Marktchancen seiner Konkurrenten zu nehmen (vgl. Rösner 1978). Dabei brauchte IBM noch nicht einmal eine technologische Führungsposition einzunehmen, um seine Marktposition gegenüber Konkurrenten zu behaupten. Zu jener Zeit genügte es vielfach, als "schneller Zweiter" (Baldwin/ Childs 1969) auf jene Innovationen anderer Unternehmen zu reagieren, die sich auf dem Markt als vielversprechend erwiesen.

In den vergangenen zwanzig Jahren war die Entwicklung der Computerindustrie geprägt durch den Bedeutungsverlust des Universalrechners. Dies hatte gravierende Auswirkungen auf die Wettbewerbsbedingungen in der Industrie und die Marktposition der etablierten Computerhersteller. Die Metamorphose der Computerindustrie läßt sich an drei Faktoren festmachen (vgl. Forge 1991):

- dem Bedeutungsverlust der Hardware;
- der Differenzierung des Produktspektrums;
- dem Übergang zu herstellerunabhängigen Standards.

Auffällig ist zunächst, daß der Stellenwert der Hardware in der Computerindustrie stark relativiert wurde. Das Angebotsspektrum der Industrie hat sich erheblich segmentiert, wobei der Software und den DV-Dienstleistungen eine immer größere Bedeutung zukommt (vgl. Brady/ Quintas 1991). Je nachdem, wie die sektorale Klassifikation der Informationstechnik vorgenommen wird, beträgt der Marktanteil der Hardware am gesamten DV-Markt nur noch 50%-60% (vgl. BMWi 1991: 4; OECD 1992b: 15).²³ Angesichts der Tatsache, daß der Softwaremarkt am Ende der 80er Jahre etwa doppelt so schnell wuchs wie der Hardwaremarkt (18,0% vs. 9,1%), wird angenommen, daß die Ausgaben für Software bald jene für Hardware übersteigen werden (OECD 1992b: 15).²⁴ Szenarien zur künftigen Entwicklung der Computerindustrie sehen

23 Die OECD ging für das Jahr 1989 von einem Gesamtumfang des Weltmarktes für Informationstechnik von 272,6 Mrd. US\$ aus. Darunter faßte sie die DV-Hardware, Software und DV-Dienstleistungen. Nach der OECD-Klassifikation betragen die Hardware-Ausgaben 128,4 Mrd. US\$ und die Ausgaben für Software 83,3 Mrd. US\$ (OECD 1992b: 13-19).

24 Der Arbeitskreis Informationsverarbeitung (1987: 11) schätzte in seinem Bericht aus dem Jahr 1987, daß bei Software und Dienstleistungen für die Zeit bis 1995 mit einem Wachstum von weit über 20% gerechnet werden kann. Der Markt für Software und Dienstleistungen werde 1995 größer sein als der Hardwaremarkt.

bereits die "computerlose Computerfirma" (Rappaport/ Halevi 1992) am Horizont:

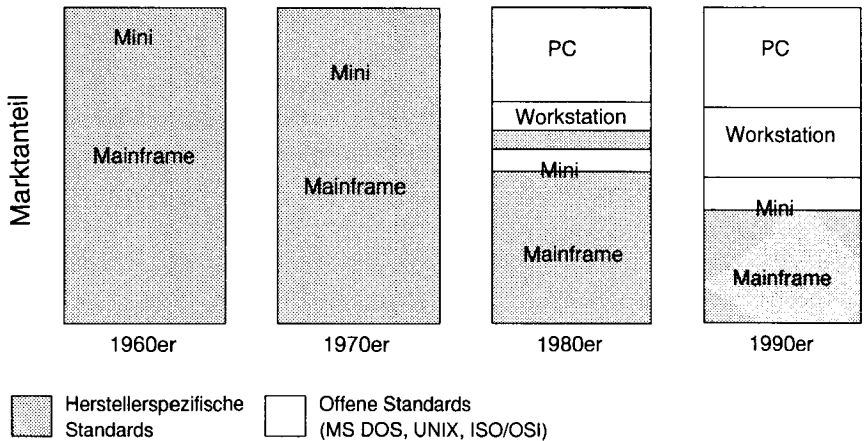
By the year 2000, the most successful computer companies will be those that buy computers rather than build them. ... Increasingly, computers themselves are marginal to the creation of value in computing. Defining how computers are used, not how they are manufactured, will create real value – and thus market power, employment, and wealth – in the decades ahead (Rappaport/ Halevi 1992: 87-88).

Hinzu kommt, daß die Produktdifferenzierung im Bereich der Computerhardware erheblich zugenommen hat (vgl. Abb. 2.2). Bereits in den 70er Jahren hatte in der Datenverarbeitung eine Segmentverschiebung stattgefunden, als mit der mittleren Datentechnik (Minicomputer) ein neues, strategisch eigenständiges Produktsegment mit hohen Wachstumsraten entstanden war. Die Universalrechner waren zu jener Zeit aber das bei weitem wichtigste Produkt: Noch 1975 entfielen auf Universalrechner 87% des DV-Weltmarktes; der Marktanteil der Prozeßrechner betrug 9,7%, der Anteil der mittleren Datentechnik 3,3% (vgl. AG Programmbewertung 1982: 150). Dieses Bild sollte sich schon wenige Jahre später grundlegend ändern (vgl. Flamm 1988: 238). Verantwortlich dafür war zum einen die erfolgreiche Markteinführung der Mikrocomputer (u.a. Personal Computer), zum anderen die immer stärkere Ausdifferenzierung der verschiedenen Produktkategorien. Am Ende der 80er Jahre bot die Computerindustrie ein höchst unübersichtliches Bild mit einem äußerst differenzierten Produktspektrum (vgl. Malerba et al. 1991: 102).

Zwischen den einzelnen Produktsegmenten haben sich die Marktanteile deutlich verschoben: Der Anteil der Universalrechner am DV-Weltmarkt war bis 1987 auf 24% gesunken; den größten Marktanteil hatten Minicomputer und Arbeitsplatzrechner (Workstations) mit 41%, auf Mikrocomputer (PCs) entfielen 35% (Forge 1991: 963).²⁵ Durch das "downsizing", das Ersetzen von Universalrechnern durch Netzwerke preiswerter und leistungsstärker kleinerer Systeme wird dieser Marktanteilsverlust weiter beschleunigt. Die Wachstumsprognosen für die einzelnen Produktsegmente machen dies deutlich: Während das jährliche Wachstum des PC-Marktes auf 30% geschätzt

25 Eine Studie von OTR Pedder, einem Brüsseler Consulting-Unternehmen, kommt zu einem ähnlichen Ergebnis für den europäischen Computermarkt. Dort machte der Anteil der Universalrechner 1974 beinahe 80% aus und ging bis zum Jahr 1992 auf 20% zurück. Knapp 60% des europäischen DV-Marktes entfallen inzwischen auf PCs und Workstations und ca. 20% auf Minicomputer (Financial Times, 19.1.1993: 17).

Abb. 2.2: Produktdifferenzierung und Marktentwicklung bei Computer-Hardware



Quelle: Forge (1991: 963).

wird und das für Minicomputer auf 15%, liegen die Wachstumsprognosen für das Segment der Universalrechner bei lediglich 6% (Forge 1991: 963).²⁶

Schließlich bekamen herstellerunabhängige Standards eine zunehmende Bedeutung in der Computerindustrie. Hierfür gab es mehrere Gründe. Mit der Dezentralisierung der Datenverarbeitung und der zunehmenden Ausbreitung von mittleren und kleineren Systemen wuchs auf seiten der Nutzer der Bedarf nach "Kompatibilität" der verschiedenen Systeme und Softwareprogramme. Die lange Zeit gebräuchlichen herstellerspezifischen Standards machten die Kommunikation und Vernetzbarkeit von DV-Systemen aufwendig, oft sogar unmöglich. Da es aufgrund der zunehmenden Komplexität und Differenzierung der DV-Industrie einzelnen Herstellern wie IBM immer

26 Zur Entwicklung des PC-Marktes gibt es unterschiedliche Prognosen. Überwiegend wird erwartet, daß sich das große Wachstum des PC-Marktes in den kommenden Jahren fortsetzen wird (vgl. auch BMWi 1991: 25). Eine Diebold-Studie aus dem Jahr 1991 kam allerdings zu einem gegenteiligen Ergebnis. Darin wird prognostiziert, daß das bisherige Wachstum des PC-Marktes in Stagnation übergehen wird (VDI nachrichten, 15.2.1991: 1).

schwerer fiel, ihre eigenen Standards zu Marktstandards zu machen, eröffneten sich Möglichkeiten zur Einführung herstellerunabhängiger, offener Standards. In der Folge bildeten sich zahlreiche Gruppen von Herstellern, um gemeinsam "offene Standards" zu entwickeln (z.B. UNIX, OSF). Diese herstellerunabhängigen Standards wurden in den 80er Jahren sowohl von den Unternehmen als auch von staatlichen Akteuren wie der EG-Kommission als eine strategische Waffe im Kampf gegen die Marktmacht von IBM benutzt (vgl. Flamm 1988: 242-246; Forge 1991: 966-970). Offene, herstellerunabhängige Standards wurden ein wichtiges Mittel für die Unternehmen, um sich Zutritt zu vormals faktisch geschlossenen Märkten zu verschaffen.

Durch herstellerunabhängige Standards bildet sich in der Computerindustrie eine neue Binnendifferenzierung heraus (Flamm 1988: 248). Auf der einen Seite entsteht ein technologieintensiver Subsektor mit hohem FuE-Aufwand, in dem unter anderem spezielle Hardware oder innovative Komponenten für größere DV-Systeme entwickelt und gefertigt werden. Auf der anderen Seite entsteht ein "low-technology"-Sektor, in dem ohne größeren eigenen FuE-Aufwand Standardkomponenten im Rahmen standardisierter Systemarchitekturen verwendet werden. Die Bedeutung der FuE nimmt für Hersteller, die in diesem Marktsegment tätig sind, erheblich ab: "Open systems allow a vendor to buy in and outsource far more. Much less need be spend in-house on R&D compared to creating and supporting a proprietary operating system and the set of application utilities ... that go with it" (Forge 1991: 968).

Das vorläufige Resultat all dieser Entwicklungen ist eine deutliche Restrukturierung der DV-Industrie. Am Ende der 80er Jahre zeichnete sich die Spaltung der Computerindustrie in einen "alten" und in einen "neuen" Sektor ab (vgl. Financial Times, 13.11.1990: 22, 5.6.1991: 18). Der "alte" Sektor der Computerindustrie besteht aus den etablierten Herstellern von Großrechnern und mittleren Systemen (Minicomputer) wie IBM, DEC, Unisys und NCR in den USA, Olivetti, Bull, ICL und Siemens-Nixdorf in Europa. Diese Unternehmen kämpfen mit stagnierenden Umsätzen, teilweise hohen Verlusten und schrumpfenden Marktanteilen.²⁷ Dieser krisengeschüttelten Altindustrie gegenüber steht eine Vielzahl von kleineren, aggressiven Neugründungen, die technologische Innovationen im Bereich der Mikrocomputer dazu benutzen,

27 "Die Möglichkeiten, mit Hardware, also mit Computern und Zusatzgeräten, Gewinne zu machen, sind derzeit praktisch gleich Null", mußte der Chef von IBM Deutschland, Hans-Olaf Henkel, Ende des Jahres 1992 einräumen (in: Der Spiegel, 7.12.1992: 131).

um Führungspositionen in Nischenmärkten zu gewinnen. Zu dieser "neuen" Computerindustrie mit teilweise dreistelligen jährlichen Umsatzsteigerungen und Gewinnen und expandierenden Märkten zählen Unternehmen wie Sun Microsystems, Pyramid oder Compaq. Vor diesem Hintergrund wird auch für die Computerindustrie in den 90er Jahren eine erhebliche Rationalisierung erwartet. Eine McKinsey-Studie vermutet, daß die Hälfte der Unternehmen, die zu Beginn der 90er Jahre als Marktführer angesehen wurden, in dieser Form im Jahr 2000 nicht mehr existieren werden (Financial Times, 13.11.1990: 22).²⁸

In der Bundesrepublik wurde der Markt für Datenverarbeitungssysteme von Beginn an dominiert durch US-amerikanische Konzerne bzw. deren inländische Tochterunternehmen. Marktführer war hier, wie in den anderen großen Industrieländern, IBM mit einem Marktanteil bei Universalrechnern – gemessen am Wert der installierten Anlagen –, der in den 60er Jahren zwischen 60% und 73% schwankte. Als nationale Anbieter traten Siemens mit Anteilen zwischen 5% und 12%, AEG-Telefunken (1-2%) und das Ende der 60er Jahre von Siemens übernommene Unternehmen Zuse (2-5%) auf (Kloten et al. 1976: 211). In den 70er Jahren gelang es den bundesdeutschen Computer-Herstellern, ihre Technologieposition auszubauen und in dem rasch expandierenden Markt ein beachtliches Wachstum zu erreichen. Eine Reihe von kleineren Herstellern, allen voran Nixdorf, Kienzle, Dietz und Triumph-Adler, konnten sich eine auch international konkurrenzfähige Position im Bereich der mittleren Datentechnik schaffen.²⁹ In der ersten Hälfte der 80er Jahre lagen die Wachstumsraten von Siemens und Nixdorf mit 20% bzw. 22% überdurchschnittlich hoch (Arbeitskreis Informationsverarbeitung 1987: 14). Die Marktstellung von IBM ist im Laufe der Zeit erheblich schwächer geworden. Mit einem Marktanteil von 28,5% – gemessen am Wert der installierten Anlagen – war IBM Ende des Jahres 1989 aber noch immer der größte Anbieter auf

28 In diesem Zusammenhang muß auch die Prognose des Vorstandsvorsitzenden von Siemens-Nixdorf, Hans-Dieter Wiedig, gesehen werden, der glaubt, daß am Ende der 90er Jahre vielleicht noch ein großer europäischer Computer-Hersteller bestehen wird (Financial Times, 5.10.1990: 14).

29 Zu dieser Zeit schied die AEG-Telefunken nach Mißerfolgen bei der Entwicklung des eigenen Großrechners TR 440 als Anbieter auf dem Markt für Universalrechner aus. Die Telefunken Computer GmbH, die 1972 als Gemeinschaftsunternehmen von AEG-Telefunken und Nixdorf gegründet worden war, wurde 1974 – mit staatlicher Vermittlung – von Siemens übernommen (Scholz/ Thalacker 1980: 63-64).

dem bundesdeutschen DV-Markt (vgl. Tabelle 2.10). Mit deutlichem Abstand folgte Siemens (15,5%) vor Nixdorf (7,7%) auf dem zweiten Platz (vgl. BMWi 1991: 23). Zu beachten ist dabei, daß die deutsche Tochtergesellschaft von IBM, IBM Deutschland, der – lange Zeit mit weitem Vorsprung – größte inländische Computer-Hersteller ist. Der Gesamtumsatz der IBM Deutschland betrug 1989 12,4 Mrd. DM, der Inlandsumsatz 8,4 Mrd. DM.³⁰

Die direkte Bedeutung japanischer Computer-Hersteller war auf dem bundesdeutschen Markt bislang gering, sieht man von speziellen Marktsegmenten wie dem für tragbare PCs ab. Zu beachten ist allerdings, daß japanische Rechner in Form von OEM-Geschäften³¹ von bundesdeutschen Unternehmen vertrieben werden: Siemens bezieht einen Teil seiner Großrechner von Fujitsu und stattet sie mit seinem eigenen Betriebssystem aus; Compaq,³² ein Tochterunternehmen von BASF, vertreibt IBM-kompatible Großrechner von Hitachi; Nixdorf bezog unter anderem Mikrocomputer von Panasonic.

Ein differenzierterer Blick auf die Marktanteile in den einzelnen Produktbereichen verdeutlicht die Schwächen und Stärken der bundesdeutschen Computerindustrie zur Mitte der 80er Jahre. Nach einer Diebold-Studie (Handelsblatt, 9.12.1987: 13) führte IBM bei den großen kommerziellen Systemen mit einem Anteil von 50% am Bestand vor Siemens (25%) und Unisys (9%). Bei

-
- 30 Durch die Aktivitäten der IBM Deutschland, aber auch anderer Tochtergesellschaften ausländischer Hersteller wie Hewlett-Packard, wird die Aussagekraft der Handelsbilanz als Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit der bundesdeutschen Computerindustrie erheblich gemindert. IBM Deutschland zum Beispiel hat einen Exportumsatz von 4 Mrd. DM, was etwa 30% der bundesdeutschen Ausfuhr im Bereich der Informationsverarbeitung ausmacht. Dabei handelt es sich allerdings fast ausschließlich um Transaktionen mit "verbundene[n] Unternehmen", d.h. innerhalb des IBM-Konzernverbundes (vgl. IBM Deutschland 1989: 75).
- 31 OEM (Original Equipment Manufacturer)-Abkommen sind im Bereich der Datenverarbeitung eine gebräuchliche Form der Kooperation zwischen den Herstellern. Damit wird es Computer-Herstellern möglich, ihre eigenen Produktfamilien und Systeme mit solchen Produkten zu komplettieren, für die eine Eigenproduktion unrentabel ist (vgl. Mayer 1986: 14).
- 32 Compaq wurde 1987 von BASF und Siemens mit gleicher Kapitalbeteiligung gegründet. Anfang 1988 übernahm BASF die Mehrheit und im September 1992 die restlichen Anteile von Siemens (Süddeutsche Zeitung, 18.9.1991: 34). Compaq gilt mit einem Umsatz von 1,1 Mrd. DM als die größte Vertriebsgesellschaft für Hitachi-Großrechner in Europa (Süddeutsche Zeitung, 7./8.9.1991: 35).

Tabelle 2.10: Die zwölf größten DV-Anbieter in der Bundesrepublik 1989

Rang	Hersteller	Nationalität	Marktanteil in %
1	IBM	USA	28,5
2	Siemens	BRD	15,5
3	Nixdorf	BRD	7,7
4	DEC	USA	5,1
5	Hewlett-Packard	USA	4,0
6	Unisys	USA	2,5
7	Mannesmann-Kienzle	BRD	2,5
8	Comparex	BRD	2,5
9	Bull	Frankreich	2,5
10	Commodore	USA	2,3
11	Philips	Niederlande	2,1
12	TA-Olivetti	Italien	1,8

Quelle: BMWi (1991: 24).

mittleren Systemen lag Nixdorf mit 21% vor IBM (14%). Den Markt für kleinere kommerzielle Systeme führte Olivetti mit 23% vor Mannesmann-Kienzle und Philips (je 12%) an. Bei den Personal und Home Computern führte Commodore mit 21% vor IBM mit 18%;³³ es folgten Apple (10%), Olivetti (6%), Triumph-Adler (6%), Siemens (4%) und Hewlett-Packard (3%). Dieser Überblick zeigt, daß die bundesdeutschen Hersteller gerade in den Marktsegmenten mit dem dynamischsten Wachstum, den Märkten für kleinere kommerzielle Systeme sowie Home und Personal Computer, schwach vertreten waren.³⁴

Die bundesdeutsche Computerindustrie entwickelte sich in den 80er Jahren zwar zur stärksten in Europa, ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit ist dennoch gering. Dies läßt sich bereits daran erkennen, daß die Aktivitäten der bundesdeutschen Hersteller weitgehend auf den nationalen und den euro-

33 Nach Wertanteilen entfielen allerdings 27% des Marktes für Personal und Home Computer auf IBM.

34 Daran hatte sich auch bis zum Ende der 80er Jahre nichts geändert. Im Jahr 1989 waren die führenden Anbieter auf dem bundesdeutschen PC-Markt Commodore (17%), Atari (14%) und IBM (12%), dahinter folgen mit Schneider (6%) und Siemens (4%) die beiden größten inländischen Anbieter (BMWi 1991: 24).

Tabelle 2.11: Rangliste der zwanzig größten DV-Hersteller

Position		Hersteller	Nationalität	Umsatz in Mio. US\$	
1990	1985			1990	1985
1	(1)	IBM	USA	67.090,0	48.554,0
2	(2)	DEC	USA	13.072,3	7.029,4
3	(5)	Fujitsu	Japan	12.361,5	7.029,4
4	(7)	NEC	Japan	12.350,3	3.761,8
5	(11)	Hitachi	Japan	9.590,9	2.885,4
6	(3/4)	Unisys	USA	9.302,0	9.440,4 ^a
7	(9)	Hewlett-Packard	USA	9.300,0	3.675,0
8	(10/23)	Siemens/Nixdorf	BRD	7.735,1	4.604,9 ^b
9	(12)	Olivetti	Italien	6.414,5	2.518,2
10	(16)	Groupe Bull	Frankreich	6.349,6	1.794,5
11	(17)	Apple	USA	5.740,0	1.753,8
12	(6)	NCR	USA	5.617,0	3.885,5
13	(21)	Toshiba	Japan	4.764,5	1.409,0
14	(-)	Canon	Japan	4.669,2	k. A.
15	(20)	Matsushita	Japan	3.731,0	1.409,6
16	(-)	Compaq	USA	3.598,0	k. A.
17	(22)	Philips	Niederlande	3.283,9	1.365,6
18	(18)	AT&T	USA	2.900,0	1.500,0
19	(-)	EDS	USA	2.870,0	k. A.
20	(24)	ICL	Großbritannien	2.862,9	1.330,8

a Unisys entstand 1986 aus dem Zusammenschluß der beiden US-Hersteller Sperry und Burroughs. Sperry war 1985 mit einem Umsatz von 4.755,1 Mio. US\$ der drittgrößte, Burroughs der viertgrößte Computerhersteller weltweit.

b Umsatz von Siemens im Jahr 1985 3.265,0 Mio. US\$; Umsatz von Nixdorf im Jahr 1985 1.339,0 Mio. US\$.

Quelle: Datamation; OECD (1992b: 20).

päischen Markt beschränkt sind. Siemens erzielte 1989 70% seines DV-Umsatzes im Inland, 90% auf dem europäischen Markt; bei Nixdorf entfielen 93% des Umsatzes auf den europäischen Markt, bei Mannesmann-Kienzle 92% (BMWi 1991: 25; Malerba et al. 1991: 25).³⁵ Auf dem Weltmarkt spie-

35 Die 1990 gegründete SNI (Siemens-Nixdorf Informationssysteme) macht 94% ihres Umsatzes in Westeuropa und 60% im Inland (Financial Times, 5.10.1990: 14).

len deutsche Hersteller "eine vergleichsweise geringe Rolle" (BMFT/ BMWi 1989: 157; BMWi 1991: 25). Der größte nationale Hersteller, Siemens, nahm 1985 auf der Rangliste der größten DV-Anbieter die zehnte Position ein, Nixdorf lag auf Rang 23 (vgl. Tabelle 2.11). Nach der Übernahme von Nixdorf durch Siemens belegt die neuformierte Siemens-Nixdorf Informationssysteme (SNI) den 8. Rangplatz.³⁶ Der Computer-Weltmarkt wird dominiert von US-amerikanischen und japanischen Herstellern, allen voran IBM mit einem Umsatz, der fünfmal größer ist als der des zweitgrößten Computer-Herstellers DEC. Unter den ersten zehn finden sich vier US-Hersteller und drei japanische Unternehmen. Die drei größten europäischen Anbieter – Siemens-Nixdorf, Olivetti und Groupe Bull – belegen die Rangplätze 8, 9 und 10.

Die geringe Wettbewerbsfähigkeit der bundesdeutschen Computer-Industrie zeigt sich auch daran, daß die Bundesrepublik auf dem Gebiet der Datenverarbeitung Nettoimporteur ist: Über 70% des Marktes wurden 1987 durch Importe beliefert (BMFT/ BMWi 1989: 156). Die Handelsbilanz der Bundesrepublik war im Bereich der Informationsverarbeitung während der gesamten 80er Jahre negativ, in der zweiten Hälfte der 80er Jahre ist das Defizit stark angestiegen. Mit einem Minus von 7,1 Mrd. DM war die Datenverarbeitung im Jahr 1989 für den größten Teil des bundesdeutschen Handelsbilanzdefizits in der Informationstechnik verantwortlich (BMWi 1991: 70).

Wie labil die Position der bundesdeutschen Computer-Industrie ist, zeigt die Restrukturierung der Branche zu Beginn der 90er Jahre:

- Im Herbst 1990 übernahm Siemens die Mehrheit bei *Nixdorf* und fusionierte das Unternehmen mit seinem Bereich Daten- und Informationstechnik zur Siemens-Nixdorf Informationssysteme (SNI).
- Anfang des Jahres 1991 gab Mannesmann das Computergeschäft der *Mannesmann-Kienzle* an den US-amerikanischen Computer-Hersteller DEC ab.³⁷

36 Außer Siemens und Nixdorf befanden sich mit Mannesmann-Kienzle (54.) und Comporex (69.) noch zwei weitere bundesdeutsche Computerunternehmen unter den 100 größten Anbietern (Malerba et al. 1991: 106).

37 Im gleichen Jahr erwarb DEC außerdem die weltweiten Computeraktivitäten des Philips-Konzerns (mit Ausnahme des Bereichs Personalcomputer). In der Bundesrepublik betroffen war hiervon der Vertrieb der PKI (Süddeutsche Zeitung, 24.7.1991: 24).

- Im Herbst 1991 beschlossen die *Schneider* Rundfunkwerke, ihre zuletzt verlustreiche Eigenfertigung von Computern wieder einzustellen.³⁸
- Im Herbst 1992 beschloß der italienische Olivetti-Konzern, bei seiner Tochtergesellschaft *Triumph-Adler* die Computer-Produktion (Laptops, Notebooks) einzustellen und das Unternehmen nur noch als Vertriebsgesellschaft mit stark reduzierter Belegschaft weiterzuführen.³⁹

Am Ende dieses Restrukturierungsprozesses besteht die bundesdeutsche Computerindustrie nur noch aus einem eigenständigen Unternehmen mit nennenswerten FuE-Aktivitäten: Siemens-Nixdorf. Die Krise von Nixdorf und die seitherige Entwicklung von Siemens-Nixdorf sind Indizien für die prekäre Situation der bundesdeutschen Computer-Industrie. Nixdorf ist die erfolgreichste bundesdeutsche Unternehmensneugründung im Bereich der Informationstechnik und galt lange Zeit als Modell für ein dynamisches Unternehmertum nach US-amerikanischem Vorbild. Durch Managementfehler einerseits, neue Herausforderungen durch den Übergang zu herstellerunabhängigen Standards und der Konkurrenz durch kleinere kommerzielle Systeme andererseits mußte das Unternehmen dann Ende der 80er Jahre innerhalb kürzester Zeit enorme Verluste – allein 850 Mio. DM im Jahr 1989 – hinnehmen. Die Integration des Unternehmens in die DV-Aktivitäten von Siemens erwies sich jedoch als erheblich schwieriger und kostspieliger als erwartet. Während Siemens mit seinem Bereich Daten- und Informationstechnik im Jahr 1990 noch einen Gewinn von 700 Mio. DM machte, mußte Siemens-Nixdorf 1991 Verluste in Höhe von 780 Mio. DM hinnehmen (Financial Times, 14.5.1992: 16). Umsatz und Ertrag des Unternehmens blieben bislang deutlich hinter den Erwartungen zurück.⁴⁰

38 Die von Schneider seither angebotenen PCs werden aus den am Zuliefermarkt erhältlichen Standard-Bauteilen zusammengesetzt. Damit seien die Risiken für das Unternehmen nach eigenen Angaben "minimal" (Süddeutsche Zeitung, 6.8.1992: 28).

39 Triumph-Adler zählte lange Zeit zu den wenigen Computer-Herstellern mittlerer Größe in der Bundesrepublik. Das Unternehmen wechselte in den vergangenen 25 Jahren mehrfach den Besitzer. Im Jahr 1969 wurde es von Grundig an den US-Konzern Litton Industries abgegeben; 1979 stieg VW bei Triumph-Adler ein, verkaufte seine Beteiligung nach enormen Verlusten aber bereits 1986 wieder an Olivetti (Süddeutsche Zeitung, 16.10.1992: 36).

40 Siemens-Nixdorf wollte "vom Start weg" mit Gewinn arbeiten. Nach Verlusten in Höhe von 780 Mio. DM im ersten Geschäftsjahr wurde dann für das zweite Geschäftsjahr nur noch "eine Halbierung des Verlustes" angepeilt (Süddeutsche Zeitung, 2./3.10.1990: 38,

Die Geschäftsentwicklung von Siemens-Nixdorf mag besonderen Umständen und Schwierigkeiten, insbesondere bei der Integration der beiden Unternehmen, geschuldet sein. Sie fügt sich aber ein in das allgemeine Bild der europäischen Computerindustrie, das zu Beginn der 90er Jahre durch hohe Verluste, ständige Restrukturierungen und spektakuläre Übernahmen gekennzeichnet ist: Der britische "national champion" ICL wurde 1990 von Fujitsu übernommen, Philips zog sich aus dem Computergeschäft zurück, Groupe Bull (Frankreich) und Olivetti (Italien) mußten hohe Verluste hinnehmen, und die beiden französischen Unternehmen Matra und Thomson hatten bereits 1988 beschlossen, die Computerproduktion einzustellen (vgl. Malerba et al. 1991: 111-115; Financial Times, 4.10.1991: 21). Nicht von ungefähr wird befürchtet, "daß die europäischen Hersteller zu den ersten Opfern des japanisch-amerikanischen Computerkampfes gehören werden" (Seitz 1990: 79).⁴¹

2.3 Telekommunikation

Verglichen mit den "neuen" Industrien der Informationstechnik wie der Mikroelektronik und der Datenverarbeitung ist die Telekommunikation eine "alte" Industrie, deren Ursprünge bis zu den Anfängen des Telegraphen- und Telefonverkehrs in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückreichen. Die Unternehmensstrategien und Marktstrukturen in diesem Sektor waren lange Zeit davon geprägt, daß die Telekommunikation ein hohes Maß an technischer, ökonomischer und institutioneller Stabilität und Berechenbarkeit aufwies. Das Telekommunikationssystem bestand aus wenigen Diensten (Telefon, Telegraph, Telex), für die jeweils gesonderte Netze und eine begrenzte Zahl von Endgeräten zur Verfügung standen. In Deutschland, wie in den meisten anderen Industrieländern, wurde die Telekommunikationsinfrastruktur errichtet und betrieben von einer staatlichen Verwaltung, deren Aktivitäten durch umfangreiche Monopolrechte vor privater Konkurrenz geschützt waren. Der

12.3.1992: 36).

41 In auffälligem Kontrast zu solchen pessimistischen Prognosen steht der "Ausblick" des Bundeswirtschaftsministeriums für die Computerindustrie, das – freilich ohne nähere Begründung – zu der Einschätzung kommt, daß der "Trend zur Implementierung kompletter Lösungs- und Dienstleistungspakete der deutschen und europäischen Industrie gute Marktchancen [bietet]" (BMWi 1991: 26).

staatliche Netzbetreiber war dadurch auch der bei weitem wichtigste Abnehmer für die Produkte der Telekommunikationsindustrie. Die Telekommunikationsmärkte waren unter diesen Bedingungen weitgehend national geschlossene Märkte und zwischen den Herstellerunternehmen und den staatlichen Netzbetreibern bildeten sich zumeist "quasi-vertikale" Beziehungen heraus (Dang Nguyen 1985: 98; vgl. OECD 1983).⁴²

Die Innovationsdynamik der Informationstechnik hat den Telekommunikationssektor jedoch nicht unberührt gelassen. Seit den 70er Jahren befindet sich der gesamte Sektor in einem umfassenden Transformationsprozeß, der vorangetrieben wird durch technologische Entwicklungen in vier Bereichen: der Mikroelektronik, der Datenverarbeitung, der Digitalisierung der Nachrichtenübertragung und -vermittlung sowie der Entwicklung neuer Formen der Nachrichtenübertragung (Glasfaser, Satelliten, Mobilfunk u.a.).⁴³ Zusammengekommen hatten diese technologischen Innovationen gravierende Konsequenzen für sämtliche Funktionsbereiche der Telekommunikation: die Netze, Dienste und Endgeräte.

- Im *Netzbereich* ist zum einen eine *Diversifikation* und *Spezialisierung* von Übertragungsmöglichkeiten festzustellen. Innerhalb der terrestrischen Netze entstand eine Vielzahl von Spezialnetzen für spezifische Nutzerbedürfnisse, z.B. die Datenkommunikation mit ihren unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten, -kapazitäten und -formen. Außerdem erhielten die terrestrischen Netze Konkurrenz durch nicht-terrestrische Übertragungsformen (Satellitenkommunikation, Mobilfunk). Die Digitalisierung der Nachrichtenübertragung und -vermittlung eröffnete zum anderen aber auch die Möglichkeit der *Integration* der dienstespezifischen Netze in neue Universalnetze (z.B. ISDN, IBC). Geändert hat sich nicht zuletzt

42 Eine Studie von Arthur D. Little (1983: 37) kam zu dem Ergebnis, daß zu Beginn der 80er Jahre nur etwa 10% des Weltmarktes als offen gelten konnten. Die Märkte Nordamerikas, Japans und der Europäischen Gemeinschaft, die mehr als 70% des Weltmarktes ausmachten, galten im wesentlichen als geschlossen. Bei den verbleibenden 20% handelte es sich um Länder mit lokaler Fertigung durch Tochtergesellschaften von multinationalen Konzernen. Die Märkte dieser Länder galten nur partiell als offen.

43 Die vielfach bemühte Formel von der "Konvergenz von Datenverarbeitung und Telekommunikation" (Nora/ Minc 1978) trifft zwar einen zentralen Aspekt dieses Transformationsprozesses, sie erfaßt die Umgestaltung des Telekommunikationssektors aber nicht in ihrer Vielschichtigkeit.

die Funktionalität der Telekommunikationsnetze. Mit der Einführung computergesteuerter Vermittlungssysteme wurden die Netze "intelligent", d.h. sie können mehr als nur Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern herstellen.

- Auf der Basis dieser Netzinnovationen entstand eine Vielzahl von neuen *Diensten* und Nutzungsformen. Zu den herkömmlichen "Basisdiensten" (Telefon, Telex) kamen neue Grunddienste (z.B. Datenübertragungsdienste) und sogenannte "Mehrwertdienste" hinzu. Mehrwertdienste werden auf der Basis von Grunddiensten angeboten, fügen diesen aber neue Leistungsmerkmale hinzu (z.B. Informations- und Mailbox-Dienste). Gerade diesen neuen, computergestützten Diensten wird strategische Bedeutung für entwickelte Industriegesellschaften beigemessen (vgl. u.a. von Weizsäcker 1987).
- Die Fortschritte in der Mikroelektronik ermöglichten schließlich "intelligere", multifunktionale Telekommunikations*endgeräte*. Die konventionellen Endgeräte erhielten neue, zusätzliche Leistungsmerkmale; und Funktionen, für die zuvor noch gesonderte Geräte notwendig waren, wurden in einem Endgerät integriert. Dadurch verschwammen die Grenzlinien zwischen Telekommunikationsendgeräten und Geräten der Datenverarbeitung, Bürokommunikation und Unterhaltungselektronik.

All diese Entwicklungen hatten zur Folge, daß sich die Telekommunikationsinfrastruktur innerhalb von zwanzig Jahren zu einem äußerst heterogenen und komplexen System von öffentlichen und privaten Komponenten entwickelte (Mansell 1990). In der neuen Unübersichtlichkeit, die dieser vielschichtige Transformationsprozeß mit sich brachte, fungierten zwei neue "techno-ökonomische Paradigmen" (Freeman/ Perez 1988: 47) als Kristallisationspunkte für staatliche und unternehmerische FuE-Aktivitäten im Telekommunikationssektor. Jedes dieser Paradigmen läßt sich charakterisieren durch spezifische technologische Problemstellungen, durch neue sozio-ökonomische Nutzungszusammenhänge (neue Netze, Dienste und Endgeräte) sowie veränderte Organisationsstrukturen und Wettbewerbsbedingungen. So erscheint die Transformation aus der Perspektive technologischer Problemstellungen als Wandel von dem bis in die 70er Jahre hinein dominanten "elektromechanischen" Paradigma zu einem "digitalen" und später einem "optoelektronischen" Paradigma (Dang Nguyen 1989; vgl. auch Solomon 1990). Den jeweiligen technologischen Problemstellungen lassen sich auch unterschiedliche Generationen von Telekommunikationsnetzen und -diensten zuordnen (vgl. Arthur D. Little

1983). Sieht man von einigen Unschärfen und Überschneidungen ab, dann verhalten sich die verschiedenen Etappen der Netzmodernisierung, wie sie beispielsweise die Deutsche Bundespost seit den frühen 80er Jahren verfolgt, analog zu diesen Paradigmen: Im Mittelpunkt der Bemühungen der Deutschen Bundespost (DBP) stand zunächst die Ablösung der analogen, elektromechanischen Technik durch ein digitales schmalbandiges, diensteintegriertes Netz (ISDN); und für die 90er Jahre sahen die ursprünglichen Planungen den Übergang zu einem breitbandigen diensteintegrierten Netz auf Glasfaserbasis vor.

Auf die Details der verschiedenen "techno-ökonomischen Paradigmen" im Telekommunikationssektor braucht hier ebensowenig eingegangen zu werden wie auf die zahlreichen Facetten ihres Wandels. Hier genügt es, festzuhalten, daß sich mit der Ablösung des "elektromechanischen Paradigmas" im Telekommunikationssektor die Handlungsbedingungen aller Akteure grundlegend änderten (vgl. Werle 1990). Durch die "digitale Revolution" ergaben sich neue Handlungsoptionen, es wurden politische Reorientierungen stimuliert und vielerorts auch durchgesetzt (Liberalisierung, Deregulierung, Privatisierung), es veränderten sich die Interessen der bislang zentralen Akteure (Netzbetreiber, Gerätehersteller, Nutzer), und es wurde neuen Akteuren (DV-Herstellern, neuen Diensteanbietern) der Zugang zu diesem bis dahin nahezu hermetisch geschlossenen Sektor eröffnet.

Für die Herstellerindustrie brachte die Expansion und Transformation des Telekommunikationssektors zwar neue Marktchancen, sie muß diese Chancen aber unter veränderten, erheblich erschwerten Bedingungen realisieren (vgl. OECD 1983, 1991b; Sciberras/ Payne 1986; Charles et al. 1989; Schnöring 1992). Mit der Beschleunigung des technologischen Fortschritts in der Kommunikationstechnik erhöhte sich nicht nur der Entwicklungsaufwand für die Unternehmen enorm, gleichzeitig verkürzte sich auch der Lebenszyklus der Produkte und Systeme signifikant. Der Entwicklungsaufwand für ein digitales Vermittlungssystem, dem Kernstück eines digitalen Fernmeldesystems, hat sich gegenüber elektromechanischen Systemen um den Faktor 5 bis 10 erhöht (Baur 1982: 172). Die Entwicklungskosten für die erste Generation digitaler Vermittlungssysteme beliefen sich je nach Hersteller auf 0,5 bis 1,4 Mrd. US\$ (Dang Nguyen 1985: 108; Roobeek 1988: 299). Siemens hat einschließlich der erforderlichen Anpassungsentwicklungen nach eigenen Angaben inzwischen ca. 3 Mrd. US\$ für sein digitales Vermittlungssystem EWSD ausgegeben (Süddeutsche Zeitung, 16./17.1.1993: 24). Es wird geschätzt, daß die

Entwicklungskosten für die nächste Generation etwa doppelt so hoch sein werden (EG-Kommission 1992a: 13; vgl. Wirtschaftswoche, 4.1.1991: 90).

Die Kostenexplosion bei der Entwicklung kommunikationstechnischer Systeme ist ein wesentlicher Grund für die Intensivierung der Konkurrenz auf den Telekommunikationsmärkten und deren zunehmende Internationalisierung. Tatsächlich verlangt der Wechsel des techno-ökonomischen Paradigmas von den Herstellern nicht nur einen "Technologiesprung", sondern auch eine signifikante Vergrößerung ihrer Marktanteile und eine Reorientierung ihrer Unternehmensstrategie. "Nach einer Faustregel der Branche genügte bisher ein Weltmarktanteil von 5 Prozent, um die Entwicklungsaufwendungen zu decken. Für die neue digitale Technik geht man von 10 Prozent aus, für die künftige Bildübertragung gar von 15 Prozent", so die Kalkulationen des für die Kommunikationstechnik zuständigen Siemens-Vorstands Hans Baur (zitiert in: Süddeutsche Zeitung, 27.1.1987: 26). Welche Relevanz eine solche Kalkulation für die Hersteller besitzt, das wird erkennbar, wenn man sieht, daß der größte nationale Markt in Westeuropa lediglich einen Anteil von 6% am Weltmarkt hat. Nicht zuletzt aus diesem Grund mußte die Telekommunikationsindustrie ihre Orientierung auf den nationalen "Heimmarkt" in den 80er Jahren aufgeben und sich strategisch zunehmend am Weltmarkt ausrichten.

Eine Konsequenz des stärkeren Konkurrenzdrucks war ein "offensive[r] Umstrukturierungsprozeß" (EG-Kommission 1992a: 12), der in der zweiten Hälfte der 80er Jahre in der Telekommunikationsindustrie einsetzte. Im Zuge dieser Restrukturierung

- übernahm 1987 die französische CGE (Alcatel) die Telekommunikationsaktivitäten des US-amerikanischen ITT-Konzerns, zu denen auch das bundesdeutsche Tochterunternehmen SEL gehörte;
- beteiligte sich der schwedische Hersteller Ericsson 1987 an der französischen CGCT;
- erwarb Siemens – gemeinsam mit GEC – 1989 die GPT (GEC Plessey Telecommunications), in der 1987 die Telekommunikationsproduktion der beiden größten britischen Hersteller GEC und Plessey zusammengeführt worden war;
- übernahm Siemens 1989 Rolm, den US-amerikanischen Hersteller privater Nebenstellenanlagen, von IBM;
- übernahm der kanadische Hersteller Northern Telecom 1990 die Telekommunikationsaktivitäten der britischen STC.

Im Ergebnis führte diese Umstrukturierung dazu, daß die Zahl der führenden Gerätehersteller sich in Westeuropa nahezu halbiert hat. Waren es zu Beginn der 80er Jahre noch elf große Hersteller, so sind es jetzt noch sechs (Alcatel, Siemens, Ericsson, Bosch, Philips, Italtel). In der Telekommunikationsindustrie wird erwartet, daß sich die Konzentration in der Branche weiter fortsetzen wird: "Von jetzt 15 bis 20 Herstellern der öffentlichen Fernmeldetechnik [dürften] in Zukunft nur noch etwa sechs übrigbleiben" (H. Baur, zitiert in: Süddeutsche Zeitung, 27.1.1987: 26).

Reorientierungen der Netzbetreiber haben die Konkurrenz zwischen den Herstellern noch zusätzlich verschärft. Für diese Reorientierungen gab es mehrere Gründe. Zum einen ermöglichte die Digitalisierung der Kommunikationstechnik den Netzbetreibern, die traditionellen Beziehungen zu den Herstellern zu lockern und ihre Autonomie zu vergrößern (vgl. Dang Nguyen 1889: 45; OECD 1983: 56). Durch die modulare, computergesteuerte Vermittlungstechnik wurde es für die Netzbetreiber leichter, Systeme unterschiedlicher Hersteller in einem Netz einzusetzen. Von dieser Möglichkeit machten zahlreiche Netzbetreiber Gebrauch, darunter auch die Deutsche Bundespost. Auf diese Weise gelang es ihnen, die Anbieter zumindest begrenzt dem Wettbewerb auszusetzen und die vormals oft "opportunistisch" überhöhten Systempreise zu senken. Hinzu kommt, daß mit der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte die Preis- und Kostenorientierung der (staatlichen) Netzbetreiber zugenommen hat. In dem Maße, in dem diese selbst sich im Wettbewerb behaupten müssen, werden deren Spielräume zur Übernahme von Herstellerkosten kleiner und ihre Anforderungen an die Systeme größer.

Durch diese Transformationen des Telekommunikationssektors haben sich zwar die Wettbewerbsbedingungen für die bundesdeutsche Telekommunikationsindustrie verändert, im Unterschied zur Mikroelektronik und zur Datenverarbeitung sind es aber noch immer die etablierten inländischen Hersteller, die die nationalen Märkte beherrschen. Beim Blick auf die Struktur der bundesdeutschen Telekommunikationsmärkte fällt zunächst auf, daß die Unternehmensbasis im Telekommunikationssektor erheblich breiter ist als in den anderen Sektoren der Informationstechnik. Mitte der 80er Jahre waren etwa 120 nachrichtentechnische Firmen, darunter zahlreiche mittelständische Unternehmen, auf dem deutschen Markt tätig (BMWi 1986: 22). Bei der großen Zahl mittelständischer Unternehmen darf jedoch nicht übersehen werden, daß die deutsche Telekommunikationsindustrie außerordentlich stark konzentriert ist. Nach Schätzungen der OECD entfielen Mitte der 70er Jahre 90% des

gesamten bundesdeutschen Telekommunikationsmarktes auf die vier größten Anbieter (OECD 1983: 34).⁴⁴ In den 80er Jahren waren es vor allem fünf Unternehmen, die die verschiedenen Telekommunikationsmärkte dominierten: Siemens, Standard Elektrik Lorenz (SEL), der Bosch-Konzern (ANT, Tele-norma), Philips (PKI) und DeTeWe.⁴⁵ Unter diesen Unternehmen nimmt Siemens eine herausgehobene Position ein. Siemens besitzt insgesamt einen Anteil von 38% am bundesdeutschen Telekommunikationsmarkt und hat bei den wichtigsten Produkten die größten Marktanteile (Süddeutsche Zeitung, 16./17.1.1993: 24). Außerdem leistete oder leitete das Unternehmen in der Bundesrepublik auch in wesentlichen Bereichen (z.B. bei der analogen Vermittlungstechnik) die Entwicklungsarbeiten und konnte dann durch Lizenzvergaben und Zulieferungen die Handlungsbedingungen der anderen Anbieter mitbestimmen.

Auf dem Markt für Telekommunikationsgeräte ist es sinnvoll, zumindest zwischen drei Produktgruppen zu unterscheiden: Vermittlungstechnik, Übertragungstechnik und Endgeräte (vgl. OECD 1983). Zwischen diesen Produktgruppen variieren FuE-Probleme, Marktstrukturen und Wettbewerbsbedingungen teilweise signifikant. Wichtigster Teilmarkt der Telekommunikation ist ohne Zweifel der für die öffentliche Vermittlungstechnik. Hierauf entfiel in den 80er Jahren etwa die Hälfte der gesamten Geräteproduktion (Dang Nguyen 1985: 93; Roobeek 1988: 302; BMWi 1991: 28).⁴⁶ In der Bundesrepublik entfiel ein Drittel der Gesamtnachfrage der DBP nach Telekommunikationsgeräten auf die öffentliche Vermittlungstechnik (Monopolkommission 1981: 46). Die analoge Vermittlungstechnik, die von der Deutschen Bundespost noch in der ersten Hälfte der 80er Jahre beschafft wurde, wurde in der Bundesrepublik entwickelt von Siemens und hergestellt von vier Unternehmen: Siemens (mit einem Marktanteil von ca. 46%), SEL (30%), DeTeWe (14%) und

-
- 44 Der hohe Konzentrationsgrad ist ein allgemeines Kennzeichen der Telekommunikationsindustrie. Zu jener Zeit lag er auch in anderen Industrieländern bei 85% bis 90%. Am niedrigsten war er noch in Frankreich mit 76% (OECD 1983: 34).
- 45 Einen detaillierten Überblick über Marktstrukturen und Wettbewerbsbedingungen im bundesdeutschen Telekommunikationssektor zu Beginn der 80er Jahre gibt ein Sondergutachten der Monopolkommission (Monopolkommission 1981).
- 46 Nach einer differenzierteren Klassifikation der EG-Kommission (1992a: 42) entfielen 1990 auf die öffentliche Vermittlungstechnik 21% des Weltmarkts für Telekommunikationsgeräte mit einem Gesamtumfang von 110 Mrd. ECU. Der Anteil der privaten Vermittlungstechnik betrug 13%.

Telenorma (10%). Beim Übergang zur digitalen Vermittlungstechnik hat sich an dieser Anbieterstruktur nichts, an den Marktanteilen nur wenig geändert. Die DBP ging zwar von der bisherigen Praxis ab und setzte zwei digitale Vermittlungssysteme, die von den Firmen Siemens (EWSD) und SEL (System 12) im Wettbewerb entwickelt wurden, in ihrem Netz ein. Nach einer Übergangsphase, in der sich Siemens und SEL den Markt in einem Verhältnis von 60% zu 40% aufteilten, näherten sich die Marktanteile der Hersteller jedoch wieder ihrer früheren Größe. Im Jahr 1990 lagen die Anteile am Markt für öffentliche Vermittlungstechnik für Siemens bei 49%, für SEL bei 32%; Bosch (Telenorma) und DeTeWe, die später am Bau des Siemens-Systems beteiligt wurden, kamen auf 11% bzw. 8% (BMW 1991: 29).

Auch in der Übertragungstechnik teilen sich vier Anbieter den bundesdeutschen Markt: Siemens mit einem Marktanteil von 40%, SEL, PKI (TEKADE) und Bosch (ANT) mit jeweils ca. 20%. Diese Marktanteile blieben beim Übergang von der Analog- zur Digitaltechnik völlig stabil (Kopp 1990: 99, 111). Lediglich in einzelnen Marktsegmenten der Übertragungstechnik erfolgte eine Verschiebung der Marktanteile zugunsten neuer Anbieter. Dazu zählen auch ausländische Firmen, die sich mit inländischen Herstellern zu Bietergemeinschaften zusammengeschlossen haben (Schnöring/ Neu 1991: 352).

Der Endgerätemarkt ist der Teilmarkt, der unmittelbar am stärksten von der Liberalisierung des Telekommunikationssektors betroffen ist. Für den starken Anstieg der Importe bei Telekommunikationsgeräten in den USA zum Beispiel sind in erster Linie die Endgeräte verantwortlich (Neu/ Schnöring 1989: 30-32). In der Bundesrepublik wurde der Markt von Großunternehmen wie Siemens, SEL und Philips, aber auch von einer Reihe von mittelständischen Unternehmen beliefert. Die mittelständischen "Nachbaufirmen" besaßen zumeist keine eigenen Entwicklungskapazitäten und auch keinen eigenen Vertrieb. Nach der Abschaffung des Endgerätemonopols 1990 hat auf diesem Markt ein starker Verdrängungswettbewerb eingesetzt (Belitz et al. 1992). Als besonders gefährdet gelten dabei die mittelständischen Unternehmen. Um ihnen die Umstellung auf die neuen Wettbewerbsverhältnisse zu erleichtern, sagte das Bundespostministerium den zur "Mittelstandsvereinigung Telefon" zusammengeschlossenen Firmen zeitlich befristet ein Auftragsvolumen für Standardtelefone zu, das dem bisherigen Marktanteil dieser Unternehmen von

ca. 25% entsprach (Belitz et al. 1992: 101-103; BMWi 1991: 30).⁴⁷ Dennoch wird erwartet, daß sich der Telefonmarkt zum "oligopolistischen Markt" (Belitz et al. 1992: 103) entwickeln wird, der vor allem von Großunternehmen beliefert wird; der überwiegenden Zahl der kleineren und mittleren Telefonhersteller werden nur geringe Überlebenschancen gegeben (Süddeutsche Zeitung, 22.10.1992: 24).⁴⁸

Insgesamt war die Marktstruktur im bundesdeutschen Telekommunikationssektor bislang außerordentlich stabil. Sieht man von neueren Entwicklungen auf dem Endgerätemarkt und in Teilbereichen der Übertragungstechnik ab, dann konnten ausländische Anbieter noch keine nennenswerten Marktanteile gewinnen. Diese "Verfestigung der Anbieterstruktur" (Monopolkommission 1981: 58) war zum Teil eine unmittelbare Folge, zum Teil eine Nachwirkung der Beschaffungspolitik der DBP, die in der Vergangenheit vollständig auf die inländischen Hersteller ausgerichtet war und durch ihre technischen Anforderungen die etablierten Hersteller privilegierte.⁴⁹ In den 80er Jahren modifizierte die DBP zwar ihre Beschaffungspraxis, ausländische Anbieter erhielten jedoch nur in wenigen Fällen nennenswerte Aufträge.⁵⁰

Unter diesen Bedingungen konnten sich neue Unternehmen nur indirekt, über den Kauf von oder die Beteiligung an etablierten inländischen Herstellern Zutritt zum bundesdeutschen Markt verschaffen. Dies war angesichts des zunehmenden Internationalisierungsdrucks bei gleichzeitig noch geschlossenen nationalen Märkten nicht nur in der Bundesrepublik die zentrale Strategie der großen, international operierenden Telekommunikationskonzerne. In der Bun-

47 Die Auftragsvergabe an die Unternehmen war allerdings an die Bedingung geknüpft, daß diese ihre Preise am wirtschaftlichsten Angebot orientieren. Dies hatte bei der Ausschreibung im ersten Halbjahr 1992 zur Folge, daß die mittelständischen Unternehmen den für sie reservierten Auftragsanteil aufgrund des starken Preisverfalls nicht annehmen konnten (Belitz et al. 1992: 103).

48 Ein weiteres Indiz für den raschen Wandel der Marktstrukturen in diesem Bereich ist die Tatsache, daß im zweiten Halbjahr 1991 im Einzelhandel erstmals mehr Umsätze mit importierten als mit inländischen Telefonen erzielt wurden (Belitz et al. 1992: 70).

49 Zu Beginn der 80er Jahre deckte die DBP 99,95% ihrer Nachfrage auf dem nationalen Markt (Eggers 1980: 19).

50 Die wichtigsten Ausnahmen waren der Kauf von Paketvermittlungsstellen für das Datex-P-Netz bei Northern Telecom und die Beschaffung der Bildschirmtextzentralen bei IBM (zu letzterem siehe Schneider 1989: 115-119).

desrepublik waren mit Ausnahme von Siemens⁵¹ alle größeren Hersteller von Übernahmen und Restrukturierungen betroffen:

- SEL, die "Perle" (H. Baur) von ITT, wurde Teil des neugeschaffenen Alcatel-Konzernverbundes;
- TEKADE und die Telekommunikationsaktivitäten der Firma Felten & Guilleaume wurden in die Philips Kommunikations-Industrie (PKI) integriert;
- die Robert Bosch AG avancierte durch den Kauf der nachrichtentechnischen Kernbereiche des AEG-Konzerns (ANT, Telenorma) nach 1982 zum zweitgrößten Telekommunikationshersteller in der Bundesrepublik.

Untersucht man die Wettbewerbsfähigkeit der bundesdeutschen Telekommunikationsindustrie, so ist natürlich zu beachten, daß diese dem internationalen Wettbewerb bisher wesentlich weniger ausgesetzt war als andere Sektoren der informationstechnischen Industrie (Schnöring 1988: 28). Dennoch ist die Branche im Unterschied zur Mikroelektronik und zur Datenverarbeitung international durchaus wettbewerbsfähig. Dies zeigt bereits die Handelsbilanz der Bundesrepublik, die im Bereich der Kommunikationstechnik in den 80er Jahren ein deutliches, zuletzt aber merklich zurückgehendes Plus aufwies. Der Handelsbilanzüberschuß hatte 1987 noch 2,75 Mrd. DM betragen und war 1989 auf 1,2 Mrd. DM zusammengeschrumpft (BMW 1991: 70).

Ein weiteres Indiz ist die Position der Unternehmen auf dem Weltmarkt, wo bundesdeutsche Hersteller "mit zu den weltweit führenden Unternehmen" gehören (BMW 1991: 31). Dies gilt insbesondere für Siemens. Siemens ist nicht nur das bei weitem größte bundesdeutsche Fernmeldeunternehmen, sondern nimmt auch auf dem Weltmarkt für Kommunikationstechnik die dritte Position ein (vgl. Tabelle 2.12). Der Weltmarktanteil des Unternehmens liegt nach eigenen Angaben bei 11%, also knapp über der "unteren 'Überlebensgrenze'" (H. Baur) von derzeit 10% (Süddeutsche Zeitung, 27.1.1987: 26; 13.3.1992: 32). Auch am Weltmarkt für öffentliche Vermittlungssysteme, dem wichtigsten Teilmarkt, belegte Siemens 1989 mit einem Marktanteil von 12%

51 Aufgrund seiner starken Marktstellung war Siemens eine nennenswerte Übernahme auf dem bundesdeutschen Markt aus kartellrechtlichen Gründen verwehrt. Deshalb mußte Siemens zum Beispiel Mitte der 80er Jahre das Angebot, die ITT-Tochter SEL zu erwerben, ausschlagen (Süddeutsche Zeitung, 27.1.1987: 26). Nicht von ungefähr ist von Siemens immer wieder Kritik am bundesdeutschen Kartellrecht zu hören.

Tabelle 2.12: Rangliste der zwanzig größten Telekommunikationsgeräte-Hersteller 1990

Rang	Unternehmen	Nationalität	Umsatz in Mrd. US\$
1	AT&T	USA	12,2
2	Alcatel	Frankreich	12,0
3	Siemens	BRD	8,6
4	Ericsson	Schweden	7,5
5	NEC	Japan	7,4
6	Northern Telecom	Kanada	6,8
7	Motorola	USA	3,6
8	GTE	USA	3,4
9	Bosch	BRD	3,3
10	Fujitsu	Japan	3,2
11	IBM	USA	2,9
12	GEC	Großbritannien	2,3
13	Hitachi	Japan	2,2
14	Ascom	Schweiz	2,1
15	Italtel	Italien	2,0
16	Philips	Niederlande	1,9
17	Racal	Großbritannien	1,8
18	Telettra	Spanien	1,4
19	Nokia	Finnland	1,3
20	Oki	Japan	1,3

Quelle: EG-Kommission (1992a: 44).

einen Spitzenrang (vgl. Tabelle 2.13). Der Anteil des Auslandsgeschäfts lag bei Siemens im Telekommunikationsbereich bereits zu Beginn der 80er Jahre bei ca. 50%; für den neu formierten Bereich öffentliche Kommunikationsnetze liegt er bei 60% (Baur 1982: 161).

Unter den zehn weltweit größten Herstellern im Bereich der Kommunikationstechnik findet sich mit dem Bosch-Konzern aber noch ein zweiter bundesdeutscher Hersteller. Und schließlich tragen die bundesdeutschen Tochterunternehmen SEL und PKI erheblich zum Gesamtumsatz und zur Weltmarktposition ihrer Mutterkonzerne Alcatel bzw. Philips bei. Zu beachten ist allerdings, daß diese Unternehmen (noch) weit stärker auf den bundesdeutschen Markt orientiert sind als Siemens. Der Auslandsumsatz der SEL lag 1990 bei

Tabelle 2.13: Weltmarkt für öffentliche Vermittlungssysteme 1989

Unternehmen	Nationalität	Marktanteil (in %)
Alcatel	Frankreich	20
AT&T	USA	17
Northern Telecom	Kanada	12
Siemens	BRD	12
GPT ^a	Großbritannien	6
NEC, Fujitsu, Hitachi ^b	Japan	12

a Inzwischen im Gemeinschaftsbesitz von GEC (UK; 60%) und Siemens (D; 40%).

b gemeinsamer Marktanteil.

Quelle: Fransman (1992: 262).

18,1% und sank 1991 sogar auf 17,4%; die Bosch-Tochter Telenorma hatte 1990 einen Auslandsumsatz von 21,4% (Süddeutsche Zeitung, 26.6.1991: 27; 14.5.1992: 44).⁵²

Die wichtigsten Auslandsmärkte der bundesdeutschen Fernmeldeindustrie waren lange Zeit die kleineren westeuropäischen Länder ohne eigene Herstellerindustrie (z.B. Österreich, Finnland, Dänemark, Griechenland) sowie die Schwellenländer der Dritten Welt wie Argentinien, Brasilien, Iran, Südkorea, Nigeria, Philippinen (Eggers 1980: 19). Mit der Öffnung des nordamerikanischen Marktes, mit etwa 40% Weltmarktanteil der größte regionale Markt, waren die bundesdeutschen Unternehmen jedoch zumindest partiell zu einer Neuorientierung gezwungen. Sie konnten aus dieser Öffnung jedoch lange Zeit nur wenig Vorteil ziehen. Am Ende der 80er Jahre mußte festgestellt werden, "daß die Exporte der deutschen fernmeldetechnischen Industrie die Schwerpunktverlagerung im Welthandelsmuster weg von den Entwicklungsländern und hin zu den Märkten der großen Industrieländer bisher nicht mitvollzogen haben" (Schnöring 1988: 75). Die Exporte kommunikationstechnischer Erzeugnisse in die USA sind "vergleichsweise gering, die Exporte nach Japan vernachlässigbar" (BMW 1991: 28). Trotz positiver Handelsbilanz ging der Anteil der deutschen Ausfuhren am Export der OECD-Länder bis zur Mitte der 80er Jahre von 17,0% (1978) auf 10,7% (1984) zurück (BMW

52 Ziel von Telenorma ist es allerdings, den Auslandsumsatz auf 50% bis zum Ende dieses Jahrhunderts zu steigern (Süddeutsche Zeitung, 26.6.1991: 27).

1986: 35). Nicht von ungefähr kam Schnöring zu dem Ergebnis, daß "die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieses Produktionszweiges in der Bundesrepublik Deutschland für die Zukunft nicht uneingeschränkt gesichert zu sein [scheint]" (Schnöring 1988: 100).⁵³

Auch Siemens hat sein strategisches Ziel, auf jedem der drei Märkte der Triade deutlich präsent zu sein, noch längst nicht erreicht.⁵⁴ Allerdings hat Siemens in der zweiten Hälfte der 80er Jahre seine Bemühungen, sich auf dem nordamerikanischen Markt zu etablieren, erheblich intensiviert. Durch den Erwerb von Rolm wurde Siemens zum größten Anbieter privater Vermittlungsanlagen in den USA und mit der Übernahme von Stromberg-Carlson avancierte Siemens dort zum drittgrößten Lieferanten öffentlicher Vermittlungstechnik (OECD 1991b: 27; Süddeutsche Zeitung, 19./20.1991: 37). Darüber hinaus investierte das Unternehmen mehr als eine halbe Milliarde in die Adaption seines digitalen Vermittlungssystems EWSD an US-amerikanische Standards (Wirtschaftswoche, 4.1.1991: 89). Auf dem asiatischen Markt, wo derzeit die höchsten Zuwachsraten zu verzeichnen sind, erwirtschaftete Siemens im Geschäftsjahr 1991/92 bereits 1,5 Mrd. DM, d.h. mehr als 10% des

-
- 53 Eine neuere Analyse von Schmoch/ Schnöring (1993) bestätigt dieses Ergebnis. Dort finden sich nicht nur Hinweise auf eine "Schwächung der technologischen Wettbewerbsposition und einen sich entwickelnden technologischen Rückstand der europäischen Länder im Vergleich zu Japan und den USA" (Schmoch/ Schnöring 1993: 25); auch die Verschlechterung der Welthandelsposition der europäischen Länder während der 80er Jahre zeigt sich erneut. Da dieser Befund aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive erstellt wurde, können einzelne Unternehmen gleichzeitig durchaus eine starke Wettbewerbsposition aufweisen.
- 54 Die "Triadisierung" ist allerdings auch anderen großen Telekommunikationsgeräte-Herstellern bislang noch nicht gelungen. Northern Telecom zum Beispiel machte zu Beginn der 90er Jahre erst 12% des Umsatzes außerhalb Nordamerikas; nach der Übernahme von STC ist dieser Anteil auf 25% gestiegen (Süddeutsche Zeitung, 3.4.1991: 31; Financial Times, 27.1.1993: 21). AT&T wickelte zu dieser Zeit 15% seines Umsatzes im internationalen Bereich ab. AT&T verfolgt jedoch ambitionierte Globalisierungspläne. Strategisches Ziel des Unternehmens ist es, bis 1995 25% und bis zum Jahr 2000 50% seines Umsatzes im internationalen Bereich zu erwirtschaften (Süddeutsche Zeitung, 17.10.1991: 39). Am weitesten fortgeschritten dürfte die Internationalisierung der Aktivitäten beim schwedischen Telekommunikationskonzern Ericsson sein, der mehr als 80% seines Geschäftsvolumens außerhalb des schwedischen Heimatmarktes abwickelt (Süddeutsche Zeitung, 16.3.1992: 24). Alcatel macht nach der Übernahme der ITT-Töchter 70% seines Umsatzes außerhalb Frankreichs (Financial Times, 9.4.1992: 17).

Umsatzes im Unternehmensbereich "Öffentliche Kommunikationsnetze" (Süddeutsche Zeitung, 16./17.1.1993: 24).

3 Steuerungserwartungen der informationstechnischen Industrie

Die informationstechnische Industrie in der Bundesrepublik befindet sich, so lassen sich die Befunde zur Struktur der Märkte und zur Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen resümieren, in einer prekären Situation. Dies ist freilich kein Novum. Ihre Lage war immer schon kritisch, hat sich allerdings in der zweiten Hälfte der 80er Jahre weiter zugespitzt. Die schwierige Wettbewerbssituation dürfte ein wesentlicher Grund dafür sein, daß die Unternehmen selbst wiederholt mit *Steuerungserwartungen* an den Staat herangetreten sind. Wohl-gemerkt, im Vordergrund stand dabei nicht die Verbesserung der *allgemeinen* Rahmenbedingungen unternehmerischen Handelns.⁵⁵ Die Optimierung dieser Rahmenbedingungen ist selbstverständlich auch für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie ein zentrales Anliegen. Im Unterschied zu manch anderer Branche gingen die Erwartungen, die die Unternehmen der Informationstechnik an den Staat richteten, jedoch deutlich über das Schaffen einer "innovations- und wachstumsfreundlichen Atmosphäre" (Donges 1988: 156) hinaus. Gefordert werden immer wieder *gezielte Interventionen*, um die Unternehmen in *spezifischen Problemkonstellationen* zu unterstützen.⁵⁶ Solche Forderungen sind nicht erst in jüngster Zeit zu hören. Von Beginn an wurde dem Staat von den Unternehmen ein positiver Beitrag zur Entwicklung der Informationstechnik zugetraut. Öffentliche Förderung, so die Meinung der Großunternehmen der informationstechnischen Industrie bereits zur Mitte der 60er Jahre, "läßt mit Sicherheit erwarten, dass bei richtiger Steuerung

55 Hierzu sind Forderungen nach einer Reform der Unternehmensbesteuerung oder der Senkung der Lohn- und Lohnnebenkosten zu zählen, die in den 80er Jahren zum Standardrepertoire der gesamten bundesdeutschen Industrie in der von dieser initiierten "Standortdiskussion" gehörten.

56 "Because technology is a decisive factor in the competitiveness of the leading industrialized countries, governments cannot be concerned with the general economic environment only" (Asam 1988: 199) – so lassen sich zum Beispiel die Anforderungen der Firma Siemens an die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik resümieren. Ausführliche Darstellungen der aktuellen Siemens-Position bieten Kaske (1992) und von Pierer (1992).

weiter Gutes geschaffen werden kann" (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 13).

Wie sah nun aber eine "richtige Steuerung" in den Augen der Unternehmen aus? Wie sollte der Staat die Informationstechnik nach deren Meinung fördern? Aufschluß darüber geben zahlreiche Memoranden, Stellungnahmen, Arbeitsgruppenberichte und anderes, mit denen die Unternehmen oder ihre Verbände in den vergangenen nahezu dreißig Jahren staatliche Aktivitäten stimulierten, begleitend kommentierten oder nachträglich kritisierten. Um die Präferenzen der Industrie und ihre Erwartungen an den Staat kennenzulernen, genügt es für unseren Zweck freilich, die Aufmerksamkeit auf einige Schlüsseldaten und -dokumente zu richten.

Instruktiv ist zunächst das Memorandum "Zur Lage der Forschung und Entwicklung von elektronischen Datenverarbeitungs-Anlagen in Deutschland", mit dem die Firmen Siemens & Halske und Telefunken im Jahr 1965 zu begründen versuchten, "warum die Rechner-Entwicklung nicht allein von der deutschen Industrie getragen werden kann, sondern zunächst mit öffentlichen Mitteln gefördert werden muß" (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 7). Dieses Memorandum steht am Beginn einer systematischen staatlichen Förderung der Informationstechnik in der Bundesrepublik. Verwiesen wird darin nicht nur auf die außergewöhnliche Bedeutung des "Rechner-Gebietes", betont werden auch die besonderen Aufgaben und Belastungen, die die Entwicklung und Kommerzialisierung von Computern zu jener Zeit für die Unternehmen mit sich brachten. "Unter diesen Umständen", so die beiden Firmen,

sollten die verantwortlichen Behörden die deutschen Bemühungen für eine eigene Rechner-Entwicklung nicht mehr allein dem Wechselspiel der Firmen-Initiative, den Marktgegebenheiten und den Möglichkeiten der deutschen Firmen überlassen. Vielmehr sollten die Behörden durch gezielten Einsatz öffentlicher Mittel die deutsche Rechnerindustrie in die Lage versetzen, ihre Aufgaben auf allen erwähnten Gebieten von Wissenschaft, Technik und Verwaltung zu erfüllen (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 8).

Eine staatliche Förderung der nationalen Computerindustrie sollte sich nach Auffassung der beiden Unternehmen zweier Instrumente bedienen: der "direkten", d.h. finanziellen "Unterstützung der Rechner-Entwicklung" und der "Förderung des Einsatzes deutscher Rechner auf allen im Verantwortungsbereich deutscher Behörden liegenden Gebiete" (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 8). Die Notwendigkeit einer staatlichen Finanzierung von FuE-Arbeiten in Unternehmen wurde, damals wie heute, vor allem begründet mit staatlichen Fördermaßnahmen in den wichtigsten Konkurrenzländern (USA,

Frankreich, Großbritannien, Japan).⁵⁷ "In der scharfen internationalen Konkurrenz, in der sich die staatliche Förderung der Hauptkonkurrenten durch Verzerrung des Preisgefüges zum wirtschaftlichen Nachteil der deutschen Firmen entscheidend bemerkbar macht", zeige es sich, "dass eine Fortführung der eigenständigen Rechnerentwicklung nur möglich ist, wenn die deutschen Firmen vom Staat in ähnlicher Weise gefördert werden, wie dies bei den ausländischen Firmen der Fall ist" (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 10).

Das Gesamtvolumen staatlicher Förderung, das die Unternehmen für erforderlich hielten, war allerdings gering. Bei der Diskussion des Memorandums im Bundesforschungsministerium nannte der Vertreter der Firma Telefunken einen Betrag von "etwa 100 Mio. DM in den nächsten 5 Jahren" (BMwF 1965: 6). Diese Summe orientierte sich nicht an den führenden US-amerikanischen Unternehmen, sondern an den vergleichbaren Aufwendungen in den europäischen Konkurrenzländern Frankreich und Großbritannien, in denen insgesamt jeweils etwa 150 Mio. DM öffentlicher Mittel für die Entwicklung und Beschaffung von Rechnern vorgesehen waren. Führt man sich vor Augen, daß allein der Marktführer IBM für die Entwicklung seines Systems 360 ca. eine Milliarde US\$ aufgewandt hat, dann wird deutlich, daß in der Bundesrepublik der Finanzbedarf zur Entwicklung einer konkurrenzfähigen Computerindustrie auch von den Unternehmen selbst zunächst erheblich unterschätzt worden sein dürfte.⁵⁸

Allerdings wiesen die beiden Firmen damals schon darauf hin, daß eine finanzielle FuE-Förderung alleine nicht ausreichen dürfte, um den deutschen Herstellern gegenüber ihren ausländischen Konkurrenten gleichwertige Wettbewerbsbedingungen zu verschaffen. Zusätzlich wurde vorgeschlagen: der "Kauf deutscher Anlagen durch staatliche Organe, wenn die Anlagen ihrer Leistung nach mit ausländischen Anlagen gleichwertig sind" (BMwF 1965: 6). In diesem Zusammenhang wiesen die nationalen Hersteller auf "Besonderheiten im Verhalten der Konkurrenten und der Rechenmaschinen-Kunden

57 Ein Gesamtüberblick über die staatliche Förderung der Computerindustrie in den 60er Jahren in den entwickelten Industrieländern findet sich bei Jéquier (1974).

58 Die Ressortbesprechung zur Vorbereitung des 1. DV-Programms der Bundesregierung war allerdings bereits erheblich realistischer. Das Wirtschaftsministerium ging seinerzeit von einem Fördervolumen von etwa 900 Mio. DM aus, die der Bund in den kommenden fünf Jahren insbesondere für die Rechnerentwicklung bereitstellen müsse (BMwF 1966: 6).

in Deutschland" hin,⁵⁹ die insgesamt dazu geführt hätten, daß bei der Rechnerbeschaffung "nicht von dem Ermessensspielraum Gebrauch [gemacht wird], der in anderen Fällen zur Beschaffung deutscher Produkte führen würde" (Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 12).

In der Folgezeit wurde nicht nur das staatliche Förderinstrumentarium differenzierter, sondern auch die Erwartungen der Industrie. Die finanzielle FuE-Förderung und öffentliche Beschaffungsmaßnahmen blieben aber die beiden Eckpfeiler industrieller Erwartungen an die staatliche Politik. Besonders deutlich wird dies in den Berichten der Arbeitskreise "Informationstechnik 2000". Die vier Arbeitskreise zu den Themen Mikroelektronik, Informationsverarbeitung,⁶⁰ Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik und Industrieelektronik waren vom Bundesforschungsministerium im Frühjahr 1987 zur Vorbereitung des "Zukunftskonzepts Informationstechnik" eingerichtet worden. Darin sollten Vertreter aus Industrie, Hochschulen und außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen Situationsanalysen zur Informationstechnik erstellen und Handlungsvorschläge erarbeiten.

Aus der Sicht der informationstechnischen Industrie stellen die Ergebnisberichte der Arbeitskreise "Informationstechnik 2000" den bislang umfangreichsten und weitreichendsten Versuch dar, den staatlichen Handlungsbedarf in diesem Bereich systematisch aufzuarbeiten. Im Unterschied zu den üblichen Stellungnahmen der Industrieverbände zeichnen sich einige dieser Ergebnisberichte auch dadurch aus, daß sie den staatlichen Handlungsbedarf quantifizieren. Dadurch erlauben diese Berichte später im Vergleich mit den praktizierten Förderpolitiken ein recht präzises Urteil darüber, wie "ökonomisiert" die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik tatsächlich ist, d.h. in welchem Umfang sie den Interessen und Erwartungen der Unternehmen nachkommt.

Quantitative Angaben zu den Fördererwartungen der Industrie sind aber auch deshalb wichtig, weil die Arbeitskreise bei einigen Förderbereichen, in

59 Im einzelnen nannten die beiden Unternehmen die Rabatte, die ausländische Konkurrenten den Hochschulen bei der Rechnerbeschaffung gewährten, die Programmbibliotheken (Software), die die Hersteller den Kunden zur Verfügung stellen, aber auch "modisch anmutende Eigentümlichkeiten", mit denen die ausländischen Hersteller die noch unerfahrenen Kunden beeindruckten (vgl. Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 11-12).

60 Der neuere, weitere Begriff "Informationsverarbeitung" wird hier und im weiteren synonym mit dem älteren Begriff "Datenverarbeitung" verwendet.

erster Linie bei der *Datenverarbeitung*, zu dem Ergebnis gelangten, das Problem sei kein qualitatives, sondern ein quantitatives, d.h. daß man die "bisherigen nationalen und europäischen Programme und Maßnahmen zur Förderung der Informationstechnik und -verarbeitung ... als Schritte in die richtige Richtung bezeichnen [kann], die aber, im Vergleich mit den größeren Anstrengungen in den USA und Japan, nicht weit genug gehen". Dies habe zur Folge, daß sowohl in der Forschung als auch in der Produktion vielfach nur "unterkritische Massen" erreicht würden: "Unser Kernproblem", so der Arbeitskreis Informationsverarbeitung, "ist die fehlende 'kritische Masse'" (Arbeitskreis Informationsverarbeitung 1987: 3).

Um "strategische Zukunftsmärkte mit hohem Wertschöpfungsanteil zu gewinnen und preisgegebenes Terrain zurückzugewinnen", hielt es der Arbeitskreis für "notwendig, die derzeitigen Anstrengungen und Aufwendungen um ein Mehrfaches zu steigern". Alles in allem wurde geschätzt, "daß der Staat für seine originären Aufgaben (Grundlagenforschung, Infrastruktur) jährlich mindestens 1 Mrd. DM investieren muß" (Arbeitskreis Informationsverarbeitung 1987: 4, 27). Alleine für den quantitativen Ausbau der Grundlagenforschung wird ein zusätzlicher jährlicher Aufwand von etwa 0,5 Mrd. DM für erforderlich gehalten.

Ebenso wie das Industrie-Memorandum in den 60er Jahren sah auch der Arbeitskreis "Informationsverarbeitung" in der öffentlichen Beschaffungspolitik ein wesentliches Instrument staatlicher Förderpolitik im Bereich der Datenverarbeitung. Nach Einschätzung des Arbeitskreises wurde dieses Instrument in der Bundesrepublik bis dahin allerdings nicht effektiv genutzt. Mehr noch, die bisherige, "von Risikoscheu geprägte und auf einzelne Geräte, anstatt auf ganzheitliche Systeme, ausgerichtete Vergabep Praxis der öffentlichen Hand" sei "konträr zu dem Ziel, eine leistungsfähige und international wettbewerbsfähige deutsche IV-Industrie zu entwickeln" (Arbeitskreis Informationsverarbeitung 1987: 17). Aus diesem Grund forderte der Arbeitskreis:

Das Ziel der Bedarfsdeckung des Staates und seiner Einrichtungen ist mit dem Ziel der Förderung der Informationsverarbeitung zu verbinden. Die ohnehin vorhandene Nachfrage soll durch *innovative Beschaffungen* und durch Auftragsentwicklungen neue Produkte und Verfahren hervorrufen (Arbeitskreis Informationsverarbeitung 1987: 31).

Innovative Beschaffungen (durch die Deutsche Bundespost) und flankierende Fördermaßnahmen (durch das BMFT) waren auch für die Unternehmen der *Kommunikationstechnik* zentrale Instrumente staatlicher Steuerung. Beide Instrumente sollten auf "eine der anspruchsvollsten und umfangreichsten

volkswirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Aufgaben, die sich ein hochentwickeltes europäisches Industrieland zum Ziel gesetzt hat", gerichtet sein: die koordinierte Einführung einer breitbandigen Kommunikationsinfrastruktur "im Weltmarkttempo" (Arbeitsgruppe Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik 1987: 11). Um dieses Ziel zu erreichen, erwartete die Industrie vom Staat einen dreifachen Beitrag:

- *Infrastrukturentwicklung*: "Die Deutsche Bundespost soll die Telekommunikations-Infrastruktur über ISDN und B-ISDN zum IBFN weiterentwickeln und eine rasche Akzeptanz und breite Nutzung fördern. Frühzeitige großangelegte Pilotprojekte und Feldversuche müssen diesen Prozeß vorantreiben". Wichtig für die Unternehmen war es in diesem Zusammenhang vor allem, *Planungssicherheit* für ihre längerfristigen FuE-Aktivitäten zu erhalten.
- *Innovative Beschaffung*: "Innovative Beschaffung ist ... eine notwendige Starthilfe zur Einführung von neuen Diensten ... Deshalb sind – neben dem zukunftsorientierten Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur – Erstaufträge für Endgeräte durch die Deutsche Bundespost, die sich am Nachfragepotential des jeweiligen Dienstes orientieren und den Ergebnisaspekt des Schrittmacherauftrags bewußt vernachlässigen, besonders wichtig".
- *Forschungsförderung*: Auf eine nationale Technologieförderung kann in Deutschland nach Auffassung des Arbeitskreises nicht verzichtet werden. "Insbesondere durch die frühzeitige Förderung telekommunikationsrelevanter Schlüsseltechnologien soll der BMFT optimale Voraussetzungen für den Ausbau der Telekommunikations-Infrastruktur schaffen" (Arbeitsgruppe Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik 1987: 12, 13).

Der Umfang öffentlicher Förderung, den die kommunikationstechnische Industrie vom Staat erwartete, wurde im Arbeitskreis selbst nicht genau präzisiert. In welchen Größenordnungen die Unternehmen dachten, läßt sich jedoch Ausführungen des damaligen Siemens-Vorstandes Friedrich Ohmann, dem Siemens-Vertreter im Arbeitskreis, zur Forschungsförderung entnehmen: "Amerikanische und japanische Unternehmen erhalten bis zu 50% ihrer F&E-Aufwendungen aus staatlichen Programmen. Die deutsche Industrie erwartet ein ähnliches Verhalten in ihren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden" (Ohmann 1986: 36). Für den Bereich der Grundlagenforschung und der anwendungsorientierten Forschung, in dem

das BMFT im Jahr 1986 knapp 40% der Aufwendungen der Unternehmen der Kommunikationstechnik und Unterhaltungselektronik getragen hat (Arbeitsgruppe Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik 1987: 15), hätte dies keine wesentliche Ausweitung der Fördermittel bedeutet.⁶¹ Der kritische Punkt für die Industrie waren allerdings die Entwicklungskosten, die in anderen Ländern zum Teil vom Staat finanziert werden, in der Bundesrepublik jedoch zunächst von den Unternehmen selbst getragen und später über den Verkaufspreis der Produkte und Systeme an den öffentlichen Netzbetreiber, d.h. die Deutsche Bundespost, weitergegeben werden. Wohlgermerkt, die Unternehmen der kommunikationstechnischen Industrie sahen zunächst keine Notwendigkeit, an dieser "indirekten" Förderpraxis, von der noch ausführlich die Rede sein wird, etwas zu ändern. Angesichts der (zumindest EG-internen) Öffnung der nationalen Beschaffungsmärkte ergeben sich inzwischen allerdings erhebliche Preisnachteile für bundesdeutsche Hersteller, solange die unterschiedlichen nationalen Finanzierungssysteme von Forschung und Entwicklung nicht harmonisiert werden (vgl. Reich 1991: 102).

Im Vordergrund der "Informationstechnik 2000"-Berichte stand allerdings die *Mikroelektronik*. Hier, wie auch in der industriepolitischen Diskussion der folgenden Jahre, nahm die Feststellung, daß für ein Industrieland wie die Bundesrepublik "eine eigene potente Mikroelektronik-Industrie unverzichtbar sei", einen zentralen Stellenwert ein:

Eine fortdauernde Abhängigkeit von Übersee-Importen bei Mikroelektronik-Bauelementen würde für alle von der Informationstechnik bestimmten Industriezweige der Bundesrepublik eine nicht zu verantwortende Gefahr darstellen. Der freie, unbeschränkte Zugang zu modernsten Produkten und Techniken der Mikroelektronik kann nämlich in den USA von Sicherheitsinteressen, in Japan aufgrund von globalen industriepolitischen Zielsetzungen eingeschränkt werden" (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987: 0.3).

Um einer "Abhängigkeit von überseeischen Herstellern" zu entgehen, hielt der Arbeitskreis Mikroelektronik den Aufbau einer "leistungsfähigen eigenen Mikroelektronik-Industrie" in der Bundesrepublik für erforderlich. Als Zielvorgabe für die staatliche Politik wurde hieraus abgeleitet, daß der "Weltmarkt-

61 Nach Angaben der Unternehmen der Kommunikationstechnik und der Unterhaltungselektronik beliefen sich ihre Ausgaben für Grundlagenforschung und angewandte Grundlagenforschung im Jahr 1986 auf ca. 250 Mio. DM. Die Forschungsförderung durch das BMFT betrug in diesen Segmenten 95 Mio. DM (Arbeitsgruppe Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik 1987: 15).

anteil der in der Bundesrepublik ansässigen Halbleiter-Hersteller spätestens im Jahr 2000 dem Eigenbedarf der Bundesrepublik Deutschland entsprechen sollte" (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987: 0.4, 5.2).

Strategische Überlegungen wie diese lagen durchaus in der Logik bundesdeutscher Forschungs- und Technologiepolitik, der sich daraus ergebende staatliche Förderbedarf sprengte allerdings den Rahmen des bis dahin Üblichen. Um das selbstgesteckte Ziel zu erreichen, hielt der Arbeitskreis einen kumulierten FuE-Aufwand in Höhe von 21 Mrd. DM in 14 Jahren für erforderlich; einschließlich der notwendigen Zuwachsinvestitionen für die Produktion falle allein in der Halbleiterindustrie ein Gesamtaufwand von 35 Mrd. DM bis zum Jahr 2000 an (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987: 5.4). Da derartige Ausgaben von den Unternehmen aus eigener Kraft nicht aufgebracht werden können, sei der Staat gefordert:

Die Verfasser dieses Memorandums halten es ... für zwingend erforderlich, daß die genannten FuE-Aufwendungen bis zum Jahr 2000 in Höhe von 21 Mrd. DM weitgehend durch Fördermaßnahmen abgedeckt werden. Sie schlagen daher vor, jährlich einen Förderaufwand von über 1 Mrd. DM bis zum Jahr 2000 bereitzustellen. Nur durch eine solche außergewöhnliche und entschiedene Maßnahme ist die anhaltende Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu gewährleisten.

Darüber hinaus muß nach Wegen gesucht werden, die Halbleiterindustrie durch weitere monetäre Maßnahmen von den Zuwachsinvestitionen in Höhe von 14 Mrd. DM zu entlasten (Arbeitskreis Mikroelektronik 1987: 5.5).⁶²

Fördersummen in einer solchen Größenordnung waren in der Tat "außergewöhnlich" und sind in späteren Stellungnahmen der Unternehmen und Industrieverbände nicht mehr zu finden. Das liegt allerdings nicht daran, daß die Notwendigkeit eines solchen Ressourcenbedarfs später nicht mehr gesehen wurde. Sowohl von den beteiligten Unternehmen als auch von wissenschaftlichen Experten wurde der geschätzte Förderbedarf auch in den Jahren nach der Vorlage des Berichts in der Größenordnung als zutreffend bezeichnet.⁶³ Aufgrund der harschen öffentlichen Kritik an den Ergebnissen des Arbeitskreises schien es den Beteiligten jedoch opportun, sich mit präzisen Förderer-

62 Außerdem hielt der Arbeitskreis es für erforderlich, "flankierende Maßnahmen" für die Grundlagenforschung und für den adäquaten Aufbau der Zulieferindustrie zu ergreifen, die allerdings nicht quantifiziert wurden. Für den Bereich der Grundlagenforschung hatte zwei Jahre zuvor bereits die vom BMFT eingesetzte "Queisser-Kommission" weitreichende, genau quantifizierte Vorschläge gemacht.

63 Vgl. Queisser (1991: 11) und Interviews 900605 und 900502.

wartungen an den Staat im weiteren zurückzuhalten: "Nach den hierzu gemachten Erfahrungen soll es nicht zu einer quantifizierten Forderung nach verstärkter Forschungsförderung kommen, die – wie sich gezeigt hat – in der Öffentlichkeit als Subventionsforderung aufgefaßt wird".⁶⁴

Die Arbeitskreise "Informationstechnik 2000" waren in mehrerer Hinsicht ein "nationales Projekt". Die Berichte der Arbeitskreise waren gedacht für die nationale Forschungsadministration, der Teilnehmerkreis kam aus solchen Unternehmen und Forschungsorganisationen, die selbst in den Fällen, in denen es sich um Tochterunternehmen ausländischer Konzerne handelte, zu den "inländischen" gezählt wurden, und das Ergebnis dieser Bemühungen sollte zuallererst in der nationalen Förderpolitik seinen Niederschlag finden. Kurz: Wir haben es in erster Linie mit den Erwartungen der "nationalen" Unternehmen an den "nationalen" Staat zu tun. Ein solches Vorgehen bedurfte in den 60er Jahren keiner weiteren Begründung, in der zweiten Hälfte der 80er Jahre allerdings war es nicht mehr selbstverständlich. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Aktivitäten der Industrie längst eine globale, und die staatliche Förderpolitik zumindest eine europäische Dimension erhalten.

Tatsächlich wandten die bundesdeutschen Unternehmen der informationstechnischen Industrie sich zu jener Zeit schon nicht mehr nur an den nationalen Staat, sondern auch an supranationale Institutionen wie die Europäische Gemeinschaft. Die Politik der Europäischen Gemeinschaft gewann zumindest für die Großunternehmen der Informationstechnik in den 80er Jahren eine eigenständige Bedeutung, und die Unternehmen versuchten, diese Politik aktiv zu beeinflussen. Im Vordergrund der Bemühungen standen zunächst, wie wir sehen werden, die Forschungsprogramme der EG. Im Verlauf der 80er Jahre gingen die Erwartungen der informationstechnischen Industrie auf europäischer Ebene jedoch zunehmend über die Forschungspolitik hinaus und in den Aufgabenbereich der Industriepolitik hinein.

Eine konzise Zusammenstellung ihrer Empfehlungen für die Politik der Europäischen Gemeinschaft präsentierten die zwölf europäischen Großunter-

64 IT 2000-07/07/87. Nicht zuletzt deshalb spricht sich die informationstechnische Industrie öffentlich in der Regel gegen "Subventionismus und Interventionismus" aus. So auch Siemens-Chef Karlheinz Kaske: "Subventionen haben noch keine Branche gerettet. Der Ruf nach der schützenden und stützenden Hand des Staates ist nicht mit unserem Verständnis von Marktwirtschaft vereinbar" (zitiert in: VDI nachrichten, 19.6.1992: 14).

nehmen der informationstechnischen Industrie⁶⁵ erstmals 1989 in ihrem "White Paper on the European I.T. Industry and the Single Market" (EITIRT 1989). In diesem Papier wird der Forschungs- und Technologiepolitik der EG zwar noch eine wichtige Rolle beigemessen, im Vordergrund standen aber bereits andere Politikbereiche. An erster Stelle nannten die Unternehmen die Außenhandelspolitik, von der erwartet wurde, daß sie "faire" Wettbewerbsbedingungen zwischen europäischen und außereuropäischen Unternehmen herstellt. Weiterhin sollten die EG-Behörden Kriterien zur Definition einer "europäischen Industrie" festlegen, die dann unter anderem bei öffentlichen Beschaffungsentscheidungen herangezogen werden könnten. Die öffentliche Beschaffungspolitik sollte zudem die auf europäischer Ebene geschaffenen Standards begünstigen.

Mit der Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Informationstechnik-Industrie erhielten zu Beginn der 90er Jahre auch die Forderungen der Unternehmen an die Europäische Gemeinschaft eine neue Qualität. Das ist nicht nur daran zu erkennen, daß die Vorschläge der Unternehmen zahlreicher werden und auf immer weitere Politikbereiche ausgreifen (vgl. EITIRT 1991; Grünsteidl 1990). Es zeigt sich vor allem an der zunehmenden Interventionstiefe der Industrieforderungen. Nach Auffassung der Unternehmen der informationstechnischen Industrie sollte ihnen die Europäische Gemeinschaft insbesondere drei Hilfestellungen geben:

- *Handelsbeschränkungen*: Vor allem die französischen Informationstechnik-Konzerne forderten einen "Schutzraum für die elektronische Industrie". Für einen Zeitraum von fünf Jahren sollten Schutzmaßnahmen in Form "vorübergehend überhöhter Zölle" den europäischen Unternehmen helfen, Wettbewerbsrückstände gegenüber ihren japanischen und US-amerikanischen Konkurrenten aufzuholen (Süddeutsche Zeitung, 22.4.1991: 22; Der Spiegel, 6.5.1991: 126).
- *Anwendungsförderung*: Nach Auffassung der Unternehmen sollte der Schwerpunkt der Aktivitäten der EG von der Technologieförderung auf die Schaffung einer europaweiten Nachfrage nach den Produkten der informationstechnischen Industrie gerichtet werden. Hierzu werden ge-

65 Aus der Bundesrepublik waren hierbei direkt vertreten die Firmen AEG, Nixdorf und Siemens; SEL und PKI waren über ihre Muttergesellschaften Alcatel und Philips mittelbar beteiligt.

meinsame, kommerzielle Anwendungsprogramme vorgeschlagen (EITIRT 1991: 2).

- *Investitionsförderung*: Im Fall der Mikroelektronik erwarteten die Unternehmen erstmals die finanzielle Förderung der Produktion und nicht nur Beihilfen für Forschung und Entwicklung. Die Firmen Siemens und IBM schlugen der EG-Kommission vor, daß diese – aufgrund der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Mikroelektronik – die Produktionsstätte für den in der Entwicklung befindlichen 64 Mb-Chip (mit)finanziere und die Firmen dann den Betrieb der "Europafabrik" übernehmen (Süddeutsche Zeitung, 19.2.1992: 29, 16.3.1992: 24; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 25.3.1992: 15).⁶⁶

Bei all diesen Erwartungen, Vorschlägen oder Forderungen braucht uns hier nicht zu interessieren, ob sie *ökonomisch* begründbar sind. Aus der Perspektive neoliberaler Ökonomie läßt sich bereits die direkte Projektförderung "nur politisch rechtfertigen" (Donges 1988: 158; vgl. Streit 1984), von weitergehenden, offenen oder verschleierte Formen "selektiver und merkantilistischer Industriepolitik" (Donges 1988: 158) gar nicht zu reden.⁶⁷ Das soll nicht heißen, daß staatliche Interventionen zur Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ökonomisch nicht begründet werden können. In den Modellen der strategischen Handelstheorie zum Beispiel spielt der Staat eine wichtige Rolle bei der Entwicklung strategischer Industrien (siehe u.a. Spencer/ Brander 1983; Brander/ Spencer 1985; Krugman 1986).

In unserem Zusammenhang freilich ist allein entscheidend, daß diese Steuerungserwartungen von den *Unternehmen* artikuliert und an die Politik adressiert wurden. Dabei dürfte den Unternehmen durchaus bewußt gewesen sein, daß manche der von ihnen geforderten staatlichen Interventionen nur schwer mit dem "Prinzip der freien Wirtschaft" zu vereinbaren sind. Im konkreten Fall waren die Unternehmen jedoch durchaus bereit, das theoretische Prinzip dem praktischen Erfordernis unterzuordnen. "Es ist nötig, das Prinzip

66 Erwartet wurde von Siemens zumindest ein Ausgleich der "Investitionsvorteile", die die Konkurrenzbetriebe außerhalb Europas genießen. Das für den Halbleiterbereich verantwortliche Vorstandsmitglied Jürgen Knorr nannte in diesem Zusammenhang einen Betrag von "mehreren Hundert Millionen Dollar" (Süddeutsche Zeitung, 19.2.1992: 29).

67 Aus der Fülle einschlägiger Beiträge neoliberaler Ökonomen zum Thema "Forschungs- und Technologiepolitik" siehe u.a. Hamm (1979); Streit (1984); Klodt (1987); Oberender/ Rüter (1987); Donges (1988); Bletschacher/ Klodt (1991).

des Liberalismus und der freien Wirtschaft zu überdenken, wenn es um die Weiterentwicklung der Mikroelektronik in Deutschland geht", forderte zum Beispiel der neue (und seinerzeit bereits designierte) Siemens-Vorstandsvorsitzende Heinrich von Pierer in der öffentlichen Diskussion um die staatliche Förderung einer Produktionsstätte für den 64 Mb-Chip (zitiert in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1.4.1992: 19).

Wichtig für den weiteren Gang unserer Untersuchung ist an all dem jedoch ein anderer Punkt: Wenn die Unternehmen nicht jeder staatlichen Intervention in die Ökonomie ablehnend gegenüberstehen, dann verändern sich die Ausgangsbedingungen staatlicher Steuerung signifikant. Der Staat ist in diesem Fall nicht mit renitenten Unternehmen konfrontiert, an deren Resistenz öffentliche Förderangebote wirkungslos abprallen müssen. Damit ist längst nicht gesagt, daß die Unternehmen jedes staatliche Förderangebot auch unbezogen akzeptieren werden. Wir werden im weiteren noch Fälle kennenlernen, in denen sich einige Firmen durchaus zurückhaltend gezeigt haben bei der Beteiligung an staatlichen Forschungsprogrammen. Aber grundsätzlich besteht für die staatlichen Akteure durchaus die Möglichkeit, an unternehmerische Präferenzen anzuschließen. Hierdurch wird die Aufgabe für die Forschungs- und Technologiepolitik zumindest in den Fällen, in denen staatliche und industrielle Präferenzen gleichgerichtet sind, zweifellos leichter, sie wird aber keineswegs trivial.

Kapitel 3

Staatliche Steuerungsfähigkeit:

Akteure und Aktivitäten in der Informationstechnik

Edgar Grande

1 Strukturbedingungen staatlichen Handelns in der Informationstechnik-Politik

"Der Staat vollbringt eine gewaltige Leistung, wenn er die Industrie nicht bei der Arbeit stört."¹

Die Entwicklung der Informationstechnik ist auf das engste verbunden mit *staatlichen* Aktivitäten. Seit den Anfängen der Datenverarbeitung und der Mikroelektronik versucht der Staat in allen großen Industrieländern, die Entwicklung der Technologien, die Aktivitäten der Unternehmen und die Struktur der Märkte systematisch zu beeinflussen.² Die Bundesrepublik bildet dabei bekanntlich, allen marktwirtschaftlichen Prinzipien zum Trotz, keine Ausnahme. Hier interessiert jedoch weniger das allgemeine Faktum staatlicher Intervention in die Ökonomie als deren konkrete Modalität. Drei Fragen stehen im weiteren im Vordergrund: Welche staatlichen *Akteure* nahmen (und neh-

1 Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber, zitiert nach: Industrie-Anzeiger (97/1991: 7).

2 Im Fall der Informationstechnik scheint die Größe eines Landes lange Zeit ein wichtiger Faktor bei der Formulierung der jeweiligen nationalen forschungspolitischen Strategie gewesen zu sein. In den 60er Jahren versuchten nur die vier "großen" Länder Frankreich, Großbritannien, Japan und die Bundesrepublik, die "amerikanische Herausforderung" anzunehmen und den Aufbau einer eigenständigen Computerindustrie staatlich zu fördern. Italien und die Niederlande entschieden sich gegen eine staatliche Förderung, obwohl es dort mit Olivetti bzw. Philips nationale Herstellerunternehmen gab; und die schwedische Regierung erklärte mehrfach, daß für sie nicht die Produktion, sondern die effektive Nutzung von Computern im Vordergrund stehe (vgl. Jéquier 1974: 201-203).

men) Einfluß auf Forschung und Entwicklung in der informationstechnischen Industrie? Welcher *Instrumente* bedienen sie sich dabei? Und welche *Aktivitäten* entfalteteten sie hierzu?

Einen Teil der Antworten auf diese Fragen geben die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik (FuT-Politik) und die Aktivitäten des dafür zuständigen Fachministeriums, in der Bundesrepublik seit 1973 das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT).³ Dabei darf eine Analyse staatlicher Politik jedoch nicht stehenbleiben. Bereits der Blick auf die Steuerungserwartungen der informationstechnischen Industrie hat gezeigt, daß für die Unternehmen neben der FuT-Politik auch andere Politiken und Politikbereiche von Bedeutung sind. Eine Beschränkung der Analyse auf das BMFT würde folglich wichtige Aspekte der Thematik vernachlässigen.

Das kann auf der anderen Seite nicht heißen, daß die empirische Analyse sich auf alle Aktivitäten zu erstrecken hat, durch die der Staat auf Form, Umfang und Inhalt von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Unternehmen Einfluß nimmt. In diesem Fall würde man bald auf die Schwierigkeit stoßen, daß aufgrund der Komplexität und Heterogenität der Funktionsanforderungen, Tätigkeitsprofile und Organisationsstrukturen "der Gegenstand 'Staat' sich einer zusammenfassenden Betrachtung zu entziehen scheint" (Hesse 1987: 63).

Bereits das Gesamtsystem der finanziellen FuE-Fördermaßnahmen, die der Staat den Unternehmen bereitstellt, ist, so die nicht untypische Klage eines ehemaligen BDI-Präsidenten, "für die betrieblichen Praktiker kaum noch zu überblicken" (Rodenstock 1992). Und mit diesen finanziellen Fördermaßnahmen ist der Gesamtumfang staatlicher FuT-Politik ja keineswegs vollständig erfaßt.⁴ Regierungsprogramme aus den 80er Jahren erwecken mitunter den Eindruck, als ob nahezu alles, was der Staat macht, Einfluß auf die Unternehmen und ihre FuE-Aktivitäten hat. Selbst wenn dem nicht so ist, so ist

-
- 3 Nicht in allen Ländern gibt es für diese staatliche Aufgabe ein eigenständiges Fachministerium. Im Vergleich der großen Industrieländer bildet die Bundesrepublik mit ihrem Versuch der Konzentration von forschungspolitischen Ressourcen und Kompetenzen eher den Ausnahmefall. In den USA, in Japan und in Großbritannien gibt es keine dem BMFT vergleichbare Institution; und in Frankreich war die Geschichte des Forschungsministeriums bisher äußerst wechselhaft.
 - 4 Die Darstellung der seinerzeit laufenden bzw. geplanten Aktivitäten des Bundes im "Zukunftskonzept Informationstechnik" umfaßt etwa 150 Seiten. Weitere 130 Seiten nimmt die Darstellung der Aktivitäten der Bundesländer ein.

die staatliche Politik zur Steuerung industrieller FuE doch gekennzeichnet durch *zwei Strukturmerkmale*: eine ausgeprägte *institutionelle Fragmentierung* zum einen und eine große *Pluralität der Instrumente und Politikfelder* zum anderen.

1.1 Institutionelle Fragmentierung

In *institutioneller* Hinsicht sind die staatlichen Aktivitäten zur Steuerung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen sowohl *vertikal* als auch *horizontal* stark *differenziert* und *fragmentiert*. In der *vertikalen Dimension* müssen fünf institutionelle Ebenen unterschieden werden:

- die internationale Ebene (GATT, internationale Standardisierungsinstitutionen u.a.);
- die europäische Ebene (Europäische Gemeinschaft, EUREKA, ESA u.a.);
- die Bundesebene (BMFT, BMWi, BMVg u.a.);
- die Bundesländer;
- die Kommunen.

Zu beachten ist dabei, daß die bundesdeutsche FuT-Politik zwar bis zur Mitte der 70er Jahre gekennzeichnet war durch den Aufbau, die Konzentration und die Ausdifferenzierung *nationaler* staatlicher Handlungskapazitäten. Seither wurde die nationale FuT-Politik aber zugleich *unterlaufen* und *überlagert*: durch verstärkte Aktivitäten der *Bundesländer und Kommunen* einerseits; durch *inter- und supranationale Akteure und Institutionen* andererseits. Das Ergebnis dieser Entwicklung, soweit es sich bereits absehen läßt, ist eine neue Architektur des Staates in der FuT-Politik, in der subnationale, nationale und supranationale Kompetenzen und Akteure auf eine höchst spannungsreiche und komplizierte Art und Weise institutionell integriert sind (Grande 1993).

Hinzu kommt, daß jede dieser Handlungsebenen wiederum *horizontal* ausdifferenziert ist. Auf der Bundesebene erfolgt die FuE-Förderung in der Industrie keineswegs exklusiv durch das BMFT. Nur etwas mehr als die Hälfte (1988: 54,9%) der gesamten FuE-Ausgaben des Bundes entfällt auf das BMFT; und von der FuE-Förderung der Wirtschaft kommen sogar nur ca. 40% aus dem Forschungsministerium (vgl. Tabellen 3.1 und 3.2). Neben dem BMFT sind eine Reihe weiterer Bundesressorts (vor allem die Ministerien für Wirtschaft, Verteidigung, Bildung und Wissenschaft sowie für Post und

Telekommunikation) in die staatliche FuT-Politik mehr oder weniger unmittelbar involviert. Eine ähnliche Differenzierung der Zuständigkeiten finden wir auf der europäischen Ebene bei der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Auch dort sind neben der für "Wissenschaft, Forschung und Entwicklung" zuständigen Generaldirektion XII noch weitere Generaldirektionen (DG VI, DG VII, DG XIII, DG XIV) direkt mit der Forschungsförderung betraut.

Tabelle 3.1: Anteile der Ressorts an den FuE-Ausgaben des Bundes

	1982	1985	1986	1987	1988
Insgesamt					
Mio. DM	11.551,9	12.767,0	12.897,8	13.144,2	13.254,8
BMFT					
Mio. DM	6.872,4	6.965,8	7.080,3	7.227,6	7.282,7
in %	59,5	54,6	54,9	55,0	54,9
BMWi					
Mio. DM	1.038,5	1.174,8	1.112,7	913,8	897,7
in %	9,0	9,2	8,6	7,0	6,8
BMVg					
Mio. DM	1.695,5	2.533,9	251,4	2.902,1	2.845,4
in %	14,7	20,0	20,1	22,1	21,5
BMBW					
Mio. DM	939,0	987,8	1.031,7	1.022,5	1.041,8
in %	8,1	7,7	8,0	7,8	7,9
übrige Ressorts					
Mio. DM	1.006,5	1.084,6	1.081,5	1.078,3	1.187,0
in %	8,7	8,5	8,4	8,2	9,0

Quelle: BMFT (1990: 29).

Wenn folglich vom "Staat" in der FuT-Politik die Rede ist, so ist damit kein homogener, unitarischer Akteur gemeint, sondern ein *komplexes, multiorganisatorisches System*. Das ist steuerungstheoretisch relevant. Denn wenn man nicht davon ausgeht, daß der Staat eine triviale "Maschine" ist,⁵ deren Funk-

5 Das "Grundurteil" eines mechanistischen Staatsverständnisses wurde bereits von Hegel (1971: 481) prägnant erfaßt: "In den neuen, zum Teil ausgeführten Theorien aber ist es

Tabelle 3.2: FuE-Förderung der gewerblichen Wirtschaft durch den Bund 1974-1988^a

Jahr	insgesamt	BMFT		BMWi		BMVg	
	Mio. DM	Mio. DM	%	Mio. DM	%	Mio. DM	%
1974	2.916	1.284	44	300	10	1.283	44
1975	3.162	1.501	47	285	9	1.319	42
1976	3.053	1.273	42	240	8	1.462	48
1977	3.110	1.444	46	139	4	1.449	47
1978	3.493	1.668	48	173	5	1.559	45
1979	4.544	2.162	48	610	13	1.657	36
1980	4.618	2.191	47	798	17	1.496	32
1981	4.631	2.324	50	852	18	1.355	29
1982	5.630	3.245	58	816	14	1.458	26
1983	5.070	2.646	52	716	14	1.595	31
1984	5.157	2.610	51	703	14	1.729	34
1985	5.772	2.533	44	897	16	2.235	39
1986	5.404	2.226	41	843	16	2.237	41
1987	5.039	1.985	39	638	13	2.312	46
1988	5.117	1.981	39	621	12	2.300	45

a Ohne Steuermindereinnahmen.

Quelle: BMFT (1990: 60).

tionieren durch formale Regeln gesichert und deren Identität durch ihren Operateur – d.h. einen obersten "Machthaber" – verkörpert wird, dann muß offengelassen werden, ob und wie der "staatliche Steuerungsakteur" jene Identität – und das heißt nicht zuletzt: Strategiefähigkeit – ausbilden kann, die ihn als Steuerungs*subjekt* überhaupt erst konstituiert. Angesichts der Pluralität von Organisationen und Akteuren ist es immer ein zentrales Problem staatlicher Steuerungsfähigkeit, ob sich dieses Akteursystem zu einem strategisch handlungsfähigen staatlichen Steuerungs*subjekt* verdichten läßt, oder ob der "Staat" durch seine eigene Binnenkomplexität paralysiert wird (vgl. Offe 1987: 212).

das Grundvorurteil, daß ein Staat eine Maschine ist, die allem übrigen unendlichen Räderwerk die Bewegung mitteilt; von der obersten Staatsgewalt sollen alle Einrichtungen, die das Wesen einer Gesellschaft mit sich bringt, ausgehen, befohlen, beaufsichtigt, geleitet werden".

1.2 Pluralität der Instrumente und Politikfelder

Grundsätzlich verfügt die staatliche Politik über ein umfangreiches und breitgefächertes Repertoire an *Instrumenten* zur Steuerung von Industrieforschung (vgl. Bräunling/ Harmsen 1975; Meyer-Krahmer 1992; allgemeiner Porter 1990: 617-682). Die finanzielle Förderung von Forschung und Entwicklung spielt dabei zwar eine wichtige Rolle, sie ist jedoch längst nicht das einzige Instrument, das dem Staat zur Verfügung steht. Öffentliche Beschaffungspolitiken, Infrastrukturmaßnahmen, rechtliche Regulierungen, Normen und Standards, all das kann unmittelbar von Bedeutung sein für die Forschung in Unternehmen.

Daraus ergibt sich auch, daß die hier zu untersuchenden staatlichen Politiken nicht ausschließlich und eindeutig einem einzigen Politikbereich und einer bestimmten Ressortzuständigkeit zugehören. Das "Zukunftskonzept Informationstechnik" (BMFT/ BMWi 1989), mit dem die Bundesregierung zuletzt versuchte, einen Gesamtüberblick über ihre Aktivitäten im Bereich der Informationstechnik zu geben, umfaßt eine Fülle von Instrumenten, die über zahlreiche Politikbereiche verteilt waren: die Neuordnung des Fernmeldewesens, das Kartellrecht, die Unternehmensbesteuerung, den Ausbau des europäischen Binnenmarktes, den Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur, die Bildungspolitik und vieles mehr.⁶

Nicht alle diese Instrumente sind von gleicher Bedeutung für die staatliche Steuerung industrieller FuE. Um die Vielzahl staatlicher Aktivitäten für die weitere Analyse einzugrenzen, ist es sinnvoll, sie mit Hilfe zweier Kriterien zu systematisieren: Staatliche Aktivitäten können *direkt* oder *indirekt* auf die Industrieforschung wirken; und sie können dabei auf *spezifische* Technologien abzielen oder *technologie-unspezifisch* angelegt sein. Die in dieser Differenzierung angelegten Möglichkeiten gibt die folgende Abb. 3.1 wieder:

6 Nicht alle diese Maßnahmen zielten direkt auf die Unternehmen und ihre FuE-Aktivitäten, aber diese waren ein vorrangiger Adressat des Zukunftskonzepts: "In Entwicklung, Produktion und Vermarktung von Komponenten, Geräten, Software und Dienstleistungen auf dem Gebiet der Informationstechnik sollen die Chancen deutscher Unternehmen erhalten und verbessert werden" (BMFT/ BMWi 1989: 10), lautet eine der offiziellen Zielsetzungen des Zukunftskonzepts.

Abb. 3.1: Typologie staatlicher Instrumente zur Steuerung von Industrieforschung

	direkt	indirekt
technologie- spezifisch	z.B. (1) Projektförderung, öffentliche Beschaffung	z.B. (2) Regulierung der Telekommunikation
technologie- unspezifisch	z.B. (3) FuT-Personal- zuwachsförderung	z.B. (4) Steuerpolitik

Das "klassische" Beispiel direkter, technologiespezifischer Steuerung ist die Projektförderung des BMFT, die unmittelbar an den FuE-Aktivitäten in einem bestimmten Technologiebereich (z.B. der Mikroelektronik) ansetzt (Feld 1). Dies kontrastiert am deutlichsten mit solchen indirekten, technologie-unspezifischen Politiken, mit denen zwar die Absicht verfolgt wird, auf die FuE-Aktivitäten von Unternehmen einzuwirken, die aber nicht direkt auf die FuE-Entscheidungen von Unternehmen oder einen bestimmten Technologiebereich abzielen (Feld 4). Ein Beispiel für diesen Politiktypus wären allgemeine Steuererleichterungen für Unternehmen. Diese können durchaus erfolgen (oder zumindest begründet werden), um auf diese Weise die Forschungskapazität von Unternehmen zu vergrößern. Hierbei ist aber noch nicht gewährleistet, daß die Unternehmen die so zusätzlich verfügbaren Ressourcen im FuE-Bereich investieren (und nicht z.B. in das Marketing), und es bleibt auch offen, *in welchen Technologiebereichen* die Unternehmen forschen. In den beiden anderen Fällen interveniert der Staat entweder in einem eindeutig spezifizierten Technologiebereich, ohne aber direkt auf die FuE-Aktivitäten zu zielen, wie dies z.B. bei der Reform des Fernmeldewesens der Fall war (Feld 2); oder der Staat fördert direkt die FuE-Aktivitäten, ohne aber einen bestimmten Technologiebereich für die Förderung vorzugeben, wie bei der FuE-Personalzuwachsförderung des BMFT (Feld 3).

Wichtig in unserem Zusammenhang ist, daß die verschiedenen Instrumente staatlicher FuT-Politik unterschiedliche Effekte und Erfolgsaussichten haben (Meyer-Krahmer 1992; Nelson 1982a). Während die FuE-Projektförderung vor allem geeignet ist, neue Techniken zu generieren und in ihrer Richtung zu beeinflussen, sind indirekt-spezifische und indirekte Förderinstrumente eher in der Lage, die Diffusion einsatzreifer Techniken zu beschleunigen. Für die staatliche Steuerung industrieller Forschung und Entwicklung resultiert aus dieser Pluralität von Instrumenten das Problem der *Selektion* und *Kombination* geeigneter Steuerungsinstrumente. Nicht von ungefähr war die FuT-Politik in der Bundesrepublik begleitet von einer ständigen Diskussion über das zulässige und das effizienteste Instrumentarium der Forschungsförderung (z.B. direkte oder indirekte Förderung, Einzel- oder Verbundförderung).

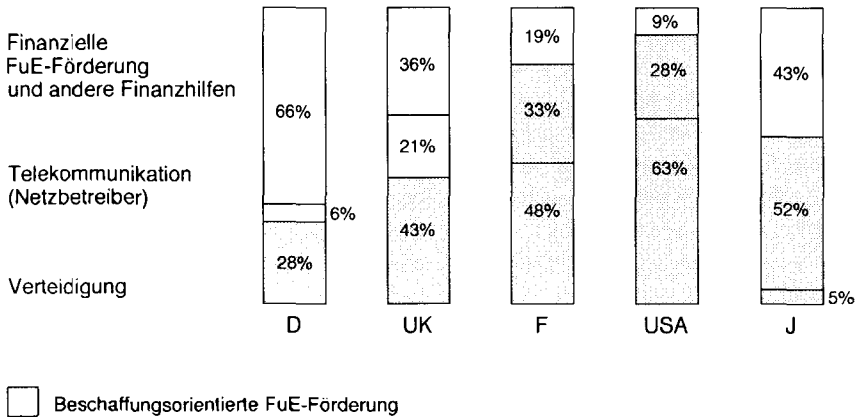
Der internationale Vergleich staatlicher Förderung der Informationstechnik zeigt, daß das Förderinstrumentarium in den großen Industrieländern auf höchst unterschiedliche Weise genutzt wird (Arthur D. Little 1982; McKinsey 1983). Das gilt nicht nur für das Volumen staatlicher Fördermittel, auffällig ist auch die höchst unterschiedliche Bedeutung von Förderinstrumenten und Politikbereichen (vgl. Abb. 3.2). Vier Merkmale der Förderstruktur sind für unseren Zusammenhang von besonderem Interesse:

- In der Bundesrepublik ist die *finanzielle FuE-Förderung* das bei weitem wichtigste Förderinstrument. In keinem anderen großen Industrieland haben Finanzhilfen verglichen mit anderen Förderinstrumenten einen ähnlich großen Stellenwert.⁷
- Der *Telekommunikationssektor*, d.h. der öffentliche Netzbetreiber, spielt in der Bundesrepublik bei der Förderung der Informationstechnik eine vergleichsweise geringe Rolle. Dessen Bedeutung ist insbesondere in Japan groß.
- Über den *Verteidigungssektor* erfolgt in allen Ländern mit Ausnahme Japans eine erhebliche, in den USA, Frankreich und Großbritannien sogar die stärkste Förderung der Informationstechnik.

7 Die relativ große Bedeutung der finanziellen FuE-Förderung in Japan resultiert aus dem äußerst geringen Umfang des Verteidigungssektors. Ihr Anteil würde auf ca. 25% sinken, wenn der Verteidigungssektor dort einen ähnlichen Stellenwert hätte wie in den Vergleichsländern (McKinsey 1983: Exhibit 55).

- Das Instrument *beschaffungsorientierter Fördermaßnahmen* – das sind FuE-Fördermaßnahmen, bei denen die fördernde öffentliche Instanz gleichzeitig auch Käufer des zu entwickelnden Produktes ist – wird in der Bundesrepublik außerhalb des Verteidigungssektors nicht genutzt.

Abb. 3.2: Die Struktur der staatlichen Förderung der Informationstechnik im internationalen Vergleich 1981



Quelle: McKinsey & Company (1983: Exhibit 55).

Durch die trotz aller Schwerpunktsetzung bestehende Pluralität der Steuerungsinstrumente und Politikbereiche werden innerhalb des Staates die Koordinationsprobleme, die die institutionelle Fragmentierung aufwirft, noch verschärft. Denn die Zuständigkeiten für die einzelnen Instrumente sind, sofern dafür überhaupt Zuständigkeiten festgelegt sind, wiederum auf die verschiedenen Handlungsebenen und Organisationen verteilt. Eine "kohärente" staatliche Politik zur Steuerung industrieller Forschung und Entwicklung, wie sie immer wieder gefordert⁸ und von der Bundesregierung mit dem Zukunftskonzept

8 Ein neueres Beispiel dafür ist die "Große Strategie" für die europäische informationstechnische Industrie, die von Hans-Dietrich Genscher und Konrad Seitz in den vergange-

Informationstechnik auch angestrebt wird, muß deshalb über aufwendige Prozesse der freiwilligen Selbstkoordination zwischen verschiedenen (zumindest partiell autonomen) staatlichen Akteuren entwickelt werden. Gelingt dies nicht, dann müßte dies die strategische Handlungsfähigkeit des Staates – und damit auch die Rationalität und Effektivität seiner Aktivitäten – erheblich beeinträchtigen.⁹

Die folgende empirische Analyse staatlicher Steuerungsfähigkeit versucht, der *Struktur* der staatlichen Informationstechnik-Politik in ihrer *sachlichen Komplexität* und in ihrer *horizontalen und vertikalen institutionellen Differenzierung* gerecht zu werden. Dennoch sind Schwerpunktsetzungen unvermeidlich. Die Darstellung konzentriert sich aus diesem Grund auf jene Akteure und Aktivitäten, denen in der Wahrnehmung der informationstechnischen Industrie die größte Bedeutung zukommt. Das waren insbesondere zwei Politikebenen: die nationale und die europäische Ebene der Informationstechnik-Politik; und die Analyse behandelt die beiden aus Sicht der Industrie wichtigsten *technologiespezifischen* Instrumente: die finanzielle FuE-Förderung und die öffentliche Beschaffungspolitik.¹⁰

nen Jahren vorgeschlagen wurde (Genscher 1991; Seitz 1992).

- 9 Hier sieht auch Porter "one of the major challenges of policy making toward industry – the agenda of nearly every government agency and legislative committee touches national competitive advantage in some way. Yet it is the principal agenda of few bodies in most governments. The issue cuts across traditional ways of organizing the social and economic policy agenda. All of the nations we studied suffered to some degree from overlapping authority and inconsistent policies toward industry in different parts of government" (Porter 1990: 626).
- 10 Der *transsektorale* Charakter staatlicher Politik zur Steuerung von Forschung und Entwicklung in der informationstechnischen Industrie bringt auch *terminologische Schwierigkeiten* mit sich. Denn die gängigen Abgrenzungen von Politikbereichen treffen den Gegenstand unserer Untersuchung alle nicht. Die folgende Studie behandelt mehr als nur die "Forschungs- und Technologiepolitik" im offiziellen Verständnis, sie umfaßt aber auch deutlich weniger als das, was unter "Industriepolitik" verstanden wird. Aus diesem Grund haben wir uns entschieden, für die *Gesamtheit* staatlicher Steuerungsaktivitäten in dem von uns untersuchten Bereich den Begriff der "*Informationstechnik-Politik*" zu verwenden.

2 Nationale Aktivitäten

Die staatliche Informationstechnik-Politik war lange Zeit in erster Linie *nationale* Politik. Sie wurde gestaltet von nationalen *Akteuren*, sie war motiviert von nationalen *Interessen*, und sie war orientiert auf nationale *Adressaten*. Durch nationale "Pläne" (z.B. den "Plan Calcul" in Frankreich) und Förderprogramme sollten die jeweiligen nationalen "champions" – die zum Teil selbst das Produkt staatlicher Industriepolitik waren – im Kampf gegen ausländische Konkurrenz unterstützt werden.

Der "Geist eines wirtschaftlichen Konkurrenzkampfs zwischen den Staaten" (Hintze 1970: 481) war eine wesentliche Triebkraft nationaler FuT-Politik – und ein entscheidendes Hemmnis für eine erfolgreiche internationale Technologiekooperation (Nau 1975; Sandholtz 1992). Die nationalen Politiken besaßen von Beginn an ein "interaktives Moment" (Junne 1984: 135). Der Verweis auf die staatliche Förderung ausländischer Konkurrenten – ein bereits im Fall der Kernenergie erfolgreich erprobtes Mittel zur Stimulierung öffentlicher (Förder-)Aktivität (vgl. Radkau 1983: 159-168) – zählte auch in der Informationstechnik zum argumentativen Standardrepertoire der Industrie (vgl. Siemens & Halske/ Telefunken 1965: 11).

In diesem Kontext rivalisierender Nationalstaaten und konkurrierender "national champions" war die Informationstechnik im allgemeinen und die Unternehmen der informationstechnischen Industrie im besonderen ein zentrales Objekt staatlicher Steuerungsversuche. Wenn hier deshalb zunächst die Akteure und Aktivitäten der *nationalen* Informationstechnik-Politik untersucht werden, dann ist die Reihenfolge nicht beliebig gewählt, sondern an dem lange Zeit vorherrschenden Primat nationaler Politik orientiert.

2.1 Staatliche Akteure und administrative Organisation in der nationalen Informationstechnik-Politik

Aus welchen Akteuren und Akteursystemen konstituiert sich "der Staat" in der bundesdeutschen Informationstechnik-Politik? Welche staatlichen Akteure haben Einfluß auf die öffentlichen Förderaktivitäten? Bei der Suche nach Antworten auf diese Fragen stößt man zunächst auf ein Merkmal staatlicher Politik, das für die politische Praxis westlicher Demokratien zwar nicht untypisch, nach deren normativem und konstitutionellem Verständnis aber auch

nicht selbstverständlich ist: Die Informationstechnik-Politik, in der Bundesrepublik wie auch in anderen westlichen Demokratien, ist primär *administrative Politik*. Das mag in der Bundesrepublik auch daran liegen, daß das hier gebräuchlichste Steuerungsinstrument, die finanzielle Forschungsförderung, überwiegend dem Bereich der "gesetzesfreien Verwaltung" zuzurechnen ist. Im Vergleich dazu spielt das "klassische" Kontrollinstrument des Parlaments, das Gesetz, in der FuT-Politik nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Hirsch 1970: 275).¹¹ Die unmittelbaren parlamentarischen Einflußmöglichkeiten sind hier auf die jährlichen Etatberatungen im Rahmen der Haushaltsgesetzgebung beschränkt. Für die Telekommunikationspolitik und das Sondervermögen der Deutschen Bundespost besitzt das Parlament nicht einmal diese Budgetrechte. Aber selbst in den wenigen Fällen, in denen das Parlament genuine Entscheidungsrechte besitzt, bei legislativen Maßnahmen wie dem Poststrukturgesetz, war sein faktischer Einfluß gering.¹² Die dem Parlament darüber hinaus zur Verfügung stehenden Kontrollinstrumente (Parlamentarische Anfragen und Anhörungen, Parlamentsausschüsse und Enquete-Kommissionen) waren bislang keine geeigneten Mittel, ihm effektiven Einfluß auf die Politik der Bundesregierung und die Tätigkeit der Ministerialverwaltung im Bereich der Informationstechnik zu geben.¹³

Dieser Befund überrascht freilich nicht. Die geringe Bedeutung des Parlaments zählt zu den frühesten und seither kaum bestrittenen Befunden politikwissenschaftlicher Analysen der FuT-Politik in der Bundesrepublik (vgl. Hirsch 1970; Schmitz et al. 1976; Berger 1978). Für unseren Zusammenhang heißt das, daß sich die folgende Analyse staatlicher Politik zur Steuerung von industrieller FuE auf den Bereich der staatlichen Administration zu konzen-

11 Eine wichtige Ausnahme stellt in neuerer Zeit die gentechnische Forschung dar, die vor allem durch gesetzliche Verbote und Auflagen staatlich gesteuert wird.

12 Vgl. für den Fall des Poststrukturgesetzes die Analyse des Politikverlaufs bei Grande (1989: 206-243, 264-274). Zu einem ähnlichen Ergebnis für den Fall der Chemikalienkontrolle kam Schneider (1988).

13 Zum geringen Informations- und Kontrollwert parlamentarischer Anfragen möge ein Beispiel aus neuerer Zeit genügen. "Auf welche Weise bereitet die Bundesregierung wichtige forschungs- und technologiepolitische Entscheidungen vor?", wurde die Bundesregierung im Dezember 1989 gefragt. Die Antwort auf diese Frage war ebenso nichtsagend wie typisch: "Die Bundesregierung bereitet wichtige FuT-politische Entscheidungen durch sorgfältige Erkundung, Bewertung und Abwägung der entscheidungsrelevanten Gesichtspunkte vor" (Deutscher Bundestag, Drucksache 11/6391, 8.2.1990: 1).

trieren hat.¹⁴ Deren organisatorische Struktur, Kapazität und Aktivität rückt in den Mittelpunkt des weiteren Interesses.

Die staatlich-administrativen Kompetenzen im Bereich der Informationstechnik-Politik und das darauf aufbauende Akteursystem sind in der Bundesrepublik *stark fragmentiert*. Genau genommen haben wir es nicht mit *einem* Akteursystem zu tun, sondern mit einer Vielzahl funktional spezialisierter, parallel operierender Akteursysteme, die trotz starker Interdependenz nur schwach koordiniert sind. Dies dürfte weniger eine Folge der unzulänglichen administrativen Organisation staatlicher Kompetenzen und Ressourcen sein. Die Fragmentierung der staatlichen Handlungskompetenzen und des politischen Akteursystems ist eher ein Ausdruck der sachlichen Komplexität und des transsektoralen Charakters der Informationstechnik-Politik. Denn unter dem Begriff der "Informationstechnik" sind – wie wir gesehen haben – mehrere zwar interdependente, aber doch gesonderte Technologien und technologische Entwicklungslinien mit je eigener Entwicklungsdynamik zusammengefaßt, die in eigenständigen Industrien mit unterschiedlichen Marktstrukturen verwertet werden. Und zu deren Förderung verwendet der Staat eine ganze Reihe von Instrumenten (von der Forschungsförderung bis zur rechtlichen Regulierung), die zum Teil ganz unterschiedlichen Politikbereichen zugehören.

Auf *Bundesebene* nehmen drei Fachressorts eine Schlüsselstellung in der Informationstechnik-Politik ein: Das Bundesministerium für Forschung und Technologie, das Wirtschaftsministerium und das Bundesministerium für Post und Fernmeldewesen.

- Das *Bundesministerium für Forschung und Technologie* (BMFT)¹⁵ ist zuständig für die allgemeine Forschungsförderung¹⁶ und die Forschungsplanung und -koordinierung des Bundes. In seine Kompetenz fällt der größte Teil der nationalen Forschungsförderung in den Bereichen Daten-

14 Auch unkonventionelle Formen der politischen Partizipation, die in der Kernenergiepolitik eine wichtige Rolle gespielt hatten, sind in der Informationstechnik-Politik bislang – von marginalen Ausnahmen abgesehen – nicht zu finden.

15 Zur Organisationsentwicklung des Forschungsministeriums in der Bundesrepublik ausführlich Stucke (1993).

16 Mit Ausnahme der Zuständigkeit für die Deutsche Forschungsgemeinschaft und deren Sonderforschungsbereiche, die beim Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) liegt.

verarbeitung, Mikroelektronik, industrielle Automatisierung und Kommunikationstechnik.

- Das *Bundesministerium für Post und Fernmeldewesen* (BMPT)¹⁷ und die *Deutsche Bundespost* sind zuständig für den Ausbau, die Modernisierung und den Betrieb der öffentlichen Kommunikationsnetze. Das Ministerium besitzt die staatliche Regulierungskompetenz für den Telekommunikationssektor und ist außerdem mitbeteiligt an der Forschungsförderung im Bereich der Kommunikationstechnik. Die Deutsche Bundespost ist verantwortlich für die öffentliche Beschaffungspolitik im Fernmeldebereich und sie betreibt eigene Forschung und Entwicklung.
- Das *Bundesministerium für Wirtschaft* (BMWi) besitzt im Bereich der Informationstechnik vor allem drei Funktionen. Erstens betreibt das Wirtschaftsministerium selbst auch Forschungsförderung. Zweitens hat das BMWi (inzwischen reduzierte) formelle Mitspracherechte bei der Regulierung des Post- und Fernmeldewesens, z.B. bei der Festsetzung und Veränderung von Gebühren. Drittens schließlich fungiert das BMWi im Rahmen seiner allgemeinen wirtschaftspolitischen Kompetenzen als (marktwirtschaftliche) Kontrollinstanz gegenüber dem Forschungs- und dem Postministerium. Diese Funktion hat es in der Vergangenheit sehr weit definiert und sich so ein Mitspracherecht in wichtigen Fragen der Forschungs- und der Telekommunikationspolitik gesichert.

Jedes der drei Ministerien verfügt zwar über eine eigene Domäne. Gleichzeitig gibt es aber auch, und das war bei Entscheidungsprozessen in der Vergangenheit durchaus bedeutsam, eine Reihe von Kompetenzüberschneidungen und -verflechtungen. Bei der Förderung der Kommunikationstechnik im Programm "Technische Kommunikation" mußte das BMPT die Zuständigkeit mit dem BMPT teilen; und beim "Zukunftskonzept Informationstechnik" war das BMWi an der Federführung mitbeteiligt.

Neben diesen "Schlüsselressorts" besitzen noch eine Reihe weiterer Bundesministerien formellen oder faktischen Einfluß auf die staatliche Informationstechnik-Politik: das *Bundesministerium für Verteidigung* (BMVg) ist

17 Mit der Reform des Post- und Fernmeldewesens wurde das Ministerium zum 1.1.1990 in *Bundesministerium für Post und Telekommunikation* (BMPT) umbenannt. Da hier die Aktivitäten des Ministeriums vor der Postreform im Vordergrund stehen, wird im weiteren die alte Amtsbezeichnung verwendet. Von dieser Regel wird nur dann abgewichen, wenn es um Aktivitäten des BMPT nach der Postreform geht.

zuständig für die Förderung der militärischen Forschung; das *Bundesinnenministerium* (BMI) ist verantwortlich für die Beschaffungsrichtlinien im öffentlichen Dienst und für Regelungen im Bereich des Datenschutzes; in den Aufgabenbereich des *Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft* (BMBW) fallen unter anderem die Bundeskompetenzen für den Hochschulbau und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses; das *Auswärtige Amt* (AA) besitzt Mitspracherechte, wenn internationale Aspekte der Informationstechnik betroffen sind.

Die praktische Konsequenz dieser verteilten Zuständigkeiten und der sachlichen Komplexität ist seit dem Beginn der staatlichen Förderung der Informationstechnik ein *hoher Koordinationsaufwand*. Das 1. Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung wurde in den Jahren 1965 und 1966 gemeinsam vom Forschungsministerium – dem damaligen Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) – und dem Verteidigungsministerium (BMVg) erstellt und in insgesamt drei Ressortbesprechungen mit anderen Fachministerien abgestimmt. An diesen Ressortbesprechungen beteiligt waren neben dem BMwF und dem BMVg: BMWi, BMI, BMPF, BMV, BMF, Bundespresseamt, Bundeskanzleramt und Bundesrechnungshof. Dem ersten Ressortentwurf des 2. Datenverarbeitungsprogramms gingen drei Besprechungen mit *sämtlichen* Bundesressorts, dem Bundeskanzleramt, dem Bundespräsidialamt, dem Bundestagsdirektor und dem Bundesrechnungshof voraus (AG Programmbewertung 1982: 96-109).

Das "Zukunftskonzept Informationstechnik" aus dem Jahr 1989, in dem die Bundesregierung zuletzt ihr Gesamtkonzept zur Förderung der Informationstechnik formulierte, zeigt, daß seither der Koordinationsumfang nicht abgenommen hat.¹⁸ Im "Zukunftskonzept" sollten ursprünglich die Einzelbeiträge der Fachressorts in acht sogenannten "Politikfeldern" gebündelt werden. Zu jedem dieser Politikfelder wurde im Herbst 1987 eine interministerielle Redaktionsgruppe eingerichtet, deren Aufgabe es war, die Einzelbeiträge der Ressorts zu einem konsistenten Regierungskonzept zusammenzuführen. In diesen acht interministeriellen Arbeitsgruppen waren mit einer Ausnahme – dem Bundesministerium für innerdeutsche Beziehungen – *alle* Bundesministerien vertreten. Die Federführung für die acht Arbeitsgruppen war auf sechs Fachressorts verteilt. Im einzelnen wurden die folgenden Arbeitsgruppen eingerichtet:

18 IT 2000-21/10/87.

1. Europäische und internationale Zusammenarbeit: BMWi,¹⁹ AA, BMZ, BMPF, BMFT, BMBW.
2. Rahmenbedingungen (Wettbewerb, Normung, Steuern, Mittelstand u.a.): BMWi, BMJ, BMF, BMI, BMFT, BMA.
3. Öffentliche Verwaltung (Beschaffung und Anwendung): BMI, BMWi, BMPF, BMVg, BMFT, Bundesrechnungshof.
4. Infrastruktur: BMPF, BMV, BMBau, BMFT, BMWi.
5. Verteidigung: BMVg, BMFT, BMWi.
6. Umwelt, Gesundheit und Energie: BMFT, BMU, BML, BMJFFG, BMWi.
7. Bildung: BMBW, BMJFFG, BMA, BMWi, BMFT.
8. Forschung: BMFT, BMPF, BMVg, BMWi.

Der Blick in das "Zukunftskonzept Informationstechnik" zeigt, daß die mit diesen Arbeitsgruppen verfolgte Koordinierungsabsicht nur teilweise gelungen ist. Einige Kapitel des Zukunftskonzepts sind schließlich nicht mehr auf ressortübergreifende "Politikfelder", sondern auf den Aufgabenbereich bestimmter Fachressorts zugeschnitten und zeigen sehr deutlich deren Handschrift. Ganz offensichtlich stießen hier die Möglichkeiten einer "positiven Koordination" (Scharpf 1973: 91) auf der "Arbeitsebene" der Ministerien an ihre Grenze.

Prinzipiell denkbar wäre, daß in solchen Fällen die Abstimmung auf einer höheren Ebene stattfindet. Im Fall der FuT-Politik erfolgt eine hierarchische Koordination der einzelnen Fachpolitiken auf Regierungsebene faktisch jedoch nicht, sieht man von den üblichen ad hoc-Gesprächen auf Ministerebene einmal ab. Die Bundesregierung hat 1985 zwar einen *Kabinettsausschuß für Zukunftstechnologien* eingerichtet. Dieser Ausschuß hat bisher aber nur wenige Male getagt und blieb ohne Bedeutung.

Zusätzlich zu dieser horizontalen Fragmentierung ist in der bundesdeutschen FuT-Politik auch noch die vertikale Dezentralisierung staatlicher Handlungskompetenzen zu beachten. Die *Bundesländer* besitzen *eigene forschungspolitische Kompetenzen*, die sie in der Vergangenheit vehement verteidigten. Dadurch sind sie mitbeteiligt bei Fragen der allgemeinen Wissenschaftsförderung, z.B. bei der Ansiedlung und Finanzierung außeruniversitärer Forschungseinrichtungen. Außerdem haben die Länder die Möglichkeit, eigenständig Forschungsförderung zu betreiben, wovon sie in den 80er Jahren verstärkt Gebrauch machten (vgl. Schütte 1986; Hucke/ Wollmann 1989;

19 Das federführende Ressort wird jeweils zuerst genannt.

Esser 1990; Sturm 1991). Im Bereich der Informationstechnik gab es am Ende der 80er Jahre in nahezu jedem Bundesland spezifische Aktivitäten und Programme (vgl. BMFT/ BMWi 1989: 189-317).²⁰

Der Schwerpunkt der Länderaktivitäten liegt allerdings im Bereich der Hochschulen und der institutionellen Förderung. Insgesamt wurden zur Finanzierung von Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1987 lediglich 4% der FuE-Ausgaben der Bundesländer aufgewandt (BMFT 1990: 43). Im Verlauf unserer Untersuchung zeigte sich, daß die direkte Bedeutung dieser Förderaktivitäten für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie gering ist. Wir werden deshalb im weiteren darauf verzichten, hierauf näher einzugehen.

Alles in allem weist die Organisation staatlicher Informationstechnik-Politik ein in der empirischen Verwaltungsforschung durchaus bekanntes Erscheinungsbild auf: *Einer hochkomplexen und interdependenten Problemstruktur steht eine segmentierte und fragmentierte administrative Verarbeitungs- und Entscheidungsstruktur gegenüber* (vgl. Scharpf 1973: 77). Für den Bereich der FuT-Politik, die nur einen Teil des hier zu behandelnden Problembereichs umfaßt, wurde die "andauernde Zersplitterung der Planungs- und Steuerungsfunktion" (Hirsch 1970: 257) in der staatlichen Verwaltung früh konstatiert und kritisiert. Ob dieses "Koordinationschaos" (Becker 1989: 375) tatsächlich Konsequenzen für die staatliche Steuerungsfähigkeit in der Informationstechnik-Politik hat, oder ob diese Kritik lediglich der Ausfluß überzogener Erwartungen in die "Einheit" staatlichen Handelns ist, das muß freilich die folgende Analyse der staatlichen Förderaktivitäten im Bereich der Informationstechnik zeigen.

20 Zu erwähnen ist auch, daß die Bundesländer an *Infrastrukturentscheidungen* im Telekommunikationssektor mitbeteiligt sind. Die Länder waren – gleichberechtigt mit dem Bund – im Postverwaltungsrat vertreten, der bis 1989 als politisches Kontrollorgan für die Deutsche Bundespost fungieren sollte. Nach der Abschaffung des Postverwaltungsrates im Zuge der Postreform wurde auf Drängen der Länder ein "Infrastrukturrat" eingerichtet, der mit Vertretern des Bundestages und des Bundesrates besetzt ist.

2.2 Die Forschungsförderung des Bundes

Die finanzielle Förderung von Forschung und Entwicklung in den Unternehmen war in der Bundesrepublik ein zentrales – in den meisten Sektoren: das zentrale – staatliche Instrument zur Steuerung der nationalen Informationstechnik-Industrie. Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF), einer der Vorläufer des BMFT, begann 1967 mit dem ersten Förderprogramm für die Datenverarbeitung (1. DV-Programm). Die Datenverarbeitung wurde damit nach der Kernenergie und der Weltraumforschung zum dritten technologischen Förderschwerpunkt der bundesdeutschen FuT-Politik. Ausgehend von der Datenverarbeitung deckt die nationale Forschungsförderung seither das gesamte Spektrum der Informationstechnik ab. Zielsetzung, Umfang und Entwicklung dieser Förderaktivitäten werden im folgenden für vier Bereiche der Informationstechnik – Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Kommunikationstechnik und industrielle Automatisierung – ausführlich dargestellt.

2.2.1 Datenverarbeitung

Das 1. Datenverarbeitungs-Programm der Bundesregierung, das 1967 in Kraft trat, markiert den Beginn einer systematischen staatlichen Förderung der Informationstechnik in der Bundesrepublik. Das soll nicht heißen, daß der Staat zuvor in diesem Bereich völlig untätig gewesen wäre. Das DV-Programm konnte anknüpfen an seinerzeit laufende oder geplante Aktivitäten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Fachressorts, insbesondere des Verteidigungsministeriums (vgl. Petzold 1985: 402-416; Eckert/Osietzki 1989; Stucke 1993: 182-215).²¹

21 Die DFG hatte ab 1952 zunächst mit einem Schwerpunktprogramm "Rechenanlagen", später (bis 1970) mit einem "Rechenanlagen-Beschaffungsprogramm" die Ausstattung von Hochschulen mit Datenverarbeitungs-Anlagen unterstützt. Im Rahmen dieser beiden Programme stellte die DFG den Hochschulen insgesamt ca. 220 Mio. DM zur Verfügung (Schmitz et al. 1976: 308). Sie fungierte damit bei den nationalen Herstellern als "Schrittmacher" beim Aufbau der Computer-Produktion, da diesen in der Anfangsphase – unter anderem wegen des Fehlens eines militärischen Auftraggebers – zunächst ein nationaler Markt fehlte (Eckert/ Osietzki 1989: 161-180).

Außerdem finanzierten ab 1960 mehrere Bundesressorts – vor allem das Verteidigungsministerium, aber auch das Forschungs-, Verkehrs-, Post- und Wirtschaftsministe-

Diese Fördermaßnahmen wurden sowohl von der Bundesregierung als auch von der DV-Industrie als unzureichend erachtet. Für eine weitergehende staatliche Förderung bei der Rechnerentwicklung gab es mehrere Gründe. Zunächst ist daran zu erinnern, daß sich die Wettbewerbssituation der bundesdeutschen Computerindustrie bis Mitte der 60er Jahre erheblich verschlechtert hatte. Im damals wichtigsten Marktsegment, dem Markt für Universalrechner, war der Marktanteil von Siemens von 13,3% (1959) auf 5,0% (1965) zurückgegangen. Zusammengenommen erreichten die nationalen Hersteller gerade noch einen Marktanteil von 10%, während auf den größten ausländischen Konkurrenten, IBM, ein Marktanteil von 73% entfiel (Rösner 1978: 61). Diese Situation drohte sich noch zu verschlechtern, nachdem in Frankreich und Großbritannien Programme zur Förderung der nationalen Computer-Industrie beschlossen worden waren (vgl. BMwF 1967: Anhang 2). Und schließlich lieferte die damalige Diskussion über die "technologische Lücke" in Westeuropa, an die die Bundesregierung bei ihrer Begründung des DV-Programms auch explizit anknüpfte, einen günstigen situativen Kontext für staatliche Förderaktivitäten.²²

Um "einen den Erfordernissen der Staatsführung, der Wissenschaft und der Volkswirtschaft angemessenen Leistungsstand Deutschlands in der Datenverarbeitung zu erreichen", so die offizielle Begründung des 1. DV-Programms (Bundesbericht Forschung 1967: 77), hielt die Bundesregierung die staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung für erforderlich. Dahinter verbarg sich bereits ein industriepolitisches Motiv, das in den kommenden Jahren noch an Bedeutung gewinnen sollte: "Für ein auf den Export hochwertiger Industrie- und Anlagegüter angewiesenes Land wie die Bundesrepublik Deutschland" sei "eine leistungs- und voll wettbewerbsfähige *eigenständige* DV-Industrie auf lange Sicht *lebensnotwendig*" (Bundesbericht Forschung 1967: 76; Hervorhebung d. Verf.).

rium – im Rahmen der Ressortforschung Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die der neuen oder verbesserten Anwendung von Datenverarbeitungs-Anlagen in ihrem Geschäftsbereich dienen. Die Finanzmittel waren jedoch gering; im Jahr 1966 wurden ca. 9 Mio. DM hierfür ausgegeben (Bundesbericht Forschung 1967: 77).

- 22 Die Bundesregierung stellte fest, daß "nicht zuletzt wegen des Fehlens eines staatlichen 'Förderungsschubs', etwa aus dem Verteidigungshaushalt, die deutsche elektronische Industrie in einigen Bereichen der elektronischen Datenverarbeitung, der Radartechnik und der Halbleitertechnik in einen *technischen Rückstand* gegenüber den Vereinigten Staaten geraten [ist]" (Bundesbericht Forschung 1967: 126; Hervorhebung d. Verf.).

Die Förderung der Industrie im Rahmen des DV-Programms basierte auf zwei Grundprinzipien. Erstens sollte die Förderung nationaler Unternehmen vorbehalten bleiben. Dieses Prinzip wandte sich vor allem gegen die im Inland ansässigen Tochtergesellschaften ausländischer Computerhersteller. Um diese, allen voran IBM Deutschland, effektiv von einer Förderung auszuschließen, wurde ein umfangreicher Kriterienkatalog entwickelt. Als "förderungsfähig" sollten, auf Vorschlag des BMWi, "nur solche deutschen Firmen angesehen werden, die ihren Sitz im Geltungsbereich des Grundgesetzes haben, eigene Entwicklung betreiben, diese selbst finanzieren und von einer anderen Regierung nicht gefördert werden bzw. wurden" (BMwF 1966: 7; Hervorhebung d. Verf.). Diese Voraussetzungen erfüllten nur drei Firmen: Siemens, AEG-Telefunken und Zuse. Gegenüber den auf diese Weise selektierten Firmen zeichnete sich die staatliche Förderung zum zweiten durch einen bewußten Verzicht auf eine "etatistische Praxis" (Schimank 1991a) aus. Die FuE-Aktivitäten in der nationalen Industrie sollten nicht direktiv gelenkt werden, statt dessen wurde ein Modell forschungspolitischer Steuerung praktiziert, das der Industrie ein hohes Maß an Autonomie beließ. Die Forschungsförderung ging davon aus, "daß die Industrie selbst am besten weiß, was vom Kunden auf dem DV-Markt verlangt werde und wie sie ihren Marktanteil verbessern könne. Der sinnvolle und wirtschaftliche Einsatz von öffentlichen Mitteln könne dadurch der Eigenverantwortung der deutschen Industrie überlassen werden, indem sichergestellt wird, daß die Industrie sich selbst mit 50-60% an den Entwicklungskosten beteiligt" (BMwF 1966: 6-7).²³ Diese Grundprinzipien sollten in der Folgezeit für alle Informationstechnik-Förderprogramme des Forschungsministeriums konstitutiv sein.²⁴

Mit dem I. DV-Programm (BMwF 1967), das von 1967 bis 1970 lief, wurde die finanzielle Förderung der bundesdeutschen DV-Industrie beträcht-

23 Diese Förderpraxis weist einige Merkmale jenes "Adressatenmodells" auf, das sich nach Schimank (1991a) als besonders vielversprechend für die staatliche Forschungssteuerung erwiesen hat.

24 Offensichtlich ist der Verzicht auf "hierarchische Steuerung" kein neueres Merkmal der staatlichen FuT-Politik (so Willke 1988), das erst noch der "ironischen" Einsicht bedurft hätte, sondern von Beginn an ein Grundprinzip industrieorientierter Forschungsförderung in der Bundesrepublik. Dieser Befund ist nicht ganz belanglos. Denn Ineffizienzen der staatlichen FuT-Politik können dann nicht einfach der Defizienz hierarchischer Steuerung zugeschrieben werden, sondern bedürfen anderer Erklärungen.

lich ausgeweitet. Das Programm hatte ein Gesamtvolumen von 361 Mio. DM,²⁵ die vor allem auf drei Schwerpunktbereiche verteilt wurden:

- industrielle Forschung und Entwicklung der DV-Technologie 244,9 Mio. DM (67,7%);
- Erschließung neuer Anwendungen von DV-Anlagen für öffentliche Aufgaben 30,1 Mio. DM (8,3%);
- DV-Ausbildung und Aufbau von DV-Kapazitäten an den Hochschulen 46,6 Mio. DM (12,9%).

Eines der Hauptziele des ersten Förderschwerpunktes war die Entwicklung einer "einheitlichen Familie von mittleren und großen Universalrechnern" (Bundesbericht Forschung 1972: 74). Diese Aufgabe wurde den beiden zu jener Zeit größten nationalen Elektronik-Unternehmen übertragen, Siemens und AEG-Telefunken. Zwischen den beiden Unternehmen bestand eine Arbeitsteilung entlang der beiden zu jener Zeit wichtigsten Produkttypen: AEG entwickelte einen Großrechner für den wissenschaftlichen Gebrauch (TR 440); und Siemens erhielt Fördermittel unter anderem zur Ergänzung und Modernisierung einer Rechnerfamilie (4004) für die kommerzielle Nutzung.

Im Rückblick wird erkennbar, daß die beiden Unternehmen – mit staatlicher Unterstützung – eine "äußerst ambitionöse Strategie einschlugen" (AG Programmbewertung 1982: 39). Sie wollten unabhängig voneinander in zwei Produkt-/ Systemsegmenten tätig sein; und im Unterschied zu Firmen wie DEC oder CDC suchten sie ihren Erfolg nicht in "Nischen" wie dem Segment der Prozeßrechner. Vielmehr wählten sie jene strategische Option, die sich als am wenigsten aussichtsreich erweisen sollte: Sie versuchten, IBM frontal, in dessen "bread-and-butter business" (Flamm 1988: 217), dem Markt für Universalrechner, zu attackieren. Gemessen an dieser strategischen Zielsetzung blieb die öffentliche Förderung weit hinter dem tatsächlichen, freilich auch von den Unternehmen verkannten Mittelbedarf zurück. Das gesamte Fördervolumen des 1. DV-Programms im industriellen Bereich entsprach gerade dem

25 Knapp ein Drittel der gesamten Fördermittel (115 Mio. DM) kam nicht aus dem BMWF, sondern aus einem Programm des BMWi zur "Marktorientierten Förderung der Elektronischen Datenverarbeitung". Dieses Programm wurde nach 1972 vom BMFT übernommen und noch bis 1974 weitergeführt. Im Rahmen dieses Programms wurden Zuschüsse von bis zu 25% zu den "voraussichtlich entstehenden" Entwicklungskosten der Unternehmen gewährt (Bundesbericht Forschung 1969: 82).

Gegenwert des Aufwandes, den IBM in einem Jahr für die Entwicklung von Betriebssoftware betrieb (AG Programmbewertung 1982: 39).

Mit dem 2. DV-Programm (BMBW 1971), das von 1971 bis 1975 lief, trat die staatliche Förderung der Datenverarbeitung in ihre Expansionsphase. Verglichen mit dem 1. DV-Programm wurden die staatlichen Fördermittel um das Fünffache erhöht; für das 2. DV-Programm wurden insgesamt 1,82 Mrd. DM ausgegeben.²⁶

Im 2. DV-Programm wurde eine deutliche Veränderung in der Programmstruktur vorgenommen. Überproportional angehoben wurden zum einen die Fördermittel für den *Hochschulbereich* (von 12,9% auf 21,4%). Das neue Programm betonte die Ausbildung von DV-Fachleuten an den Hochschulen, um dem rasch steigenden Bedarf an DV-Personal zu entsprechen.

Am stärksten ausgeweitet wurde aber die Förderung der *DV-Anwendungen*. Die Fördermittel für diesen Schwerpunkt stiegen von 8,3% auf 31,3%. Begründet wurde dies unter anderem mit der Feststellung, "daß das Ausmaß der *Anwendung* mittlerer und großer DV-Anlagen in Europa etwa 5 Jahre hinter dem in den USA zurückliegt" (BMBW 1971: 9; Hervorhebung d. Verf.).

Die verstärkte Förderung von DV-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung bedeutete nur scheinbar eine Abkehr von der Industrieförderung. Faktisch handelte es sich, wie die spätere Programm-Evaluation feststellte, "im wesentlichen um eine andere Form der Hersteller-Förderung" (AG Programmbewertung 1982: 235). Von der Anwendungsförderung profitierte die nationale Computer-Industrie auf mehrererlei Weise. Grundsätzlich sollte bei den Anwendungsprojekten als Lieferant eine Firma beteiligt werden, "die entsprechende Anlagen hier entwickelt und herstellt" (BMwF 1967: 30). Mit anderen Worten, durch die Anwendungsprojekte wurde der *Absatz* der nationalen Computer-Hersteller direkt gefördert. Die Anwendungsprojekte verfolgten aber noch zwei weitere (Förder-)Absichten. Sie sollten als *Demonstrations-Projekte* dienen und potentiellen Kunden "die Leistungsfähigkeit der deutschen Forschung und DV-Industrie demonstrieren" (BMwF 1967: 19). Und schließlich sollten die Projekte den nationalen Herstellern *Anwendungswissen* liefern, das diese für die weitere Forschung, Entwicklung und Produktion nutzen konnten.

26 Hinzu kamen Aufwendungen der Wissenschaftsadministration, des BMVg und anderer Fachressorts.

Der Anteil der Fördermittel für die *industrielle Forschung und Entwicklung* sank zwar auf 39,4%, in absoluten Zahlen wurden die Mittel aber verdreifacht, auf ca. 717 Mio. DM im gesamten Förderzeitraum. Schließlich verfolgte auch das 2. DV-Programm die explizite Absicht, die nationale DV-Industrie gegen die Übermacht der US-amerikanischen Konkurrenten zu unterstützen. Insbesondere die Marktmacht von IBM sollte gebrochen und "ausgewogene Wettbewerbsverhältnisse" auf dem inländischen Markt geschaffen werden: "Ein ausreichender Wettbewerb ist notwendig, damit Wirtschaft und Verwaltung beim Ausbau ihrer Datenverarbeitungsinfrastruktur nicht von einem Hersteller abhängig sind" (Bundesbericht Forschung 1975: 28). Der Schwerpunkt der Industrieförderung lag weiterhin bei der Entwicklung großer und mittlerer Anlagen bei den Firmen AEG-Telefunken und Siemens; darüber hinaus wurde mit der Förderung der Entwicklung kleiner und mittlerer DV-Anlagen bei der Firma Nixdorf begonnen.²⁷

Der Beitrag der staatlichen Förderung zur industriellen FuE war zu jener Zeit beträchtlich. Es wird geschätzt, daß der Staat bei Siemens bis zu 30% der jährlichen Kosten für die Computerentwicklung übernahm (Scholz/ Thalacker 1980: 63). Um die Abhängigkeit des Unternehmens von staatlichen Geldern zu reduzieren, unterstützte die Bundesregierung die Kooperation von Siemens mit anderen Unternehmen auf dem Gebiet der Datenverarbeitung. Dies betraf in erster Linie die Beteiligung von Siemens an UNIDATA, dem gescheiterten Versuch, gemeinsam mit der französischen CII und dem holländischen Philips-Konzern die Entwicklung und den Vertrieb von DV-Anlagen zu koordinieren.

Spätestens Mitte der 70er Jahre wurden aber auch die Probleme der staatlichen Förderung der DV-Industrie offenkundig. Zu Beginn des 2. DV-Programms war noch davon ausgegangen worden, daß die DV-Industrie nach 1975 von staatlichen Fördermitteln unabhängig sein würde und im weiteren nur noch ein "Auslaufprogramm" erforderlich wäre (vgl. Schmitz et al. 1976: 322). Die tatsächliche Entwicklung bestätigte diese Erwartungen jedoch nicht.

Siemens konnte seinen Marktanteil bei Universalrechnern zwar auf 17% vergrößern, noch immer dominierte aber IBM mit 60% den bundesdeutschen Markt. Dabei machte Siemens nach eigenen Angaben zu jener Zeit im DV-

27 Gefördert wurde bei Nixdorf zu jener Zeit die Weiterentwicklung des Nixdorf-Systems 900, bei der das Know-how zweier Anlagen von AEG-Telefunken und von CDC verwendet wurde (BMBW 1971).

Sektor Verluste in Höhe von ca. 200 Mio. DM (Scholz/ Thalacker 1980: 65). Noch schlimmer war die Situation bei der AEG. Die Firma war nicht in der Lage, den von ihr entwickelten Großrechner TR 440 zu kommerzialisieren und verkaufte die mit dessen Entwicklung betraute Tochtergesellschaft Telefunken Computer Gesellschaft an Siemens.

Zur gleichen Zeit kritisierte der Bundesrechnungshof die staatliche Förderpolitik. Er monierte das Fehlen eines fachlich fundierten Gesamtkonzepts für die Förderung und stellte fest, die Mittel seien "den wechselhaften, ausschließlich firmenpolitisch orientierten Entscheidungen der geförderten DV-Industrie" überlassen worden (zitiert nach Scholz/ Thalacker 1980: 67).

Dennoch führte das BMFT die Förderung der Datenverarbeitung in einem 3. DV-Programm (1976-1979) mit unveränderter Zielsetzung fort, lediglich die Prioritäten hatten sich im Zuge der Wirtschaftskrise von 1974/75 verschoben: Die "Schaffung einer leistungsfähigen deutschen Datenverarbeitungs-Industrie" (BMFT 1976: 19) rangierte nun an erster Stelle. Im Rahmen des 3. DV-Programms wurde die Datenverarbeitung mit einer Gesamtsumme von ca. 1,35 Mrd. DM gefördert, die durchschnittlichen jährlichen Fördermittel wurden also reduziert.²⁸

Außerdem wurden die Programmschwerpunkte ein weiteres Mal verändert. Im Bereich der industriellen Forschung und Entwicklung wurde der Förderung von Kleinrechnern ein größerer Stellenwert eingeräumt. Damit reagierte die Förderpolitik auch auf die Umorientierung des Marktführers IBM, der mit seinem System 32 damit begann, den Markt für Kleinrechner zu erobern. Bis dahin hatten kleinere nationale Hersteller wie Nixdorf und Kienzle diese "Marktnische" mit nur geringer staatlicher Unterstützung recht erfolgreich besetzt. In der Folge wurden gerade bei kleineren Herstellern die Möglichkeiten der anteiligen FuE-Förderung "bis an die Obergrenze" ausgeschöpft. Die Evaluation der DV-Programme ergab, daß die kleineren Hersteller "auf dem

28 Dabei muß zwar berücksichtigt werden, daß einzelne Teilprogramme ("DV im Bildungswesen", Forschungsprogramm "Informatik") von anderen öffentlichen Stellen (dem BMBW und den Bundesländern) weitergefördert wurden; und für Teilbereiche der Informationstechnik, wie die Mikroelektronik und die Kommunikationstechnik, die zuvor teilweise im Rahmen der DV-Programme gefördert worden waren, wurden eigene Förderprogramme eingerichtet. Nichtsdestoweniger wurden auch im engeren Bereich der Informationsverarbeitung, nicht zuletzt wegen der zunehmenden Budgetrestriktionen des BMFT, die Fördermittel zurückgefahren.

Weg der direkten Projektförderung rund 50% ihres gesamten DV-bezogenen F.u.E.-Aufwands erstattet bekamen" (AG Programmbewertung 1982: 243).

Am Ende der 70er Jahre hatte der Staat mit seinen drei Förderprogrammen die Datenverarbeitung mit insgesamt ca. 3,5 Mrd. DM unterstützt. Etwa die Hälfte dieser Fördermittel entfiel auf die DV-Industrie. Von den Mitteln zur Förderung von Hard- und Software in der Industrie gingen nahezu 80% an vier Unternehmen, davon beinahe 50% an Siemens (vgl. AG Programmbewertung 1982: 77). Insgesamt erhielt Siemens aus den drei DV-Programmen mehr als 1 Mrd. DM an Fördermitteln (AG Programmbewertung 1982: 244; vgl. Scholz/ Thalacker 1980: 63).

Nach Auslaufen des 3. DV-Programms wurde kein neues Förderprogramm für die Datenverarbeitung mehr aufgelegt. In den 80er Jahren wurde die Förderung – nicht zuletzt aufgrund der knapper werdenden Mittel und der anhaltenden Kritik am Ergebnis der DV-Programme – zum einen *deutlich reduziert* und zum anderen *inhaltlich umorientiert*.

Signifikant ist zunächst der Rückgang der Fördermittel. Die Projektmittel des BMFT gingen von 227 Mio. DM im Jahr 1979 auf 47 Mio. DM 1983 zurück; die Zuwendungen an die Industrie von 146 Mio. auf 30,5 Mio. DM. Diese Entwicklung schlug besonders deutlich beim bislang größten Zuwendungsempfänger, Siemens, durch: Im Geschäftsjahr 1982/83 hatten die staatlichen Fördermittel gerade noch einen Anteil von 2% an den FuE-Ausgaben von Siemens in diesem Bereich. Dabei dürfte zumindest umstritten sein, ob dieser Rückgang der Fördermittel einfach Ausdruck eines fehlenden Förderbedarfs in der DV-Industrie war. Die Evaluation der DV-Programme zumindest kam zu dem Ergebnis:

Als wesentlicher Mißerfolg der DV-Förderung müßte es angesehen werden, wenn diese Förderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt abgebrochen würde, da dadurch die noch nicht abgesicherten Chancen einer Reihe deutscher DV-Hersteller beeinträchtigt würden, sich dauerhaft in der internationalen DV-Industrie zu etablieren und sich auf die innovativen Veränderungen in dieser Industrie einzustellen (AG Programmbewertung 1982: 235).

Im Rahmen des Regierungsberichts Informationstechnik wurde die Förderung der Datenverarbeitung zwar wieder ausgeweitet, sie blieb aber deutlich unter dem Niveau der 70er Jahre. Die Gesamtausgaben des BMFT für Informationsverarbeitung stiegen von 106,6 Mio. DM 1984 auf 210,5 Mio. DM 1988 an. Der größte Teil dieser Gelder ging jedoch an die Hochschulen und an staatliche Forschungseinrichtungen. Die Fördermittel an die Wirtschaft stiegen von 26,8 Mio. DM 1984 bis auf 85,6 Mio. DM 1987, ihrem Höchststand in den

80er Jahren, begannen danach aber bereits wieder zu sinken (vgl. Tabelle 3.3). Auch hier ist das Beispiel von Siemens wieder instruktiv. Siemens erhielt zwischen 1985 und 1989 aus dem Förderbereich Informationsverarbeitung des BMFT ca. 60 Mio. DM.²⁹ Insgesamt dürfte die staatliche Förderung dieses Unternehmens im Bereich Datenverarbeitung in den 80er Jahren lediglich einen Bruchteil dessen betragen haben, was das Unternehmen in den 70er Jahren erhalten hatte.

Tabelle 3.3: BMFT-Förderung der Informationsverarbeitung 1980-1989

Jahr	Gesamtausgaben Mio. DM	Fördermittel an die Wirtschaft Mio. DM	in %
1980	144,5	65,9	45,6
1981	136,1	36,8	27,0
1982	97,8	35,4	36,2
1983	102,2	30,5	29,8
1984	106,6	26,8	25,1
1985	146,5	56,4	38,5
1986	184,5	83,2	45,1
1987	193,9	85,6	44,1
1988	210,5	78,6	37,3
1989	204,1 ^a	60,0	29,4
Gesamt	1.526,7	559,2	36,6

a Sollzahlen.

Quelle: Bundeshaushalt (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge); BMFT-DAVOR.

Die Förderung der Produktentwicklung in der Industrie wurde eingestellt; die Unterstützung der Rechnerbeschaffung an den Hochschulen wurde aufgegeben; und durch einen Neuzuschnitt der BMFT-Förderprogramme wurde die Förderung von DV-Anwendungen in die jeweiligen Fachprogramme (Gesundheit, Fertigungstechnik, Technische Kommunikation) verlagert (Bundesbericht Forschung 1984: 117). Statt dessen konzentrierte sich die BMFT-Förderung im Bereich Informationsverarbeitung nunmehr auf drei Bereiche:

²⁹ Eigene Berechnungen auf der Basis der Förderungskataloge des BMFT.

- den rechnergestützten Entwurf (CAD) für Computer und Software;
- neue Rechnerstrukturen (Parallelrechner);
- Wissensverarbeitung (Künstliche Intelligenz), Sprach- und Mustererkennung.

Das umfangreichste Förderprojekt der 80er Jahre war die Entwicklung eines Supercomputers mit paralleler Rechnerarchitektur (SUPRENUM). Das BMFT wandte hierfür rund 166 Mio. DM auf. Die Entwicklungsarbeiten wurden vor allem von der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) sowie den Firmen Stollmann und Krupp Atlas Elektronik geleistet. Das SUPRENUM-Projekt wird nicht nur von Kritikern (z.B. Wirtschaftswoche, 23.3.1990: 161), sondern auch von dem verantwortlichen Minister als "Flop" bezeichnet.³⁰ SUPRENUM sei "wissenschaftlich gesehen" zwar "eine schöne Sache", so Bundesforschungsminister Riesenhuber, "aber im Markt ist sie auf die Schnauze gefallen, und zwar mit einem allseitig hörbaren Platsch" (VDI nachrichten, 25.10.1991: 8).

Mit der inhaltlichen Reorientierung der Förderung nahm das BMFT außerdem einen Wechsel des Förderinstrumentariums vor (vgl. Tabelle 3.4). Wurden in den 70er Jahren vor allem Einzelprojekte gefördert, so ging das BMFT in den 80er Jahren immer mehr dazu über, Verbundprojekte zwischen Unternehmen und Forschungsinstituten zu fördern. Dadurch sollte die Kooperation zwischen Unternehmen unterstützt und der Wissenstransfer zwischen Forschungsinstituten und der Industrie intensiviert werden. Tabelle 3.4 verdeutlicht diese Entwicklung. 1984 waren noch 91 der 98 geförderten Projekte Einzelprojekte. Bis 1988 ging ihre Zahl auf 7 zurück; nur noch knapp 9% der Fördermittel wurden an Einzelprojekte vergeben. Ab 1987 sollten vom BMFT zwar nur noch Verbundprojekte bewilligt werden (vgl. Bundesbericht Forschung 1988: 150), tatsächlich hat die Zahl der Einzelprojekte seither wieder stark zugenommen.³¹

30 "Suprenum war halt ein Flop, aber eine Forschungspolitik ohne Flop ist eine seltsame Forschungspolitik" (Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber in: VDI nachrichten, 25.10.1991: 8).

31 Im Jahr 1989 wurden wieder 15 Einzelprojekte gefördert, 1990 sogar 29.

Tabelle 3.4: Entwicklung der Projektförderung des BMFT im Bereich Informationsverarbeitung 1984-1989 (Anzahl und Art der Vorhaben)

Jahr	Projekte insgesamt	Mio. DM	Verbundprojekte	Mio. DM	Einzelprojekte	Mio. DM
1984	98	49.995	7	11.231	91	38.764
1985	58	85.121	19	68.074	39	17.048
1986	30	112.789	21	105.523	9	7.266
1987	33	121.869	25	117.911	8	3.959
1988	32	118.466	25	111.725	7	6.740
1989 ^a	40	101.237	26	92.536	14	8.700

a Sollzahlen.

Quelle: BMFT (Förderungskatalog, versch. Jahrgänge).

Trotz der geänderten Förderpraxis blieben die Förderziele des BMFT zunächst noch unverändert. Der VII. Bundesbericht Forschung aus dem Jahr 1984 nennt als vorrangiges Ziel der FuE-Fördermaßnahmen, "die Technologiebasis und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen DV-Industrie zu stärken, so daß sie in der Lage ist, sich langfristig eine angemessene Position im internationalen Wettbewerb zu sichern" (Bundesbericht Forschung 1984: 116). Im Vergleich zu den DV-Programmen der 70er Jahre war die Zielsetzung sogar noch ambitionierter: Bezweckten jene, die Wettbewerbsposition der deutschen Industrie auf dem *nationalen* Markt zu verbessern, so zielte die Förderung jetzt auf den *internationalen* Markt. Inzwischen wurden die Ansprüche der DV-Förderung jedoch deutlich zurückgenommen. Der VIII. Bundesforschungsbericht nennt nur noch das vage Ziel, "insbesondere durch Grundlagenforschung neue Technologien zu entwickeln und damit die technologische Basis der deutschen DV-Industrie in der Zukunft zu stärken" (Bundesbericht Forschung 1988: 150).

Mit dem "Zukunftskonzept Informationstechnik" setzt sich der Rückzug des *nationalen* Staates aus der DV-Förderung fort. Die drei Förderschwerpunkte Parallelverarbeitung, Künstliche Intelligenz und Softwaretechnologie wurden zwar bis in die 90er Jahre hinein fortgeschrieben. Allerdings wird nur noch ein Teil der Projekte ausschließlich auf nationaler Ebene gefördert. Für die Entwicklung der nächsten Generation von Parallelrechnern wird ebenso auf das ESPRIT-Programm der EG verwiesen wie für Vorhaben im Bereich der Softwaretechnologie. Im Bereich der Softwaretechnologie wird das BMFT

selbst nur noch Projekte im Rahmen des EUREKA-Programms fördern. Insgesamt soll das finanzielle Engagement des BMFT im Bereich Informationsverarbeitung deutlich zurückgehen. Für den Zeitraum von 1990 bis 1993 sind noch 420 Mio. DM vorgesehen. Für die Unternehmen der DV-Industrie wird das BMFT dann weitgehend an Bedeutung verloren haben. Bereits 1990 gingen im Förderschwerpunkt Informationsverarbeitung nur noch 22 Mio. DM an die Wirtschaft.

2.2.2 Mikroelektronik

Die staatliche Förderung der Mikroelektronik begann 1967 in bescheidenem Umfang im Rahmen des 1. DV-Programmes (vgl. BMwF 1967: 17).³² Ab 1969 war die Mikroelektronik dann ein Förderschwerpunkt in dem neu geschaffenen Programm "Neue Technologien", dem späteren Programm zur "Förderung der technologischen Forschung und Entwicklung". Mit diesem Programm sollten solche zukunftssträchtigen Technologien gefördert werden, die "von der Industrie deshalb nicht aufgegriffen werden, weil eine breite Anwendung kurzfristig nicht abzusehen ist" (Bundesbericht Forschung 1969: 86).³³ Die Fördermittel hierfür waren zunächst noch sehr gering, es wurde aber in Aussicht gestellt, daß sie sich in den kommenden Jahren "vervielfachen" werden (Bundesbericht Forschung 1972: 78).

Alles in allem betrug die Forschungsförderung für elektronische Bauelemente zwischen 1967 und 1970 lediglich 10 Mio. DM. Die Förderung wurde bereits in den Folgejahren beträchtlich ausgeweitet: 1971 wurden 11 Mio. DM aufgewendet, 1972 32 Mio. und 1973 49 Mio. (BMFT 1984: 69). Zusätzlich wurde die Mikroelektronik im Rahmen des Datenverarbeitungs- und des Weltraumprogramms sowie durch das Verteidigungsministerium gefördert (BMFT 1974: 45-49). In dieser ersten Förderphase fehlte jedoch noch eine eindeutige technologische Schwerpunktsetzung. Die Förderung konzentrierte sich nicht

32 Bis zur Mitte der 60er Jahre, in der Phase also, in der die technologischen Entwicklungspfade in der Mikroelektronik (in den USA) festgelegt wurden, war die staatliche Förderung in der Bundesrepublik vernachlässigbar gering (Dosi 1981: 186, 1984: 57-61).

33 Das Programm "Neue Technologien" war vom Forschungsministerium Ende der 60er Jahre gedacht als "Suchprogramm" zur Entdeckung von neuen Förderschwerpunkten (vgl. Stucke 1993: 121). Aus diesem Programm entwickelten sich in nur wenigen Jahren eine ganze Reihe von eigenständigen Förderprogrammen (z.B. Mikroelektronik, Biotechnologie, Gesundheitsforschung, Humanisierung des Arbeitslebens).

auf die zukunftssträchigste technologische Entwicklungslinie, die Integrierten Schaltkreise, sondern war zunächst verteilt auf alle drei Produktgruppen der Halbleiter-Bauelemente. Neben Integrierten Schaltkreisen wurde auch die Entwicklung von opto-elektronischen Bauelementen und von diskreten Halbleitern (Dioden, Transistoren, Leistungshalbleiter) gefördert. Insbesondere in der letzten Produktgruppe hatte die bundesdeutsche Industrie zu jener Zeit ohnehin eine starke Marktstellung.

Im Jahr 1974 – zu einem Zeitpunkt also, zu dem die Industrie mit dem Übergang zu hochintegrierten Schaltkreisen einen Technologiesprung zu bewältigen hatte – wurde zur Förderung der Mikroelektronik ein eigenes Förderprogramm "Elektronische Bauelemente" (BMFT 1974) begonnen, das zunächst bis 1978 befristet war. Das Programm hatte drei Schwerpunktaufgaben:

- die Konzentration der Forschung und Entwicklung auf besonders zukunftssträchige Produkte und Verfahren (Integrierte Schaltkreise, opto-elektronische Bauelemente, Materialentwicklung, Fertigungsverfahren für Halbleiter, Grundlagenentwicklung und neue Bauelemente);
- die Herstellung leistungsfähiger industrieller Strukturen im Bauelementebereich;
- die Verbesserung des Forschungs- und Entwicklungsverbundes zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen (BMFT 1974: 28-29).

Das Programm war in enger Abstimmung mit der nationalen Hersteller-Industrie vorbereitet worden. Ihm gingen im Sommer 1971 "intensive Gespräche zwischen dem Ministerium und den führenden deutschen Halbleiterfirmen voraus, in denen die Firmen ihre Gesamtplanung bis 1980 auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung und die bisherigen für die Zukunft erwarteten Umsätze offenlegten" (BMFT 1974: 24). Den Firmen wurde mit dem Bauelemente-Programm eine verstärkte Förderung des Halbleitergebietes unter folgenden Voraussetzungen in Aussicht gestellt:

- "die Entwicklungsprogramme werden aufeinander abgestimmt und auf die Zukunft ausgerichtet,
- der personelle Abbau im Forschungs- und Entwicklungsbereich wird rückgängig gemacht" (BMFT 1974: 24).³⁴

34 Die Verpflichtung zur Kooperation zwischen den Unternehmen sollte ein erster Schritt

AEG-Telefunken und Siemens, die beiden konsultierten nationalen Hersteller, gingen auf diese Bedingungen ein und legten im November 1971 abgestimmte Halbleiter-Entwicklungsprogramme vor (BMFT 1974: 24).

Diese Konstellation war durchaus typisch für die weitere BMFT-Förderung in der Mikroelektronik. Das BMFT versuchte nicht, die Unternehmen gegen ihren Willen in bestimmte technologische Richtungen zu zwingen – selbst dann nicht, wenn die Unternehmen die Bedeutung neuer Technologien verkannten. Es setzte an den von den Unternehmen vorgegebenen Strategien an und beabsichtigte, diese durch (finanzielle) Anreize, durch (Kooperations-)Gebote und durch Auflagen zu steuern.³⁵ Damit konnten die staatlichen Fördermittel graduell durchaus Unterschiede machen: "Government R&D support permitted firms either to undertake risky and expensive projects or to continue research in areas which had proved unsuccessful in the past and which eventually have been abandoned by these firms" (Malerba 1985: 189). Grundsätzliche strategische Fehlentscheidungen der Unternehmen ließen sich so jedoch nicht korrigieren.

Insgesamt förderte das BMFT durch dieses Programm zwischen 1974 und 1978 die Mikroelektronik mit ca. 330 Mio. DM (vgl. Tabelle 3.5). Dieses Fördervolumen lag über dem in den anderen großen westeuropäischen Ländern (vgl. Dosi 1981: 187-189). Die Fördermittel für die Industrie gingen – wie schon im Fall der Datenverarbeitung – in erster Linie an die beiden "nationalen" Hersteller Siemens und AEG-Telefunken. Später wurden aber auch Tochtergesellschaften ausländischer Konzerne unterstützt: Valvo (Philips) ab 1977, Intermetall (ITT) – in allerdings geringem Umfang – seit den frühen 80er Jahren. Es wird geschätzt, daß von den zwischen 1974 und 1983 vergebenen Fördermitteln 25-30% an Siemens gegangen sind, 10-15% an AEG-Telefunken und 10% an Valvo (OECD 1985: 73).

Die deutlichere technologische Zielrichtung auf Integrierte Schaltkreise und die Ausweitung der staatlichen Fördermittel erfolgte zu dem Zeitpunkt, als Siemens seine eigenen Aktivitäten im Bereich digitaler Integrierter Schaltkreise verstärkte. Siemens schlug dabei wie die anderen europäischen Hersteller auch eine "Nachzügler"- und "Imitations"-Strategie ein und versuchte,

sein zur "Herstellung leistungsfähiger industrieller Strukturen".

35 Diese Förderstrategie findet sich in der Mikroelektronik auch in anderen westeuropäischen Ländern: "The main policy instruments in Europe have been R and D subsidies to projects more or less defined by the firms themselves" (Dosi 1981: 198).

durch Übernahmen, Beteiligungen, Joint Ventures und Lizenzabkommen mit US-amerikanischen Herstellern das erforderliche technologische Know-how zu erwerben (Malerba 1985: 166). Das BMFT hat diese Strategie in nicht unerheblichem Umfang unterstützt: Durch staatliche Fördermittel wurden in den 70er Jahren ungefähr 20% der FuE-Ausgaben von Siemens für Integrierte Schaltkreise finanziert (Malerba 1985: 189).

In den 80er Jahren avancierte die Mikroelektronik zum größten Förderbereich innerhalb der Informationstechnik. Die Mikroelektronik galt als "Schlüsseltechnologie", deren "Technologiebasis mit Hilfe öffentlicher Mittel zu sichern und auszubauen" im "gesamtwirtschaftlichen Interesse" sei (BMFT 1981: 13). Zur Begründung der staatlichen Förderung wurde nicht nur auf die überdurchschnittlichen FuE-Aufwendungen der Chip-Hersteller, sondern auch auf die Anpassungsprobleme der kleinen und mittelständischen Anwender der Mikroelektronik verwiesen. Als Ziel der staatlichen Förderpolitik wurde die "Sicherstellung der Marktversorgung in der Bundesrepublik Deutschland mit Mikroelektronik-Komponenten durch einen hinreichend großen deutschen Produktionsanteil" (BMFT 1981: 13) genannt.

In der Folgezeit wurden die staatlichen Fördermittel auf drei Förderschwerpunkte konzentriert (BMFT 1981, 1984: 72-74; Bundesbericht Forschung 1988: 153-155):

- die Produktentwicklung,
- die Anwendungen der Mikroelektronik und die Mikroperipherik
- und die Grundlagenforschung (insbesondere im Bereich der Prozeß- und Systemtechnik).

Dabei ist eine deutliche Schwerpunktverlagerung erkennbar. Während die staatliche Förderung in den 70er Jahren vorwiegend auf die Grundlagenforschung und die angewandte Forschung gerichtet war (Malerba 1985: 191), rückten in den 80er Jahren die Produktentwicklung und die Anwendungsförderung in den Vordergrund. Der Staat wollte auf diese Weise einen Teufelskreis durchbrechen, der lange Zeit charakteristisch für die Situation der Mikroelektronik in der Bundesrepublik war. Auf der einen Seite war die inländische Nachfrage nach Integrierten Schaltkreisen deutlich geringer als in den USA und in Japan; auf der anderen Seite wiesen die nationalen Hersteller (insbesondere Siemens) technologische Rückstände gegenüber den Marktführern auf (vgl. Howell et al. 1988: 186; Dieterle 1991: 52-59). Hätte der Staat in dieser Konstellation lediglich die Anwendung der Mikroelektronik bei kleine-

Tabelle 3.5: BMFT-Förderung der Mikroelektronik 1970-1989 (in Mio. DM)

Jahr	Mikroelektronik	Anwendung d. Mikroelektronik, Mikroperipherik, Mikrosystemtechnik ^a
1970	3,0	
1971	11,0	
1972	32,0	
1973	49,0	
1974	61,0	
1975	56,0	
1976	60,0 ^b	
1977	74,4	
1978	82,2	
1979	110,2	
1970-1979:	538,8	
1980	106,2	
1981	118,1	
1982	136,2	89,2
1983	137,0	153,2
1984	141,0	127,1
1985	169,3	56,4
1986	217,7	60,8
1987	192,2	78,5
1988	224,3	76,5
1989	186,2 ^b	74,8 ^b
1980-1989	1.628,2	716,5
		2344,7

a Die Aufwendungen für den Bereich Mikroperipherik/ Mikrosystemtechnik und Anwendung d. Mikroelektronik bis 1982 sind im Gesamttitel Mikroelektronik enthalten.

b Sollzahlen.

Quelle: Bundeshaushalt (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge).

ren und mittleren Unternehmen gefördert, dann wären dadurch in erster Linie die Marktchancen ausländischer Hersteller verbessert worden. Wenn der Staat aber – wie in den 70er Jahren in der Datenverarbeitung – vorwiegend die Technologieentwicklung bei den Herstellern gefördert hätte, dann wären diese Gefahr gelaufen, auf einen unzureichend entwickelten nationalen Markt zu

treffen. Die staatliche Forschungsförderung strebte an, beide Probleme gleichzeitig zu lösen: "Die Förderung soll die Wettbewerbsfähigkeit der die Bauelemente herstellenden und anwendenden Unternehmen sichern" (Bundesbericht Forschung 1979: 53).

Das BMFT machte in der Folge die Entwicklung "ausgewählter mikroelektronischer Schlüsselkomponenten" (BMFT 1984: 73), insbesondere von größt-integrierten Schaltungen und der damit zusammenhängenden Prozeßtechnologie, zu einem Schwerpunkt seiner Förderaktivitäten im Bereich Mikroelektronik. Das umfangreichste und gleichzeitig politisch umstrittenste Förderprojekt zur Produktentwicklung war in den 80er Jahren das sogenannte MEGA-Projekt.

Das *MEGA-Projekt* basierte auf den (relativ unabhängig voneinander getroffenen) Entscheidungen der beiden Unternehmen Siemens und Philips zur Entwicklung eines 1 Mb-Chips. Die beiden Firmen hatten sich für die Entwicklung verschiedener Produkttypen entschieden: Siemens wollte dynamische Speicherchips (DRAMs) entwickeln, Philips einen statischen Speicherchip (SRAM). In dieser Situation wurde vom BMFT 1982 angeregt, in solchen Bereichen zu kooperieren, in denen in beiden Projekten die gleichen Aufgaben anfielen (z.B. bei der Fertigungstechnik).³⁶ Dadurch ließen sich Zeit und Kosten sparen und unnötige Doppelarbeiten vermeiden. Als Kooperationsanreiz stellte das BMFT eine höhere staatliche Förderung in Aussicht als im Falle von Einzelprojekten. Die Unternehmen unterzeichneten schließlich im Sommer 1984 einen Kooperationsvertrag zur Entwicklung von Speicherchips mit einer Kapazität von 1 und 4 Mb.

Mit dem MEGA-Projekt wurde erstmals deutlich, daß die Kostenentwicklung in der Mikroelektronik den bisherigen Finanzrahmen staatlicher Forschungsförderung zu sprengen begann. Siemens allein hatte für dieses Vorhaben ca. 2,2 Mrd. DM eingeplant, davon 800 Mio. DM für Forschung und Entwicklung. Hätte das BMFT, wie bislang üblich, 50% der FuE-Kosten anteilig getragen, dann hätte allein die Förderung von Siemens eine Höhe von 400 Mio. DM erreicht, weit mehr also, als für das gesamte Programm "Elektronische Bauelemente" in den 70er Jahren zur Verfügung gestanden hatte. Förderbeträge in einer solchen Größenordnung strapazierten nicht nur das

36 Interview 910403: 6.

Budget des BMFT, sie stießen auch auf heftige öffentliche Kritik.³⁷ Das BMFT unterstützte das Projekt dennoch, allerdings mit einem reduzierten Förderanteil. Insgesamt wurde das MEGA-Projekt durch das BMFT mit ca. 310 Mio. DM gefördert, von denen 234 Mio. DM an Siemens gingen. Philips erhielt zusätzlich von der niederländischen Regierung 170 Mio. DM (Dieterle 1991: 65).

Mit diesen Fördermitteln beabsichtigte das BMFT, den beiden Unternehmen eine einmalige, umfangreiche Starthilfe zu geben, die es ihnen ermöglichen sollte, den technologischen Anschluß an die japanischen und US-amerikanischen Konkurrenten zu schaffen. Die staatliche Förderung erfolgte jedoch nicht bedingungslos. Beim MEGA-Projekt – wie bei den meisten öffentlich geförderten Großprojekten – wurde mit den Unternehmen zusätzlich zu den allgemein geltenden Förderbedingungen eine Reihe von Auflagen ausgehandelt.³⁸ Beide Unternehmen mußten sich verpflichten, den mit öffentlichen Fördermitteln entwickelten Chip nicht nur für den internen Bedarf zu produzieren, sondern auf dem Markt anzubieten. Philips wurde zur Auflage gemacht, die Zweitproduktion für den zu entwickelnden Chip in Hamburg anzusiedeln.³⁹ Siemens wurde insbesondere nach dem Kauf einer Lizenz von Toshiba eine Reihe von Auflagen gemacht.⁴⁰ So wurden die Kooperationsmöglichkeiten des Unternehmens eingeschränkt und ein Mitspracherecht des BMFT bei weiteren Lizenznahmen vereinbart.⁴¹

37 Zu jener Zeit wurden Siemens finanzielle Rücklagen in Höhe von rund 20 Mrd. DM nachgesagt und deshalb die Notwendigkeit einer staatlichen Förderung des Unternehmens bezweifelt (vgl. *Der Spiegel*, 16.12.1985: 80).

38 Interview 910403: 8-9.

39 Nach dem Beschluß des Unternehmens vom Sommer 1990, die Produktion des 1 Mb-SRAM-Chips nicht aufzunehmen, überprüfte das BMFT, ob es die an Philips gezahlten Fördermittel zurückverlangen könnte. Da Philips aber nicht nur auf die Zweitproduktion, sondern auch auf die Erstproduktion verzichtet hatte, kam das BMFT zu dem Ergebnis, daß die Voraussetzungen für eine Rückforderung nicht gegeben waren.

40 Die Kooperation mit Toshiba sollte Siemens bei der Prozeß- und Fertigungstechnologie für den 1 Mb-Chip helfen (Dieterle 1991: 64). Durch den Lizenzerwerb sollte der Projektverlauf beschleunigt werden, was angesichts der großen Bedeutung des Zeitfaktors bei der Chip-Entwicklung durchaus verständlich war. Eine ähnliche Kooperation mit Toshiba für den 4 Mb-Chip wurde von Siemens abgelehnt, da die Lizenzbedingungen des japanischen Herstellers für Siemens nicht akzeptabel waren.

41 Infolge des Lizenzkaufs mußte Siemens außerdem (in geringem Umfang) Fördermittel an das BMFT zurückzahlen.

Technologisch war das MEGA-Projekt ein Erfolg: Beide Unternehmen konnten ihren technologischen Rückstand gegenüber ihren japanischen und US-amerikanischen Konkurrenten beträchtlich reduzieren. Es gelang ihnen aber – wie wir gesehen haben – nicht, diesen Erfolg zu kommerzialisieren. Siemens begann, nach anfänglichen Problemen in der Produktion, zwar mit der Serienfertigung von 1 Mb- und 4 Mb-DRAM-Chips, das Unternehmen mußte aber hohe Verluste in Kauf nehmen; Philips verzichtete sogar ganz auf die Serienfertigung des 1 Mb-SRAM-Chips.

Gleichzeitig mit der Produktentwicklung verstärkte das BMFT die *Anwendungsförderung*. In einem zeitlich befristeten Sonderprogramm "Anwendungen der Mikroelektronik" wurden zwischen 1982 und 1984 insgesamt 370 Mio. DM aufgewandt, um die Mikroelektronik-Anwendung in kleinen und mittleren Unternehmen zu beschleunigen und die Inlandsnachfrage nach elektronischen Bauelementen zu beleben. Gefördert wurde die firmenspezifische Entwicklung von solchen Produkten, in denen "die Mikroelektronik funktionsbestimmend" ist (Bundesbericht Forschung 1984: 119). Im Rahmen dieses Programms wurde erstmals ein neues Förderinstrument eingesetzt, die "indirekt-spezifische" Förderung, bei der durch ein vereinfachtes Antrags- und Abwicklungsverfahren kleinen und mittleren Unternehmen der Zugang zu staatlichen Fördermitteln erleichtert werden sollte. Insgesamt wurden so 2.430 Produktentwicklungen bei 1.740 Unternehmen finanziell unterstützt (Bundesbericht Forschung 1988: 154). Nach Auslaufen dieses Programms wurden auf der Anwenderseite zum einen Entwurfstechniken für Integrierte Schaltkreise gefördert, zum anderen wurde in einem Förderschwerpunkt "Mikroperipherik" die Entwicklung von mikroelektronik-kompatiblen Sensoren und Aktoren in der Investitionsgüterindustrie unterstützt. Für diese Fördermaßnahmen wurden von 1985 bis 1989 jährlich zwischen 60 Mio. und 80 Mio. DM ausgegeben.

Schließlich hat das BMFT in den 80er Jahren die *Grundlagenforschung* in der Mikroelektronik massiv unterstützt. Parallel zu den – staatlich geförderten – Bemühungen der Industrie, neue Generationen von Integrierten Schaltkreisen zu entwickeln, wurde vom BMFT die Grundlagenforschung im Bereich der Submikron-Technologie, insbesondere die Prozeßtechnologie (z.B. Röntgenlithographie), mit erheblichen Mitteln gefördert. Mit einem Fördervolumen von insgesamt ca. 110 Mio. DM zwischen 1982 und 1988 bildete das Verbundprojekt "Submikron", an dem vor allem Institute der Fraunhofer-Gesellschaft maßgeblich beteiligt waren, einen Schwerpunkt dieser Bemühungen. In zwei weiteren Förderschwerpunkten wurden Forschungen unterstützt,

die sich mit Alternativen zur bislang dominanten technologischen Entwicklungslinie – der Miniaturisierung und Integration von Funktionen auf Silizium-Basis – beschäftigten. Zum einen wurden Arbeiten zu neuen Bauelemente-Techniken, insbesondere auf Gallium-Arsenid-Basis, gefördert, zum anderen Grundlagenarbeiten für einen optischen Chip.

Insgesamt wurde die Mikroelektronik in den 80er Jahren alleine aus dem Haushalt des BMFT mit ca. 2,34 Mrd. DM finanziell gefördert, davon Anwendungen der Mikroelektronik mit ca. 720 Mio. DM (vgl. Tabelle 3.5). Hinzu kamen Aufwendungen des BMWi, des BMVg, der Bundesländer und der Wissenschaftsorganisationen, die direkt oder indirekt Forschung und Entwicklung in diesem Bereich unterstützten.

In der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurden aber auch schon die Grenzen einer nationalen Förderstrategie in der Mikroelektronik deutlich. Mit dem MEGA-Projekt wurde nicht nur wegen seiner finanziellen Größenordnung eine neue Dimension der FuE-Förderung erreicht. Mit diesem Projekt erhielt die nationale Mikroelektronik-Förderung auch bereits eine *inter-nationale* Dimension. Das deutsch-holländische MEGA-Projekt bildete den Nukleus für die spätere *Europäisierung* der nationalen Mikroelektronik-Förderung in Form des 1989 angelaufenen JESSI-Projekts, das Teil des EUREKA-Programms der europäischen Regierungen wurde. Seither bewilligt das BMFT nationale Fördermittel für industrieorientierte FuE-Arbeiten in der Mikroelektronik nur noch im Rahmen von EUREKA. Wir werden hierauf später noch ausführlicher eingehen.

2.2.3 Kommunikationstechnik

In der Kommunikationstechnik war das Volumen der *direkten* staatlichen FuE-Förderung deutlich geringer als in der Datenverarbeitung und in der Mikroelektronik. Dies mag daran gelegen haben, daß die industrielle Wettbewerbsfähigkeit dort größer ist als in den beiden anderen Sektoren. Andererseits muß aber daran erinnert werden, daß die kommunikationstechnische Industrie in den letzten zwanzig Jahren eine Reihe von grundlegenden technologischen Herausforderungen (Digitaltechnik, optische Nachrichtentechnik⁴²) zu be-

42 Der Begriff "Nachrichtentechnik", der sich in älteren Darstellungen und Dokumenten findet, wird hier synonym verwendet mit dem im deutschen Sprachgebrauch neueren Begriff "Kommunikationstechnik".

wältigen hatte, wobei der Forschungsaufwand signifikant angestiegen ist. Nicht von ungefähr spielte in anderen Ländern die staatliche Förderung kommunikationstechnischer Forschung zum Teil eine große Rolle (Grupp/ Schnöring 1990, 1991; vgl. auch Schaubild 3.2). Fehlender Bedarf kann die Zurückhaltung des Staates bei der Förderung kommunikationstechnischer FuE also kaum erklären.

Das geringere Engagement des BMFT in der Kommunikationstechnik hatte noch einen anderen Grund: Die Möglichkeiten einer Förderung kommunikationstechnischer FuE waren in der Bundesrepublik dadurch begrenzt, daß dieser Sektor vor Beginn der BMFT-Förderung in der Informationstechnik bereits von einem anderen staatlichen Akteur – dem Bundespostministerium und der Deutschen Bundespost – *besetzt* war. Und dieser Akteur hatte einen *spezifischen Beziehungsmodus zur kommunikationstechnischen Industrie* etabliert, der für die Unternehmen gegenüber einer finanziellen Forschungsförderung einige Vorteile aufwies. Die Staat-Industrie-Beziehungen in der Telekommunikation besaßen drei für unseren Zusammenhang wichtige Strukturmerkmale:

- *Erstens* ist der öffentliche Netzbetreiber, die Deutsche Bundespost (DBP), der wichtigste Abnehmer der (deutschen) nachrichtentechnischen Industrie. In den 70er Jahren lag der Nachfrageanteil der DBP auf dem Inlandsmarkt unter 50%; in den 80er Jahren stieg er dann aber auf mehr als 60% an (Schnöring 1988: 54; Elixmann 1990: 24).⁴³ In Schlüsselbereichen wie der öffentlichen Vermittlungstechnik erreichte er nahezu 100% (Monopolkommission 1981: 56-60).
- *Zweitens* besitzt die DBP nur sehr geringe eigene Forschungskapazitäten. Das Forschungsinstitut (FI) der DBP beim Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) hatte 1988 insgesamt 335 Mitarbeiter (davon 145 Wissenschaftler) und ein Budget von 68 Mio. DM (Schnöring/ Neu 1991: 325-326). Im internationalen Vergleich ist der Beitrag des Netzbetreibers DBP zum nationalen FuE-Budget auffallend niedrig (Schnöring/ Grupp 1991: 426-441).

43 Neuere Berechnungen haben ergeben, daß der Nachfrageanteil der DBP in der Vergangenheit häufig überschätzt wurde (Schnöring 1988: 53-55). So war auch das Programm "Technische Kommunikation" davon ausgegangen, daß die DBP am Inlandsmarkt einen Anteil von über 50% hat (vgl. BMFT/ BMPF 1979: 25).

- *Drittens* verfügt die DBP über keine Mittel aus dem Bundeshaushalt, die sie für die Forschungsförderung in der Industrie einsetzen könnte. Im Rahmen ihres eigenen Budgets ist es ihr aus haushaltsrechtlichen Gründen nicht möglich, FuE-Projekte der Industrie direkt zu fördern. Sie kann lediglich Entwicklungsaufträge an die Industrie im Rahmen der einschlägigen Vergabevorschriften vergeben (BMFT/ BMPF 1979: 110), eine Möglichkeit, von der sie allerdings lange Zeit keinen Gebrauch gemacht hat.⁴⁴

Aufgrund dieser Bedingungskonstellation war es in der Bundesrepublik üblich, daß die kommunikationstechnische FuE zunächst von der Industrie finanziert und durchgeführt wurde und die DBP dann die FuE-Kosten *indirekt* über den Verkaufspreis der von ihr beschafften Systeme und Produkte wieder abdeckte. Aus diesem Grund bestand bis in die jüngste Vergangenheit eine sehr enge Kopplung zwischen FuE und Produktion der Unternehmen einerseits, den Investitionen und der Beschaffungspolitik der DBP andererseits. Anders als in der Datenverarbeitung oder der Mikroelektronik erfolgte die staatliche Steuerung industrieller FuE in der Kommunikationstechnik nicht primär durch die direkte Projektförderung, sondern durch die Beschaffungspolitik der DBP. Wir werden darauf später ausführlicher eingehen. Wichtig ist hier, daß dadurch die technologische und ökonomische Leistungsfähigkeit der Telekommunikationsindustrie unmittelbar abhängig war von der Innovationskraft und -bereitschaft der DBP.

In diesem situativen Kontext begann das BMFT zu Beginn der 70er Jahre – mit zunächst noch geringen Mitteln – im Rahmen seines Programms zur "Förderung der technologischen Forschung und Entwicklung" mit der Förderung kommunikationstechnischer Forschung. Aufgrund der Schlüsselposition der DBP in diesem Bereich wurde 1971 ein Verwaltungsabkommen über die Koordinierung von Förderprojekten der Nachrichtentechnik zwischen dem Bundespost- und dem Bundesforschungsministerium geschlossen. Danach sollte das Forschungsministerium insbesondere die Entwicklung von Bauteilen und Komponenten der Nachrichtentechnik fördern (Lange/ Wichards 1982: 141). Die Entwicklung von Systemen und Anlagen sowie deren Erprobung

44 Das lag freilich auch daran, daß die Industrie nur dann bereit war, Entwicklungsaufträge anzunehmen, wenn diese mit Beschaffungszusagen verbunden waren (vgl. Scherer 1985: 285).

und Anwendung sollten dagegen nicht Gegenstand der Forschungsförderung sein. Schon in den folgenden Jahren begannen die Aktivitäten des BMFT sich jedoch über den ihm zugebilligten Aufgabenbereich hinaus zu bewegen. Das BMFT förderte

- anwendungsorientierte Versuchsprojekte (z.B. optische Nachrichtentechnik, Zweiwegkabelfernsehen, Video-Konferenz);
- die Entwicklung von Komponenten für die optische Nachrichtenübertragung, von Bildkompressionsverfahren und neuen Technologien für die Bildaufnahme und -wiedergabe;
- die Entwicklung von Nachrichtensatelliten (z.B. SYMPHONIE) (Bundesbericht Forschung 1975: 29).⁴⁵

Gleichzeitig mit dem Ausbau der Fördermaßnahmen für die Kommunikationstechnik erweiterte das BMFT seine administrative Kapazität und Kompetenz. Es gründete 1975 (gemeinsam mit dem Land Berlin) das Heinrich-Hertz-Institut (HHI),⁴⁶ das seither in der kommunikationstechnischen Forschung eine zentrale Rolle spielt (vgl. Schnöring/ Neu 1991: 271-272). Das HHI führt zum einen selbst (vom BMFT durch institutionelle Förderung und Projektmittel finanzierte) Forschung durch; und es unterstützt das BMFT bei der Konzipierung und Durchführung von Förderprojekten, z.B. als Projektbegleiter bei Großprojekten.

Der Ausbau der Förderaktivitäten des BMFT im Bereich der Kommunikationstechnik in den 70er Jahren war begleitet von heftigen Konflikten mit dem BMPF (aber auch innerhalb des BMFT) (vgl. Scherer 1985: 301-302). Seit der Zeit, als beide Ministerien in Personalunion von einem Minister (Ehmke) geführt worden waren (1972-1974), versuchte das BMFT, seinen Einfluß auf den Bereich der Kommunikationstechnik auszudehnen und die DBP für technologiepolitische Ziele zu instrumentalisieren. Formal erleichtert wurde dies, da das neugeschaffene BMFT die Kompetenzen für die "Grundsatz- und Koor-

45 Für die beiden ersten Förderbereiche gab das BMFT 1974 18 Mio. DM aus. Die Förderung von Nachrichtensatelliten erfolgte seit den 60er Jahren im Rahmen der Weltraumprogramme des Forschungsministeriums.

46 Das Heinrich-Hertz-Institut war als Institut für "Schwingungsforschung" ursprünglich im Bereich der Weltraumforschung tätig und erhielt bis 1973 Fördermittel aus dem Weltraumetat des BMwF bzw. des BMBW. Es hatte seinen Arbeitsschwerpunkt bereits 1973 – mit Förderung des BMFT – auf die Nachrichtentechnik verlagert.

dinierungsangelegenheiten für Nachrichtentechnologie" übertragen bekam. Strategisch notwendig wurde es, da aus der Sicht des BMFT die Beschaffungspolitik der DBP in der Bundesrepublik jene "Lokomotivfunktion" für die informationstechnische Industrie übernehmen sollte, die in den USA der Militärssektor besaß. Das Problem bestand zu jener Zeit darin, daß die DBP in der Wahrnehmung des BMFT dieser Aufgabe nur unzureichend nachkam. Die Geschäftspolitik der DBP galt als zu wenig innovativ; eine Einschätzung, die angesichts der damaligen Schwierigkeiten der DBP und der nationalen Telekommunikationsindustrie bei der Entwicklung eines analog-elektronischen Vermittlungssystems – eines Systems, das sich angesichts der Fortschritte in der Digitaltechnik ohnehin als technologische Sackgasse abzuzeichnen begann – durchaus ihre Berechtigung hatte. In dieser Situation versuchte das BMFT zum einen, Einfluß auf die Investitionspolitik der DBP zu nehmen; und zum anderen wollte es durch die eigene Förderung kommunikationstechnischer FuE die symbiotische Beziehung zwischen der Herstellerindustrie und der DBP lockern und das Innovationspotential der Unternehmen stärken.

Zu diesem Zweck begann das BMFT Mitte der 70er Jahre, seine Fördermittel auszuweiten und ein eigenes Förderprogramm für die "Technische Kommunikation" vorzubereiten. Das Programm hatte zunächst vor allem industriepolitische Zielsetzungen und sollte, nach den ursprünglichen Vorstellungen der Ministerialbürokratie des BMFT, ohne Beteiligung der DBP durchgeführt werden. Es wurde weitestgehend im BMFT vorbereitet, und erst in der letzten Phase der Programmvorbereitung entschied das BMFT (nach beträchtlichen internen Konflikten), das Postministerium am Programm zu beteiligen (Scherer 1985: 302). Die Aufgabenteilung und Kooperation beider Ministerien wurde im Juli 1977 in einer Vereinbarung "über die Erarbeitung und Durchführung eines gemeinsamen Programmes 'Technische Kommunikation' der Bundesregierung" geregelt. Nach dieser Vereinbarung sollte der Bundesforschungsminister "das Schwergewicht seiner Förderung auf die Entwicklung von Technologien und Endgeräten und auf die Nutzung der Technischen Kommunikation legen". Der Bundespostminister "wird Projekte der Nachrichtentechnik fördern, die der Erforschung oder Anwendung von Systemen und Komponenten für Fernmeldenetze der Deutschen Bundespost dienen" (BMFT/ BMPF 1979: 56).

Das Programm "Technische Kommunikation" wurde 1978 verabschiedet und war zunächst bis 1982 befristet. Auch ohne formale Verlängerung wurde die Kommunikationstechnik in den folgenden Jahren – mit steigenden Förder-

summen – auf der Grundlage dieses Programmes vom BMFT weitergefördert. Das Programm "Technische Kommunikation" umfaßte fünf Teilprogramme (BMFT/ BMPF 1979: 56-108):

- Übermittlung von Informationen (u.a. Feldprojekte für öffentliche Netze, Funkdienste, Forschung und Entwicklung neuer Technologien, Systeme für innerbetriebliche Netze);
- Ein-/Ausgabe und Vervielfältigung von Text und Bild;
- Anwendungen der Technischen Kommunikation (Bildschirmtext- und Zweiwegkabelfernseh-Anwendungen, Rettungswesen, Brand- und Katastrophenschutz, Soziale Dienste, Öffentliche Sicherheit und Ordnung, Büro und Verwaltung);
- Soziale und wirtschaftliche Grundlagen der Technologieförderung;
- Förderung nachrichtentechnischer Forschungsinstitute (HHI, FI).

Zwischen 1970 und 1987 hat das BMFT im weiteren Bereich der Technischen Kommunikation 1,12 Mrd. DM ausgegeben (Schnöring/ Neu 1991: 289).⁴⁷ Der quantitative Schwerpunkt der BMFT-Förderung lag eindeutig in den 80er Jahren. Erst ab 1982 begann die Förderung der Kommunikationstechnik an das Fördervolumen in der Datenverarbeitung und der Mikroelektronik heranzureichen (vgl. Tabelle 3.6 und 3.10).⁴⁸ Auch in sachlicher Hinsicht zeigt die BMFT-Förderung eindeutige Schwerpunkte: Mehr als die Hälfte der Fördermittel⁴⁹ wurde zur Förderung der optischen Nachrichtentechnik verwandt (52%); auf die Datenkommunikation entfielen 15%, auf den Bereich Video-/

47 Hinzu kommen weitere 1,2 Mrd. DM, die zwischen 1974 und 1987 im Rahmen der Weltraumprogramme für telekommunikationsrelevante Forschung ausgegeben wurden (vor allem für direktstrahlende Fernsehsatelliten und Fernmeldesatelliten) (Schnöring/ Neu 1991: 317).

48 Die Zahlen in Tabelle 3.6 geben die BMFT-Förderung im engeren Bereich der Kommunikationstechnik wieder. Sie beinhalten den BMFT-Haushaltstitel für die Technische Kommunikation und die institutionelle Förderung für das HHI (Titel 68341, 68559 und 89359 des Einzelplans 30 des Bundeshaushaltsplans). Die Analyse von Schnöring/ Neu (1991) umfaßt dagegen auch kommunikationstechnisch relevante Fördermaßnahmen in anderen Förderschwerpunkten des BMFT (z.B. Datenkommunikation in den DV-Programmen). Die folgenden Zahlenangaben basieren auf der Studie von Schnöring und Neu.

49 Einschließlich der institutionellen Förderung des HHI, dessen Forschungsschwerpunkt im Bereich der optischen Nachrichtentechnik liegt.

Bildtechnik/ HDTV 12%, auf Endgeräte 7% und auf den Mobilfunk 6%. Für Anwendungen der Technischen Kommunikation, einem der ursprünglichen Förderschwerpunkte des Programms, wurden lediglich 3% der Mittel verwandt (Schnöring/ Neu 1991: 291).

Insgesamt wurden im Bereich Technische Kommunikation 129 Organisationen gefördert, darunter 35 Unternehmen der Fernmeldeindustrie. Die Fördermittel wurden jedoch stark konzentriert: Auf das HHI und die fünf größten Telekommunikationsunternehmen entfiel mehr als die Hälfte der Fördermittel. Das HHI bekam 21%, Siemens 14%, SEL 10%, ANT 6%, AEG 6% und PKI 5% (Schnöring/ Neu 1991: 314). An dieser Verteilung fällt auf, daß der Anteil von Siemens gemessen am Umsatz des Unternehmens im Bereich Kommunikationstechnik und an seiner Marktstellung relativ gering ist.

In diesem Zusammenhang muß berücksichtigt werden, daß die BMFT-Förderung im Bereich der Kommunikationstechnik, anders als in der Datenverarbeitung und in der Mikroelektronik, nicht auf Initiative der Industrie erfolgte und insbesondere der Markt- und Technologieführer Siemens den staatlichen Aktivitäten zunächst reserviert gegenüberstand.⁵⁰ Für diese Zurückhaltung der Industrie dürfte es mehrere Gründe gegeben haben. Zum einen wurde befürchtet, daß mit der BMFT-Förderung die kommunikationstechnische FuE stärker staatlich gesteuert würde (vgl. Scherer 1985: 300). Dazu kam – insbesondere beim Technologieführer Siemens – zweifellos die Angst, die dominante technologische Position zu verlieren und unter Umständen Know-how mit anderen Unternehmen teilen zu müssen. Wichtiger aber dürfte noch gewesen sein, daß die vom BMFT geförderten Technologien für die Unternehmen so lange von geringem Interesse waren, wie die Nachfrage nach den daraus zu entwickelnden Systemen und Anlagen ungesichert blieb. Da der Hauptnachfrager kommunikationstechnischer Produkte, die DBP, lange Zeit eine starke Skepsis gegenüber der vom BMFT geförderten Breitbandtechnologie hatte (Mettler-Meibom 1986: 228-232), war es durchaus verständlich, daß die großen Hersteller sich zunächst auch zurückhaltend zeigten.

Andererseits bot die BMFT-Förderung den nationalen Konkurrenten von Siemens die Möglichkeit, der technologischen Dominanz des Markt- und Systemführers zu entkommen und ihre eigene technologische Kapazität zu stärken. Für Unternehmen wie SEL, ANT und PKI bot das BMFT-Programm "Technische Kommunikation" folglich durchaus Anreize und es dürfte kein

50 Interview 900607.

Tabelle 3.6: BMFT-Förderung der Kommunikationstechnik 1970-1989^a

Jahr	Mio. DM
1970	–
1971	–
1972	3,2 ^b
1973	12,6 ^b
1974	19,3 ^b
1975	21,7 ^b
1976	20,8 ^b
1977	30,8
1978	39,2
1979	54,8
1970-1979	202,4
1980	55,6
1981	57,0
1982	87,3
1983	80,8
1984	110,0
1985	81,9
1986	106,4
1987	126,4
1988	122,2
1989	108,3 ^b
1980-1989	935,9
Gesamt	1.138,3

a Ab 1973 einschließlich der institutionellen Förderung für das Heinrich-Hertz-Institut.

b Sollzahlen.

Quelle: Bundeshaushalt (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge).

Zufall sein, daß gerade diese Unternehmen überproportional gefördert worden sind (Schnöring/ Neu 1991: 313). Für diese Unternehmen blieb in der Folge aber immer die Unsicherheit, ob sich die Investitionen in die "Zukunft" auch

rechnen würden, d.h. ob die DBP ein breitbandiges Vermittlungsnetz aufbauen würde.

Parallel zur Technologieförderung durch das BMFT hat die DBP aus ihrem Haushalt Mittel für Studien, Feld- und Systemversuche bereitgestellt, die als FuE-Ausgaben klassifiziert werden. Diese Mittel waren in den 80er Jahren stark angestiegen und erreichten 1988 ein Volumen von ca. 80 Mio. DM (Schnöring/ Neu 1991: 337). Auch der Schwerpunkt dieser Feld- und Systemversuche lag auf der optischen Nachrichtentechnik. Die beiden wichtigsten Projekte waren der Systemversuch zu einem "Breitbandigen Integrierten Glasfaser Ortsnetz" (BIGFON) von 1981 bis 1985 und das BERKOM (Berliner Kommunikationssystem-)Projekt, in dem seit 1986 vermarktbarere Dienste, Endsysteme, Anwendungen und Standards für ein Breitband-ISDN erprobt werden.⁵¹

Alles in allem hatte sich in den 80er Jahren auf der nationalen Ebene eine neue Arbeitsteilung bei der Förderung kommunikationstechnischer FuE herausgebildet: Während das BMFT die Entwicklung vermeintlich zukunftsreicher Technologien in der Industrie förderte, unterstützte die DBP die Erprobung dieser Technologien in System- und Feldversuchen. Dem BMFT gelang es so, sich als Akteur in diesem Bereich zu etablieren und zumindest teilweise eine "Schrittmacherrolle" als "frühzeitiger Förderer besonders risikoreicher FuE-Projekte auf zukunftsreichen Gebieten" zu spielen (Schnöring/ Neu 1991: 279). Dies gilt vor allem für die optische Nachrichtentechnik und die digitale Mobilfunktechnik. Die eingespielten Staat-Industrie-Beziehungen in der Kommunikationstechnik wurden dadurch zwar modifiziert, aber nicht aufgelöst. Ein zentraler Bereich der Modernisierung der öffentlichen Kommunikationsnetze – die Digitalisierung von Übertragung und Vermittlung und die Entwicklung der dazu erforderlichen Komponenten und Systeme – blieb ohnehin dem Zugriff des BMFT entzogen.⁵² Die Vereinbarung zwischen BMFT und BMPF legte unmißverständlich fest: "Die Entwicklung digitaler

51 Zum BERKOM-Projekt siehe Klein (1991).

52 Mitte der 70er Jahre hatte es im BMFT wohl Überlegungen gegeben, die Entwicklung eines digitalen Vermittlungssystems in der Industrie zu fördern. Diese Absicht scheiterte aber nicht nur am Widerstand der DBP, die zu jener Zeit noch auf das analoge EWS-System setzte, sondern auch am geringen Interesse der Industrie an einem reinen Entwicklungsprojekt ohne konkrete Beschaffungszusage.

Alternativen zum EWSF⁵³ wird im Rahmen der normalen Steuerung von Produktentwicklungen durch die DBP betrieben und ist nicht Bestandteil des Programms "Technische Kommunikation" (BMFT/ BMPF 1979: 62). Die Entwicklung digitaler öffentlicher Vermittlungssysteme wurde in der Bundesrepublik in der Folge – anders als in Frankreich oder Großbritannien – nicht direkt staatlich gefördert, sondern zunächst auf Kosten der großen Hersteller (Siemens, SEL) durchgeführt. Das BMFT förderte lediglich Projekte zur Digitalisierung privater Nebenstellenanlagen und zu ISDN-Endgeräten.

Bereits Mitte der 80er Jahre geriet das BMFT mit seinen Förderaktivitäten im Bereich der Kommunikationstechnik in eine "Krise" (Schnöring/ Neu 1991: 285). Der bisherige Förderschwerpunkt "Optische Nachrichtentechnik" lief bis zum Ende der 80er Jahre aus, nach 1987 wurden keine neuen Projekte in diesem Bereich mehr bewilligt. Dieser Rückzug des BMFT läßt sich kaum damit erklären, daß der Förderbedarf für die Kommunikationstechnik entfallen wäre. Im Gegenteil, im "Zukunftskonzept Informationstechnik" wurde festgestellt, daß bis zum Übergang zu einem Integrierten Breitband-Fernmelde-Netz (IBFN) – dem angestrebten Ziel – "noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu leisten" seien (BMFT/ BMWi 1989: 101). Nicht von ungefähr begann die EG-Kommission gerade in diesem Bereich parallel zum Rückgang der BMFT-Aktivitäten ein umfangreiches Förderprogramm (RACE) durchzuführen.

Weshalb zog sich das BMFT dann aus einem Förderbereich zurück, den es so mühsam hatte besetzen müssen? Zum Teil hatte dies taktische Gründe. Mit seinem Signal, sich aus der Förderung der Kommunikationstechnik zurückzuziehen, wollte das BMFT den öffentlichen Netzbetreiber – die DBP – dazu bewegen, seine eigenen FuE-Ausgaben zu erhöhen. Nach Einschätzung des BMFT investierte der öffentliche Netzbetreiber in der Bundesrepublik zu wenig in Forschung und Entwicklung. Die DBP gab 1991 etwa 150 Mio. DM für Forschung und ca. 350 Mio. DM für Entwicklung aus (vgl. Schnöring/ Neu 1991: 325-338; BMFT 1992b: 95). Der FuE-Anteil am Umsatz betrug lediglich 1,1%. Die FuE-Investitionen der DBP lagen damit deutlich unter denen der anderen großen westeuropäischen Netzbetreiber British Telecom und France Telecom, deren FuE-Quoten rund 1,5% bis 2% vom Umsatz betragen; und sie machten nur ein Drittel der FuE-Quote des japanischen Netzbetreibers NTT aus (Handelsblatt, 5.2.1991: 15). Angesichts der knappen –

53 D.h. des analog-elektronischen Wählsystems für die Fernnetzebene.

und immer knapper werdenden – eigenen Mittel sah das BMFT im DBP-Haushalt ein enormes Potential für FuE-Ausgaben. Und der Verzicht auf eine weitere Förderung der Kommunikationstechnik sollte die DBP zwingen, dieses Potential auszuschöpfen.⁵⁴ Diese Rechnung ging bislang nur zu einem kleinen Teil auf. Die DBP erklärte sich zwar bereit, das Verbundprojekt "Integrierte Optik" zu fördern, dessen Finanzierung das BMFT abgelehnt hatte. Dies blieb bislang aber eine quantitativ kaum durchschlagende Ausnahme. Eine signifikante Steigerung der FuE-Ausgaben bei der DBP ist erst noch geplant.⁵⁵ Nach den Vorstellungen des BMFT soll die Forschung der DBP Telekom künftig "eine Brückenfunktion zwischen der BMFT-Forschung einerseits und der Industrieforschung andererseits bilden" (BMFT 1992b: 86).

Ein weiterer Grund für den Rückgang der BMFT-Förderung war, daß es nicht gelang, im BMFT ein Anschlußprogramm für die Kommunikationstechnik durchzusetzen. Bereits Mitte der 80er Jahre war im BMFT ein Förderprogramm zur Integrierten Optoelektronik (Photonik), einer der Schlüsseltechnologien für die Breitbandkommunikation, konzipiert worden, für das seinerzeit noch 350 Mio. DM veranschlagt wurden (vgl. Funkschau, 19.4.1991: 27). Das "Zukunftskonzept Informationstechnik" sah dann für Grundlagenforschung im Bereich der Photonik nur noch ca. 67 Mio. DM für den Zeitraum von 1990 bis 1993 vor (BMFT/ BMWi 1989: 91). Gefördert werden derzeit vor allem zwei Verbundprojekte zur "Optischen Signalverarbeitung" und zur "Optischen Verbindungstechnik", deren Fördervolumen in den Jahren 1990-1992 insgesamt 40 Mio. DM betragen soll. Gut die Hälfte dieser Fördermittel geht an die Industrie. Siemens soll 8,7 Mio. DM erhalten, SEL 7,6 Mio., Daimler-Benz 4 Mio. und ANT 2,2 Mio.⁵⁶ Allein schon diese Summen machen deutlich, daß das BMFT bei der FuE-Förderung in der Telekommunikationsindustrie nur noch eine marginale Rolle spielt.

54 Interviews 900425 und 900508.

55 Die DBP Telekom will zwischen 1991 und 1993 ihre Gesamtausgaben für FuE nahezu verdoppeln von 511 Mio. DM auf 910 Mio. DM (BMFT 1992b: 95).

56 Eigene Berechnungen nach dem BMFT-Förderungskatalog (1990: 372-374).

2.2.4 Industrielle Automatisierung

Die industrielle Produktion ist inzwischen einer der größten Anwendungsbereiche der Informationstechnik: 15% des Halbleiterverbrauchs, um nur einen Indikator zu nennen, entfallen auf die Industrieelektronik. Die Informationstechnik ermöglichte in der industriellen Fertigung einen Strukturwandel, dessen allgemeines Kennzeichen die Kombination von Flexibilität und Produktivität ist ("flexible Automatisierung").⁵⁷ Die schnelle und umfassende Nutzung dieser Option wurde in den 80er Jahren eine entscheidende Wettbewerbsbedingung für die verarbeitende Industrie – und damit auch für die Anbieter fertigungstechnischer Anlagen, den Maschinenbau.⁵⁸ In diesem Kontext sind die Bemühungen des BMFT zu sehen, "die mittelständisch strukturierte fertigungstechnische Industrie vor allem bei ihren Anstrengungen zur verstärkten Nutzung moderner Informationstechnik [zu] unterstützen" (BMFT 1983b: Vorwort).

Die Informatisierung der industriellen Produktion wurde seit Anfang der 70er Jahre mit mehreren Förderprogrammen und -schwerpunkten unterstützt.⁵⁹ Bereits im 2. und 3. DV-Programm förderte das Forschungsministerium im Rahmen der DV-Anwendungsförderung Projekte zum rechnerunterstützten Entwickeln, Konstruieren und Fertigen (CAD/CAM) sowie zur Prozeßlenkung mit DV-Anlagen. Im 3. DV-Programm waren hierfür jährlich knapp 40 Mio. DM vorgesehen. Außerdem wurde die Fertigungstechnik in

57 Dieses neue Produktionsparadigma bildet den Kern der sogenannten "lean production" (Womack et al. 1991). Aus sozialwissenschaftlicher Sicht siehe dazu vor allem Kern/Schumann (1984) und Piore/Sabel (1985); zu den Konsequenzen für die industrielle FuE im Maschinenbau ausführlich Häusler (1990, 1992).

58 Die Integration der Informationstechnik in den Fertigungsprozeß ist freilich nur ein Aspekt des Strukturwandels im Maschinenbau. Weitere technologische Herausforderungen, mit denen der Maschinenbau konfrontiert wurde, kommen von neuen Materialien und Werkstoffen sowie der Lasertechnik. Auch diese Technologien werden vom BMFT gefördert, allerdings in gesonderten Fachprogrammen. Darauf werden wir im folgenden jedoch ebenso wenig eingehen wie auf die zahlreichen Fördermaßnahmen der Bundesländer im Bereich der Fertigungstechnik.

59 Im 1. DV-Programm war zwar schon vermutet worden, daß "DV-Anlagen in zunehmendem Maße auch für die vollautomatische Steuerung ganzer Produktionsabläufe verwendet [werden]" (BMwF 1967: 8). Hiermit sollte jedoch nur ein zusätzliches Argument für die staatliche Förderung der Computer-Hersteller geliefert werden; Fördermaßnahmen für die industriellen Anwender waren damit noch nicht verbunden.

der zweiten Hälfte der 70er Jahre im Rahmen des Programms "Humanisierung der Arbeit" in den beiden Schwerpunkten "Produktion und Fertigung" sowie "Handhabungssysteme/ Industrieroboter" gefördert. Das jährliche Fördervolumen lag hier zwischen 5 und 10 Mio. DM.

Diese beiden Förderaktivitäten wurden 1980, nach dem Auslaufen des letzten DV-Programms, in einem neuen Förderprogramm "*Fertigungstechnik*" (1980-1983) gebündelt (BMFT 1980). Die thematische Kontinuität im neuen Programm war zunächst groß. Seine Schwerpunkte lagen wie bisher auch in den Bereichen "Flexible Fertigungssysteme", "Rechnergestütztes Entwickeln, Konstruieren und Entwerfen" (CAD/CAM) und "Handhabungssysteme" (Industrieroboter). Zurückgefahren wurde nur der Schwerpunkt "Maschinensteuerung". Dieser Technologiebereich wurde ab 1982 im Rahmen des Programms "Anwendung der Mikroelektronik" weitergefördert. Neue Förderschwerpunkte wie die "Qualitätssicherung" nahmen zumindest quantitativ zunächst noch einen geringen Stellenwert ein.

Auch das Fördervolumen blieb im 1. Fertigungstechnik-Programm nahezu unverändert. Ursprünglich war für das Programm zwar eine deutliche Mittelsteigerung – insgesamt 255 Mio. DM – vorgesehen gewesen; aufgrund der angespannten Haushaltslage in den Jahren 1981/82 wurde das Fördervolumen jedoch auf 155 Mio. DM reduziert. Die jährliche Fördersumme lag bei rund 40 Mio. DM, wovon gut die Hälfte an die Industrie ging (vgl. Tabelle 3.7). Verglichen mit den anderen Förderprogrammen im Bereich der Informationstechnik war die Fertigungstechnik noch von eher untergeordneter Bedeutung.

Mit dem 2. *Fertigungstechnik-Programm* (1984-1988) erhielt die Fertigungstechnik erstmals einen größeren Stellenwert in der BMFT-Förderung. Das Programm enthielt ein neues Förderkonzept mit modifizierten Förderschwerpunkten und einem beträchtlich erhöhten Fördervolumen. Das neue Förderkonzept bestand aus drei Komponenten (vgl. BMFT 1983b):

- der *indirekt-spezifischen Förderung* der fertigungstechnischen Industrie;
- der *Förderung von Verbundprojekten* mit übergreifenden, zukunftsorientierten Fragestellungen;
- der *Förderung des Technologietransfers* und der *Technologiefolgenabschätzung*.

Im Mittelpunkt des 2. Fertigungstechnik-Programms stand die breitenwirksame *indirekt-spezifische Förderung* von CAD/CAM-Anwendungen. Mehr als die Hälfte der gesamten Fördermittel des Programms (ca. 326 Mio. DM) gingen

Tabelle 3.7: BMFT-Fördermittel im Bereich Fertigungstechnik
1980-1989 (in Mio. DM)

Jahr	Fördermittel insgesamt	davon indirekt- spezifische Förderung
1980	39,6	–
1981	37,2	–
1982	42,0	–
1983	36,4	–
1984	70,9	35,3
1985	141,7	112,8
1986	156,2	119,8
1987	160,7	80,2
1988	104,5	29,6
1989	70,6	21,5
Gesamt	859,8	399,4

Quelle: BMFT (Förderungskatalog, versch. Jahrgänge).

in diesen Bereich (KfK 1989: 7). An diesem Schwerpunkt zeigt sich besonders deutlich die Neuorientierung der Förderpolitik: Hatte das BMFT bis dahin zehn Jahre lang die *Technologie-Anbieter* gefördert, so wurde nun der Schwerpunkt auf die *Technologie-Anwendung* gelegt. Auf diese Weise wollte das BMFT die sehr zögernde Einführung von CAD/CAM in der Bundesrepublik beschleunigen. Die CAD/CAM-Förderung erreichte insgesamt 1.193 überwiegend kleine und mittlere Unternehmen. Der zweite Schwerpunkt der indirekt-spezifischen Förderung lag bei der Entwicklung von *Industrierobotern*. Auch hier ging es vor allem darum, die technologische Basis im Maschinenbau zu verbreitern. Gefördert wurde insbesondere die Entwicklung einfacher Handhabungsgeräte zur Komplettierung des Angebotsspektrums bei Maschinenbauunternehmen. In diesem Schwerpunkt wurden 140 Projekte mit ca. 65 Mio. DM gefördert (KfK 1989: 20-27).

Der zweite Programmschwerpunkt, die Förderung von Verbundprojekten, war bereits im Verlauf des 1. Fertigungstechnik-Programms in den Vordergrund gerückt.⁶⁰ Dies hatte ordnungs- und wettbewerbspolitische Gründe,

60 Ende 1982 wurden im Programm Fertigungstechnik 79 Einzelprojekte gefördert sowie 62 Verbundprojekte (Stams 1984: 16).

von denen noch die Rede sein wird.⁶¹ Unmittelbar verantwortlich dafür war aber der restriktive Finanzrahmen des Programms. Aufgrund der gekürzten Fördermittel erhöhte das BMFT die technologischen Anforderungen an die Projekte, die Förderung "zukunftsorientierter, größerer Verbundprojekte [rückte] in den Vordergrund" (Stams 1984: 12). Mit diesen Verbundprojekten, deren Themen in "Fachgesprächen" mit Vertretern von Industrie, Forschung und Verbänden⁶² vereinbart wurden, sollten "übergreifende Probleme von strategischer Bedeutung" (KfK 1989: 31) angegangen werden. Die Förderung zielte darauf ab, "Entwicklungen bei fertigungstechnischen Ausrüstern anzustoßen, damit sie gegen Ende der achtziger Jahre über Methoden, Maschinen und Einrichtungen verfügen, mit denen sie am Weltmarkt voll wettbewerbsfähig sind" (KfK 1989: 31). Im 2. Fertigungstechnik-Programm wurden insgesamt 19 solcher Verbundprojekte mit 125 Mio. DM gefördert. An diesen Projekten nahmen 120 Unternehmen und 36 Forschungsinstitute teil.⁶³

Flankiert wurden diese Förderaktivitäten durch Maßnahmen zur Intensivierung des Technologietransfers. Hierzu zählte, neben Workshops, Seminaren, Fachgesprächen und anderem, vor allem der Ausbau eines CAD/CAM-Labors zur Orientierung potentieller Anwender. Und schließlich wurden, als Reminiszenz an das Programm "Humanisierung der Arbeit", Projekte zur Technologiefolgenabschätzung durchgeführt, um Voraussetzungen und Folgen des Einsatzes moderner Fertigungstechnik zu untersuchen.

Dieses Förderkonzept wurde auch im 3. *Fertigungstechnik-Programm* (1988-1992) beibehalten. Allerdings wurden die Förderschwerpunkte thematisch eingeschränkt und zugespitzt (vgl. BMFT 1988b). Während bisher die Informatisierung ausgewählter Einzelbereiche des Fertigungsprozesses (z.B. Entwurf, Konstruktion, Industrieroboter) gefördert worden war, legte das neue Programm den Schwerpunkt auf die rechnergestützte *Integration* des gesamten

61 Interview 900220.

62 In den Fertigungstechnik-Programmen spielten die *Industrieverbände*, insbesondere der VDMA, eine größere Rolle bei der Programmformulierung und -implementation als in den anderen Informationstechnik-Programmen. Dies dürfte auf die mittelständische Branchenstruktur des Maschinenbaus zurückzuführen sein. Angesichts der großen Zahl von Unternehmen wurde eine verbandliche Interessenvermittlung nicht nur auf Industrie-seite erforderlich, auch die staatliche Administration mußte stärker auf die Verbände als Repräsentanten ihrer Klientel zurückgreifen.

63 Eines dieser Verbundprojekte, das Projekt "Fertigungstechnologie Kleben", wird eingehend bei Lütz (1993) untersucht.

Fertigungsprozesses (Computer Integrated Manufacturing, CIM). Im Rahmen der indirekt-spezifischen Förderung wurde die *CIM-Anwendung* in den Mittelpunkt gerückt. Gefördert wurden Entwicklungsarbeiten zur Vorbereitung und Einführung einer rechnerintegrierten Fertigung bei den Anwendern. Dafür waren im 3. Fertigungstechnik-Programm 300 Mio. DM vorgesehen.

Die CIM-Einführung sollte darüber hinaus durch zwei weitere Maßnahmen beschleunigt werden, zum einen durch die Förderung des *CIM-Technologie-transfers*, für die – neben den üblichen Transfermaßnahmen – 13 CIM-Transferstellen eingerichtet wurden. Zum anderen wollte das Programm die *Standardisierung* im CIM-Bereich unterstützen, unter anderem durch die Einrichtung einer CIM-Arbeitsgruppe bei einer Forschungseinrichtung.⁶⁴

Auch das 3. Fertigungstechnik-Programm fördert "besonders fortschrittliche Fertigungstechnologien" (BMFT 1988b: 29) in Form von Verbundprojekten. Der Schwerpunkt dieser Projekte wurde auf die Verfahrenstechnik gelegt. Zusätzlich werden Kooperationsprojekte auf dem Gebiet der flexiblen Montageautomatisierung – nach Einschätzung des BMFT "die technologische Herausforderung für die Produktionstechnik der 90er Jahre" (BMFT 1988b: 24) – im Rahmen des EUREKA-Projekts FAMOS gefördert. Insgesamt sind für das 3. Fertigungstechnik-Programm für den Zeitraum von 1988-1992 502 Mio. DM vorgesehen.

Mit dem neuen Förderkonzept, das in der ersten Hälfte der 80er Jahre entwickelt wurde, versuchte das BMFT, auf Restriktionen und Defizite der bisherigen Fertigungstechnik-Förderung einerseits, auf die spezifischen Anforderungen der industriellen Klientel im Maschinenbau andererseits zu reagieren. Denn anders als in den Kernbereichen der Informationstechnik (Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Kommunikationstechnik) konnte sich die staatliche Förderung im Bereich der Fertigungstechnik nicht auf einen kleinen, überschaubaren Kreis von (Groß-)Unternehmen stützen. Der Maschinenbau war (und ist) geprägt durch eine große Zahl von Firmen und die relativ große Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen (Häusler 1990: 19). An diese kleinen und mittleren Unternehmen hatte sich bereits das 1. Fertigungstechnik-Programm vorwiegend gerichtet. Es war seinerzeit Teil eines "zukunftsorientierten Maßnahmenbündels" (BMFT 1980: 9) der Bundesregierung gewesen, mit dem diese versuchte, der FuT-Politik eine neue Klientel zu erschließen

64 Außerdem sollte aus Mitteln des BMWi eine Stabsstelle CIM-Normung beim DIN aufgebaut werden.

(vgl. BMFT/ BMWi 1978). Die Fertigungstechnik schien in besonderem Maße hierfür geeignet zu sein, da sich die Fachzweige des Maschinenbaus, an die sich das Programm in erster Linie wandte, zu über 90% aus Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten zusammensetzten (BMFT 1980: 13).

Das BMFT versuchte den besonderen Anforderungen kleiner und mittlerer Unternehmen zunächst durch ein vereinfachtes Antrags- und Begutachtungsverfahren im Rahmen seiner Projektförderung Rechnung zu tragen (vgl. BMFT 1980: 35).⁶⁵ Während der Programm-Implementation ergaben sich jedoch Probleme und Zielkonflikte bei der Technologieförderung in solchen Unternehmen. Zunächst zeigte sich, daß die Projektförderung in einer Branche mit einer Vielzahl konkurrierender Unternehmen gerade dann, wenn sie markt-relevant sein will, leicht Gefahr läuft, wettbewerbsverzerrend zu wirken.⁶⁶ Die vom BMFT geförderten Verbundprojekte waren ein Instrument, um diesem Problem zu entgehen. Diese Verbundprojekte sollten zwei Bedingungen erfüllen. Sie sollten zu Themen stattfinden, "die einerseits noch im *vorwettbewerblichen* Bereich bearbeitet werden können, die andererseits jedoch von einer *größeren Anzahl von Ausrüstern* als von strategischer Bedeutung für ihre Geschäftspolitik angesehen werden" (KfK 1989: 103; Hervorhebung d. Verf.). Damit wurde die Themenfindung selbst bereits zu einer entscheidenden Voraussetzung für das Zustandekommen und den Erfolg eines Verbundprojekts.

Die Verbundförderung brachte aber ein anderes Problem mit sich. Bereits während des 1. Fertigungstechnik-Programms wurde deutlich, daß der Übergang zu technologisch ambitionierteren Verbundprojekten einen Rückgang des Anteils mittlerer Unternehmen zur Folge hatte. Von den 120 Unternehmen, die in den Verbundprojekten des 2. Fertigungstechnik-Programms gefördert wurden, zählte nur gut die Hälfte zur Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen; andererseits war in sechs der 19 Projekte die Firma Siemens beteiligt. Eine ausschließlich auf Verbundprojekte abstellende Förderung lief somit Gefahr, die Hauptadressaten des Programms zu verfehlen.

65 Das vereinfachte Verfahren sah unter anderem den Verzicht auf eine externe Begutachtung vor, falls eine Reihe von Bedingungen erfüllt waren (BMFT 1980: 35).

66 Ein besonders strittiges Förderprojekt in diesem Zusammenhang war das sogenannte "Gühring-Vorhaben", das nach zwei Jahren Laufzeit abgebrochen werden mußte (vgl. Stams 1984: 67).

Die indirekt-spezifische Förderung, auf die sich das 2. und 3. Fertigungstechnik-Programm stützten, vermied beide Schwierigkeiten. Im Kern basierte dieses Förderinstrument auf dem vereinfachten Antragsverfahren, wie es zum Beispiel im 1. Fertigungstechnik-Programm eingesetzt worden war. Die indirekt-spezifische Förderung war auf ein klar umrissenes Technologiefeld ausgerichtet, aber "breitenwirksam" angelegt. Allein im CAD/CAM-Schwerpunkt des 2. Fertigungstechnik-Programms wurden 30% aller fertigungstechnischen Ausrüsterunternehmen gefördert. Aus der Kategorie der Unternehmen mit 200-499 Beschäftigten wurden 50%, aus der Kategorie mit 500-999 Beschäftigten sogar 66% der Unternehmen unterstützt (KfK 1989: 8). Da die Förderung nahezu flächendeckend angelegt war und bei der Mittelvergabe "die individuellen Unternehmensentscheidungen zur Produkt- und Verfahrensentwicklung den Marktkräften überlassen" blieben (BMFT 1983b: 25), war das indirekt-spezifische Instrumentarium (zumindest im nationalen Rahmen) wettbewerbspolitisch unbedenklich. Zudem hatte dieses Instrument für die Förderadministration einen nicht unerheblichen Entlastungseffekt, da "inhaltlich nicht mehr jede technische Entwicklung hinsichtlich Entwicklungsstand, Neuigkeitsgrad und Marktrelevanz bewertet werden muß" (BMFT 1983b: 25).

Der mit der indirekt-spezifischen Förderung verbundene staatliche Steuerungsverzicht ist freilich nicht unproblematisch. Das Programm erreichte zwar seine angepeilte Zielgruppe,⁶⁷ es hatte jedoch eine Reihe von Defiziten. Erstens ergab die Evaluation des 2. Fertigungstechnik-Programms einen hohen "Mitnahmeeffekt". Rund 25% der geförderten Projekte sind nach Angaben der Unternehmen so geplant und durchgeführt worden, wie es ursprünglich vorgesehen war (KfK 1989: 15, 27). Ein weiterer Schwachpunkt waren die Auswirkungen auf die Kohärenz der Informationstechnik-Politik. Die Fördermittel im Bereich der CAD/CAM-Förderung flossen zum Großteil in die Anschaffung von Hard- und Software. Und von diesen Beschaffungsaufträgen profitierten nicht jene nationalen Unternehmen, die in anderen BMFT-Programmen massiv gefördert worden waren, sondern ausländische Anbieter. Von

67 Im Förderschwerpunkt "Industrieroboter" des 2. Fertigungstechnik-Programms hatten mehr als 80% der geförderten Unternehmen weniger als 500 Mitarbeiter; etwa 90% kamen aus dem Maschinenbau; im Schwerpunkt "CAD/CAM" hatten mehr als 70% der geförderten Unternehmen weniger als 500 Beschäftigte (KfK 1989: 20-21, 7-8). Die Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen an der indirekt-spezifischen Förderung lag also deutlich höher als in den Verbundprojekten.

der in den geförderten Projekten installierten Hardware kam nur 11% aus der Bundesrepublik und 83% von US-amerikanischen Anbietern; bei der Software-Beschaffung kamen 41% aus der Bundesrepublik und 42% aus den USA. Insgesamt gingen von einem Beschaffungsvolumen von ca. 683 Mio. DM lediglich rund 128 Mio. DM an bundesdeutsche Firmen (vgl. KfK 1989: 13).

Alles in allem förderte das BMFT die Fertigungstechnik in den 80er Jahren mit ca. 860 Mio. DM. An die Wirtschaft flossen davon gut 600 Mio. DM, ca. 400 Mio. DM im Rahmen der indirekt-spezifischen Förderung (vgl. Tabelle 3.7). Bei all diesen Förderaktivitäten spielte die Informationstechnik eine wichtige Rolle, weshalb sie hier auch mitbehandelt werden mußte. Die Fertigungstechnik-Programme waren aber nicht einfach ein weiterer Versuch, die großen Elektronik-Firmen mit einem staatlichen Förderprogramm finanziell zu unterstützen. Die Fertigungstechnik-Programme zielten auf eine andere Klientel, die mittelständisch strukturierte fertigungstechnische Industrie, die in den 80er Jahren ihre eigenen Forschungsprobleme hatte (vgl. Häusler 1990, 1992). Die großen Elektronik-Firmen haben an einzelnen Förderprojekten in diesen Programmen zwar teilgenommen, deren FuE-Aktivitäten standen hier allerdings nicht im Vordergrund staatlicher Steuerungsversuche.

2.3 Staatliche Investitionen und öffentliche Beschaffungspolitik

Die große Rolle, die Anwender und Kunden im Innovationsprozeß spielen können, ist in der Innovationstheorie hinlänglich bekannt, und empirische Fallstudien haben gezeigt, daß der Staat als Kunde hiervon nicht ausgenommen ist (grundlegend von Hippel 1976, 1977; vgl. auch Nelson 1982b). Nach Angaben von Dalpé et al. (1992: 251) machen öffentliche Beschaffungen in Industrieländern ca. 15% der gesamten nationalen Produktion von Gütern und Dienstleistungen aus; Pietzcker (1978: 307) beziffert für die Bundesrepublik den Anteil öffentlicher Aufträge am Bruttosozialprodukt auf etwa 10%. Die öffentliche Beschaffungspolitik wird dadurch zu einem der wichtigsten Instrumente, mit dessen Hilfe der Staat die FuE-Aktivitäten der Industrie steuern kann (vgl. Porter 1990: 644-647). Mit seinen Beschaffungsentscheidungen beeinflusst er die Struktur von Märkten, aber auch Preise, Mengen, Qualität, Standards und Entwicklungstempi von Produkten im industriellen Innovationsprozeß – und je stärker die FuE-Aktivitäten der Unternehmen auf den "Markt" ausgerichtet sind, desto größer dürfte der Einfluß öffentlicher Beschaffungs-

politik auf deren Umfang und Inhalt sein. Nicht von ungefähr richteten sich die Steuerungserwartungen der informationstechnischen Industrie neben der finanziellen FuE-Förderung insbesondere an die staatliche Beschaffungspolitik.

Für eine FuT-Politik, die sich die Verbesserung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit zum Ziel gesetzt hat, wäre eine Nutzung des staatlichen Nachfragepotentials in zwei Konstellationen von besonderer Bedeutung: zur Förderung von technologischen "Frühstartern", die für ihre innovativen Produkte noch keine ausreichende private Nachfrage finden einerseits; und zur Unterstützung von technologischen "Nachzüglern", deren Märkte bereits durch (ausländische) Konkurrenten besetzt sind andererseits. Typisch für den ersten Fall war die Kommunikationstechnik in den 80er Jahren, während die Situation der Datenverarbeitung in den 70er Jahren ein Beispiel für den zweiten Fall wäre.

Die Informationstechnik zählt zu den Bereichen, in denen das staatliche Nachfragepotential besonders groß ist (Burkhardt et al. 1981; Nelson 1982b; Dalpé et al. 1992). Die öffentliche Verwaltung (einschließlich der Hochschulen) ist einer der größten Anwendungsbereiche der Datenverarbeitung und der Bürokommunikation; und als Betreiber der öffentlichen Kommunikationsnetze ist der Staat bislang zumindest der größte – teilweise sogar der einzige – Nachfrager nach den Produkten der Telekommunikationsindustrie. Im "Zukunftskonzept Informationstechnik" wurde der Gesamtumfang des öffentlichen Beschaffungsvolumens (Bund, Länder und Gemeinden) auf den bundesdeutschen Märkten der Informationstechnik für das Jahr 1987 mit rund 25 Mrd. DM beziffert. In diesem Jahr wurden in der Bundesrepublik informationstechnische Produkte (ohne Software) im Wert von ca. 58 Mrd. DM hergestellt (BMFT/ BMWi 1989: 117, 153).⁶⁸ Zum Vergleich: Die FuE-Förderung der Industrie durch Projektmittel des BMFT betrug 1987 rund 350 Mio. DM.

Die technologiepolitische Bedeutung der öffentlichen Beschaffungspolitik dürfte in der Informationstechnik angesichts dieser Größenordnungen unstrittig sein. Die Frage ist allerdings, ob die staatlichen Beschaffungsaktivitäten mehr waren als nur eine "de facto Technologiepolitik" (Dalpé et al. 1992: 261), d.h. ob es in der Bundesrepublik gelang, das staatliche Nachfragepotential zielgerichtet zur Steuerung von Forschung und Entwicklung in der informationstechnischen Industrie einzusetzen. Den Steuerungschancen einer nach-

68 Einschließlich der Unterhaltungselektronik sowie der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik.

frageorientierten Innovationspolitik soll hier in zwei Bereichen, der öffentlichen Verwaltung und der Deutschen Bundespost, nachgegangen werden.

2.3.1 Binnenkomplexität als Problem: Die öffentliche Verwaltung

Im Bereich der öffentlichen Verwaltung sind der Nutzung des staatlichen Nachfragepotentials für die Ziele der FuT-Politik sowohl durch die *Organisationsstruktur* als auch durch *Organisationsprinzipien* enge Grenzen gesetzt. Zunächst muß bedacht werden, daß es in der öffentlichen Verwaltung der Bundesrepublik keine zentrale Entscheidungs- und Vollzugsinstanz für die Beschaffung informationstechnischer Produkte und Systeme gibt. Anders als beim Militär oder bei der Deutschen Bundespost, von der noch die Rede sein wird, werden die Beschaffungsentscheidungen dezentral von den einzelnen Verwaltungseinheiten getroffen (vgl. Czerwick 1991: 462).⁶⁹ Diese orientieren sich, wie empirische Studien gezeigt haben (vgl. u.a. Mayntz/ Schumacher-Wolf 1985; Schumacher-Wolf 1988), primär an ihren verwaltungs*internen* Problemstellungen und nicht an übergeordneten, geschweige denn technologiepolitischen Gesichtspunkten. Zu dieser "Dominanz des Aktuellen und Befristeten" (Mayntz/ Schumacher-Wolf 1985: 262) kommt hinzu, daß die in Verwaltungsvorschriften festgelegten Vergabegrundsätze für öffentliche Aufträge Hemmnisse enthalten, die – so das Ergebnis einer Studie des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung – "eine Beschaffung innovativer Produkte erschweren können" (Burkhardt et al. 1981: 27). So ist die öffentliche Verwaltung bei der Beschaffung vorrangig dem Grundsatz der "Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit" verpflichtet (DVAL 1991). Die Bestimmungen der Vergabungsordnung für Leistungen (VOL) lassen zwar "bei entsprechender Auslegung innovationsorientierte Beschaffungen zu" (Burkhardt et al. 1981: 31).⁷⁰ Eine Bevorzugung nationaler Unternehmen oder innovativer Produkte – selbst wenn dies technologiepolitisch sinnvoll wäre – kann dadurch freilich

69 In den IT-Richtlinien der Bundesregierung heißt es dazu: "Der Einsatz der IT richtet sich grundsätzlich nach dem spezifischen Bedarf der jeweiligen Bundesbehörde. Sie trägt die Verantwortung für Planung und Durchführung von IT-Vorhaben" (IT-Richtlinien 1988: 471).

70 Zu berücksichtigen ist auch, daß die öffentlichen Beschaffungsrichtlinien keine absolute Bindungswirkung besitzen. Eine Verwaltung kann davon abweichen, wenn ein sachlich gerechtfertigter Grund vorliegt.

nicht um jeden Preis erfolgen. Und auch der Ausschluß ausländischer Anbieter ist – im Unterschied zu den Förderprogrammen des BMFT – formal nicht möglich. Nach den geltenden Beschaffungsrichtlinien "[sind] inländische und ausländische Bewerber gleich zu behandeln" (§ 7 VOL/A).

Trotz dieser Restriktionen wurde die öffentliche Beschaffungspolitik seit den Anfängen der staatlichen DV-Förderung als Instrument der Informationstechnik-Politik diskutiert und zu nutzen versucht. Bereits bei der Erarbeitung des 1. DV-Programms wurde der "Kauf deutscher Anlagen durch staatliche Organe" als ein staatliches Förderinstrument genannt (BMwF 1965: 7). Das 1. DV-Programm berücksichtigte diese Möglichkeit jedoch noch nicht, es setzte ausschließlich auf die finanzielle FuE-Förderung. Im 2. und 3. DV-Programm strebte das Bundesforschungsministerium dann aber eine gezielte Beschaffungspolitik der öffentlichen Hand zugunsten der von ihm geförderten Unternehmen an (vgl. BMBW 1971: 58; BMFT 1976: 53-57). Zumindest offiziell bewegte sich die Beschaffungspraxis jedoch in dem durch die Beschaffungsrichtlinien vorgegebenen, engen Rahmen. In der Bundesverwaltung wurde nach dem Grundsatz verfahren, "daß bei Angeboten mit vergleichbarem Preis-Leistungs-Verhältnis dem Angebot von Unternehmen mit Basis in der Bundesrepublik Deutschland oder in Europa der Vorzug gegeben werden soll" (Deutscher Bundestag, Drucksache 7/4553, 7.1.1976: 2). Dieses Prinzip ist gegenüber ausländischen Herstellern weit weniger diskriminierend als zum Beispiel die Bestimmungen des "Buy American Act" in den USA (vgl. Pietzcker 1978). Danach können US-amerikanische Erzeugnisse den Vorzug erhalten, wenn ihr Preis den des konkurrierenden ausländischen Gebots je nach Sektor um nicht mehr als 6 bis 12% übersteigt. Die Beschaffungspraxis in der Bundesverwaltung führte aber doch dazu, daß nationale Hersteller dort einen größeren Marktanteil hatten als auf dem "freien Markt". Mitte der 70er Jahre entfielen 44% der in der Bundesverwaltung installierten Computer auf die beiden nationalen Hersteller Siemens und AEG-Telefunken; die Hälfte der DV-Anlagen kam vom Marktführer IBM (Deutscher Bundestag, Drucksache 7/4553, 7.1.1976: 2-3).

Ein ähnliches Bild boten am Ende der 70er Jahre die Hochschulen. Dort hat der Staat die Rechnerbeschaffung in den 70er Jahren massiv finanziell gefördert. Den Hochschulen wurden Zuschüsse in Höhe von 50 bis 85 % der Beschaffungskosten entweder direkt durch das BMFT, durch die DFG oder durch das jeweilige Sitzland gewährt. Im Rahmen dieser Rechnerbeschaffungen wurde auch "Druck zur Installation deutscher Rechner" (AG Programm-

bewertung 1982: 238) ausgeübt.⁷¹ Am Ende des 3. DV-Programms mußte dennoch festgestellt werden, daß von den 67 großen Rechenanlagen der Hochschulrechenzentren und Regionalrechenzentren 36 von Herstellern stammten, die nicht aus den DV-Programmen gefördert wurden.

Insgesamt kam die Evaluation der DV-Programme des BMFT zu dem Ergebnis, daß die öffentliche Beschaffungspolitik kaum in den Dienst der technologischen Ziele der Förderprogramme gestellt wurde.⁷²

Aus heutiger Sicht muß man feststellen, daß der Staat, und damit sind Bund und Länder gemeint, die mit ihren Beschaffungen und Bestellungen im Hardware- wie im Softwarebereich verbundenen Förderpotentiale viel zu wenig genutzt haben. Das lag z.T. daran, daß die öffentlichen Hände die fördernden Wirkungen gezielter Beschaffungen entweder nicht gekannt haben, oder daß vor allem das BMFT angesichts der offiziellen Trennung von Industrieförderung, Rechnerbeschaffung und Anwendungsentwicklung für den staatlichen Bedarf nur inoffiziell auf politischen oder persönlichen Kanälen versuchen konnte, diese Förderpotentiale einzusetzen. *Dabei stieß es dann sehr rasch auf die autonomen Entscheidungen der übrigen Beteiligten, die sich mangels offizieller Absprachen und Verfahren den zentralstaatlichen Förderzielen nur wenig verpflichtet fühlten* (AG Programmbewertung 1982: 251; Hervorhebung d. Verf.).

Dieser Befund ist steuerungstheoretisch wichtig. Er zeigt, daß die Binnenkomplexität des (bundesdeutschen) Staates nicht nur Probleme strategischen Handelns gegenüber seiner gesellschaftlichen Umwelt aufwirft – diese wird auch zum Problem des Staates mit sich selbst.

Die Bundesregierung versuchte, dieses Problem durch *Koordination* zu lösen: durch *Koordinationsrichtlinien* (z.B. die IT-Richtlinien aus dem Jahr 1988) zum einen und die Einrichtung von *Koordinationsorganen* zum anderen. Zu den Institutionen mit Koordinierungsfunktion zählen:⁷³

-
- 71 Das Beispiel der Hochschulen zeigt deutlich die Zielkonflikte zwischen Hersteller- und Anwenderförderung, in die sich eine öffentliche Beschaffungspolitik begibt, die technologiepolitischen Motiven folgt. Der Druck zur Installation deutscher Rechner erfolgte, so zumindest die Klage der Hochschulen, "am Bedarf der Universität vorbei". Dies habe, so eine spätere Bewertung dieser Politik, "verhindert, den Rückstand der qualitativen Recherausstattung der Hochschulen gegenüber dem Ausland wesentlich zu verringern" (AG Programmbewertung 1982: 238).
- 72 Das war allerdings kein Spezifikum der DV-Förderung. Lange (1979: 67) kam insgesamt zu dem Ergebnis: "Als Mittel nationaler Forschungspolitik freilich spielt der öffentliche Auftrag nur eine begrenzte Rolle".
- 73 Ausführlicher dazu Czerwick (1991) und die IT-Richtlinien aus dem Jahr 1988.

- die Koordinierungs- und Beratungsstelle für die elektronische Datenverarbeitung in der Bundesverwaltung (KBSt);
- der Interministerielle Koordinierungsausschuß für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (IMKA), das Abstimmungsorgan zwischen den einzelnen Ministerien in der Bundesverwaltung;
- sowie der Kooperationsausschuß Automatische Datenverarbeitung (KoopA ADV) zum Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Bund, Ländern und Gemeinden.

Obwohl die Bundesministerien dadurch zur Koordination gezwungen sind, betreibt in der Praxis "jedes Ministerium ohne größere Rücksprache mit den anderen Ressorts seine eigene Informatisierungspolitik" (Czerwick 1991: 466). Ein Beispiel für die große Autonomie der Ressorts in ihren Geschäftsbereichen ist die Rechnerbeschaffung bei der Deutschen Bundespost (vgl. Der Spiegel, 2.9.1985: 106-107). Bei der Ausstattung der Postämter mit EDV-Anlagen in den 80er Jahren – einem Projekt, dessen Investitionsvolumen auf eine halbe Milliarde geschätzt wurde – gingen die Aufträge für Großrechner und mittelgroße Systeme nahezu ausschließlich an den größten Konkurrenten der nationalen Computerindustrie, an IBM. Lediglich den Auftrag für Terminals bekam mit Nixdorf ein nationaler Hersteller; Siemens ging weitgehend leer aus. Das Bundespostministerium begründete seine Entscheidung zugunsten der IBM-Rechner offiziell mit dem "technischen Vorsprung" von IBM.

Außerdem versuchte die Bundesregierung, durch modifizierte Verwaltungsvorschriften im Bereich der Informationstechnik die Möglichkeiten einer innovativen Beschaffungspolitik zu verbessern. Seit 1973 werden von der KBSt "Besondere Vertragsbedingungen der öffentlichen Hand für die Miete, den Kauf und die Wartung von Datenverarbeitungs-Anlagen und Geräten" herausgegeben, durch die die übliche Verdingungsordnung (VOL/B) für den Bereich der Datenverarbeitung modifiziert wird. Dadurch soll insbesondere die Transparenz und Vergleichbarkeit von Angeboten verbessert und die Berücksichtigung von Innovationsaspekten bei der Beschaffung erleichtert werden (vgl. BMFT 1976: 56-57). Seither wurden von der KBSt eine Reihe von "Richtlinien", "Grundsätzen", "Empfehlungen" u.a. zur Planung, Beschaffung und Organisation des Informationstechnik-Einsatzes in der Bundesverwaltung erarbeitet (Czerwick 1991: 471). In diesem Kontext ist auch die Novellierung der Verdingungsordnung für Leistungen (VOL/A) im Jahr 1984 zu sehen.

Der Schwerpunkt dieser Bemühungen lag darauf, vor allem durch die Förderung herstellerunabhängiger Normen und Standards die Kompatibilität

der technischen Systeme zu verbessern. Angesichts der Bedeutung, die firmeneigene Standards in der Datenverarbeitung lange Zeit hatten, war dies selbstverständlich auch technologiepolitisch bedeutsam. Aber diese Aktivitäten zielten nicht darauf, die Grundprinzipien der öffentlichen Beschaffungspolitik so zu ändern, daß diese leichter in den Dienst der staatlichen FuT-Politik genommen werden könnte. Für Vergabeentscheidungen ist nach wie vor "die Wirtschaftlichkeit der im wettbewerblichen Verfahren zu ermittelnden Angebote" (BMFT/ BMWi 1989: 47) ausschlaggebend. "Innovative Impulse" sollen nach Auffassung der Bundesregierung "im Rahmen der gebotenen Wirtschaftlichkeit" (BMFT/ BMWi 1989: 47) ausgeschöpft werden.

Die Marktanteile der DV-Hersteller an den in der öffentlichen Verwaltung installierten Systemen zeigten am Ende der 80er Jahre ein ähnliches Bild wie noch in der Mitte der 70er: Die nationalen Hersteller besitzen hier höhere Anteile als auf den privaten Märkten, aber die ausländischen Computerfirmen haben in allen Marktsegmenten starke Positionen. In der Bundesverwaltung lag bei "Großen Systemen" der Anteil von Siemens bei 62%, auf IBM entfielen 19% und auf DEC 8%. Bei "Mittleren Systemen" hatte IBM mit 44% den größten Anteil; auf DEC, Bull, Siemens, NCR und Nixdorf entfielen zusammen 36%. Bei "Kleinen Systemen" war Philips mit einem Anteil von 20% der größte Ausrüster; und bei "Arbeitsplatzsystemen" war Nixdorf mit 24% der führende Anbieter (vgl. Czerwick 1991: 464). Alles in allem dürfte knapp die Hälfte der staatlichen IT-Beschaffungen in der Bundesrepublik von nationalen Herstellern kommen. Der internationale Vergleich zeigt, daß damit die Möglichkeiten einer nationalen Beschaffungspolitik nur suboptimal ausgeschöpft wurden: In Frankreich liegt der Anteil nationaler Hersteller bei 73%, und in den USA beträgt er gar 100% (Süddeutsche Zeitung, 30.1.1992: 37).⁷⁴

74 Beispielhaft für die Bevorzugung nationaler Hersteller in den USA sind die Erfahrungen des französischen Herstellers Bull. Dieser hatte 1987 in den USA eine Filiale von Honeywell übernommen und 1989 den US-amerikanischen Computerhersteller Zenith aufgekauft. Beide übernommenen Unternehmen verloren danach Beschaffungsverträge, die ihnen ursprünglich zugesprochen worden waren, an US-amerikanische Hersteller (Französisches Memorandum 1991: 25).

2.3.2 Autonomie als Problem: Die Deutsche Bundespost

In der Kommunikationstechnik haben wir es mit einer ganz anderen Problemkonstellation zu tun. Dort gibt es (noch) eine einheitliche staatliche Organisation, die Deutsche Bundespost, die das staatliche Nachfragepotential mittels zentralisierter Beschaffungsentscheidungen einsetzen kann. Und dieses Potential ist enorm: Die Deutsche Bundespost ist mit Abstand der größte Investor in der Bundesrepublik. Am Ende der 70er Jahre belief sich der Umfang der Sachinvestitionen der DBP auf beinahe 20% der gesamten Industrieinvestitionen. Allein die Fernmeldeinvestitionen – im Jahr 1979 ca. 7,5 Mrd. DM – betragen mehr als 15% des Investitionsvolumens der Industrie (Graf 1981: 295).

Diese Nachfrage wurde – von einigen wenigen Ausnahmen in den 80er Jahren abgesehen – vollständig bei den inländischen Telekommunikationsherstellern gedeckt.⁷⁵ Das Problem der Beschaffungspolitik im Bereich der Kommunikationstechnik bestand folglich lange Zeit nicht darin, der "nationalen" Industrie einen Markt zu schaffen.⁷⁶ Die Schwierigkeit bestand darin, das Nachfragepotential der Deutschen Bundespost für die Ziele der FuT-Politik zu nutzen, d.h. der Industrie einen Markt für *innovative Produkte* zu verschaffen. Dabei kam der Investitionspolitik der DBP und ihren Beschaffungsverfahren entscheidende Bedeutung zu.

Der Schlüssel zum Verständnis der staatlichen Steuerungsprobleme in der Kommunikationstechnik ist die *Beschaffungspolitik der DBP*. Aufgrund einer Reihe von technischen, betrieblichen, rechtlichen und politischen Festlegungen war in diesem Bereich ein enges Geflecht von gegenseitigen Abhängigkeiten entstanden, das lange Zeit sowohl die Handlungsmöglichkeiten der DBP als

75 Die DBP diskriminierte dabei nicht zwischen "nationalen" Unternehmen wie Siemens, AEG oder Bosch und den Tochtergesellschaften ausländischer Konzerne, die in der Bundesrepublik produzieren und hier eigene FuE-Kapazitäten haben. Zur zweiten Gruppe zählen insbesondere die beiden Firmen SEL (früher ITT, jetzt Alcatel) und PKI (Philips). Diese Unternehmen verhielten sich in der Vergangenheit wie "nationale" Hersteller; und sie wurden von den staatlichen Instanzen auch so behandelt.

76 Die DBP ist bei der Beschaffung von fernmeldetechnischen Geräten und Systemen zwar auch an die Grundprinzipien öffentlicher Auftragsvergabe – beispielsweise an die VOL – gebunden, aufgrund des "spezifischen Charakters" dieser Geräte und Systeme wird die überwiegende Zahl der Aufträge aber nicht in der Form öffentlicher Ausschreibung sondern freihändig vergeben (Stoll 1989: 144).

auch der Telekommunikationsindustrie beschränkte. Da die DBP keine Produktentwicklung betrieb und auch keine eigenen Produktionskapazitäten besaß, war sie angewiesen auf die Bereitschaft und die Fähigkeit der Industrie, die von ihr benötigten Geräte und Systeme zu entwickeln und herzustellen. Die Industrie wiederum war abhängig von der DBP, da diese aufgrund ihres Fernmeldemonopols die Nachfrageseite des Marktes dominierte (vgl. Monopolkommission 1981). In der zweiten Hälfte der 80er Jahre umfaßte die Nachfrage der DBP zwei Drittel des Inlandsmarktes für Fernmeldetechnik (vgl. Tabelle 3.8). Hinzu kam, daß sich die DBP aus betrieblichen Gründen ("economies of scale", Kompatibilität) auf das Prinzip der "Einheitstechnik" festgelegt hatte, wodurch nicht nur die technische Vielfalt der von ihr verwendeten Systeme stark eingeschränkt wurde, sondern gleichzeitig auch der Kreis der Lieferfirmen.

Tabelle 3.8: Die Nachfragemacht der DBP auf dem Inlandsmarkt für Fernmeldetechnik 1986-1989

Jahr	Inlandsmarkt in Mrd. DM	Nachfrageanteil der DBP in %
1986	11,2	68
1987	11,5	68
1988	13,1	56
1989	13,3	65

Quelle: Elixmann (1990: 24).

In dieser Konstellation hatte sich zwischen der DBP und der nationalen Telekommunikationsindustrie ein im internationalen Vergleich eigentümliches Beziehungsmuster herausgebildet (vgl. Grupp/ Schnöring 1990, 1991; Cawson et al. 1990; Fransman 1992; Rose 1993). Die Unternehmen nutzten ihr FuE-Monopol dazu, für ihre Entwicklungsarbeiten Beschaffungszusagen der DBP zur Voraussetzung zu machen und sich die Entwicklungskosten über die Beschaffungspreise abgelden zu lassen. Auf diese Art und Weise wurden die FuE-Aktivitäten der Unternehmen *indirekt* durch den Staat finanziert. Der Gesamtumfang dieser indirekten FuE-Förderung wurde unlängst von der DBP Telekom auf ca. 2,5 Mrd. DM geschätzt. Auch wenn diese Zahl mit Vorsicht zu behandeln ist, so dürfte doch unstrittig sein, daß das Volumen der indirek-

ten FuE-Förderung in der Kommunikationstechnik um ein Mehrfaches über dem der direkten BMFT-Förderung lag. Deshalb überrascht es kaum, daß die Unternehmen für reine Entwicklungsprojekte lange Zeit nicht zu gewinnen waren und einer staatlichen FuE-Förderung zunächst reserviert gegenüberstanden.

Die Modalitäten dieser Art der staatlichen "Entwicklungssteuerung" – so damals die offizielle Bezeichnung – können am Beispiel der Vermittlungstechnik verdeutlicht werden. In diesem Kernbereich der Kommunikationstechnik hatte sich die DBP bis Ende der 70er Jahre bei jeder Systemgeneration auf ein Vermittlungssystem festgelegt – und dieses System wurde von der Firma Siemens entwickelt. Um aber nicht von einem einzigen Anbieter abhängig zu sein, wurde Siemens verpflichtet, weiteren Herstellern (SEL, DeTe-We, TN) Nachbaurechte einzuräumen. Als Gegenleistung bekam Siemens einen Mindestmarktanteil garantiert. Gleichzeitig wurden Lieferanteile für die anderen Hersteller festgelegt, so daß der Markt faktisch quotiert war (Scherer 1985: 440-442).⁷⁷ In jährlichen Besprechungen mit der Industrie ("Industrie-besprechungen") gab die DBP den Herstellern ihre mittelfristige Investitionsplanung und die Auftragsvolumina bekannt. Auf der Basis der vereinbarten Quoten konnten die Hersteller dann ihre Produktionskapazitäten an den erwartbaren Aufträgen ausrichten. Dies alles führte dazu, daß die Beschaffung beschränkt war auf einen kleinen, geschlossenen und stabilen Kreis von Akteuren. Da Konkurrenz zwischen den Herstellern de facto ausgeschlossen war,⁷⁸ besaßen alle Beteiligten ein hohes Maß an Erwartungs- und Planungssicherheit.

Die Telekommunikationsindustrie verfügte auf diese Weise über einen lukrativen Heimmarkt, den sie als "Referenzmarkt" für ihre internationalen Aktivitäten nutzen konnte. Die enge Bindung der Industrie an die DBP war jedoch Risiko und Chance zugleich. Dadurch bekamen die betrieblichen Erfor-

77 Im Rahmen dieses Arrangements bekam Siemens die ausschließlichen Exportrechte für die EMD-Technik (Schnöring/ Neu 1991: 343). Dies konnte für die anderen Hersteller so lange unproblematisch bleiben, wie ausländische Märkte für sie von untergeordneter Bedeutung waren. Angesichts der zunehmenden Internationalisierung der Telekommunikationsmärkte hätte die Übernahme der alten Regelung auf die Digitaltechnik die anderen Hersteller jedoch zu "Gefangenen" ihres nationalen Marktes gemacht.

78 Ein Gutachten für die Monopolkommission kam zu dem Ergebnis, daß sich die vier Herstellerfirmen "wie vier Betriebe eines Unternehmens verhalten [konnten], ohne daß es ausdrücklicher Absprachen bedurfte" (Eggers 1980: 32).

dernisse des öffentlichen Netzbetreibers und dessen Netzplanung maßgeblichen Einfluß auf die FuE-Aktivitäten der Industrie. An dessen Fähigkeit und Bereitschaft zur Absorption technologischer Innovation hatte sich die Industrie zu orientieren. blieb diese hinter den technologischen Möglichkeiten und der Dynamik technologischer Entwicklung zurück, dann lief die Industrie Gefahr, langfristig ihre Leistungsfähigkeit zu verlieren. Andererseits bot eine innovative Investitions- und Beschaffungspolitik des Netzbetreibers den Unternehmen die Chance, sich internationale Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.

Letzteres hatte das BMFT im Auge, als es in den 70er Jahren die DBP für die FuT-Politik entdeckte (vgl. Mettler-Meibom 1986: 178-210; Werle 1990: 165-170). Im strategischen Kalkül des BMFT rückte die DBP in eine Schlüsselposition bei der anstehenden "Informatisierung der Gesellschaft" (Nora/ Minc 1978).

Hinter solchen technologiepolitischen Ansprüchen blieb die DBP jedoch zunächst weit zurück. Mehr noch, bis zum Ende der 70er Jahre galt sie als "der große Bremsen" (Wirtschaftswoche, 9.2.1978: 16), dessen konservative Geschäftspolitik selbst bei der nationalen Telekommunikationsindustrie die Befürchtung weckte, "gegenüber anderen Nationen ins technologische Hintertreffen zu geraten" (Wirtschaftswoche, 9.2.1978: 20). Genährt wurden solche Befürchtungen durch das sich abzeichnende Scheitern des EWS-Projekts, des Versuchs, ein analog-elektronisches Vermittlungssystem zu entwickeln und im öffentlichen Fernsprechnetz einzusetzen (vgl. dazu Scherer 1985: 290-296; Ziegler 1989; Werle 1990: 190-202).

Das *EWS-Projekt* war bis dahin "das ehrgeizigste und teuerste Telephonprojekt der Bundesrepublik" (Der Spiegel, 5.3.1979: 84). Die Entscheidung, ein neues, elektronisches Vermittlungssystem einzuführen, war von der DBP bereits Mitte der 60er Jahre getroffen worden. Mit der Entwicklung betraut wurde seinerzeit eine Entwicklungsgemeinschaft, die sich aus den etablierten "Amtsbaufirmen" der DBP – den Firmen Siemens, SEL, DeTeWe und TN – zusammensetzte. Dabei übernahm Siemens die Rolle des "Systemführers", der die anderen Firmen über Unteraufträge an der Entwicklung beteiligte und über sogenannte "Nachbauverträge" zur späteren Produktion des Systems berechnete. Die Entwicklung des Systems verzögerte sich aber aus verschiedenen Gründen gegenüber den ursprünglichen Zeitvorstellungen erheblich. Erst im August 1974 wurde die erste Ortsvermittlungsstelle mit dem neuen System in Betrieb genommen, bis 1979 kamen lediglich vier weitere hinzu. Gravierender als die zeitlichen Verzögerungen war jedoch die Tatsache, daß das Sy-

stem, das nach Meinung der DBP "das neue elektronische Zeitalter des Telefons" (so der damalige Bundespostminister Gscheidle; zitiert in: *Der Spiegel*, 10.9.1979: 47) für Deutschland einläuten sollte, bereits zu jenem Zeitpunkt veraltet war. Eine Consulting-Studie war schon 1974 zu dem Ergebnis gekommen, "daß dieses System auf dem Weltmarkt niemals konkurrenzfähig" werden könne (zitiert in: *Der Spiegel*, 10.9.1979: 47), weil die Zukunft der digital-elektronischen Vermittlungstechnik gehöre. Bis 1979 hielt die DBP jedoch an ihren ursprünglichen Plänen fest. Erst im Frühjahr 1979 entschied das Bundespostministerium, die weitere Entwicklung des EWS einzustellen und auf den Einsatz dieses Systems bei der Fernvermittlung zu verzichten. Über die enormen Kosten dieses Fehlschlags gibt es lediglich Spekulationen. Ein Vorstandsmitglied der Firma SEL schätzte, daß der Gesamtaufwand für das EWS-System "den vergleichbaren Kosten für das Überschallflugzeug Concorde" nahekam (zitiert in: *Der Spiegel*, 5.3.1979: 84). Allein bei der Firma Siemens soll das EWS-Projekt mit Verlusten in Höhe von etwa einer Milliarde DM zu Buche geschlagen haben (Scherer 1985: 296).

Das EWS-Debakel hatte zwei für unseren Zusammenhang wichtige Konsequenzen: Zum einen wurde bei der DBP eine "technologienpolitische Wende" (Mettler-Meibom 1986: 284-324) eingeleitet; und außerdem reformierte die DBP ihre Beschaffungsverfahren. Dadurch begann für die Industrie ein neues Spiel mit erhöhten Einsätzen und anderen Spielregeln.

1. Gleichzeitig mit dem Verzicht auf das analog-elektronische Vermittlungssystem EWS entschied die DBP, die digitale Vermittlungstechnik beschleunigt einzuführen, um die entstandene technologische "Lücke" wieder zu schließen. Mit dieser Entscheidung begann ein umfangreiches, langfristiges angelegtes Programm zur Modernisierung des öffentlichen Telekommunikationssystems, dessen Implementierung die DBP in den 80er Jahren in mehreren Schritten vorangetrieben hat (vgl. BMPF 1984, 1986; Kubicek/ Rolf 1986; Schön 1986; Klein 1991). Bestandteil dieser Modernisierungsstrategie waren:

- die Digitalisierung des Fernmeldenetzes (der Übertragungssysteme seit 1982, der Vermittlungssysteme seit 1985);
- die mit der Digitalisierung des Teilnehmeranschlusses verbundene Einführung des digitalen dienstintegrierten Fernmeldenetzes ISDN (Beginn der Pilotprojekte 1986, Beginn des Regelbetriebs im März 1989);
- der Einsatz der Glasfasertechnik (bereits seit Beginn der 80er Jahre für neue Fernverbindungen im Telefonnetz; Ausbau von lokalen Glasfaser-Overlaynetzen seit 1986).

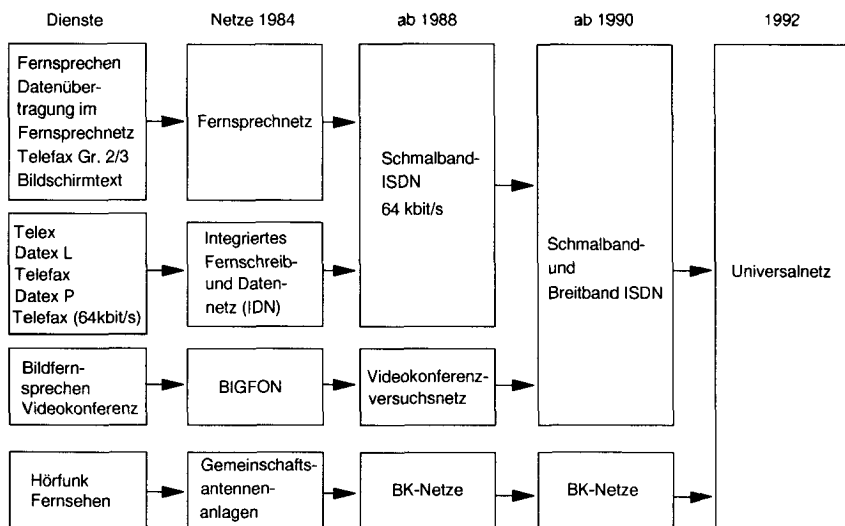
Als strategisches Ziel dieses Modernisierungsprogramms hatte die Bundesregierung im April 1981 "den zügigen Aufbau eines integrierten Breitbandglasfaserfernmeldesnetzes" beschlossen (zitiert in: Scherer 1985: 325). Diese Zielsetzung wurde im Regierungsbericht "Informationstechnik" 1984 fortgeschrieben.⁷⁹ Dort wurde die DBP gleichzeitig aufgefordert, ein Gesamtkonzept für die Netzmodernisierung zu erarbeiten. Teil des Konzepts sollte "ein mittelfristiges Programm (ca. 5 Jahre) und eine langfristige Perspektive (ca. 10 Jahre) für den Aufbau eines digitalen Fernmeldenetzes und die Einführung der optischen Nachrichtentechnik" sein (BMFT 1984: 58).

Das "Konzept der Deutschen Bundespost zur Weiterentwicklung der Fernmeldeinfrastruktur", das die DBP noch im gleichen Jahr vorlegte und zwei Jahre später konkretisierte (BMPF 1984, 1986), sah vor, 1990 mit der Integration von Schmalband- und Breitbanddiensten der Individualkommunikation in einem Breitband-ISDN zu beginnen. Ab 1992 schließlich sollte das geplante Breitbanduniversalnetz (IBFN) realisiert werden (vgl. Abb. 3.3). Dieses Konzept galt als "das fortschrittlichste und ehrgeizigste aller in der Welt bekannten Ausbaupläne der nationalen Fernmelde-Infrastrukturen" (Ohmann 1986: 28).

Das Modernisierungsprogramm war mit einer deutlichen Ausweitung der Investitionen der DBP in den 80er Jahren verbunden (vgl. Tabelle 3.9). Die Fernmeldeinvestitionen der DBP stiegen von 10,5 Mrd. DM (1981) auf 16,2 Mrd. DM (1989) an. Allein für die Digitalisierung des Telefonnetzes rechnete die DBP für den Zeitraum 1986 bis 1995 mit Aufwendungen in Höhe von 35 bis 40 Mrd. DM (Deutscher Bundestag, Drucksache 11/6900, 10.4.1990: 6). Der gesamte Investitionsbedarf für das Modernisierungsprogramm bis zum Jahr 2020 wurde von der Industrie auf ca. 300 Mrd. DM geschätzt (Friedrichsen 1986: 66), der damalige Präsident des Fernmeldetechnischen Zentralamtes rechnete sogar mit Investitionen in Höhe von rund 500 Mrd. DM bis zum Jahr 2020 (Wirtschaftswoche, 8.2.1985: 68).

79 Im Regierungsbericht "Informationstechnik" heißt es: "Das strategische Ziel der Bundesregierung ist der Ausbau des heutigen Fernmeldenetzes zu einem vermittelnden Breitbandnetz mit optischer Übertragungstechnik" (BMFT 1984: 59).

Abb. 3.3: Das Konzept der DBP zur Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur 1984



Quelle: BMPF (1984).

Es überrascht kaum, daß die Modernisierungspläne der DBP bei der Telekommunikationsindustrie auf positive Resonanz stießen.⁸⁰ Zum einen bildete das neue Konzept "eine Herausforderung für die deutsche nachrichtentechnische Industrie und steigert ihre Exportfähigkeit" (Ohmann 1986: 28). Die Unternehmen erhielten aber nicht nur Aussicht auf neue, expandierende Märkte. Das mittel- und langfristige Konzept der DBP gab ihnen außerdem eine "gewisse Planungssicherheit" (Ohmann 1986: 28), insbesondere für ihre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Führt man sich die zunehmenden technologischen und ökonomischen Turbulenzen im Telekommunikationssektor vor Augen, dann dürfte gerade der bis ins 21. Jahrhundert hineinreichende

80 "Für den intensiven Dialog, für die weitschauende Konzeption und für die tatkräftige Realisierung hat sich die nachrichtentechnische Industrie bei der Deutschen Bundespost zu bedanken", kommentierte Siemens die Postpläne (Ohmann 1986: 39).

Planungshorizont für die Unternehmen von eminenter Bedeutung gewesen sein.

Tabelle 3.9: Die Entwicklung der Investitionen der DBP
1970-1989 (in Mio. DM)

Jahr	insgesamt	Fernmeldeanlagen
1970	5.261,2	4.029,6
1971	6.619,5	
1972	7.600,5	
1973	8.260,5	
1974	8.112,9	
1975	6.672,7	5.183,2
1976	6.054,2	4.896,2
1977	6.162,3	5.137,5
1978	7.282,2	6.286,3
1979	8.547,9	7.535,0
1980	10.517,1	9.227,0
1981	11.073,3	10.520,6
1982	12.523,1	11.073,3
1983	12.685,7	11.149,5
1984	14.571,9	12.783,4
1985	16.571,9	14.545,2
1986	16.992,1	14.687,9
1987	17.571,0	15.193,2
1988	18.079,5	15.362,8
1989	19.295,1	16.179,9

Quelle: Statistisches Jahrbuch Deutsche Bundespost (versch. Jahrgänge).

Mit dem von der DBP vorgelegten Programm zur Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur hatte aber auch das BMFT ein wichtiges strategisches Ziel erreicht: Seine eigenen, langfristig angelegten Förderaktivitäten wurden zu einem integralen Bestandteil der Netzplanung der DBP. Dies war, wie wir gesehen haben, keineswegs selbstverständlich. Das BMFT riskierte mit seiner Förderung der Kommunikationstechnik immer, daß deren Resultate unverbindliche Visionen ohne kommerzielle Anwendung bei der DBP blieben. Nur dann, wenn die optische Nachrichtentechnik Eingang fand in die lang-

fristigen Planungen der DBP, wurde dieses Risiko vermieden. Aus diesem Grund drängte das BMFT immer wieder darauf, daß die DBP ein langfristiges Konzept zur Entwicklung der öffentlichen Kommunikationsnetze erstellen sollte – mit einem Zeithorizont von 10 bis 15 Jahren –, in das die optische Nachrichtentechnik integriert ist.⁸¹

Es wäre jedoch verkürzt, wollte man die "technologiepolitische Wende" bei der DBP allein durch den Druck des BMFT oder der Telekommunikationsindustrie erklären. Der "EWS-Schock" (Scherer 1985: 296) hatte auch in der DBP die Position derjenigen gestärkt, die den technologischen Trends (Digitalisierung, optische Nachrichtentechnik), die sich in den 70er Jahren abzeichneten, folgen wollten. Am Ende der 70er Jahre rückte die DBP von ihrer ausschließlich nachfrageorientierten Investitions- und Beschaffungspolitik ab, die sie bis dahin verfolgt hatte. Sie trug dabei der Einsicht Rechnung, daß beim Übergang zu neuen Netzen und bei der Einführung neuer Dienste einer ausschließlich nachfrageorientierten Strategie Grenzen gesetzt sind:

Da eine konkrete Nachfrage nach Dienstleistungen in neuen Fernmeldenetzen in der Regel vor der Errichtung der Netze nicht feststellbar ist, muß die Entscheidung über die Errichtung neuer Netze im wesentlichen nach dem Kriterium des *volkswirtschaftlichen Innovationspotentials* vom Netzträger getroffen werden (Arnold 1984: 348; Hervorhebung d. Verf.).

Hierdurch erhielten die technologiepolitischen Aspekte der Kommunikationstechnik, die vom BMFT und der Telekommunikationsindustrie in den Vordergrund gerückt worden waren, auch innerhalb der DBP größeres Gewicht. Und dies bildete die Voraussetzung dafür, daß sich in der ersten Hälfte der 80er Jahre ein gewisses Maß an strategischem Konsens zwischen den maßgeblichen staatlichen und industriellen Akteuren herausbilden konnte.⁸²

Zu jener Zeit schien ein *nationaler "Frühstart"* bei der Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur für die Beteiligten durchaus möglich und wohl auch erstrebenswert. Bei öffentlichen Präsentationen der neuen Pläne wurde nicht nur auf das ambitionierte Ziel, sondern vor allem auch auf

81 Als ein erster, freilich noch erfolgloser Versuch in diese Richtung muß bereits die Einsetzung der "Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems" (KtK) gesehen werden.

82 Der strategische Konsens zwischen Netzbetreiber und Industrie basierte auf einer komplizierten Motivkonstellation, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann. Für den Fall des ISDN haben dies Klumpp/ Rose (1991) analysiert.

das Tempo des Vorgehens abgehoben. So betonte der im BMPF für das Fernmeldewesen zuständige Abteilungsleiter Franz Arnold auf einem Hearing der Enquete-Kommission "Neue Informations- und Kommunikationstechniken" im Herbst 1981: "Frühestens ab 1985 kann dann eine Serienfertigung des deutschen Glasfaserortsnetzsystems beginnen. Damit stehen wir bezüglich des Ortsnetzes in der Welt im Augenblick wohl an der Spitze, weil niemand im Ortsnetz mit dieser Schnelligkeit vorangeht wie wir im Augenblick" (zitiert nach: Mettler-Meibom 1986: 313). Es wurde sogar noch an eine Forcierung des Tempos gedacht, falls dies der internationale "Technologiewettbewerb" erforderlich machen würde:

Jedoch sollten wir die Entwicklungen der internationalen Wettbewerber auf das genaueste beobachten: Unter Umständen muß der Übergang zur Phase II vor dem heute definierten Abschluß der Phase I erfolgen. Ganz aktuelle Hinweise aus den Wettbewerbsländern Japan, USA und Frankreich werden derzeit geprüft. Innerhalb weniger Monate muß wahrscheinlich eine Perspektive der beschleunigten Netzausbaustrategie verbindlich festgeschrieben werden (Zeidler 1986a: 53).

Diese "heroische" Phase der bundesdeutschen Telekommunikationspolitik währte nicht lange. Der strategische Konsens zwischen Staat und Industrie war äußerst labil und begann bald abzubreckeln. Das Konzept der DBP wurde in der zweiten Hälfte der 80er Jahre gerade dort revidiert, wo es für Forschung und Entwicklung in der Industrie am wichtigsten war: beim mittel- und langfristigen Einsatz der optischen Nachrichtentechnik. Am Ende der 80er Jahre, im "Zukunftskonzept Informationstechnik", war aus dem strategischen "Ziel", wie es noch im Regierungsbericht "Informationstechnik" formuliert worden war, eine unverbindliche "Option" geworden:

Der Übergang zum Integrierten Breitband-Fernmelde-Netz (IBFN), das Verteil- und Individualkommunikation zusammenführen soll, ist zur *Zeit nur als Option* zu bewerten. Über eine Realisierung kann erst dann eine Aussage gemacht werden, wenn sich die Akzeptanz der Breitbandkommunikation nicht nur im geschäftlichen, sondern auch im privaten Bereich deutlicher abzeichnet und die ökonomischen Randbedingungen den Vollzug dieses Integrationsschrittes zulassen. ... Auf der technischen Ebene sind noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu leisten, bevor über eine Wahrnehmung der Option endgültig entschieden werden kann (BMFT/ BMWi 1989: 101; Hervorhebung d. Verf.).

Zu Beginn der 90er Jahre, im Zusammenhang mit dem Aufbau und der Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur in den neuen Bundesländern, zeichnete sich eine Änderung in der Verkabelungsstrategie der DBP

Telekom ab (Süddeutsche Zeitung, 16.11.1990: 43; Blick durch die Wirtschaft, 26.11.1990: 10). Beim Einsatz von Glasfaserkabeln im Ortsnetz, einem entscheidenden Schritt auf dem Weg zu einem integrierten Breitbandkommunikationsnetz, will die DBP Telekom künftig "ihre 'Option auf die Zukunft' energisch in die Hand nehmen" (Tenzer 1991: 382), so zumindest das für den Netzbereich zuständige Vorstandsmitglied Gerd Tenzer. Bis zum Jahr 1995 plant die DBP Telekom, insgesamt 1,2 Millionen Wohneinheiten in den neuen Bundesländern mit einer optischen Anschlußleitung zu versorgen. Der Stellenwert dieser Entscheidung darf freilich nicht überschätzt werden. Denn in den alten Bundesländern besteht eine völlig andere Ausgangssituation für den Einsatz der Glasfaser im Anschlußbereich, und ob diese sich dort "rechnet", das wird derzeit erst geprüft.

Angesichts dieser Unverbindlichkeit und Unstetigkeit ist es kein Zufall, daß *Planungssicherheit* seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre eine der zentralen Erwartungen der Telekommunikationsindustrie an den Staat ist. Denn im selben Maße, in dem das langfristige Konzept der DBP zum Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur seine Verbindlichkeit einbüßte, verlor die Telekommunikationsindustrie ihre Planungsicherheit bei der Entwicklung der dafür erforderlichen technischen Komponenten und Systeme.

Für die Revision der ursprünglichen Modernisierungspläne gab es mehrere Gründe, von denen hier nur zwei kurz genannt werden sollen. Zuallererst muß bedacht werden, daß die technologiepolitische "Wendefähigkeit" der DBP nicht überschätzt werden darf. Öffentliche Netzbetreiber wie die DBP waren in der Regel an Innovationen nur in dem Maße interessiert, wie sie ihren kurz- und mittelfristigen *betrieblichen* Interessen dienen, z.B. indem sie Kostensenkungen im laufenden Betrieb ermöglichten oder die bestehende Marktposition zu sichern halfen (vgl. Arthur D. Little 1982: 17). Selbst wenn richtig ist, daß in der Anfangsphase eines neuen Netzes eine angebotsorientierte Investitionspolitik erforderlich ist, so heißt das doch nicht, daß der Netzbetreiber ohne Rücksicht auf Kosten und Nachfragepotentiale investieren kann. Denn "zu große investive Vorleistungen beinhalten das Risiko, an der sich dann tatsächlich einstellenden Nachfrage vorbei Kapazitäten und Dienste zu errichten. Auch das Risiko falscher technischer Lösungen tritt bei zu frühzeitiger Festlegung auf" (Neumann/ Schnöring 1986: 72). An diesem Punkt ist die Informationstechnik-Politik mit einem *Optimierungsproblem* konfrontiert. Aus der Sicht des Netzbetreibers sind wegen der ökonomischen und technologischen Unsicherheiten "besonders solche Investitionsstrategien von Vorteil, die *Flexi-*

bilität für Nachfrage- und Technologieentwicklungen beinhalten" (Neumann/Schnöring 1986: 72; Hervorhebung d. Verf.). Für die Industrie dagegen würde die optimale Lösung des Unsicherheitsproblems in der *Robustheit* von Entscheidungen und Planungen liegen (Grande/ Häusler 1989). Die DBP handelte folglich durchaus rational, wenn sie spätere Phasen der Netzmodernisierung zwar als "Optionen" in Pilotversuchen verfolgte, deren Realisierung jedoch von der künftigen "Akzeptanz" abhängig machte. Und ebenso plausibel ist es, daß die Telekommunikationsindustrie eine "Zielprojektion" forderte, die "den Bau eines Integrierten Breitbandnetzes *klar und verbindlich festschreibt*" (Zeidler 1986a: 61; Hervorhebung d. Verf.).

In der Praxis folgte die Modernisierung der Telekommunikationsinfrastruktur in der Bundesrepublik, allen technologiepolitischen Ambitionen zum Trotz, eindeutig der Optimierungslogik des öffentlichen Netzbetreibers. Dies zeigte früh die Entscheidung der DBP aus dem Jahr 1980, mit der Glasfaser auf den Einstieg in den Ortsnetzbereich zu verzichten. Dieser Einstieg mag aus technologiepolitischen Gründen sinnvoll gewesen sein (vgl. Arnold 1984), die betriebswirtschaftlichen Risiken schienen der DBP jedoch zu hoch (vgl. Schnöring/ Neu 1991: 356).

Mit der Postreform von 1989 wurde der (technologie)politische Einfluß auf die künftige Modernisierung der Telekommunikationsnetze weiter reduziert. Die Netzmodernisierung gilt als Unternehmensentscheidung und wurde folglich der DBP Telekom übertragen. "Der Netzausbau muß", nach den Vorstellungen der Bundesregierung, "nach technischen und betriebswirtschaftlichen Kriterien erfolgen und *sollte nicht Sache der politischen und regulatorischen Gestaltung sein*" (Bundesregierung 1988: 35; Hervorhebung d. Verf.). Betriebswirtschaftliche Rentabilitäts Gesichtspunkte sollen zwar nicht uneingeschränkt gelten, Ausnahmen hiervon sieht die Bundesregierung aber primär dort, wo es um den "uneingeschränkten Infrastrukturausbau", d.h. den flächendeckenden Ausbau der öffentlichen Netze in allen Regionen zu gleichen Bedingungen geht (vgl. Bundesregierung 1988: 21). Technologiepolitische Vorgaben wurden der Telekom keine gemacht.⁸³

83 Das Poststrukturgesetz verpflichtet die DBP lediglich allgemein dazu, "die notwendige Infrastruktur im Sinne der öffentlichen Aufgabenstellung, insbesondere der Daseinsvorsorge, zu sichern und der Entwicklung anzupassen" (§ 4 Abs. 1 PostStruktG). Und auch in den Erläuterungen der Bundesregierung wird auf die technologischen Aspekte der Netzmodernisierung nicht näher eingegangen.

Nun haben die Anfangsschwierigkeiten mit dem Aufbau der Telekommunikationsinfrastruktur in den neuen Bundesländern zwar gezeigt, daß es im "Ausnahmefall" ungeachtet der bestehenden formalen Regeln einen "Primat der Politik" geben kann (vgl. Frankfurter Rundschau, 29.11.1990: 14). Ob solche Fälle jedoch beliebig wiederholbar sind, ist fraglich. Im "Normalfall" wird mit der Postreform die Anbindung der langfristigen staatlichen Technologieförderung an die Investitionspläne der DBP, die in der Vergangenheit schon schwer zu erreichen war, weiter gelockert. Das wäre technologiepolitisch nur dann unproblematisch, wenn die DBP Telekom ihre Investitionspläne aus "Eigeninteresse" an den Erfordernissen staatlicher FuT-Politik ausrichten würde. Die Möglichkeiten der Telekom zu einer "weitblickenden und innovativen Infrastrukturpolitik" (DBP Telekom 1991: 17) sind jedoch begrenzt. So ist fraglich, ob die DBP Telekom künftig die finanziellen Ressourcen für eine angebotsorientierte Netzpolitik besitzt. Die Telekom behielt zwar ihre Haupteinnahmequelle, das Telefondienstmonopol. Durch die Schaffung asymmetrischer Wettbewerbsverhältnisse drohen ihr aber in weiten Teilen des Telekommunikationsmarktes "komplexe Finanzierungsprobleme" (Schwemmler 1991: 83). Bereits jetzt befindet sich die Telekom in der "Kostenklemme" (Süddeutsche Zeitung, 19.12.1990: 21). Das in der Eröffnungsbilanz der Telekom ausgewiesene Eigenkapital lag mit 31% unter der gesetzlichen Sollvorschrift (DBP Telekom 1991: 10). Infolge der Deutschen Einheit verschärfte sich diese Situation aufgrund erhöhter Ablieferungen an den Finanzminister und aufgrund des größeren Investitionsbedarfs in den neuen Bundesländern.

Ein technologiepolitisch motivierter nationaler Alleingang bei der Netzmodernisierung wurde freilich auch noch aus einem anderen Grund gebremst. Hinzu kam, daß die EG-Kommission in den 80er Jahren verstärkt Aktivitäten im Bereich der Telekommunikation zu entwickeln begann. Und diese Aktivitäten zielten auch darauf ab, nationale Alleingänge beim Aufbau einer breitbandigen Telekommunikationsinfrastruktur zu verhindern.⁸⁴ Durch EG-Programme wie RACE, von denen noch ausführlich die Rede sein wird, sollten die nationalen "Frühstarter" in den europäischen "Gleichschritt" gezwungen werden.

2. Eine zweite Konsequenz des "EWS-Schocks" war die Reform der Beschaffungspolitik bei der DBP. Bereits in der Mitte der 70er Jahre hatte die DBP – gegen den heftigen Widerstand einiger Firmen – ihre Beschaffungs-

84 Interview 910515.

politik modifiziert. Am Prinzip der Einheitstechnik und der Begrenzung der Lieferantenzahl hielt sie zwar fest, durch einen begrenzten Preiswettbewerb wollte die DBP aber mehr Handlungsspielraum und eine größere Autonomie von den Herstellerfirmen gewinnen. Das Prinzip der starren Quotierung wurde aufgegeben und eine, wenn auch geringe, Schwankung der Lieferanteile zugelassen.⁸⁵ Faktisch blieb die Wirkung der angestrebten Korrektur jedoch gering. Zwischen 1975 und 1982 blieben die Marktanteile der vier Hersteller weitestgehend stabil (vgl. Vetter 1984: 78).

Nach 1979 nahm die DBP dann eine einschneidende Änderung ihrer Beschaffungsverfahren vor, insbesondere im Bereich der Vermittlungs- und Übertragungstechnik. Drei Aspekte der neuen Beschaffungspolitik sind von besonderer Bedeutung (vgl. Schnöring/ Neu 1991: 346). *Erstens* gab die DBP das Prinzip der Einheitstechnik auf und führte *technologischen Wettbewerb* bei der Entwicklung neuer Systeme ein. *Zweitens* orientierte die DBP ihre Anforderungen an neue Systeme stärker am *Weltmarkt* und nicht mehr ausschließlich an ihren betrieblichen Interessen. *Drittens* schließlich versuchte die DBP, den Kreis der Lieferanten um *neue inländische und ausländische Hersteller* zu erweitern.

Das neue Verfahren wurde erstmals bei der Entwicklung und Beschaffung digitaler Vermittlungstechnik angewandt. Es umfaßte einen technologischen Wettbewerb, einen Systemauswahlwettbewerb und einen jährlichen Preiswettbewerb. Nach dem Scheitern der EWS-Entwicklung forderte die DBP fünf Firmen⁸⁶ auf, Angebote über Lieferung und Aufbau digitaler Vermittlungsstellen zu machen. Drei dieser Firmen gaben Angebote ab⁸⁷ und nahmen an einem Präsentationsverfahren teil. Nach einer Erprobungsphase und einem Preiswettbewerb entschied die DBP schließlich 1983, künftig zwei unterschiedliche digitale Vermittlungssysteme in ihrem Netz einzusetzen: EWSD von Siemens und System 12 von SEL. Die Erteilung der Lieferaufträge wurde an einen jährlichen Preiswettbewerb geknüpft. Die Praxis der indirekten Fi-

85 Das Verfahren sah vor, daß der Marktanteil des preisgünstigsten Anbieters im folgenden Jahr um 2% der Gesamtnachfrage der DBP erhöht wird (Scherer 1985: 444-445). Insbesondere die Hersteller mit kleineren Marktanteilen (z.B. TN) befürchteten deshalb, längerfristig vom Markt verdrängt zu werden.

86 Siemens, SEL, DeTeWe, TN und PKI (damals TeKaDe).

87 DeTeWe und TN schlossen sich dem Angebot von Siemens an und beteiligten sich an der Entwicklung des Siemens-Systems EWSD.

nanzierung der Entwicklungskosten über die Beschaffungspreise wurde beibehalten. Aus diesem Grund verpflichtete sich die DBP, für einen Zeitraum von fünf Jahren keine weiteren Systeme zu beschaffen.

Während im Bereich der Vermittlungstechnik auch mit dem neuen Beschaffungsverfahren der Kreis der Anbieter unverändert blieb und diese, wie wir gesehen haben, auch ihre Marktanteile weitgehend halten konnten, führte das neue Verfahren in Teilbereichen der Übertragungstechnik zu einer Verschiebung der Marktanteile zugunsten neuer Anbieter (Schnöring/ Neu 1991: 352). Zwischen 1980 und 1987 hielten sich die Verschiebungen auf den Rangplätzen der ersten 25 Lieferfirmen jedoch noch "in engen Grenzen" (Stoll 1989: 146); auf den ersten fünf Plätzen, auf die zu dieser Zeit etwa 50% der zentral erteilten Aufträge entfielen, gab es keine Veränderung.

Insgesamt hatte die neue Beschaffungspolitik der DBP zur Folge, daß der Innovationswettbewerb intensiviert wurde. Der Netzbetreiber, die DBP, erhielt dadurch eine größere Autonomie von den Herstellern und mehr Wahlmöglichkeiten zwischen technischen Systemen und zwischen Anbietern. Das finanzielle Risiko dieses Innovationswettbewerbs wurde weitestgehend auf die Hersteller abgewälzt (Schnöring/ Neu 1991: 353). Auf der Herstellerseite hatte die neue Beschaffungspolitik eine Vervielfachung der – ohnehin stark steigenden – FuE-Kosten und eine stärkere Abhängigkeit vom – an Bedeutung ohnehin zunehmenden – Weltmarkt zur Konsequenz. Kurz: Der Innovationseffekt der öffentlichen Beschaffungspolitik in der Kommunikationstechnik wurde erhöht; der Preis dafür war aber eine Lockerung der engen Bindungen zwischen der DBP und den nationalen Herstellern. Damit zeigen sich in der Kommunikationstechnik die Konturen der gleichen Problemkonstellation, die wir schon von der Datenverarbeitung her kennen.

Durch die mit der Postreform im Jahr 1989 vollzogene Umwandlung der DBP in ein Unternehmen, das im Wettbewerb nach betriebswirtschaftlichen Kriterien handeln soll, werden die Bemühungen des öffentlichen Netzbetreibers, seine Bindungen an die inländischen Hersteller zu lockern, noch intensiviert. Die DBP Telekom sieht sich, nach eigener Einschätzung, gezwungen, "neue Akzente in der Einkaufspolitik" zu setzen:

Grundsätzlich gilt, daß sich das Unternehmen Telekom in Zukunft gleich in zwei Bereichen verstärkt zu bewähren hat:

Es muß im Wettbewerbsbereich national und weltweit gegen lokale und internationale Konkurrenz bestehen und im Monopolbereich ein international technisch und preislich vergleichbares Versorgungs- und Leistungspaket anbieten. Das kann nur gelingen, wenn

es selbst international marktgerechte Produkte und Systeme zu wettbewerbsfähigen Preisen einkauft. Hier ist es erforderlich, die sich auf den nationalen und internationalen Anbietermärkten bietenden Chancen zu nutzen, die Einkaufspreise auf jedem einzelnen Markt wirkungsvoll zu reduzieren.

Der Wettbewerb wird strategisch genutzt, um dort einzukaufen, wo es am günstigsten ist, ohne dabei die gewünschten marktnahen Lieferquellen mit Entwicklungspräsenz aufgeben zu müssen. Fachkundige, leistungsfähige internationale Anbieter beteiligen sich verstärkt am Wettbewerb um Aufträge der Telekom. Es werden alle Anbieter aus allen Ländern gleich behandelt (DBP Telekom 1991: 77).

Die Konsequenzen der neuen Beschaffungspolitik für die Industrie sind eindeutig. Zunächst werden durch den "Zwang zur Wettbewerbsfähigkeit" der indirekten Finanzierung von FuE bei den Herstellern über die Beschaffungspreise Grenzen gesetzt. "Auf der Einkaufsseite", so die Erwartung der Industrie, "wird die DBP Telekom mit dem Hilfsmittel der internationalen Ausschreibung zunehmend Druck auf die Beschaffungspreise ausüben" (Reich 1991: 101). Die Grenzen der indirekten FuE-Förderung müßten um so enger sein, je stärker der mit dem Poststrukturgesetz intendierte Wettbewerb für die Telekom wird. Das heißt gleichzeitig, daß eine Privilegierung nationaler Hersteller, so wie dies in der Vergangenheit der Fall war, in Konflikt mit den Rentabilitätskalkülen des Netzbetreibers geraten muß.⁸⁸ Diese Rentabilitätskalküle lassen sich politisch nur noch schwer suspendieren. Durch die Trennung von politischen und unternehmerischen Funktionen wird direkter politischer Einfluß auf die Beschaffungsentscheidungen der Telekom zumindest formal ausgeschlossen.

88 Der Vorstandsvorsitzende der Telekom, Helmut Ricke, betonte anlässlich der Liberalisierung des Endgeräte monopol zum 1. Juli 1990: "Die Telekom befindet sich vom 1. Juli an im Wettbewerb mit den unterschiedlichsten Herstellern und Anbietern. Da wir selbst keine Endgeräte herstellen, muß die Telekom dort produzieren lassen, wo das Preis-Leistungsverhältnis am günstigsten ist. Das kann auch in Fernost sein" (zitiert in: Süddeutsche Zeitung, 2.7.1990: 28). Daß die DBP Telekom zur Stärkung ihrer Marktposition auf "Billigimporte aus Fernost" zurückgreift, befürchtet auch die Telekommunikationsindustrie (Reich 1991: 101).

2.4 Steuerungsdefizite nationaler Informationstechnik-Politik

Die informationstechnische Forschung und Entwicklung in der Bundesrepublik wurde, wie wir gesehen haben, in den vergangenen 25 Jahren in beträchtlichem Umfang mit öffentlichen Mitteln gefördert. Allein das Bundesforschungsministerium – das BMFT und seine Vorgänger – hat in den Bereichen Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Kommunikations- und Fertigungstechnik von 1967 bis 1989 rund 10 Mrd. DM an Fördermitteln vergeben (vgl. Tabelle 3.10). Ein Großteil dieser Gelder, schätzungsweise 5,5-6 Mrd. DM, ging an die Industrie.

Selbstverständlich ist mit dieser Summe allenfalls der harte *finanzielle* Kern der staatlichen Forschungsförderung in der informationstechnischen Industrie erfaßt. Eine "Schlüsseltechnologie" wie die Informationstechnik wurde darüber hinaus auch durch andere Programme und Fachressorts, sei es direkt, sei es indirekt, gefördert. Dazu zählen beim BMFT zum Beispiel das Fachinformationsprogramm und die Entwicklung von Kommunikationssatelliten im Rahmen der Weltraumprogramme, außerdem die indirekten Fördermaßnahmen des BMFT und des BMWi, die Förderaktivitäten des BMVg⁸⁹ sowie die Förderprogramme der Bundesländer.

Die direkte finanzielle Förderung war im Bereich der Informationstechnik jedoch nicht das einzige Instrument, mit dessen Hilfe der Staat versuchte, Einfluß auf die industrielle FuE zu nehmen. Von besonderer Bedeutung waren im Bereich der Kommunikationstechnik die indirekte Finanzierung der industriellen FuE-Aktivitäten im Rahmen der Beschaffungsmaßnahmen des staatlichen Netzbetreibers DBP und die Innovationsimpulse, die die Modernisierung der öffentlichen Telekommunikationsinfrastruktur den Unternehmen gab.

Der Gesamtumfang staatlicher Aktivitäten scheint auf den ersten Blick beachtlich, deren Signifikanz und Relevanz läßt sich allerdings erst im Kontext *industrieller* FuE-Aktivitäten genauer bestimmen. An dieser Stelle soll zunächst nur festgehalten werden, daß der bundesdeutsche Staat in der Informationstechnik *aktiv* war: Es gab kaum einen Technologiebereich, den er nicht

89 Das BMVg förderte die Forschung und Vorentwicklung zu spezifischen wehrtechnischen Anwendungen der Informationsverarbeitung in militärischen Geräten und Waffensystemen. Der Gesamtumfang dieser Fördermittel und ihre Adressaten sind nicht bekannt. Nach Angaben des BMVg wurden bis 1982 zu diesem Zweck jährlich ca. 12 Mio. DM ausgeben (Deutscher Bundestag, Drucksache 9/1556, 5.4.1982: 13).

Tabelle 3.10: BMFT-Förderung von Forschung und Entwicklung in der Informationstechnik 1967-1989 (in Mio. DM)

Jahr	Datenverarbeitung ^a	Mikroelektronik ^b	Kommunikationstechnik ^c	Fertigungstechnik ^d
1967	51	2,0	–	–
1968	81	2,0	–	–
1969	104	3,0	–	–
1970	125	3,0	–	–
1971	272	11,0	–	–
1972	329	32,0	3,2 ^e	–
1973	373	49,0	12,6 ^e	3,0 ^e
1974	405	61,0	19,3 ^e	2,0 ^e
1975	441	56,0	21,7 ^e	6,0 ^e
1976	389	60,0 ^e	20,8 ^e	7,35 ^e
1977	348	74,4	30,8	7,35 ^e
1978	343	82,2	39,2	11,0 ^e
1979	271	110,2	54,8	11,0 ^e
1967-79	3.532	545,8	202,2	47,4
1980	144,5	106,2	55,6	39,6
1981	136,1	118,1	57,0	37,2
1982	97,8	225,4	87,3	42,0
1983	102,2	290,2	80,8	36,4
1984	106,6	268,1	110,0	70,9
1985	146,5	226,0	81,9	141,7
1986	184,5	278,5	106,4	156,2
1987	193,9	270,7	126,4	160,7
1988	210,5 ^e	300,8	122,2	104,5
1989	204,1 ^e	261,0 ^e	70,6	108,3 ^e
1980-89	1.526,7	2.345,0	935,9	859,8
Gesamt 1967-89	5.058,7	2.890,8	1.138,1	907,5

a Bis 1972 einschließlich der Förderung des BMWi.

b Einschließlich der Mittel für Anwendungen der Mikroelektronik und Mikroperipherik.

c Ohne Fördermittel für Kommunikationssatelliten; einschließlich der institutionellen Förderung für das Heinrich-Hertz-Institut.

d Förderschwerpunkt "Produktions- und Fertigungstechnik" in den Programmen "Technologische Forschung und Entwicklung" (Kap. 3003 Tit. 68320) und "Humanisierung der Arbeit" (Kap. 3003 Tit. 68319 bzw. 68323); die im Rahmen der Förderung der DV-Anwendungen aufgewendeten Mittel sind in der Rubrik "Datenverarbeitung" mitenthalten.

e Sollzahlen.

Quelle: Bundeshaushaltsplan (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge); BMFT (1984: 60).

förderte, und es gab – im Rahmen der ihm zur Verfügung stehenden Möglichkeiten – kaum ein Instrument, das er nicht zu nutzen versuchte. Aus der Vielzahl der Aktivitäten und Akteure darf freilich nicht direkt auf eine große staatliche Steuerungsfähigkeit geschlossen werden. Betrachtet man die nationale Informationstechnik-Politik zusammenfassend, dann müssen *sechs Aspekte* hervorgehoben werden.

Tabelle 3.11: Forschungsförderprogramme des Bundes im Bereich Informationstechnik

Programmbeginn	Programmtitel	Laufzeit
1967	1. Datenverarbeitungsprogramm ^a	1967-1970
1969	Neue Technologien ^b	1969-1975
1971	2. Datenverarbeitungsprogramm	1971-1975
1974	Elektronische Bauelemente	1974-1978
1976	3. Datenverarbeitungsprogramm	1976-1979
1978	Technische Kommunikation	1978-1982
1980	1. Programm Fertigungstechnik	1980-1983
1982	Sonderprogramm "Anwendung der Mikroelektronik"	1982-1984
1984	2. Programm Fertigungstechnik	1984-1987
1984	Regierungsbericht "Informationstechnik"	1984-1988
1985	Förderungsschwerpunkt "Mikroperipherik"	1985-1989
1988	3. Programm Fertigungstechnik	1988-1992
1989	Zukunftskonzept Informationstechnik	1989-

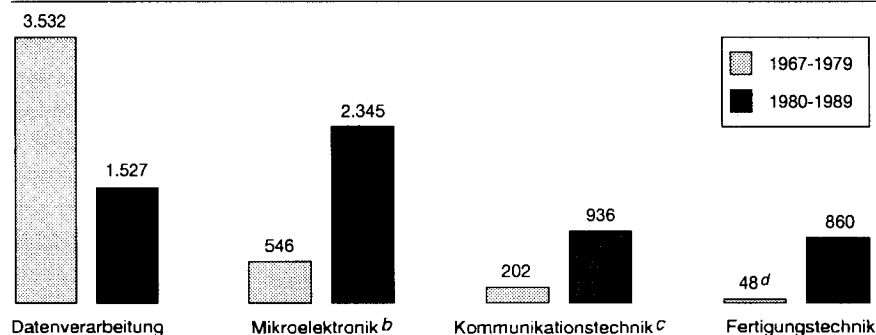
a Zusätzlich 1967: Programm "Marktorientierte Förderung der Elektronischen Datenverarbeitung" des BMWi (1967-1972).

b Ab 1972: Neue Programme der Förderung der technologischen Forschung und Entwicklung.

Erstens erfolgte seit dem Beginn der FuE-Förderung des Bundes in der Informationstechnik Ende der 60er Jahre eine erhebliche *Ausweitung* und *Ausdifferenzierung* der Förderbereiche. Ausgehend von der Datenverarbeitung und ihren Anwendungen wurde im Zeitverlauf das gesamte Spektrum der Informationstechnik von staatlichen Fördermaßnahmen erfaßt (vgl. Tabelle 3.11); die

Mikroelektronik und ihre Anwendung bis hin zur Mikroperipherik und Mikro-systemtechnik, die Kommunikationstechnik (einschließlich der Satellitenkommunikation) und die Fertigungstechnik. In der Zusammenschau aller Aktivitäten ist es bemerkenswert, wie das BMFT nicht ohne eine gewisse Zielstrebigkeit dieses Terrain besetzt hat, wie aus quantitativ unbedeutenden Förderschwerpunkten umfangreiche Fachprogramme wurden, die dann, nach ihrem offiziellen Auslaufen, fortgeführt und später als Förderschwerpunkte wieder in Regierungsberichte integriert wurden.

Abb. 3.4: Schwerpunkte der BMFT-Förderung^a im Bereich Informationstechnik 1967-1989 (in Mio. DM)



a Einschließlich des BMWi-Programms "Marktorientierte Förderung der Elektronischen Datenverarbeitung" (1967-1972).

b Einschließlich der Mittel für Anwendungen der Mikroelektronik und der Mikroperipherik/-systemtechnik.

c Ohne Fördermittel für Kommunikationssatelliten.

d Ohne Fördermittel für DV-Anwendungen.

Quellen: BMFT (1984: 69); BMFT (Förderungskatalog, versch. Jahrgänge); Bundeshaushaltsplan (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge).

Zweitens hat im Zeitverlauf eine deutliche *Verlagerung der Förderschwerpunkte* stattgefunden (vgl. Abb. 3.4). In den 70er Jahren stand die Datenverarbeitung eindeutig im Zentrum der Förderung. Mehr als drei Viertel der gesamten Fördermittel flossen in diesen Bereich. In den 80er Jahren verlor die Förderung der Datenverarbeitung dann deutlich an Bedeutung, ihr Anteil ging auf gut ein Viertel zurück. Gleichzeitig nahm der Stellenwert der Mikro-

elektronik beträchtlich zu. Mehr als 40% der Fördermittel des BMFT wurden in den 80er Jahren für die Mikroelektronik und ihre Anwendung aufgewandt.

Drittens fand mit der Ausweitung der Förderaktivitäten eine *Ausdifferenzierung des Förderinstrumentariums* und eine *Verlagerung des Adressatenkreises* statt. Bis zum Ende der 70er Jahre erfolgte die Forschungsförderung primär in der Form der direkten Einzelprojektförderung; ihre Adressaten waren in erster Linie die Großunternehmen der informationstechnischen Industrie. In den 80er Jahren wurde das Förderinstrumentarium ergänzt, teilweise sogar ersetzt durch indirekt-spezifische Fördermaßnahmen; und die Förderung von Verbundprojekten trat an die Stelle der Einzelprojektförderung. Dies hatte auch – zum Teil durchaus intendierte – Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Adressatenkreises der Förderung. Dadurch kamen kleine und mittlere Unternehmen stärker in den Genuß staatlicher Fördermittel, während die Leistungen an die Großunternehmen der Informationstechnik (allen voran Siemens), die zunächst zu den Initiatoren und Hauptbegünstigten der Förderprogramme zählten, deutlich zurückgingen. Auffallend ist aber auch, daß seit 1987 der Anteil der Wirtschaft insgesamt an den Projektmitteln des BMFT signifikant abnimmt (vgl. Tabelle 3.12). Dieser Anteil betrug in der Regel zwischen 60 und 70% der Projektmittel, Anfang der 80er Jahre war er sogar auf über 80% angestiegen. Seit 1987 ist der Anteil der Wirtschaft jedoch rapide abgesunken, von 68,8% im Jahr 1987 auf 43,1% im Jahr 1990. *Nicht mehr die Industrie, sondern die Hochschulen und die außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen sind inzwischen die Hauptnutznießer der Projektförderung des BMFT im Bereich der Informationstechnik.*

Viertens sind in der Entwicklung der Fördermittel deutliche *Schwankungen* zu erkennen (vgl. Tabelle 3.13). Nach einer Expansionsphase bis 1975 gingen die Fördermittel bis 1980 stark zurück, von 524,7 Mio. DM (1975) auf 345,9 Mio. DM (1980). Zwischen 1981 (348,4 Mio. DM) und 1987 (751,7 Mio. DM) wurden die Ausgaben des BMFT für die Informationstechnik dann wieder mehr als verdoppelt.⁹⁰ Nominal lagen sie aber erst in den Jahren nach 1984 wieder über dem in der Mitte der 70er Jahre erreichten Niveau. Den Stellenwert, den die Informationstechnik während des 2. DV-Programms in der Förderpolitik des BMFT besaß, konnte sie jedoch zu keiner Zeit wiedererlangen. Dies zeigt bereits der Blick auf ihren Anteil am Gesamtbudget des

90 Die Leistungen der Großforschungseinrichtungen sind mit Ausnahme der institutionellen Förderung der GMD und des HHI in diesen Zahlen nicht enthalten.

Tabelle 3.12: Die Entwicklung der Projektförderung des BMFT im Bereich Informationstechnik^a 1974-1990

Jahr	Projektmittel insgesamt	davon Wirtschaft	
		in Mio. DM	in %
1974	383,9	241,9	63,0
1975	407,9	251,5	61,7
1976	380,0	229,8	60,5
1977	346,5	228,2	65,9
1978	359,2	256,6	71,4
1979	389,7	258,4	66,3
1980	258,4	171,3	66,3
1981	256,6	141,8	55,5
1982	369,4	280,3	75,9
1983	407,9	334,1	81,9
1984	419,8	324,6	77,3
1985	381,9	263,0	68,9
1986	499,8	338,2	67,7
1987	506,5	348,5	68,8
1988	488,0	302,6	62,0
1989	411,1	202,4	49,2
1990	391,8	168,8	43,1

a Ohne Fertigungstechnik.

Quelle: BMFT-DAVOR; BMFT (Förderungskatalog, versch. Jahrgänge).

BMFT (vgl. Tabelle 3.13). Für unsere Problemstellung ist von besonderer Bedeutung, daß die Ausgaben des BMFT für die Informationstechnik seit 1987 wieder *stark rückläufig* sind. Bis 1990 sind die Mittel für die Projektförderung um ein Viertel geschrumpft. Noch auffälliger ist aber der *Rückgang der Fördermittel an die Wirtschaft*, die von 1987 bis 1990 halbiert wurden. Im Jahr 1990 förderte das BMFT die FuE in der Wirtschaft im gesamten Bereich der Informationstechnik (Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Mikroperipherik und -systemtechnik, Kommunikationstechnik und Fertigungstechnik) gerade noch mit 183 Mio. DM. Von der Öffentlichkeit und von politik-

wissenschaftlichen Analysen unbemerkt ist das BMFT dabei, sich aus der Förderung der informationstechnischen Industrie zurückzuziehen.⁹¹

Fünftens wurde der Rückgang der direkten finanziellen Technologieförderung in der Industrie auf nationaler Ebene nicht kompensiert durch andere, indirekte bzw. nicht-monetäre Steuerungsinstrumente. Die Analyse der öffentlichen Beschaffungspolitik hat gezeigt, daß die Möglichkeiten, das Beschaffungswesen gezielt für die FuT-Politik zu nutzen, in der Bundesrepublik ohnehin begrenzt waren. Trotz ihrer großen quantitativen Bedeutung spielte die öffentliche Beschaffungspolitik *als Instrument der FuT-Politik* eine untergeordnete Rolle. Und in den 80er Jahren sind die begrenzten Möglichkeiten, über die öffentliche Beschaffungspolitik oder eine Steuerung der Investitionspolitik der DBP Einfluß auf die FuE-Aktivitäten der Industrie zu nehmen, noch geringer geworden.

Sechstens zeigte sich, daß sich der Staat mit der Erhöhung seines Aspirations- und Aktivitätsniveaus in komplexe *interne Optimierungs- und Koordinationsprobleme* verwickelte, für die keine optimalen Lösungen gefunden werden konnten. Charakteristisch für die Informationstechnik-Politik war nicht nur die Pluralität staatlicher Akteure, sondern auch eine Pluralität der Interessen im Staat. Die *institutionellen Restriktionen strategischen Handelns*, denen der bundesdeutsche Staat unterworfen ist, sind wohlbekannt (Mayntz/Scharpf 1975). Die Autonomie der verschiedenen staatlichen Akteure, abgesichert zum Beispiel durch das Ressortprinzip, erzeugte bei einer Ausweitung des Zielbereichs der FuT-Politik nicht nur einen großen Bedarf an horizontaler Koordination. Sie war zugleich mitverantwortlich dafür, daß bei dieser Koordination die "egoistischen" Interessen von Fachressorts oder nachgeordneten Verwaltungsbehörden in der Regel die Oberhand behielten. Im Fall der Informationstechnik-Politik zeigten sich die institutionellen Grenzen positiver Koordination am deutlichsten im Bereich der Kommunikationstechnik.

91 Oberflächlichen Analysen der staatlichen FuT-Politik, die die "Selbstdarstellungsfunktion" (Urban 1982) der Bundesforschungsberichte und der dort präsentierten Daten nicht kritisch reflektieren, muß dies entgehen. So meinen Fuhrmann/ Váth (1990: 628) feststellen zu können, daß "von einem Rückzug des Staates in der Forschungspolitik" "nicht die Rede sein [kann]", weil die "klare Ausrichtung der Forschungspolitik auf die Festigung und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik auf dem Weltmarkt einen solchen Rückzug nicht zu[läßt]". Zumindest für den Bereich der Informationstechnik trifft weder das eine noch das andere zu.

Tabelle 3.13: Anteil der Informationstechnik an den Gesamtausgaben des BMFT 1967-1989^a (in Mio. DM)

Jahr	Gesamtausgaben des BMFT für FuE	Ausgaben für Informations-technik	Anteil d. Informations-technik an den Gesamtausgaben des BMFT in %
1967	1.650	53,0	3,2
1968	1.809	83,0	4,6
1969	2.077	107,0	5,2
1972	2.370	364,2	13,3
1973	3.026	437,6	14,5
1974	3.382	487,3	14,4
1975	3.888	524,7	13,5
1976	3.930	477,2	12,1
1977	4.024	460,5	11,4
1978	4.873 ^b	475,4	9,8
1979	5.437	447,0	8,2
1980	5.611	345,9	6,2
1981	5.896	348,8	5,9
1982	6.865	452,5	6,6
1983	6.486	509,6	7,9
1984	6.683	555,6	8,3
1985	6.966	596,1	8,6
1986	7.080	725,6	10,2
1987	7.228	751,7	10,4
1988	7.283	738,0	10,1
1989	7.695 ^b	644,0	8,4

a Informationstechnik einschließlich Fertigungstechnik.

b Sollzahlen.

Quelle: Bundesbericht Forschung (versch. Jahrgänge); BMFT (Förderungskatalog, versch. Jahrgänge); Bundeshaushaltsplan (Einzelplan 30, versch. Jahrgänge).

All das blieb nicht ohne Folgen für den Inhalt der staatlichen Informationstechnik-Politik. Die Kohärenz der staatlichen Politiken blieb trotz ständiger Bemühungen – insbesondere durch das BMFT – gering. Die staatliche Informationstechnik-Politik war in der Regel nicht mehr als ein Ensemble lose verbundener, gelegentlich widersprüchlicher, gelegentlich sich neutralisierender Einzelaktivitäten. Die zumeist vergeblichen Versuche des BMFT, die For-

schungsförderung in den Unternehmen mit den öffentlichen Beschaffungspolitiken zu verklammern, zeigten dies exemplarisch.

Kontrastiert man diese Bilanz der staatlichen Informationstechnik-Politik in der Bundesrepublik mit den Erwartungen der informationstechnischen Industrie an den Staat, so fällt eine eklatante Diskrepanz auf: Die staatlichen Steuerungsleistungen bleiben in zunehmendem Maße hinter den Steuerungserwartungen der Unternehmen zurück. Nun war selbstverständlich damit zu rechnen, daß die staatlichen Programme dem Förderbedarf der Unternehmen nicht bruchlos und vollständig nachkommen würden. Selbst in dem unwahrscheinlichen Fall, daß der "kapitalistische" Staat ausschließlich der Kapitallogik gehorchen würde, wären politische "Reibungsverluste" zu erwarten gewesen. Darum freilich geht es hier nicht. In unserem Fall blieb die staatliche Politik in jeder Hinsicht signifikant hinter den Anforderungen der Industrie zurück. Am offensichtlichsten ist das bei der finanziellen Forschungsförderung, die nur zur Zeit der DV-Programme mit den industriellen Fördererwartungen Schritt halten konnte. Während die Industrie in den 80er Jahren aufgrund der Kostensprünge bei den FuE-Aufwendungen eine rapide Expansion der staatlichen Fördermittel forderte, erfolgte tatsächlich eine graduelle Kontraktion der Projektförderung in der Industrie. Aber auch die staatliche Beschaffungspolitik blieb wesentlich hinter den Erwartungen der Industrie zurück. Dem bundesdeutschen Staat ist es weder gelungen, ausländische Anbieter nachhaltig zu diskriminieren, noch war es ihm möglich, innovative Produkte nachdrücklich zu privilegieren. Schließlich konnte er der Industrie auch nicht die Planungssicherheit geben, die diese für ihre FuE-Aktivitäten erwartete.

Der Nationalstaat spielt offensichtlich jene "neue" Rolle, die ihm in politikwissenschaftlichen Analysen vielfach zugeschrieben wird, nur schlecht und mit nachlassendem Engagement.⁹² Daraus aber auf einen generellen Rückzug *des Staates* aus der Informationstechnik-Politik zu schließen, das wäre übereilt. Unsere Analyse der nationalen Politiken hat an einigen Stellen erkennen lassen, daß der Staat in anderer Gestalt die Szenerie betreten hat. Hier und dort war von *europäischen* Aktivitäten und Akteuren die Rede, die sich in die nationalen Politiken einmischen. Dieser europäischen Handlungsebene

92 Vgl. unter anderem Junne (1984); van Tulder/ Junne (1988); Hack (1988); Willke (1988, 1992); Fuhrmann/ Väth (1990); Roobeek (1990); Hilpert (1991a, 1991b) und Felder (1992).

wendet sich die empirische Analyse im weiteren zu. Dabei soll auch gefragt werden, ob für die Probleme staatlicher Steuerung in der Informationstechnik-Politik, die in der Bundesrepublik zu erkennen waren, auf europäischer Ebene eine Lösung gefunden werden konnte.

3 Europäische Aktivitäten

Eine Analyse staatlicher FuT-Politik, die ausschließlich an nationalen Politiken, Innovationssystemen und Innovationsstilen orientiert ist, läuft zunehmend Gefahr, ihren Gegenstandsbereich zu verfehlen. Jenseits des Nationalstaats – aber damit noch nicht notwendig schon jenseits aller "Staatlichkeit" (so Zürn 1992) – formierte sich in den 80er Jahren auf *europäischer* Ebene ein neuer Handlungsrahmen für staatliche Aktivitäten.

Selbstverständlich ist die staatliche Technologiekoooperation auf europäischer Ebene kein gänzlich neues Phänomen. Die europäische Technologiekoooperation erfolgt bereits seit den 50er Jahren in einer Reihe von Technologiebereichen und in den unterschiedlichsten institutionellen Formen: Zur Kooperation im Bereich der Raumfahrt wurden 1962 die European Space Research Organisation (ESRO) und die European Space Vehicle Launcher Development Organization (ELDO) geschaffen, die beide 1975 in der European Space Agency (ESA) aufgingen; im Bereich der Luftfahrt wurde im Rahmen bi- und multilateraler Vereinbarungen zwischen den Staaten kooperiert (Concorde, Airbus); außerdem wurden eine ganze Reihe von europäischen Forschungseinrichtungen, z.B. die Europäische Organisation für Kernforschung (CERN), gegründet (vgl. Williams 1972; Sharp/ Shearman 1987; BMFT 1988a). Die europäische Technologiekoooperation besaß also von Beginn an eine äußerst variable "Geometrie", in der die Europäische Gemeinschaft lange Zeit nur eine untergeordnete Rolle spielte.⁹³

Im Bereich der Informationstechnik besitzt die *Europäisierung* der FuT-Politik vor allem zwei Säulen, die deutlich voneinander unterschieden werden

93 Das Thema "Europäische Technologiekoooperation" wurde unlängst ausführlich von Ridinger (1991) behandelt, dessen Arbeit allerdings einige Mängel aufweist.

müssen: die Aktivitäten der Europäischen Gemeinschaft⁹⁴ und die EUREKA-Initiative. Welche Bedeutung diese neue Handlungsebene für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie und ihre FuE-Aktivitäten besitzt, das soll im folgenden eingehend untersucht werden.

3.1 Forschungsförderung durch die Europäische Gemeinschaft

Die Aktivitäten der Europäischen Gemeinschaft sind in den 80er Jahren von immer größerer Bedeutung für Forschung und Entwicklung in der informationstechnischen Industrie geworden. Das liegt nicht allein daran, daß auf europäischer Ebene wichtige Marktparameter ("Europäischer Binnenmarkt") verändert werden, denen sich die strategischen Kalküle der Unternehmen anpassen müssen. Im Bereich der Forschung und Entwicklung sind die Effekte europäischer Politik weit unmittelbarer. Die informationstechnische Industrie ist insbesondere betroffen durch:

- die *finanzielle Förderung* industrieller FuE durch eigene Programme der EG-Kommission;
- die *Koordination nationaler FuE-Förderprogramme* im Rahmen der EG;
- die *Kontrolle nationaler FuE-Beihilfen* durch die EG-Kommission;
- die *Liberalisierung des öffentlichen Auftragswesens* durch die EG;
- die *Liberalisierung und Regulierung der Telekommunikationsmärkte* durch die EG-Kommission.

Ganz offensichtlich hat die staatliche Politik in all den Bereichen, in denen auf nationaler Ebene zumeist versucht wurde, Einfluß zu nehmen auf Forschung und Entwicklung in der informationstechnischen Industrie, eine europäische Dimension erhalten. Damit stellt sich nicht nur die Frage, welche Relevanz die Aktivitäten der EG für die *Unternehmen* haben, zu klären ist auch, welche Auswirkungen sie auf die *nationalen* Möglichkeiten einer *staatlichen* Steuerung der informationstechnischen Industrie haben. Beide Fragen werden im weiteren für jenes Instrumentarium staatlicher Politik untersucht, das auf der nationalen Ebene im Zentrum staatlicher Bemühungen und indu-

94 Der Begriff "Europäische Gemeinschaft" wird im weiteren als Sammelbezeichnung für alle aufgrund der Verträge zur Gründung der drei Europäischen Gemeinschaften geschaffenen Institutionen und für die Gesamtheit der Mitgliedstaaten verwendet.

strieller Erwartungen stand: die finanzielle Förderung von FuE in der Industrie.

3.1.1 Rechtsgrundlagen, Entwicklung und Förderprinzipien

Die FuT-Politik zählt nicht zu den originären Aufgabenbereichen der EG. Das forschungspolitische Mandat der Gemeinschaft war lange Zeit sachlich eng begrenzt auf jene drei Bereiche, die in den Gemeinschaftsverträgen explizit genannt wurden:

- die *Kernenergie* im EURATOM-Vertrag,
- die *Landwirtschaft* in Art. 41 des EWG-Vertrages,
- *Kohle und Stahl* in Art. 55 des Vertrages zur Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl.⁹⁵

Eine erste sachliche Ausweitung der forschungspolitischen Aktivitäten der EG-Kommission erfolgte in den 70er Jahren auf der Basis der Generalklausel von Art. 235 des EWG-Vertrages.⁹⁶ Seiner Anwendung auf die FuT-Politik hatte der Pariser Gipfel im Herbst 1972 zugestimmt. Auf dieser Grundlage wurde die Tätigkeit der im Rahmen von EURATOM eingerichteten Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS) auf den Bereich der nicht-nuklearen Energieforschung ausgeweitet und ein erstes "Aktionsprogramm" erstellt, in dem die Kommission die inhaltlichen Schwerpunkte sowie einen präzisen Zeit-, Budget- und Institutionenrahmen für ihre weiteren Aktivitäten vorlegte (vgl. EG-Kommission 1973). Im Rahmen dieses Aktionsprogrammes wurde dann eine "erste Generation" von sektorspezifischen Programmen in den Bereichen Energie, Medizin und Umwelt durchgeführt.

Auch mit ihren neuen rechtlichen Möglichkeiten und der Ausweitung der Tätigkeitsbereiche blieben die forschungspolitischen Aktivitäten der EG-Kommission in den 70er Jahren bescheiden und aus der Perspektive nationaler FuT-Politik bedeutungslos. Dies zeigt allein der Blick auf das Forschungsbudget der EG. Vor dem 1. Aktionsprogramm der Kommission, 1973, betrug

95 Zu den Rechtsgrundlagen der FuT-Politik der EG siehe insbesondere Oppermann et al. (1987) und Elizalde (1992).

96 Eine Gesamtdarstellung der Entwicklung der FuT-Politik der EG findet sich bei Stremmel (1988); ihre Anfänge wurden u.a. von Pavitt (1972), Nau (1975) und Aked/ Gummert (1976) analysiert.

der EG-Forschungshaushalt nur 70 Mio. ECU (ca. 160 Mio. DM). Im Verlauf der 70er Jahre hat er sich zwar mehr als verdreifacht; er belief sich 1980 aber nur auf 276 Mio. ECU (ca. 715 Mio. DM). Das entsprach gerade 4,2% der gesamten staatlichen FuE-Ausgaben in der Bundesrepublik (Bund und Länder). Nahezu die Hälfte des EG-Forschungshaushalts (127 Mio. ECU) entfiel in diesem Jahr auf die Eigenforschung im Rahmen der GFS und nur 149 Mio. ECU (ca. 386 Mio. DM) wurden für die Forschungsförderung verwandt, d.h. für "indirekte" und "konzertierte" Aktionen (Fischer-Dieskau 1981: 206).⁹⁷

Tabelle 3.14: Die Förderschwerpunkte der FuT-Politik der EG im Jahr 1979

Sektoren	Anteil am Forschungs- haushalt in %
Energie	72,0
Industrielle Sektoren	9,7
Umwelt	8,4
Rohstoffe	2,3
Landwirtschaft	1,1
Andere	6,5

Quelle: EG-Kommission (1981c: 2).

Sachlich dominierte am Ende der 70er Jahre, trotz aller Bemühungen der EG-Kommission, neue Forschungsthemen und -felder zu erschließen, der Bereich der nuklearen und nicht-nuklearen Energieforschung (vgl. Tabelle 3.14). Etwa 70% des Forschungsbudgets wurden hierfür aufgewandt. Industrierelevante Forschungsprogramme blieben zu jener Zeit die Ausnahme; die Unternehmen spielten als Adressaten der EG-Forschungspolitik eine untergeordnete Rolle.

97 Die FuT-Politik der EG verfügt über drei Instrumente:

- "direkte Aktionen", d.h. die Eigenforschung im Rahmen der Gemeinsamen Forschungsstelle;
- "indirekte Aktionen", d.h. die Projektförderung auf Kostenteilungsbasis;
- "konzertierte Aktionen", bei denen die EG-Kommission die Koordinierung von einzelstaatlichen Aktivitäten gewährleistet und die Kosten der Koordinierung trägt.

Von der Projektförderung⁹⁸ der für Forschung zuständigen Generaldirektion (DG XII) ging 1981 nur ein Viertel der Mittel an Unternehmen; hiervon erhielten bundesdeutsche Unternehmen knapp 5 Mio. ECU (Rembser 1989: 21).

Alle diese Zahlen sind ein eindeutiges Indiz dafür, daß die FuT-Politik der EG für die bundesdeutschen Unternehmen bis zu dieser Zeit ohne Bedeutung war. Das gilt auch für die informationstechnische Industrie. Die EG-Kommission hatte zwar seit dem Ende der 60er Jahre wiederholt Bemühungen unternommen, FuE-Projekte und -Programme im Bereich der Informationstechnik zu entwickeln, diese Bemühungen blieben aber, wie die folgenden Beispiele zeigen, weitgehend erfolglos.⁹⁹

- Bereits zu Beginn der 70er Jahre scheiterten die Versuche der EG-Kommission, die sechs größten europäischen Computer-Hersteller – darunter auch Siemens und AEG-Telefunken – zur gemeinsamen Entwicklung und Herstellung eines "Supercomputers" zu überreden, an der Weigerung der Unternehmen, die ein solches Projekt weder für notwendig noch für durchführbar hielten (Pavitt 1972: 254).
- Eine Entschließung des Rates zur Datenverarbeitung vom Juli 1974 blieb lange Zeit folgenlos. Die Kommission hatte auf dieser Grundlage im März 1975 eine erste Reihe von fünf vordringlichen Aktionen im Bereich der DV-Anwendungen und im November 1975 erste Elemente eines mittelfristigen Programms auf dem Gebiet der Datenverarbeitung vorgeschlagen. Mit diesen Aktivitäten wollte die Kommission das UNIDATA-Projekt der großen europäischen Computer-Hersteller unterstützen (EG-Kommission 1975). Aufgrund des Scheiterns von UNIDATA wurde das Programm jedoch zunächst nicht durchgeführt. Sein Gesamtumfang wäre ohnehin bescheiden gewesen. Für den Zeitraum von 1976 bis 1980 sollten insgesamt 23 Mio. ERE aufgebracht werden,¹⁰⁰ also ein Bruchteil dessen,

98 Ohne die FuE-Verträge im Bereich der Fusionsforschung.

99 Die einzige nennenswerte Ausnahme sind eine Reihe von Projekten im Rahmen des COST-Programms, die zu den "konzertierten Aktionen" der Kommission zählen. Abgesehen davon, daß diese COST-Projekte über eine marginale Rolle nie hinauskamen, wandten sie sich in erster Linie an staatliche Forschungseinrichtungen und waren für die Industrie ohne Bedeutung (vgl. Dang Nguyen 1989: 108).

100 Gefördert werden sollte mit diesem Programm eine gemeinsame Echtzeitprogrammiersprache, die Software-Portabilität und verschiedene Anwendungsprojekte (vgl. EG-Kommission 1975).

was allein das BMFT zu dieser Zeit jährlich zur Förderung der Datenverarbeitung ausgab.

- Auch die Bemühungen der EG-Kommission um ein europäisches Mikroelektronik-Programm blieben zunächst erfolglos (vgl. Sharp/ Shearman 1987: 42-43). In den Jahren 1976 und 1977 hatten – auf eine deutsch-französische Initiative hin – eine Reihe von Gesprächen zwischen der EG-Kommission und Unternehmen der informationstechnischen Industrie stattgefunden. Darin sollten die Ziele für ein europäisches Mikroelektronik-Programm festgelegt werden, das als Äquivalent für das in Japan angelaufene VLSI-Programm hätte dienen können. Diese Bemühungen blieben zum einen erfolglos, weil sich die französische Regierung mit der Bundesregierung nicht über die konkreten Modalitäten einer europäischen Kooperation einigen konnte; sie scheiterten aber auch am fehlenden Kooperationswillen der Unternehmen, die es zu jener Zeit vorzogen, das benötigte Know-how von US-amerikanischen Unternehmen zu beziehen (vgl. Malerba 1985).

Schließlich sollten beide Forschungsprogramme, das "Mehrjahresprogramm auf dem Gebiet der Datenverarbeitung (1979-1983)"¹⁰¹ wie auch das Mikroelektronik-Programm,¹⁰² am Ende der 70er Jahre doch noch zustandekommen. Das läßt erkennen, mit welch langem Atem die EG-Kommission agierte. Dennoch sind diese Programme noch eher ein Ausdruck der randständigen Bedeutung, die die EG zu jener Zeit im Bereich der informationstechnischen Forschung hatte, als ein Hinweis auf ihre künftige Rolle. Beide Programme hatten im Vergleich zu den nationalen Förderprogrammen nur ein sehr geringes Volumen. Im Bereich der Datenverarbeitung wurden für die vier Jahre von 1979 bis 1983 25 Mio. ERE zur Verfügung gestellt, für die Mikroelektronik im Zeitraum von 1982 bis 1986 weitere 40 Mio ECU. Gegenstand des DV-Programmes waren u.a. die Standardisierung, die Entwicklung von Software und die DV-Anwendungen, den Schwerpunkt des Mikroelektronik-Programms bildete die Fertigungstechnik sowie der rechnergestützte Entwurf größtintegrierter Chips.¹⁰³

101 Vgl. Rat der EG (1979).

102 Vgl. Rat der EG (1981).

103 Im Rahmen des Mikroelektronik-Programms, an dem auch Philips und Siemens teilnahmen, wurden insgesamt 15 Projekte durchgeführt. Einige dieser Projekte fungierten später als Sprungbrett für ESPRIT-Projekte (Dang Nguyen 1989: 13-14).

Zur gleichen Zeit, als diese ersten Informationstechnik-Programme der EG beschlossen wurden, setzten in der Kommission verstärkte Bemühungen ein, die "stumpfe Waffe" (Schumacher 1974: 197) der EG-Forschungspolitik zu schärfen. Vor dem Hintergrund zunehmender industrieller Strukturprobleme in Westeuropa ("Eurosclerose") erfolgte eine Reorientierung in der Kommission, die ihren Niederschlag fand in einer stärkeren industriepolitischen Ausrichtung der FuT-Politik einerseits, einer "Wiederentdeckung" der FuT-Politik durch die Industriepolitik andererseits.¹⁰⁴ Ein Schlüsseldokument dieser strategischen Neuorientierung der Kommission ist der sogenannte "Davignon-Bericht" vom Dezember 1979, in dem die Kommission erstmals umfassend die Grundzüge ihrer Politik für den Bereich der Informationstechnik darstellte (vgl. EG-Kommission 1979).

Der Davignon-Bericht betont in seinem diagnostischen Teil die strategische Bedeutung der Informationstechnik für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung Westeuropas und weist nachdrücklich auf die bestehenden oder drohenden Wettbewerbsprobleme der europäischen Informationstechnik-Industrie hin. Gleichzeitig kommt er zu dem Ergebnis, daß

rein nationale Strategien nicht aus[reichen], um unsere Unternehmen auf das Niveau des Weltmarktes zu bringen. Die Ressourcen und Märkte der europäischen Staaten entsprechen nicht mehr der Dimension dieser technologischen Revolution. Die bisher angewandten nationalen Maßnahmen, die spezifisch und nicht koordiniert waren, erstreckten sich auf Teilziele, die sich nicht deckten. Der begrenzte Umfang der nationalen Märkte hatte zur Folge, daß zu kleine Unternehmen erhalten wurden, die gegenüber den amerikanischen und japanischen nicht wettbewerbsfähig waren, dass ferner bei den für die Zukunft entscheidenden technologischen Entwicklungen ein Rückstand auftrat und amerikanische und japanische Firmen den Markt eroberten (EG-Kommission 1979: 9).

In seinen finanziellen Implikationen war der Davignon-Bericht freilich noch äußerst zurückhaltend. Der Bericht forderte keine neuen Ressourcen und Programme, seine Therapievorschläge stellten vor allem darauf ab, das "vorhandene Gemeinschaftsinstrumentarium" zu nutzen, z.B. im Bereich der Normung und Standardisierung. "Neue finanzielle Instrumente scheinen", so der

104 Ein erster Versuch, die FuT-Politik in den Kontext der Industriepolitik zu stellen, hatte zu Beginn der 70er Jahre konzeptionell seinen Niederschlag in dem Memorandum der Kommission "Die Industriepolitik der Gemeinschaft" (EG-Kommission 1970) gefunden, war praktisch aber weitgehend folgenlos geblieben.

Davignon-Bericht, "nicht notwendig zu sein", lediglich zur Förderung der Mikroelektronik wird ein "bescheidener Rückgriff auf den Haushalt der Gemeinschaft" für erforderlich gehalten (EG-Kommission 1979: 40).

Trotz aller "Bescheidenheit" sollte der Davignon-Bericht den Ausgangspunkt bilden für eine Reihe von weiteren Kommissionsaktivitäten zu Beginn der 80er Jahre, die schließlich weitreichende Konsequenzen hatten. Im Ergebnis wurde (1.) die FuT-Politik der EG auf den Bedarf der Industrie ausgerichtet und (2.) die Informationstechnik in den Mittelpunkt der FuT-Politik der EG gerückt. Beides trug entscheidend dazu bei, daß es der EG-Kommission in der zweiten Hälfte der 80er Jahre gelang, ein umfassendes Mandat im Bereich der FuT-Politik zu erhalten und ihren Forschungshaushalt signifikant auszuweiten. Für die neue Rolle, die die EG im Laufe der 80er Jahre im Bereich der FuT-Politik übernahm, sind zwei Daten zentral:

- das 1. *Forschungsrahmenprogramm* der EG-Kommission, das der Ministerrat am 25. Juli 1983 in seinen Grundlinien billigte und das 1984 in Kraft trat;
- die *Einheitliche Europäische Akte* (EEA), die am 17. Februar 1986 unterzeichnet wurde, mit der die FuT-Politik der EG eine eigene rechtliche Grundlage erhielt.

Das 1. *Forschungsrahmenprogramm* (1984-1987), das die EG-Kommission im Dezember 1982 vorschlug (EG-Kommission 1982c) markiert in mehrfacher Hinsicht den Übergang zu einem neuen Abschnitt in der FuT-Politik der EG. Zum einen erhielt die Politik mit dem 1. Forschungsrahmenprogramm eine größere *strategische Orientierung*. Mit dem Rahmenprogramm werden "die großen Linien", die "gemeinsame Strategie" (EG-Kommission 1985b: 25) der Kommissionsaktivitäten im Bereich von Forschung und Technologie vorgestellt und die "spezifischen" Programme angegeben, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen. Außerdem wird bereits mit dem Rahmenprogramm der gesamte Finanzrahmen festgelegt und die Verteilung der Haushaltsmittel auf die spezifischen Programme geregelt. Das Forschungsrahmenprogramm avancierte damit zum zentralen Instrument der FuT-Politik der EG.

Mit dem 1. Forschungsrahmenprogramm begann außerdem eine *Ausweitung und Neuausrichtung der Aktivitäten* der EG. Im Mittelpunkt des Rahmenprogramms stehen die *Förderprogramme* der EG und nicht mehr, wie noch im Aktionsprogramm von 1974, die Koordination nationaler Politiken oder die Durchführung eigener Forschungsarbeiten. Eigene Förderprogramme der

EG hatte es selbstverständlich bereits vor dem Rahmenprogramm gegeben, auch im Bereich der Informationstechnik. Insgesamt liefen 1984 etwa 40 EG-Förderprogramme, und manches, was nun strategisch neu begründet wurde, bestand lediglich aus einer Fortschreibung laufender Aktivitäten. Entscheidend ist aber, daß mit dem Rahmenprogramm eine "zweite Generation" von EG-Forschungsprogrammen initiiert wurde: ESPRIT, BRITE, EURAM u.a. Das "Flaggschiff" dieser neuen Förderprogramme war das Informationstechnik-Programm ESPRIT, von dem später ausführlich die Rede sein wird. Diese neuen Programme unterschieden sich nicht nur durch ihr größeres Fördervolumen von früheren Aktivitäten. Ihr wesentliches Merkmal ist ihre *Industrieorientierung*. Insgesamt waren 28% der 3,75 Mrd. ECU des 1. Rahmenprogramms für die Förderung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit vorgesehen, der Anteil der Energieforschung sank auf 47,2% (EG-Kommission 1985a: 13).

Das 1. Forschungsrahmenprogramm und seine neuen Förderprogramme leiteten eine Expansion des sachlichen Tätigkeitsbereichs der EG in der FuT-Politik ein. Die EG-Kommission besetzte zunehmend Förderbereiche, die bis dahin der nationalen Forschungspolitik mehr oder weniger exklusiv vorbehalten geblieben waren. Diese neuen Aktivitäten wurden abgesichert durch neue Kompetenzen, die der Gemeinschaft mit der *Einheitlichen Europäischen Akte* (EEA) übertragen wurden. Die EEA ergänzt den Dritten Teil des EWG-Vertrages um einen sechsten Titel "Forschung und technologische Entwicklung", der die Art. 130 f-q enthält. Dadurch erhielt die EG erstmals eine eigene rechtliche Grundlage für ihre FuT-Politik. Das neue Mandat der EG war jedoch noch industriepolitisch beschränkt. Ziel der Aktivitäten sollte es sein, "die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen der europäischen Industrie zu stärken und die Entwicklung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu fördern" (Art. 130 f Z. 1).¹⁰⁵ Ein umfassenderes forschungs- und technologiepolitisches Mandat soll die EG erst mit dem Vertrag über die Europäische Union (Maastrichter Vertrag) erhalten. Der neue Art. 130 f er-

105 Mit der EEA wurden außerdem die Entscheidungsverfahren in der FuT-Politik geändert. Die Einstimmigkeit des Rates ist nur noch bei der Verabschiedung des Forschungsrahmenprogrammes erforderlich, für die spezifischen Programme genügt eine qualifizierte Mehrheit. In der Praxis hat das neue Entscheidungsverfahren bisher noch kaum einen Unterschied gemacht. Von einer Ausnahme abgesehen wurden alle spezifischen Programme der Kommission seit 1987 einstimmig vom Rat angenommen.

mächtigt die Gemeinschaft, über den industriellen Bereich hinaus "alle Forschungsmaßnahmen zu unterstützen, die aufgrund anderer Kapitel dieses Vertrages für erforderlich gehalten werden".

Auf der Basis der neuen forschungspolitischen Kompetenzen, die mit der EEA geschaffen wurden, entstanden seither zwei weitere Forschungsrahmenprogramme. Das 2. *Forschungsrahmenprogramm* (1987-1991) wurde im Herbst 1987 verabschiedet und hat eine Laufzeit von fünf Jahren. Im Vergleich zum 1. Rahmenprogramm wurden die Mittel deutlich aufgestockt und die Zahl der Aktionslinien und Einzelprogramme vergrößert. Das 2. Rahmenprogramm hat ein Gesamtvolumen von 5,4 Mrd. ECU, die sich auf acht "Aktionslinien" verteilen.¹⁰⁶ Erstmals werden mit dem 2. Forschungsrahmenprogramm die neuen Prioritäten der FuT-Politik der EG deutlich sichtbar. Der Anteil der Energieforschung, auf die im 1. Rahmenprogramm noch beinahe die Hälfte der Mittel entfiel, ging erheblich zurück, auf 21,7%. Dagegen stieg der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnik auf 42% an. Allein 1.600 Mio. ECU, das sind 30% des gesamten Rahmenprogramms, entfielen auf das ESPRIT-Programm; 550 Mio. ECU gingen in das RACE-Programm und weitere 125 Mio. ECU in drei neue Programme zur integrierten Anwendung der Informations- und Kommunikationstechnik in neuen Dienstebereichen.¹⁰⁷

Das 3. *Forschungsrahmenprogramm* (1990-1994), das vom Rat am 23. April 1990 beschlossen wurde (Rat der EG 1990), brachte eine Konsolidierung der FuT-Politik der EG. Das Rahmenprogramm ist ausgestattet mit 5,7

106 Dabei darf freilich nicht vergessen werden, daß die Mittel für das 2. (und später auch das 3.) Rahmenprogramm deutlich hinter den Wünschen der EG-Kommission (und des Europäischen Parlaments) zurückblieben. Die Kommission hatte ursprünglich mehr als das Doppelte (12 Mrd. ECU) für erforderlich gehalten, sich in ihrem endgültigen Vorschlag aber bereits auf 7,7 Mrd. ECU beschränkt. Die Bundesrepublik, die sich am heftigsten gegen den Umfang des Rahmenprogramms sperrte, wollte allenfalls ein Drittel des ursprünglichen Vorschlages zugestehen (vgl. Stuttgarter Zeitung, 7.11.1986: 13).

107 Im einzelnen handelte es sich um die Programme

- DELTA (Development of European Learning through Technological Advance) für den Bereich des rechnergestützten Unterrichts;
- AIM (Advanced Informatics in Medicine) auf dem Gebiet der Bio-Informatik und der medizinischen Informatik;
- und DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) für den Einsatz von Computern im Straßenverkehr.

Mrd. ECU, beantragt hatte die Kommission 7,7 Mrd. ECU. Auf den ersten Blick scheint damit die Expansion des Forschungshaushalts der EG, Kennzeichen der 80er Jahre, gestoppt zu sein. Dieser Eindruck trägt jedoch. Aufgrund der "gleitenden Programmplanung" der EG, wonach sich die Rahmenprogramme nach einem festen Schema überschneiden sollen, stehen aus dem 2. Rahmenprogramm noch 3,1 Mrd. ECU zur Verfügung. Die jährlichen Forschungsausgaben der EG¹⁰⁸ stiegen dadurch von ca. 1,1 Mrd. ECU (2. Rahmenprogramm) auf ca. 2,1 Mrd. ECU im Jahr 1992 (3. Rahmenprogramm) an (vgl. EG-Kommission 1992b: 52).¹⁰⁹

Mit dem 3. Rahmenprogramm sollte die Zahl der Schwerpunkte und Programme zwar reduziert werden, vielfach wurden die bestehenden Förderaktivitäten aber nicht eingestellt, sondern mit neuer Bezeichnung unter neue Obertitel zusammengefaßt und fortgeführt. Das neue Telematik-Programm¹¹⁰ zum Beispiel enthält sieben Förderbereiche, zu denen auch die bisherigen Programme DRIVE (Transport), AIM (Gesundheitsvorsorge) und DELTA (Flexibles Lernen und Fernunterricht) zählen. Tatsächlich wurde, wie die Kommission selbstkritisch feststellte, das neue Programm schließlich "verwendet, um die laufenden Maßnahmen aufzugreifen und fortzuschreiben" (EG-Kommission 1992b: 28).

Die Industrieorientierung der FuT-Politik wurde mit dem 3. Rahmenprogramm beibehalten. Insgesamt 2.221 Mio. ECU, das sind 39% der Gesamtmittel, sind für den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik vorgesehen. Der Anteil der Energieforschung nimmt weiter ab, nur noch 14,3% der Mittel sind im 3. Forschungsrahmenprogramm dafür eingeplant.

108 In diesem Fall sind die Mittel für forschungspolitische Maßnahmen, die außerhalb der Rahmenprogramme durchgeführt werden, nicht einbezogen. Hierfür waren 1992 346 Mio. ECU vorgesehen (EG-Kommission 1992b: 52).

109 Dennoch liegt der Anteil der Forschungsausgaben am EG-Haushalt noch immer deutlich unter den 6%, auf die sich der Mailänder Gipfel 1985 als Zielgröße bis zur Mitte der 90er Jahre geeinigt hatte. Dieses Ziel wird in den 90er Jahren auch nicht mehr erreicht werden. Die mittelfristige Finanzplanung der EG-Kommission ("Delors II") sah vor, daß die gesamten Forschungsausgaben der EG von 1992 bis 1997 um jährlich 11,5% auf insgesamt 4,2 Mrd. ECU ansteigen. Sie hätten dann 5% des Gesamthaushalts der Gemeinschaft betragen (EG-Kommission 1992b: 52-53). Diese Haushaltsansätze wurden auf dem Gipfel von Edinburgh im Dezember 1992 jedoch erheblich gekürzt.

110 "Research and Technological Development Programme in the Field of Telematics Systems of General Interest" (1990-1994).

Verstärkt wurde dafür die Förderung in den Bereichen "Umwelt", "Biotechnologie" und "Forschermobilität".

Tabelle 3.15: Die Förderschwerpunkte der Forschungsrahmenprogramme der EG (in Mio. ECU)

Aktionsfelder	Rahmenprogramme					
	1984-87	%	1987-91	%	1990-94	%
1. Lebensqualität/ Umweltschutz	385	10,2	375	6,9	518	9,1
2. Information und Kommunikation	600	16,0	2.275	42,2	2.221	39,0
3. Industrielle Modernisierung	460	12,3	845	15,7	888	15,6
4. Landwirtschaft/ Biotechnologie/ Meeresressourcen	210	5,6	360	6,7	741	13,0
5. Energie	1.770	47,2	1.173	21,7	814	14,2
6. Wissenschaft und Technik im Dienste der Entwicklung	150	4,0	80	1,5	-	-
7. Wissenschaftlich- technische Zusammen- arbeit in Europa	175	4,7	288	5,3	518	9,1
Gesamte Fördermittel	3.750	100,0	5.396	100,0	5.700	100,0

Quelle: EG-Kommission (1982c, 1986b); Rat der EG (1990).

Die Entwicklung der FuT-Politik der EG in den 80er Jahren war begleitet von der Herausbildung zahlreicher *Förderprinzipien*, mit deren Hilfe versucht wurde, das Verhältnis der EG-Aktivitäten zu den nationalen Förderpolitiken und zu ihren Adressaten zu regeln. Bei diesen Prinzipien handelt es sich um *politische* Normen und nicht um vertragliche Bindungen. Diese Normen bilden für alle involvierten Akteure – die Kommission, die nationalen Regierungen,

die Unternehmen und die Forschungsorganisationen – ein (mehr oder weniger) festes Gerüst von Orientierungshilfen bei der Formulierung und Implementation von Förderprogrammen. Für die Förderprogramme im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik sind vor allem die folgenden Förderprinzipien von Bedeutung.

Das *Subsidiaritätsprinzip* soll die Aufgabenverteilung zwischen der EG und den FuT-Politiken der Mitgliedstaaten regeln. Es ist in der FuT-Politik zweifellos die wichtigste politische Norm. Während das Subsidiaritätsprinzip als *allgemeine* Leitlinie für die weitere Entwicklung der Gemeinschaft erstmals im Vertrag über die Europäische Union vertraglich festgeschrieben wurde,¹¹¹ sollte es in der FuT-Politik bereits in den 80er Jahren als Regulativ wirken. Es wurde in diesem Politikbereich im Zusammenhang mit den Beratungen zum 1. Forschungsrahmenprogramm auf Drängen des BMFT eingeführt.¹¹² Mit Hilfe des Subsidiaritätsprinzips wollten die großen Mitgliedstaaten verhindern, daß mit den neuen Rahmenprogrammen ein "EG-Automatismus" entsteht, d.h. die nationalen Förderprogramme durch die EG-Programme verdrängt werden. Das Subsidiaritätsprinzip unterwirft die Aktivitäten der EG im Bereich der FuT-Politik einem *besonderen Begründungszwang*. Die EG soll nur dort tätig werden, wo ein europäischer "Mehr-Wert" erwartet werden kann. Zur Bestimmung dieses "Mehr-Werts" wurden vom Rat im Juli 1983 vier Kriterien beschlossen.¹¹³ Um dem Subsidiaritätsprinzip zu genügen, muß ein Förderprogramm der EG mindestens eines dieser Kriterien erfüllen. Demnach sind Gemeinschaftsaktionen zulässig bei

111 Vertraglich festgelegt war das Subsidiaritätsprinzip bis dahin nur für den Bereich der Umweltpolitik, wo es in dem mit der EEA eingeführten Art. 130 r Abs. 4 EWG-Vertrag angesprochen wird.

112 Bereits 1977 hatte die EG-Kommission ein dreistufiges Kriterienraster zur Auswahl von Aktionen von gemeinschaftlichem Interesse beschlossen, dessen allgemeine Prinzipien dem später formulierten Subsidiaritätsprinzip weitgehend entsprechen (vgl. Stremmel 1988: 45).

113 Der Rat wollte, mit den Worten von Bundesforschungsminister Riesenhuber, "vermeiden, daß jedes nette und interessante Projekt auf europäischer Ebene angegangen wird, und die europaweiten Projekte auf solche begrenzen, die der vereinten Kraft Europas bedürfen" (Riesenhuber 1984: 534).

- "Forschungstätigkeiten *sehr großen Umfangs*, für die der einzelne Mitgliedstaat nicht oder nur schwer die erforderlichen Mittel und das erforderliche Personal zur Verfügung stellen kann;
- Forschungstätigkeiten, deren gemeinsame Durchführung trotz der bei jeder internationalen Zusammenarbeit entstehenden zusätzlichen Kosten *offensichtliche finanzielle Vorteile* bietet;
- Forschungstätigkeiten, die dank der *gegenseitigen Ergänzung der einzelstaatlichen Teilarbeiten* wichtige Ergebnisse für die gesamte Gemeinschaft liefern können, weil die anstehenden Probleme *Forschungen in großem Maßstab*, insbesondere in *geographischen Großräumen*, erfordern;
- Forschungstätigkeiten, die den *Zusammenhalt des Gemeinsamen Marktes* bzw. den *Zusammenschluß des europäischen Raumes in Wissenschaft und Technik* fördern, und solche, die zur Aufstellung *einheitlicher Normen und Standards* führen" (EG-Kommission 1985b: 26; Hervorhebung d. Verf.).¹¹⁴

Das *Prinzip der Exzellenz* soll die Auswahl der Förderprojekte und die Verteilung der Fördermittel regeln. Hiermit soll dem Ziel der EG-Forschungsprogramme Rechnung getragen werden, technologische Spitzenleistungen zu fördern.¹¹⁵ Das mag als Selbstverständlichkeit erscheinen, dahinter verbirgt sich aber erheblicher Konfliktstoff. Das Exzellenzprinzip hat vor allem zwei Funktionen. Seine erste Funktion ist die Regulierung von *Verteilungsproblemen*. Das Prinzip der Exzellenz tritt bei der EG an die Stelle des "juste retour", der für internationale Forschungsorganisationen wie die ESA charakteristisch ist. Die Auswahl von Förderprojekten soll sich also nicht am "gerechten" Rückfluß der Mittel in die Mitgliedsländer orientieren, sondern in erster Linie an der Qualität der eingereichten Projektanträge. Selbstverständlich gibt es auch bei der Vergabe von EG-Fördermitteln ständige Verteilungskonflikte. Die Tatsache, daß diese Konflikte über oftmals langwierige und komplizierte Verhandlungen gelöst werden müssen, erklärt sich aber daraus, daß es bei der EG eben keinen vertraglichen Anspruch auf einen "juste retour"

114 An diesen Kriterien fällt auf, daß das Subsidiaritätsprinzip nicht konsequent verfolgt, sondern mit dem Effektivitätsprinzip vermischt wird. Das gilt insbesondere für das zweite und vierte Kriterium. Denn so erhält die Gemeinschaft Handlungsbefugnisse selbst in den Fällen, in denen die nachgeordnete Ebene grundsätzlich auch in der Lage wäre, die Aufgaben zu bewältigen, wenggleich z.B. mit finanziellen Nachteilen.

115 Interview 910514.

gibt. Die zweite Funktion des Exzellenzprinzips ist die Entschärfung von *Zielkonflikten*. Insbesondere nach der Süd-Erweiterung der EG und der damit verbundenen Vergrößerung der Disparitäten zwischen den FuE-Potentialen der EG-Mitgliedstaaten wird an die FuT-Politik der EG die Erwartung herangetragen, zum Abbau von Ungleichgewichten und damit zur größeren "Kohäsion" der EG beizutragen (so Hrbek/ Erdmann 1987; Starbatty/ Vetterlein 1989; Grünh 1990). Dieses Ziel konfligiert gerade im Bereich der industrieorientierten Förderprogramme mit den Interessen der großen Mitgliedstaaten (und Teilen der EG-Kommission), die die Aufgabe der FuT-Politik der EG primär in der Förderung von Spitzentechnologien sehen.

Eine Reihe weiterer Prinzipien regelt das Verhältnis der EG-Förderpolitik zu ihren Adressaten. Für alle Förderprogramme der EG gilt das *Kooperationsprinzip*. Nach dieser Regel werden nicht einzelne Unternehmen oder Forschungsorganisationen gefördert, sondern nur Verbundprojekte, deren Teilnehmer aus mindestens zwei Mitgliedstaaten der EG kommen. Ergänzt wird das Kooperationsprinzip durch das *Prinzip der Horizontalität*. Danach sollen die EG-Programme nicht selektiv bestimmte *Industrien* fördern, sondern *Schlüsseltechnologien* mit breiter industrieller Anwendbarkeit. Beide Prinzipien haben eine doppelte Zielrichtung. Sie sollen zum einen verhindern, daß die EG-Förderprogramme zum "industrial targeting" mißbraucht werden; und zugleich sollen sie gewährleisten, daß von diesen Programmen die Gesamtheit der Mitgliedstaaten profitieren kann. Der ordnungspolitischen Konformität der EG-Förderpolitik soll auch das *Prinzip der Präkompetitivität* dienen. In den industrieorientierten Programmen sollen nur Projekte im "vorwettbewerblichen" Bereich, vor allem in der angewandten Grundlagenforschung, gefördert werden. Die Projekte sollen also, nach einer anderen Umschreibung dieses Prinzips, "marktfern" sein. Je näher ein FuE-Vorhaben am Markt ist, so schließlich das *Prinzip der Degressivität*, desto stärker soll sich die EG bei der Förderung zurückhalten. Diese prinzipielle Beschränkung der FuT-Politik der EG auf den "vorwettbewerblichen" Bereich ist aus mehreren Gründen politisch notwendig: sie entschärft ordnungspolitische Bedenken, sie entzieht die FuT-Politik dem "wettbewerbsrechtlichen Zugriff" (Ullrich 1990: 188), und nicht zuletzt ist sie eine Voraussetzung für die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen in EG-Förderprogrammen.¹¹⁶

116 Interview 910627.

Resümierend kann festgehalten werden, daß sich die EG in der FuT-Politik erfolgreich als neuer Akteur etabliert hat. Die EG verfügt zu Beginn der 90er Jahre über ein "nahezu flächendeckendes Netzwerk" (Starbatty/ Vetterlein 1990: 62) eigener Forschungsförderprogramme. Rund 80% dieser Programme werden in der Form der Vertragsforschung mit Kostenteilung abgewickelt und richten sich an Unternehmen, Forschungsinstitute und Universitäten in den Mitgliedstaaten der Gemeinschaft. Die Mittel für die FuT-Politik der EG wurden in den 80er Jahren beträchtlich ausgeweitet: zwischen 1980 und 1989 haben sie sich mehr als vervierfacht; der Anteil der FuE-Ausgaben am EG-Haushalt hat sich mehr als verdoppelt.

Tabelle 3.16: Das Verhältnis nationaler^a und europäischer FuE-Ausgaben 1980-1991 (in Mio. ECU)

Jahr	D	EG	EG/D in %
1980	6.753,1	284,3	4,2
1981	7.057,5	351,7	5,0
1982	8.125,4	389,2	4,8
1983	8.410,2	462,6	5,5
1984	8.674,1	442,1	5,1
1985	9.446,4	572,2	6,1
1986	10.047,0	660,7	6,6
1987	10.633,1	817,0	7,7
1988	10.729,8	972,1	9,1
1989	11.417,6	1.215,5	10,6
1990	12.240,3	1.313,6 ^b	10,7
1991 ^c	13.497,7	1.631,9 ^b	12,1

a Gesamtausgaben von Bund und Ländern für FuE.

b Ohne Verwaltungskosten.

c Sollzahlen.

Quelle: Eurostat (1992: 145); eigene Berechnungen.

So spektakulär solche Sprünge auch sind, sie dürfen nicht überbewertet werden. Trotz aller Steigerungen betrug der Anteil der FuE-Ausgaben am Gesamthaushalt der EG 1990 lediglich 3%. Die EG ist noch immer in erster Linie eine "Agrargemeinschaft" und keine "Technologiegemeinschaft". Aber

auch in Relation zu den nationalen FuE-Ausgaben sollte die Bedeutung der EG nicht überschätzt werden. Der Anteil der EG hat zwar deutlich zugenommen; am Ende der 80er Jahre lagen die gesamten staatlichen FuE-Ausgaben in der Bundesrepublik (Bund und Länder) jedoch noch immer um das Zehnfache über denen der EG (vgl. Tabelle 3.16).

Aus diesen Zahlen darf freilich umgekehrt auch nicht geschlossen werden, daß die FuT-Politik der EG finanziell noch immer unbedeutend ist. Trotz des flächendeckenden Ansatzes der EG-Kommission weisen ihre Förderaktivitäten eine Reihe von Schwerpunkten auf – und in diesen Schwerpunktbereichen ist die EG-Förderung auch quantitativ relevant. Der wichtigste dieser Schwerpunktbereiche ist die Informations- und Kommunikationstechnik mit den in der folgenden Abb. (3.5) aufgeführten Förderprogrammen:

Abb. 3.5: EG-Programme zur Förderung der IuK-Technik

ESPRIT (Mikroelektronik, Informationsverarbeitung, Software, Bürotechnik, Rechnerintegrierte Fertigung)

Phase I (1984-1988): 750 Mio. ECU

Phase II (1988-1992): 1.600 Mio. ECU

Phase III (1990-1994): 1.352 Mio. ECU

RACE (Kommunikationstechnologie)

Phase I (1987-1992): 550 Mio. ECU

Phase II (1990-1994): 489 Mio. ECU

Anwendungen der IuK-Technik

Phase I (1987-1991): 125 Mio. ECU

(Verkehrswesen, Lerntechnologien, Gesundheitsfürsorge)

Phase II (1990-1994): 380 Mio. ECU

(Vernetzung der Verwaltungen, Verkehrswesen, Lerntechnologien, Gesundheitsfürsorge, Bibliotheken, Linguistik)

Mit diesen Förderprogrammen deckt die EG-Kommission den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik weitgehend ab. Ausgenommen

von der Förderung sind bislang vor allem die Unterhaltungselektronik und die Peripheriegeräte der Datenverarbeitung. Für die informationstechnische Industrie in der Bundesrepublik waren insbesondere die Programme ESPRIT und RACE von Bedeutung. Auf diese beiden Programme wird sich die empirische Analyse der EG-Aktivitäten im weiteren konzentrieren.

3.1.2 Das ESPRIT-Programm

Mit dem ESPRIT-Programm,¹¹⁷ das vom Ministerrat am 28. Februar 1984 verabschiedet wurde, erhielt die FuT-Politik der EG eine neue Qualität. Zum ersten Mal war es der EG-Kommission gelungen, eine großangelegte Initiative im Bereich der Zukunftstechnologien und -industrien durchzusetzen, die gegenüber nationalen Programmen weder finanziell noch thematisch marginal war. Das ESPRIT-Programm wurde dadurch zum "Flaggschiff" für die gesamte FuT-Politik der EG in den 80er Jahren und prägte deren Ziele und Verfahren maßgeblich.

Vor dem Hintergrund der chronischen Wettbewerbsprobleme der europäischen Informationstechnik-Industrie besaß das ESPRIT-Programm eine äußerst ambitionierte *strategische Zielsetzung* mit eindeutiger *industriepolitischer Orientierung*: "Die Erreichung der technologischen Parität mit, wenn nicht gar die Überlegenheit über die internationalen Wettbewerber innerhalb von zehn Jahren" (EG-Kommission 1983c: 4). Der strategischen Zielsetzung des Programms entsprach zum einen seine Laufzeit. Vorgesehen war eine Laufzeit von zehn Jahren mit einer einjährigen Pilotphase und einer ersten Programmphase von fünf Jahren. Entsprechend war aber auch die Ressourcenausstattung. Für die erste Programmphase von 1984-1988 (ESPRIT I) wurden EG-Fördermittel in Höhe von 750 Mio. ECU zur Verfügung gestellt, für die zweite Programmphase von 1987 bis 1991 (ESPRIT II) weitere 1.600 Mio. ECU. Das ESPRIT-Programm hatte damit ein Gesamtvolumen von rund 9,4 Mrd. DM, das zur Hälfte (ca. 4,7 Mrd. DM) aus Fördermitteln der EG finanziert wurde. Für eine dritte Programmphase, die mit dem 3. Forschungsrahmen-

117 "European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology".

programm beschlossen wurde, sind bis 1994 weitere 1.352 Mio. ECU Fördermittel vorgesehen.¹¹⁸

Programmgenese

Führt man sich die Erfahrungen der 70er Jahre vor Augen, dann war das Zustandekommen des ESPRIT-Programms höchst unwahrscheinlich. Auch wenn es im Bereich der Informationstechnik zu Beginn der 80er Jahre gute Gründe für eine intensivere Kooperation der europäischen Unternehmen gab (vgl. u.a. Mytelka/ Delapierre 1988; Mytelka 1991a; Grewlich 1992; Sandholtz 1992), so war doch keineswegs gesagt, daß diese Gründe auch *politisch* durchschlagen würden. Im Gegenteil, um das ESPRIT-Programm durchzusetzen, mußte die EG-Kommission gleich zwei Hürden überwinden. Fraglich war

- zum einen die *Zustimmung der EG-Mitgliedstaaten* zu einem Programm dieser Größenordnung. Die Informationstechnik war, wie wir am Beispiel der Bundesrepublik gesehen haben, bis dahin die Domäne der nationalen Förderadministrationen, die mit voluminösen nationalen Programmen versuchten, nationale industriepolitische Ziele zu verfolgen. Und zu Beginn der 80er Jahre, als die EG-Kommission das ESPRIT-Programm plante, waren in allen großen EG-Mitgliedstaaten (Frankreich, Großbritannien, Bundesrepublik) neue, großangelegte Förderprogramme in Vorbereitung (vgl. Sandholtz 1992: 144-157).
- zum anderen die *Beteiligung der Unternehmen* an einem Förderprogramm der EG. Die Erfahrungen der 70er Jahre hatten gezeigt, daß die Bereitschaft der Unternehmen, sich an Förderprogrammen der EG zu beteiligen, gering war. Die Kommission konnte also keineswegs voraussetzen, daß die Unternehmen an einem Programm wie ESPRIT teilnehmen würden. Dagegen sprach nicht nur, daß die Unternehmen über Förderalternativen auf nationaler Ebene verfügten, dagegen sprach vor allem die Tatsache, daß die europäischen Informationstechnik-Konzerne gerade auf den euro-

118 Dabei handelt es sich um das spezifische "Programm für Forschung und technologische Entwicklung im Bereich Informationstechnologie (1990-1994)", mit dem unter neuer Bezeichnung die Ziele und thematischen Schwerpunkte des ESPRIT-Programms fortgeführt werden (vgl. EG-Kommission 1990d). Dieses Programm wurde vom Rat am 18.7.1991 verabschiedet.

päischen Märkten in vielfältigen und zum Teil intensiven Konkurrenzbeziehungen zueinander standen.

Der strategische Ansatzpunkt zur Lösung dieser Probleme waren für die EG-Kommission die europäischen *Großunternehmen der informationstechnischen Industrie* (vgl. Sandholtz 1992: 173). Diese Großunternehmen waren für Graf Davignon, den für Industriepolitik zuständigen Kommissar, die vorrangigen Adressaten eines Förderprogramms. In einem ersten Schritt initiierte die Kommission die Einrichtung eines "Round Table" der Industrie, mit dem sie darüber diskutieren wollte, "wie die Gemeinschaft die Tätigkeit dieser Unternehmen auf dem Gebiet der Forschung, der Normung, der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen usw. unterstützen kann" (EG-Kommission 1981a: 12). Zu diesem Zweck schrieb Davignon Ende 1979 die zwölf größten europäischen Informationstechnik-Unternehmen an und lud sie zu einem Gespräch nach Brüssel ein. Zu diesen "großen Zwölf" zählten seinerzeit:¹¹⁹

- aus der *Bundesrepublik*: AEG, Nixdorf und Siemens;
- aus *Frankreich*: Bull, CGE (Alcatel) und Thomson;
- aus *Großbritannien*: GEC, Plessey und STC-ICL;
- aus *Italien*: Olivetti und STET
- und aus den *Niederlanden*: Philips.

Mit diesen Unternehmen hatte Davignon die zentralen industriellen Akteure ausgewählt. Die "großen Zwölf" vereinen zwei Drittel der weltweiten Umsätze der europäischen Informationstechnik-Industrie auf sich, in einigen strategisch wichtigen Produktparten (Speicherchips, öffentliche Vermittlungssysteme, Großrechner) sind sie die einzigen europäischen Anbieter; und schließlich

119 Durch mehrere Firmenübernahmen und -zusammenschlüsse hat sich seither die Zusammensetzung des "Round Table" geändert:

- Die SNI, in der die DV-Aktivitäten von Siemens und Nixdorf zusammengeschlossen sind, nimmt nach der Übernahme von Nixdorf durch Siemens den Platz von Nixdorf ein.
- Die GPT, ein Joint Venture von GEC und Plessey zur Herstellung digitaler Vermittlungsanlagen, nimmt den Platz von Plessey ein. An GPT ist Siemens zu 40% beteiligt, nachdem es Plessey gemeinsam mit GEC übernommen hat.
- ICL wurde zum 1.1.1991 vom "Round Table" auf Druck der EG-Kommission ausgeschlossen, nachdem das Unternehmen mehrheitlich in den Besitz des japanischen IT-Konzerns Fujitsu geriet.

entfallen nahezu 90% des Forschungspotentials der europäischen Industrie im Bereich der Informationstechnik auf diese Unternehmen (vgl. Caty 1984: 35). Das soll nicht heißen, daß die "großen Zwölf" repräsentativ für die europäische Informationstechnik-Industrie waren – aber ohne die aktive Beteiligung dieser Unternehmen wäre ein Programm wie ESPRIT wenig sinnvoll gewesen.¹²⁰

Die Unternehmen reagierten zunächst reserviert auf die Initiative Davignons.¹²¹ Dies zeigt sich bereits daran, daß an dem ersten Treffen des "European Information Technology Industry Round Table" – so inzwischen die offizielle Bezeichnung – mit Davignon im Februar 1980 noch nicht die Vorstandsvorsitzenden der Unternehmen, sondern lediglich Vertreter aus den Planungsabteilungen teilnahmen. Bei diesem Treffen gelang es Davignon aber, die Unternehmen von der Richtigkeit der Problemdiagnose seines Berichts zu überzeugen. Die Unternehmen stimmten ihm zu, daß sich die Industrie in einer prekären Situation befinde; und sie teilten seine Meinung, daß dafür nicht das zu geringe Gesamtvolumen der FuE-Investitionen in Europa verantwortlich sei, sondern die Fragmentierung der Märkte und der FuE-Kapazitäten.

Auf dem ersten Treffen mit den Vorstandsvorsitzenden der "großen Zwölf" Ende 1981 präsentierte Davignon den Unternehmen seinen Plan. Er schlug den Unternehmen ein von ihnen konzipiertes EG-Forschungsprogramm vor und garantierte ihnen, sich dafür politisch einzusetzen. Im Gegenzug verlangte Davignon von den Unternehmen eine schriftliche Zusage, daß sie an einem solchen Förderprogramm auch teilnehmen würden. Die Unternehmen gaben Davignon diese Zusage und beteiligten sich maßgeblich an der Vorbereitung des ESPRIT-Programms.

ESPRIT wurde, wie von Davignon in Aussicht gestellt, in erster Linie ein *Industrieprogramm*. Das zeigte sich zunächst an der *Programmformulierung*, das kam aber auch, wie wir später sehen werden, bei der *Verteilung*

120 Die mangelnde Repräsentativität der "großen Zwölf" wurde in der Vergangenheit nicht nur von kleinen und mittleren Unternehmen, sondern vor allem auch von der Software-Industrie kritisiert. In der Software-Industrie hat sich unlängst eine "Sechsergruppe" gebildet, um ein Gegengewicht gegen den Einfluß der Hardware-Hersteller zu bilden. Diese "Sechsergruppe" wird gebildet von Sema (Großbritannien/ Frankreich), Cap Gemini Sogeti (Frankreich), Logica (Großbritannien), Finsiel (Italien), Volmac (Niederlande) und Debis (Deutschland) (vgl. Financial Times, 13.3.1992: 2).

121 Interview 910627: 3-5.

der Fördermittel zum Ausdruck. Zwar ging die Initiative zu ESPRIT nicht, wie die EG-Kommission gelegentlich behauptet, von der Industrie aus (so EG-Kommission 1983c: 3), aber das Programm wurde inhaltlich weitestgehend von den "großen Zwölf" gestaltet und vorbereitet. In einem ersten Schritt waren, auf der Basis von Studien, die die Kommission in Auftrag gegeben hatte, fünf Hauptbereiche der Informationstechnologie identifiziert worden, in denen ein europäisches Förderprogramm den Unternehmen die Möglichkeit zu bieten versprach, den technologischen Rückstand gegenüber ihren Wettbewerbern aufzuholen (vgl. EG-Kommission 1982a: 6-7; Sandholtz 1992: 164-166).

Auf der Basis dieser Schwerpunktsetzung wurde in einem zweiten Schritt das *Arbeitsprogramm* des ESPRIT-Programms erstellt. Hierzu hatte der "Round Table" etwa 100 Experten abgestellt, die in fünf Arbeitsgruppen jeden der genannten Teilbereiche nach sinnvollen Projektvorschlägen untersuchten. Koordiniert wurde die Programmplanung von einem Lenkungsausschuß ("Steering committee"), den der "Round Table" eingesetzt hatte. Die Kommission erhielt hierzu außerdem Stellungnahmen von ca. 200 Wissenschaftlern aus Industrie, Hochschulen und Forschungsinstituten, die sie angeschrieben hatte (EG-Kommission 1983c: 24; vgl. van Tulder/ Junne 1988: 214).

Ganz offensichtlich war die Genese des ESPRIT-Programms ein "Bottom-up"-Prozeß, der inhaltlich dominiert wurde durch die "großen Zwölf" der europäischen Informationstechnik-Industrie. Die starke Position der Industrie¹²² in dieser Phase des ESPRIT-Programms dürfte aus mehreren Gründen unvermeidlich gewesen sein. Zum einen fehlten der EG-Kommission zu diesem Zeitpunkt die administrativen Kapazitäten, um selbst festzustellen, in welchen Bereichen gemeinsame Forschung *sinnvoll und notwendig* war. Die inzwischen in der Generaldirektion XIII bestehende Programmverwaltung mußte im Verlauf des Programms erst aufgebaut werden und stand zur Programmvorbereitung noch nicht zur Verfügung.¹²³ Selbst wenn die Kommis-

122 Es wäre jedoch – wie wir gesehen haben – falsch, so wie Starbatty/ Vetterlein (1990: 142) zu meinen, die Unternehmen hätten es "vorher – ohne Anregung der Kommission – geschafft, sich zu organisieren und der Kommission ein nahezu fertiges, konsensfähiges Konzept vorzulegen".

123 Zur Vorbereitung des ESPRIT-Programms war in der Generaldirektion III eine "Task force" für Informationstechnik und Telekommunikation eingerichtet worden. Die "Task force" wurde geleitet von einem Generaldirektor, Carpentier, der direkt Davignon unterstand. Diese "Task force" wurde im April 1987 zusammengelegt mit der bereits bestehen-

sion weitergehenden Einfluß auf den Programminhalt hätte nehmen wollen, so hätten ihr dazu wohl das Personal und das Wissen gefehlt, um das auch tun zu können. Hinzu kam, daß die Industrie am besten feststellen konnte, wo gemeinsame Forschung auf europäischer Ebene *möglich* ist, d.h. wo die Unternehmen zur Kooperation bereit waren. Für die Kommission wäre es nicht sinnvoll gewesen, der Industrie Projektthemen vorzugeben, zu denen die Unternehmen nicht kooperieren wollten.

Die Beschränkung auf eine prozedurale Form der Steuerung und der Verzicht auf detaillierte thematische Vorgaben schien für die Kommission aus zwei Gründen wenig riskant zu sein. Angesichts des Konsenses zwischen der Kommission und dem "Round Table" über die strategische Zielsetzung des Programms konnte die Kommission wohl davon ausgehen, daß die von der Industrie vorgeschlagenen Projektthemen nicht völlig beliebig sein würden. Zudem ließ die Kostenbeteiligung (50%) der Unternehmen erwarten, daß die Projekte nicht völlig belanglos bleiben würden. Mit diesem Steuerungsansatz weist das ESPRIT-Programm starke Affinitäten zu den Förderprogrammen des BMFT auf, die den Unternehmen ebenfalls große Freiräume bei der Konzeption und Ausgestaltung ließen.

Auf der Basis dieser Vorarbeiten präsentierte die EG-Kommission am 24. August 1982 ein erstes Rahmenkonzept des ESPRIT-Programms und den Vorschlag für eine einjährige Pilotphase (EG-Kommission 1982b). Für diese Pilotphase waren vom Lenkungsausschuß auf Vorschlag der technischen Arbeitsgruppen 15 Projekte ausgewählt worden, ein sechzehntes Projekt sollte sich mit dem Aufbau eines Informationsaustauschsystems für das ESPRIT-Programm beschäftigen. An Fördermitteln waren für die Pilotphase lediglich 11,5 Mio. ECU vorgesehen. Aufgrund der unerwartet großen Nachfrage, insgesamt waren 145 Projektanträge eingegangen, wurden schließlich 36 Pilotprojekte für das Jahr 1983 bewilligt (vgl. EG-Kommission 1985e: Anhang A).¹²⁴

den Generaldirektion XIII, die u.a. für Informationsdienste zuständig war.

124 Zur Zahl der Pilotprojekte des ESPRIT-Programms finden sich unterschiedliche Angaben. Caty (1984: 29) und Dang Nguyen (1989: 110) zum Beispiel nennen mehr als 200 Projektanträge und insgesamt 38 bewilligte Projekte. Die hier gemachten Angaben folgen dem offiziellen Bericht des ersten Bewertungsausschusses (EG-Kommission 1985e: Anhang A; vgl. auch Stremmel 1988: 98, Fn 171).

Mit der Pilotphase verfolgte die EG-Kommission zwei Ziele (EG-Kommission 1982a: 11, 1982b: 21-22). Zum einen sollten in den Pilotprojekten die Methoden und der Rahmen der Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen erarbeitet und erprobt sowie erste Erfahrungen mit dem Programm-Management gemacht werden. Angesichts der neuen Größenordnung der FuE-Kooperation, die mit dem ESPRIT-Programm angestrebt wurde, dürfte dies durchaus zweckmäßig gewesen sein. Außerdem sollten die Pilotprojekte das mit der Programmvorbereitung "aufgebaute Moment" (EG-Kommission 1982a: 11) der Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen aufrechterhalten und verhindern, daß deren Interesse an dem Programm erlahmt, falls sich dessen Bewilligung durch den Rat verzögert. Diese Befürchtung war nicht aus der Luft gegriffen, denn die letzte und entscheidende Hürde, die Zustimmung des Rates, hatte das ESPRIT-Programm noch nicht genommen.

Die politischen Diskussionen um das ESPRIT-Programm zogen sich nahezu zwei Jahre hin.¹²⁵ Während dieser Zeit mußten, wie zu erwarten war, vor allem die Vorbehalte der großen EG-Mitgliedsländer gegen die Pläne der Kommission ausgeräumt werden (vgl. R. Schneider 1986: 684; Stremmel 1988: 110; Sandholtz 1992: 176-180). Im Mittelpunkt der politischen Kontroversen standen zwar Finanzierungsfragen, dabei ging es aber immer auch um den Kompetenzgewinn, den die EG-Kommission mit dem ESPRIT-Programm erhalten würde. Die französische Regierung wollte das Fördervolumen des Programms auf 400 Mio. ECU begrenzen; die deutsche und die britische Regierung verzögerten eine Entscheidung mehrfach, weil sie zunächst die seinerzeit akute allgemeine Finanzkrise der EG gelöst sehen wollten, bevor sie für das Programm die erforderlichen Mittel bewilligten.¹²⁶ Bei der Ver-

125 Die EG-Kommission legte dem Rat bereits im Mai 1982, unmittelbar nach dem Abschluß der Planungsphase, mit Verweis auf die Dringlichkeit des Programms eine erste Grundkonzeption vor (EG-Kommission 1982a). Auf diese Weise sollte eine frühzeitige Diskussion und eine schnellere Entscheidungsfindung ermöglicht werden. Bereits im August 1982 wurden dem Rat das Rahmenkonzept und die Vorschläge für die Pilotphase präsentiert (EG-Kommission 1982b). Der Vorschlag für das ESPRIT-Programm wurde dem Rat schließlich im Juni 1983 vorgelegt, verabschiedet wurde das Programm aber erst im Februar 1984.

126 Das Zögern der britischen Regierung bei der Zustimmung zu ESPRIT lag auch an internen Konflikten zwischen der Treasury und dem Industrieministerium. Die Treasury vertrat die Position, daß der britische Beitrag zu ESPRIT aus dem Budget des Industrieministeriums zu finanzieren sei, während das Industrieministerium seinerseits darauf

abschiedung des Programms im Februar 1984 wurde schließlich vereinbart, daß das Programm in den ersten beiden Jahren ohne weitere Ausdehnung der FuE-Ausgaben der EG, d.h. notfalls zu Lasten anderer FuE-Vorhaben der Gemeinschaft, finanziert werden sollte. Außerdem sollte das Programm bereits nach der Hälfte der Laufzeit überprüft werden (R. Schneider 1986: 684).

Bei der politischen Durchsetzung des ESPRIT-Programms spielte der "Round Table" der Unternehmen eine wichtige Rolle (Sandholtz 1992: 174). Die Industrie unterstützte die EG-Kommission gegenüber den nationalen Administrationen nachdrücklich in ihren Aktivitäten. In diesem Kontext ist ein Brief zu sehen, den die "großen Zwölf" Anfang 1983 an Davignon schrieben. Darin sprachen sie sich ausdrücklich für ein großangelegtes europäisches Förderprogramm aus und zeichneten ein düsteres Bild ihrer Situation: "Falls es nicht gelingt, ein gemeinsames industrielles Programm in einer ausreichenden Größenordnung aufzustellen, müsste damit gerechnet werden, dass der grösste Teil wenn nicht gar die ganze derzeitige IT-Industrie innerhalb weniger Jahre untergeht" (zitiert in: EG-Kommission 1983c: 4).

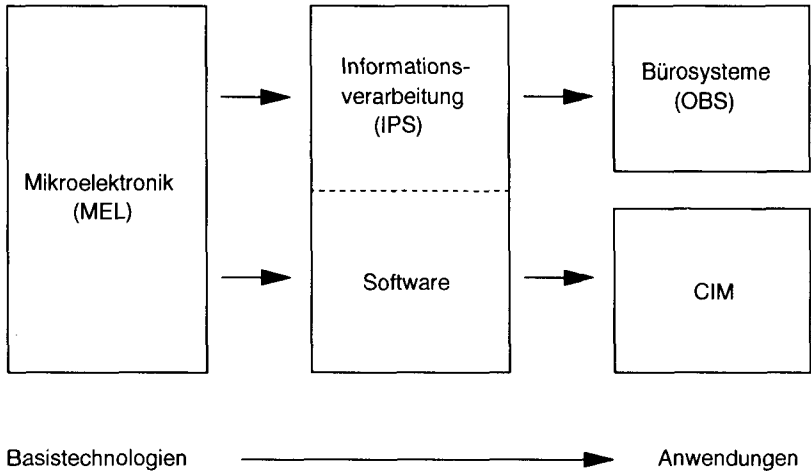
Dies erscheint wie eine der bekannten Formen der "pressure politics", besaß jedoch – nicht untypisch für ein multidimensionales Verhandlungssystem wie die EG – eine ganz andere Einflußlogik. Denn der Gegenstand des Drucks der Industrie war nicht, wie man zunächst vermuten könnte, die Kommission, sondern der *Rat*. Und die Industrie war auch nicht das Subjekt der Steuerung, sondern zuerst und vor allem ein *Instrument* in dem komplizierten "Machtspiel" zwischen Kommission und Rat.

Ziele und Schwerpunkte

Das ESPRIT-Programm, das schließlich 1984 anlief, war angelegt als ein "technology push"-Programm. Es sollte der europäischen informationstechnischen Industrie den "Technologieschub" geben, den diese nach Auffassung der Kommission benötigte, um in den 90er Jahren international wettbewerbsfähig zu sein. Zur Erreichung dieses Ziels sollte ESPRIT die industrielle Zusammenarbeit im IT-Bereich fördern; und es sollte die Industrie bei der Entwicklung international anerkannter Normen unterstützen (vgl. EG-Kommission 1983c: 10, 1987: 8).

bestand, daß die Treasury für die Finanzierung des Programms verantwortlich sei. Schließlich setzte sich das Industrieministerium durch (vgl. Jowett/ Rothwell 1986: 51).

Abb. 3.6: Thematische Schwerpunkte des ESPRIT-Programms



Das Programm sollte zwar eine hohe Selektivität aufweisen, es war gleichzeitig aber nahezu flächendeckend angelegt. ESPRIT umfaßte die drei wichtigsten Schlüsseltechnologien der Informationstechnik (Mikroelektronik, Datenverarbeitung, Software) und zwei der größten Anwendungsbereiche, das Büro und die industrielle Fertigung. Ausgenommen von ESPRIT waren die Telekommunikation, die später in einem gesonderten EG-Programm (RACE) gefördert wurde, und die Unterhaltungselektronik (HDTV), deren Förderung auf europäischer Ebene dann im Rahmen des EUREKA-Programms erfolgte.

Im einzelnen hatte ESPRIT I die folgenden fünf Förderschwerpunkte:

- *Mikroelektronik*: Grundlegende Technologie für den Entwurf, die Herstellung und die Erprobung von höchstintegrierten ICs und von Hochgeschwindigkeitsschaltkreisen.¹²⁷

¹²⁷ Dieser Schwerpunkt knüpfte an das 1981 begonnene Mikroelektronik-Programm an. Mehrere der neuen ESPRIT-Projekte stellten eine Weiterentwicklung der Ergebnisse dieser früheren Arbeiten dar (vgl. EG-Kommission 1987: 11).

- *Software-Technologie*: Theorien, Methoden und Werkzeuge fortgeschrittener Softwareentwicklung.
- *Informationsverarbeitung*: Wissenstechnik (u.a. Expertensysteme), externe Schnittstellen (u.a. Bild- und Sprachverarbeitung), Informations- und Wissensspeicherung, neuartige Rechnerarchitekturen (Parallelverarbeitung).
- *Bürosysteme*: Rechner- und Kommunikationssysteme für die Anwendung im Büro (u.a. fortgeschrittene Arbeitsstationen und Mensch/ Maschine-Schnittstellen, Multimedia-Informationsablagensysteme und integrierte Büro-Informationssysteme).
- *Computerintegrierte Fertigung (CIM)*: Anwendung der integrierten Informationsverarbeitung und Kommunikation in der industriellen Fertigung.

Tabelle 3.17: Verteilung der Fördermittel auf die thematischen Schwerpunkte in ESPRIT I^a

Teilprogramm	Insgesamt (Mio. ECU)	in %
Mikroelektronik	166,2	24,5
Informationsverarbeitung	150,4	22,2
Software-Technologie	126,9	18,7
Bürosysteme	143,6	21,2
CIM	90,6	13,4
Gesamt	677,7	100,0

a Ohne die im Rahmen der begrenzten Ausschreibung 1986 vergebenen Fördermittel.

Quelle: EG-Kommission (1987: 95).

Die Verteilung der Mittel auf diese Programmbereiche läßt erkennen, daß der Schwerpunkt der Förderung im Bereich der Schlüsseltechnologien lag. Nahezu zwei Drittel der Fördermittel gingen in diese Bereiche, allein 24,5% in die Mikroelektronik. Die geringste Förderung erhielt mit 13,4% der Mittel der CIM-Bereich (vgl. Tabelle 3.17).

In der zweiten Programmphase (ESPRIT II), die 1988 anließ, wurden die Ziele und thematischen Schwerpunkte des Programms weitgehend beibehalten. Diese Kontinuität war naheliegend, hatte der ESPRIT-Bewertungsausschuß Ende des Jahres 1985 doch festgestellt, daß das Programm "erfolgreich einge-

führt [ist] und auf dem besten Wege, seine gesetzten Ziele zu erreichen" (EG-Kommission 1985e: 3). Der Ausschuß empfahl lediglich, die Forschungsbereiche zu konsolidieren und neu zu strukturieren; außerdem sollte das Programm um "zielgerichtete Demonstrationsvorhaben" (EG-Kommission 1985e: 3) ergänzt werden.

Diese Vorschläge wurden von der Kommission überwiegend aufgegriffen. Bei ESPRIT II wurden die beiden Förderbereiche "Software-Technologie" und "Informationsverarbeitung" zusammengelegt, so daß das Programm mit den vier Schwerpunkten "Mikroelektronik und Peripherie-Technologien", "Informationsverarbeitungssysteme", "Büro- und Geschäftskommunikationssysteme" und "Computerintegrierte Fertigung" fortgeführt wurde. Grundsätzlich sollte in ESPRIT II größeres Gewicht auf Anwendungstechnologien und den Technologietransfer gelegt werden. Intensiviert werden sollte auch die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Anwendern; und es wurde angestrebt, die grundlagenorientierte Forschung in ESPRIT II "bedarfsorientiert" auf die neuen anwendungsspezifischen Programme der EG (RACE, DELTA, DRIVE, AIM) hin auszubauen (EG-Kommission 1986b: 23-24). Neu in der zweiten ESPRIT-Phase waren vor allem zwei Programmelemente:

- In ESPRIT II wurde ein eigenständiger Programmschwerpunkt zur Förderung der *Grundlagenforschung* im Bereich der Informationstechnik eingerichtet. In diesem Schwerpunkt wurden 61 Projekte und 13 Arbeitsgruppen mit ca. 63 Mio. ECU gefördert. Adressaten dieses Programmteils sind nicht Unternehmen, sondern in erster Linie Hochschulen und Forschungsinstitute. Bearbeitet werden dort Themen, die der industriellen FuE vorgelagert sind.
- In ESPRIT II wurden zusätzlich zu den üblichen Projekten zielgerichtete, große *Technologieintegrationsprojekte* (TIPs) durchgeführt. Damit wurde versucht, Einzeltechnologien und Komponenten, die über eine Vielzahl von Projekten verstreut in der ersten Programmphase erarbeitet wurden, zu verwertbaren Systemlösungen zu integrieren. Die TIPs sollten zwar noch immer vorwettbewerblichen Charakter haben, aber "zur praktischen Manifestation konkreter Ergebnisse des Programms dienen" (EG-Kommission 1986b: 26). Die Kommission folgte damit der Empfehlung des Bewertungsausschusses, das Programm um "Demonstrationsvorhaben" zu ergänzen. Sie reagierte mit den TIPs aber auch auf Wünsche der Industrie und die – unter anderem vom BMFT vorgebrachte – Kritik, wonach die Projekte thematisch zu eng umgrenzt und anwendungsfern seien.

Kontinuität in der thematischen Schwerpunktsetzung kennzeichnet auch die geplante dritte Phase des ESPRIT-Programms. Die vier Schwerpunktbereiche werden ebenso beibehalten wie die Grundlagenforschung. Das neue ESPRIT-Programm soll sich von seinen Vorgängern zwar durch einen "neuen Ansatz" unterscheiden (EG-Kommission 1991a: 14; Cadiou 1991: 11). Es ist jedoch offensichtlich, daß dieser neue Ansatz vor allem Bemühungen intensiviert, die bereits bei ESPRIT II zu erkennen waren. Gestärkt werden sollen der integrative und strategische Charakter der Projekte, die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Anwendern sowie der Technologietransfer.

Kooperationsanreize und -grenzen

In dem bei ESPRIT gewählten Ansatz spielt die *Kooperation zwischen Unternehmen* die entscheidende Rolle. Eine unabdingbare Voraussetzung für die Bewilligung von ESPRIT-Projekten ist, daß daran mindestens zwei Unternehmen mit Sitz in verschiedenen Mitgliedstaaten teilnehmen.¹²⁸ ESPRIT war gedacht als "Katalysator, der Partner aus ganz Europa zusammenführen und über diese Kooperation Multiplikatoreffekte fördern soll" (Cadiou 1991: 10). Das Zustandekommen solcher Kooperationen wurde durch die finanziellen Anreize, die das Programm bot, zweifellos erleichtert, obwohl ESPRIT "kein Subventionstopf" (Cadiou 1991: 10) sein sollte. Die EG-Kommission war jedoch bemüht, den Unternehmen noch zusätzliche Anreize zu bieten. So sollten für die Kooperation im ESPRIT-Programm drei Prinzipien gelten:

- die arbeitsteilige Zusammenarbeit ("Resource Sharing");
- die Aufteilung des Risikos ("Risk Sharing");
- und das gemeinsame Recht an den Ergebnissen ("Result Sharing").

Von zentraler Bedeutung für die EG-Kommission war das dritte Prinzip, die Ergebnis-Aufteilung, das später auch in den anderen industrieorientierten FuE-Programmen der EG übernommen wurde. "Result Sharing" heißt zum einen,

128 Nur bei kleineren Projekten, sogenannten "Typ B"-Vorhaben, wurde auf diese Bedingung verzichtet. Eine Kooperation von Unternehmen aus unterschiedlichen Mitgliedstaaten wurde dort aber bei gleicher Qualifikation der Projektvorschläge als deutlicher Vorteil angesehen (vgl. EG-Kommission 1983c: 17). Insgesamt ausgenommen aus dem Bereich der Unternehmenskooperation war der Programmteil zur Grundlagenforschung in ESPRIT II, der sich in erster Linie an Universitäten und Forschungsorganisationen wandte.

daß sich die Projektpartner gegenseitig vollständige Verwertungsrechte an den Projektergebnissen gewähren müssen.¹²⁹ Außerdem erhalten die Teilnehmer an einem ESPRIT-Projekt nach einem äußerst differenzierten Reglement auch Zugang zu den Ergebnissen aller anderen ESPRIT-Projekte. Auf diese Art und Weise sollte den Unternehmen die Möglichkeit gegeben werden, mit einem begrenzten finanziellen Eigenbeitrag ihre Technologiebasis entscheidend zu vergrößern. Die Begutachtung des Programms hat freilich ergeben, daß der Know-how-Transfer zwischen den Projekten gering und der Zugang zu den Ergebnissen anderer Projekte schwierig war (EG-Kommission 1989: 28).

Positive Anreize, sei es Geld, sei es Know-how, waren allerdings nicht ausreichend, um die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen zu sichern. Die Beteiligung der "großen Zwölf" am ESPRIT-Programm war zusätzlich an die Bedingung geknüpft, daß das Programm im "vorwettbewerblichen" Bereich angesiedelt wird.¹³⁰ Definiert wurde "vorwettbewerbliche Forschung" als "diejenigen Tätigkeiten, die Firmen in kooperativer Weise durchführen können, ohne ihre eigene kommerzielle Position in Gefahr zu bringen" (EG-Kommission 1985e: 32). Damit wurde es weitgehend den Unternehmen selbst überlassen, sich auf Forschungsbereiche und -themen zu verständigen, in denen sie kooperieren wollten. Als Minimalkriterium wurde im Programmmentwurf genannt: "Vorlaufzeiten, die der Produktentwicklung weit genug vorgelagert sind" (EG-Kommission 1983c: 4). "Weit genug" hieß in der Praxis, daß der größte Teil der Projekte im Bereich der langfristigen Grundlagenforschung angesiedelt war. Mehr als 60% der Projekte in ESPRIT I hatten – bei einer Laufzeit von drei bis fünf Jahren – einen Zeithorizont von fünf bis zehn Jahren bis zur kommerziellen Nutzung der Ergebnisse (EG-Kommission 1985e: Anhang C, 5.1.). Das schloß aber nicht aus, daß unter dem Deckmantel "vorwettbewerblicher Forschung" auch anwendungsnahe Projekte durchgeführt wurden. In ESPRIT I hatte etwa ein Fünftel der Projekte die Entwicklung von Prototypen mit unmittelbarer Marktanwendung zum Ziel; in ESPRIT II ist der Anteil solcher anwendungsspezifischer Projekte

129 Einschränkung muß angemerkt werden, daß im ESPRIT-Programm zwei Kategorien von Projektteilnehmern unterschieden werden: A-Teilnehmer ("participants") und B-Teilnehmer ("associate contractors"). Vollständige Verwertungsrechte an einem Projekt erhalten nur die A-Teilnehmer.

130 Interview 910627: 12.

auf mehr als ein Drittel gestiegen (Mytelka 1991a: 187-191). Diese Entwicklung entsprach durchaus der strategischen Zielrichtung und industriepolitischen Logik des gesamten ESPRIT-Programms, die vorsah, zunächst mit grundlagenorientierter *Forschung* zu beginnen und sich im Verlauf des Programms auf *Anwendungen* und *Märkte* hinzubewegen.

Der Pragmatismus, den die Kommission bei der Definition von Forschungsbereichen und -themen walten ließ, schlug sich jedoch nicht immer im intendierten Sinne nieder. Die Bewertungen des ESPRIT-Programms (EG-Kommission 1985e, 1989) zeigen, daß auch die Ergebnisse unternehmerischer Selbstorganisation, die Arbeitsprogramme des ESPRIT-Programms, eher pragmatisch ausgefallen sind. Die "vorwettbewerblichen" FuE-Aktivitäten, auf die sich die Großunternehmen in den ersten Arbeitsprogrammen verständigen konnten, "did not adress the core business needs of the principal protagonists" (EG-Kommission 1989: 16). Diese fehlende strategische Relevanz mußte angesichts der ambitionierten industriepolitischen Zielsetzungen, die mit dem ESPRIT-Programm verbunden wurden, äußerst problematisch sein. Die Folge war einmal, daß der technologische Ertrag der *Projekte* häufig in Nischenbereichen mit begrenztem ökonomischem Verwertungspotential anfiel (vgl. EG-Kommission 1989: 8). Und auf *Programmebene* mußte dies zur Konsequenz haben, daß ein deutlicher "Mangel an Kohärenz zwischen den ausgewählten Vorhaben" bestand (EG-Kommission 1985e: 19).

Die Grenzen unternehmerischer Kooperationsfähigkeit, die keineswegs ein Spezifikum des ESPRIT-Programms sind,¹³¹ zeigten sich gerade dort, wo diese am deutlichsten demonstriert werden sollte, bei den Technologieintegrationsprojekten. Die TIPs waren auch in den Augen der Industrie nur mäßig erfolgreich, weil sich im konkreten Fall die Konkurrenzorientierung der Unternehmen durchsetzte.¹³²

131 Auch in Japan, dem Modellfall unternehmerischer FuE-Kooperation, zeigte sich (vgl. Heaton 1985; Fong 1990), daß die dort geförderten Forschungsk Kooperationen dazu tendieren "to pursue nonthreatening and often low-priority projects" (Heaton 1985: 37).

132 Interview 910627: 12.

Programmverwaltung

Die EG-Kommission stützt sich in der FuT-Politik grundsätzlich auf das Prinzip "der mehrfachen und wechselseitigen Konsultation" (EG-Kommission 1983b: 1). Dies gilt nicht nur bei der Entstehung und Verabschiedung eines Forschungsprogramms, sondern auch bei seiner Implementation. Im Rahmen von ESPRIT fand das Konsultationsprinzip seinen institutionellen Ausdruck in der Einrichtung von zwei Ausschüssen:

- Der *Verwaltungsausschuß* für ESPRIT (ESPRIT Management Committee, EMC) setzt sich aus Vertretern der Verwaltungen der Mitgliedstaaten zusammen. Aus der Bundesrepublik sind dies je ein Mitarbeiter des BMFT und des BMWi. Der Verwaltungsausschuß ist das wichtigste Instrument, mit dessen Hilfe die nationalen Administrationen die Implementation der FuT-Programme der EG kontrollieren können. Im Falle von ESPRIT hat der Verwaltungsausschuß nicht nur beratende Funktion, er kann auch mit qualifizierter Mehrheit Vorschläge der Kommission, seien es Arbeitsprogramme oder Projektvorschläge, ablehnen.¹³³
- Der *Beratungsausschuß* für ESPRIT (ESPRIT Advisory Board, EAB) wird gebildet aus Vertretern der Industrie, der Forschungsorganisationen und der Hochschulen. Etwa die Hälfte der Ausschußmitglieder kommt aus den Großunternehmen der informationstechnischen Industrie. Das Advisory Board hat keinerlei Entscheidungsfunktion, dort berät sich die Kommission mit den Adressaten des Programms vor allem zu technischen Fragen.

Die Bedeutung der beiden Ausschüsse, die in dieser Form auch in anderen Förderprogrammen der EG zu finden sind, wird im ESPRIT-Programm relativiert durch das Gewicht der Großunternehmen der informationstechnischen Industrie. Durch die komplexer gewordene Binnenstruktur des Programms hat der Einfluß der "großen Zwölf" zwar nachgelassen. Der *Lenkungsausschuß* (Steering Committee) des "Round Table" blieb für die Kommission aber während der gesamten Laufzeit von ESPRIT ein zentraler Ansprechpartner in allen wichtigen Fragen des Programms.

133 Die "Komitologie" der EG kennt drei Typen von Ausschüssen, die an der Durchführung von Beschlüssen in der EG-Kommission beteiligt sind. Diese Typen unterscheiden sich nach ihren Kompetenzen und den vorgeschriebenen Verfahren. Die Variationsbreite der Kompetenzen reicht vom Recht zur Stellungnahme über das Ablehnungsrecht bis zur Zustimmungspflicht (vgl. Rat der EG 1987).

Die Verwaltung und Implementation des Programms erfolgte de facto in einem komplizierten Zusammenspiel zwischen der Kommission, den teilnehmenden Unternehmen und Forschungsorganisationen sowie den nationalen Administrationen. Dies läßt sich an zwei zentralen Aufgaben des Programm-Managements, der Erstellung der jährlichen Arbeitsprogramme und der Projektauswahl, detaillierter zeigen.

Die jährlichen *Arbeitsprogramme* sind der wichtigste Hebel, um auf den Inhalt von ESPRIT Einfluß zu nehmen. In den Arbeitsprogrammen wird nicht nur das vom Rat verabschiedete Programm konkretisiert und aktualisiert, diese bilden auch die Grundlage für die Ausschreibungen der Kommission. Projektthemen, die nicht in den Arbeitsprogrammen enthalten sind, haben folglich kaum Förderchancen. Bei der Erstellung der ESPRIT-Arbeitsprogramme wählte die Kommission ein mehrstufiges Verfahren mit einem "partizipativen Ansatz".¹³⁴

Die Kommission richtete zunächst für jeden thematischen Schwerpunkt des Programms *Arbeitsgruppen* ("working groups") mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft ein. Diese Arbeitsgruppen hatten ca. 20 bis 50 Mitglieder, die von der Kommission eingeladen wurden. Die Kommission ging dabei in der Regel sehr selektiv vor und benutzte die Besetzung der Arbeitsgruppen bewußt als ein Instrument zur thematischen Steuerung des Programms. Aufgabe der Arbeitsgruppen war es, den Vorentwurf für das Arbeitsprogramm zu erstellen.

Die Vorentwürfe der Arbeitsprogramme wurden dann in einem zweiten Schritt in *Workshops* beraten. Diese Workshops hatten zwischen 100 und 200 Teilnehmer, die wiederum von der Kommission eingeladen wurden. Ausgewählt wurden die Workshop-Teilnehmer aus dem "Netzwerk von Leuten, die man kennt", d.h. aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die bereits an ESPRIT-Projekten mitgearbeitet haben. Die Workshops erarbeiteten den Entwurf des Arbeitsprogramms, der dann – in der Regel mit geringen Modifikationen – vom Rat verabschiedet wurde.¹³⁵

134 Interview 900621: 4-5.

135 Die Tatsache, daß nicht nur das Programm selbst, sondern auch seine Arbeitsprogramme vom Rat verabschiedet werden müssen, ist ein Indiz für die herausgehobene Stellung des ESPRIT-Programms unter den Forschungsprogrammen der EG.

Auf der Basis der Arbeitsprogramme wurden dann die Ausschreibungen für die verschiedenen Phasen des Programms vorgenommen.¹³⁶ Im Unterschied zur Förderpraxis des BMFT fanden bei ESPRIT-Ausschreibungen keine Vorauswahlen statt. Von den Antragstellern wurde erwartet, daß sie in relativ kurzer Zeit einen ausführlichen Projektvorschlag (in zumeist fremder Sprache) erstellten. All dies hatte zur Folge, daß "Insider", d.h. Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die an der Erarbeitung der Arbeitsprogramme (oder an laufenden Projekten) beteiligt waren, einen doppelten Startvorteil gegenüber neuen Interessenten hatten. Sie konnten nicht nur die Arbeitsprogramme mitgestalten, sie kannten auch deren Inhalt lange vor der öffentlichen Ausschreibung. Dadurch erhielten sie einen erheblichen Zeitvorsprung bei der Bildung von Projektkonsortien und der Vorbereitung von Projektvorschlägen. Zu den "Outsidern" im ESPRIT-Programm zählten, wie wir an der Verteilung der Fördermittel noch sehen werden, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, denen sowohl die personellen wie auch die finanziellen Kapazitäten fehlen, um sich frühzeitig, d.h. bei der Erstellung der Arbeitsprogramme, zu engagieren.

Ein weiteres Problem des Programm-Managements war die Projektauswahl. Die Resonanz auf das ESPRIT-Programm war unerwartet groß. Dies hatte sich bereits bei der Ausschreibung der Pilotprojekte angedeutet und bestätigte sich bei den ersten beiden großen Ausschreibungen in den Jahren 1984 und 1985. Insgesamt wurden in den ersten beiden Jahren mehr als 1.000 Projektvorschläge eingereicht, von denen ca. 200 Projekte bewilligt wurden (EG-Kommission 1987: 8). Die Ablehnungsquote lag also bei 4:1. Nach einer begrenzten Ausschreibung 1986 wurden im Rahmen von ESPRIT I insgesamt 225 Projekte gefördert. Auch die zweite Programmphase war stark überbucht. Auf die Ausschreibung 1989 gingen mehr als 500 Vorschläge ein, von denen 132 angenommen wurden (TN-MI, 29.11.1990: 10). Alles in allem wurden seit 1984 im Rahmen des ESPRIT-Programms ca. 650 Projekte gefördert (vgl. EG-Kommission 1991b, 1991a).

Das große Interesse der Unternehmen und Forschungsorganisationen an ESPRIT war durchaus im Sinne der EG-Kommission. Es konnte von ihr zur

136 Die Fördermittel im Rahmen von EG-Forschungsprogrammen werden überwiegend im Rahmen fester Ausschreibungen vergeben. Für ESPRIT I fanden zwei größere Ausschreibungen 1984 und 1985 statt, sowie eine begrenzte Ausschreibung 1986. Bei ESPRIT II wurden zwei Ausschreibungen in den Jahren 1988 und 1989/90 durchgeführt.

Legitimation des Programms und zur Begründung zusätzlicher Mittelwünsche angeführt werden. Dies war vor allem beim Übergang zu ESPRIT II wichtig, als das Programm noch vom Rat blockiert wurde und auf eine vorab durchgeführte Ausschreibung Projektvorschläge mit einem Finanzvolumen von ca. 10 Mrd. ECU eingegangen waren (TN-MI, 27.5.1988: 13).¹³⁷ Die starke Überbuchung des Programms stellte die Programmverwaltung aber zugleich auch vor schwierige Optimierungsprobleme bei der Projektauswahl.

Grundsätzlich hatte die Kommission beabsichtigt, das Prinzip der Exzellenz konsequent anzuwenden und in den Fällen, in denen mehrere gute Projektvorschläge miteinander konkurrieren, den "allerbesten Vorschlag angemessen zu fördern, statt die Mittel über alle guten Vorschläge zu verteilen" (EG-Kommission 1983c: 62). Ausschlaggebend bei der Projektauswahl sollte die technische Qualität der Vorschläge sein und die Fähigkeit der Antragsteller, die in Aussicht gestellten Ergebnisse zu liefern. In der Förderpraxis ließen sich diese Vorsätze allerdings nicht durchhalten. Das soll nicht heißen, daß das Prinzip der Exzellenz aufgegeben wurde. Das Hauptproblem bei der Projektauswahl bestand darin, daß aufgrund der starken Überbuchung des Programms nicht alle exzellenten Vorschläge im vorgesehenen Umfang gefördert werden konnten. Die Kommission war in dieser Situation bemüht, die Erfolgsquote für Projektanträge zu verbessern, um künftige Interessenten nicht abzuschrecken. Eine Möglichkeit hierzu waren starke Kürzungen bei den positiv begutachteten Projekten, um so Mittel für zusätzliche Projekte verfügbar zu haben.¹³⁸ Dies hatte zur Folge, daß der Projektumfang reduziert, Projektpartner ausgeschlossen werden mußten und konnte, wie die Programmbewertung feststellte, so weit gehen, daß der "revised technical content of the project may finally bear little relationship with the original" (EG-Kommission 1989: 30). Eine andere Möglichkeit bestand darin, Projektvorschläge zusammenzulegen oder bewilligten Projektverbänden weitere Partner aufzuzwingen

137 Die vom Rat bewilligten Mittel für ESPRIT II lagen dennoch deutlich unter den Anforderungen der Kommission, die eine Erhöhung des Programmumfangs von 11.700 Mannjahren auf mindestens 30.000 Mannjahre – das hätte ca. 2,2 Mrd. ECU entsprochen – vorgeschlagen hatte.

138 Mit der Kürzung des Gesamtumfangs eines Förderprojekts kann ein nicht unbedeutender Nebeneffekt für die Kommission verbunden sein: Projekte mit einem Fördervolumen von mehr als 5 Mio. ECU bedürfen der formellen Zustimmung des ESPRIT-Verwaltungsausschusses. Unterhalb dieser Schwelle hat der Verwaltungsausschuß lediglich eine beratende Funktion.

("shotgun marriages"). Die Kommission hat von beiden Möglichkeiten starken Gebrauch gemacht, so daß nur sehr wenige Projektvorschläge ohne Änderung das Auswahlverfahren passierten (EG-Kommission 1989: 30).

Für unseren Zusammenhang ist wichtig, daß die Projektauswahl dadurch zu einem oft langwierigen Verhandlungsprozeß wurde zwischen der EG-Kommission, den antragstellenden Unternehmen und Forschungsorganisationen sowie den nationalen Administrationen. Aufgrund der starken Stellung der Industrie spielten im ESPRIT-Programm die "Sonderwünsche" der nationalen Administrationen zwar nicht die gleiche Rolle wie in anderen Förderprogrammen der EG (vgl. dazu Starbatty/ Vetterlein 1990: 102). Dies zeigt sich unter anderem daran, daß der Verwaltungsausschuß nur selten Projektvorschläge der Kommission abgelehnt hat (Sandholtz 1992: 183). Die Kommission mußte bei ihren Vorschlägen aber zusätzlich zum Kriterium der Exzellenz immer ein kompliziertes Geflecht von *politischen* Auswahlkriterien mitberücksichtigen. Dazu zählten:

- die "angemessene" Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen,
- der "gerechte" Mittelrückfluß in die Mitgliedsländer,
- sowie die "angemessene" Beteiligung schwächer entwickelter Mitgliedsländer.

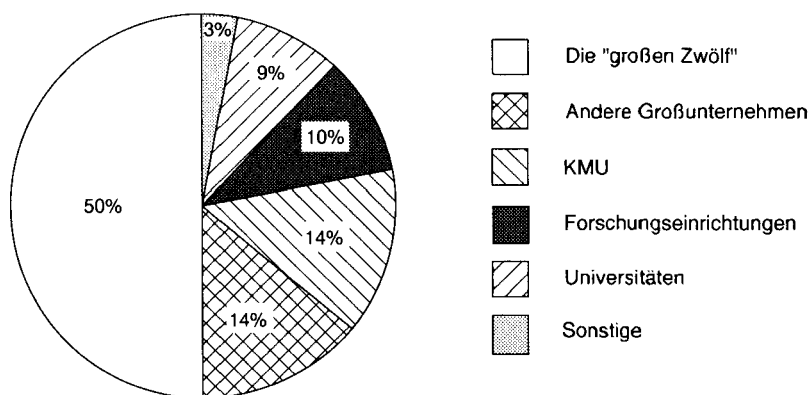
Die Folge war eine breite Streuung der Mittel – das "Gießkannenprinzip", wie der für FuT-Politik zuständige EG-Kommissar Pandolfi die Förderpraxis pointiert kritisierte (zitiert in: XIII Magazine No. 1: 5).¹³⁹ Dies ging zum einen zu Lasten der strategischen Kohärenz des Programms; und es gefährdete außerdem die Effizienz der Projekte, da die Größe zahlreicher Projektkonsortien über dem von den Teilnehmern genannten Maximum von sechs Projektpartnern lag (EG-Kommission 1989: 33). Wir werden auf diese Aspekte im Zusammenhang mit der industriellen FuE-Kooperation zurückkommen.

139 Die Dominanz nationaler Interessen, die breite Streuung der Fördermittel und die geringe strategische Kohärenz der Förderprogramme – dies waren auch für das BMFT die größten Defizite der EG-Förderprogramme in den 80er Jahren: "Statt die knappen Programmmittel auf ausgewählte große und richtungsweisende Projekte zu konzentrieren, wird zu oft eine Vielzahl kleinerer, häufig unkritischer Vorhaben unterstützt. Europäische Förderprogramme sind daher häufig weniger Ausdruck einer gemeinsamen europäischen Strategie als vielmehr ein kleinster gemeinsamer Nenner, auf den man sich hat einigen können" (Riesenhuber 1986: 187).

Verteilung der Fördermittel

Die Tatsache, daß ESPRIT als Industrieprogramm konzipiert wurde, zeigt sich auch bei der Verteilung der Fördermittel. In der ersten Programmphase gingen mehr als drei Viertel der Fördermittel (78%) an Unternehmen, 10% an Forschungseinrichtungen und 9% an Hochschulen (vgl. Abb. 3.7). Diese Struktur der Mittelverteilung ist allerdings kein Spezifikum der EG-Förderpolitik. Auch die Projektmittel des BMFT im Bereich der Informationstechnik gingen überwiegend – Mitte der 80er Jahre zu mehr als zwei Dritteln – an die Wirtschaft (vgl. Tabelle 3.13).

Abb. 3.7: Die Adressatenstruktur von ESPRIT I



Quelle: EG-Kommission (1989: 17).

Die zentrale Position der "großen Zwölf" der europäischen Informationstechnik-Industrie zeigt sich daran, daß diese bei ESPRIT I an 70% der Projekte beteiligt waren und 50% der Fördermittel erhielten. Kleine und mittlere Unternehmen nahmen zwar an 65% der Projekte teil, auf sie entfielen aber nur 14% der Fördermittel (vgl. EG-Kommission 1989: 17). In ESPRIT I waren die "großen Zwölf" gleichzeitig die größten Miteempfänger (Martel 1988: 193). Aber auch zwischen diesen bestanden deutliche Unterschiede. Die Rangliste

der größten Mittelempfänger in ESPRIT I (vgl. Tabelle 3.18) wurde angeführt von Philips (45,8 Mio. ECU) vor Siemens (40,9 Mio. ECU) und Thomson (37,4 Mio. ECU), die Schlußplätze wurden belegt von Plessey (11,9 Mio. ECU), Nixdorf (11,5 Mio. ECU) und der CGE (10,7 Mio. ECU).

Tabelle 3.18: Die Förderung der "großen Zwölf" in ESPRIT I^a

Unternehmen	Nationalität	Zahl der Projekte	Fördermittel in Mio. ECU
Philips	NL	30	45,8
Siemens	D	25	40,9
Thomson	F	33	37,4
Bull	F	33	36,2
GEC	UK	43	31,2
Olivetti	I	25	28,9
ICL	UK	23	24,0
STET	I	20	20,0
AEG	D	22	16,3
Plessey	UK	14	11,9
Nixdorf	D	11	11,5
CGE	F	5	10,7

a Ohne die begrenzte Ausschreibung von 1986.

Quelle: Marteil (1988: 193).

Die Bemühungen, im ESPRIT-Programm kleine und mittlere Unternehmen und Forschungseinrichtungen stärker zu beteiligen, lassen sich auch ablesen an den abnehmenden Förderanteilen, die auf die zwölf Großunternehmen entfallen. Von der letzten Ausschreibung in ESPRIT II (1989/90) gingen nur noch ca. 40% der Fördermittel an die "großen Zwölf".¹⁴⁰ Nur im Förderschwerpunkt "Mikroelektronik" erhielten sie mehr als 50% der Fördermittel, dagegen lag ihr Anteil in zwei anderen Förderschwerpunkten (Informationsverarbeitung und computerintegrierte Fertigung) unter 25%. Auffällig sind auch die Gewichtsverschiebungen innerhalb der Gruppe der Großunternehmen. Zuletzt wurde die Rangliste der "großen Zwölf" angeführt von Siemens, Phi-

140 Interview 910627: 11 und Anlage.

lips und Thomson, die ihre Beteiligung an ESPRIT intensivierten; weit zurückgefallen sind GEC und Olivetti, deren Engagement zurückging und die jetzt zusammen mit Nixdorf die letzten Plätze belegen (Mytelka 1991a: 204).

Tabelle 3.19: Die nationale Konzentration der ESPRIT-Förderung (in %)

Nationalität	ESPRIT I	ESPRIT II
Frankreich	26,3	24,4
BRD	21,3	23,3
Großbritannien	20,3	18,2
Italien	14,0	10,1
Niederlande	7,1	8,0
Gesamt	89,0	84,0

Quelle: Marteil (1988: 194-195); EG-Kommission (1992c).

Schließlich weist die Verteilung der ESPRIT-Mittel eine starke *nationale Konzentration* auf. Auf die fünf größten Länder entfielen 89% der Mittel von ESPRIT I und 84% der ESPRIT II-Mittel. Der hohe Konzentrationsgrad überrascht nicht angesichts der Tatsache, daß auf diese Länder mehr als 90% der gesamten FuE-Ausgaben in der EG entfallen und dort die zwölf größten Informationstechnik-Unternehmen ihren Sitz haben. Auffällig ist auch hier der geringere Konzentrationsgrad in der zweiten Programmphase, worin sich die Bemühungen um eine stärkere Beteiligung der wirtschaftlich schwächer entwickelten Mitgliedstaaten niederschlagen.¹⁴¹ Diese Verschiebung der Gewichte traf jedoch nicht alle Länder in gleichem Maße. Während die Bundesrepublik ihren Anteil sogar vergrößern konnte, mußten andere – insbesondere

141 Diese Bemühungen haben auch dazu geführt, daß in der Form von ESPRIT-Projekten spezifische "Aktionen" im Bereich der Mikroelektronik für schwächer entwickelte Länder wie Griechenland, Portugal und Spanien durchgeführt wurden. Die Besonderheit dieser "Aktionen" bestand darin, daß sie nur Teilnehmer aus den jeweiligen Ländern hatten, das Prinzip der europäischen Kooperation also nicht angewandt wurde. Faktisch handelte es sich bei diesen Projekten wohl um *technologiespezifische Regionalförderung*.

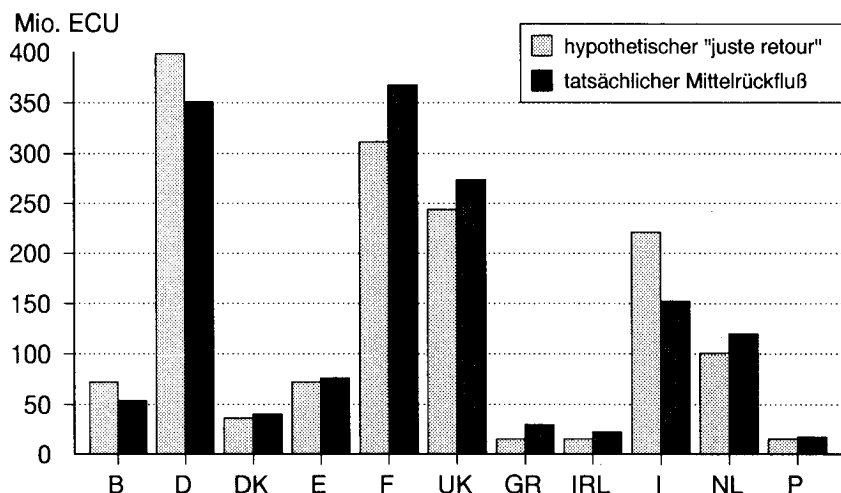
Italien, aber auch Frankreich und Großbritannien – deutliche Einbußen verzeichnen (vgl. Tabelle 3.19).

Anhaltspunkte über die *Verteilungswirkung* des ESPRIT-Programms erhält man, wenn man den Rückfluß der EG-Fördermittel vergleicht mit einem *hypothetischen* "juste retour", der sich aus dem Beitrag der jeweiligen Mitgliedstaaten zum EG-Haushalt errechnen läßt. Solche Kalkulationen sind zwar problematisch, da der "juste retour" formal kein Kriterium für die Vergabe von EG-Fördermitteln ist, sie werden in der Praxis jedoch in allen nationalen Administrationen und auch in der EG-Kommission selbst vorgenommen. Der Rückfluß von Fördermitteln dient allen Beteiligten zur Beurteilung von Förderprogrammen oder zur Begründung bzw. Zurückweisung von Förderansprüchen.¹⁴² Um diesen Kalkulationen keine Grundlage zu bieten, behandelte die für das ESPRIT-Programm zuständige Generaldirektion XIII Daten über die Vergabe von Fördermitteln bis zum Mai 1992 vertraulich, sie informierte aber zentrale Akteure selektiv. Hierdurch nahm die "egoistische" Orientierung der Akteure jedoch nicht ab, ihre Basis wurde allenfalls spekulativer. Die inzwischen zugänglichen Zahlen zu ESPRIT II (EG-Kommission 1992c) lassen in der Tat deutliche Umverteilungen zwischen den Mitgliedstaaten erkennen (vgl. Abb. 3.8).¹⁴³ Die Umverteilung erfolgt jedoch nicht nur, wie zu erwarten gewesen wäre, zwischen den "reichen" und den "armen" Ländern, von den entwickelten zu den weniger entwickelten. Das ESPRIT-Programm hat zwar auch diese – dem Gemeinschaftsziel der Kohärenz entsprechende – Verteilungswirkung, was sich am positiven Saldo von Ländern wie Griechenland und Irland zeigt. Der Hauptstrom der Mittel fließt aber *zwischen* den fünf großen, entwickelten Ländern. Die "Nettozahler" dieser Umverteilung sind die Bundesrepublik und Italien, die Hauptnutznießer des Programms sind Frankreich, Großbritannien und die Niederlande.

142 Vgl. Interviews 900531, 900621, 910525.

143 Den hier errechneten Nettopositionen der einzelnen Mitgliedstaaten liegen ihre Beiträge zum EG-Haushalt im Jahr 1987 zugrunde (vgl. Shackleton 1990: 66). Da die Beiträge jährlich neu berechnet werden, können die folgenden Angaben lediglich Näherungswerte darstellen, die aber die Richtung und die Proportionen der Verteilungswirkung zutreffend wiedergeben dürften.

Abb. 3.8: Die Verteilungswirkung von ESPRIT II



Quelle: EG-Kommission (1992c), eigene Berechnungen.

Deutsche Beteiligung

Ist "es für die deutsche Industrie und Forschung der Mühe wert, sich am ESPRIT-Programm zu beteiligen?" (BMFT 1988a: 64) – Dies mag eine rhetorische Frage gewesen sein, daß sie überhaupt gestellt wurde, war aber wohl nicht ganz zufällig.¹⁴⁴ Gerade in einem Land wie der Bundesrepublik mit einem so ausdifferenzierten Forschungs- und Fördersystem stellte sich die Frage nach dem "Mehr-Wert" einer Beteiligung an europäischen Förderprogrammen in besonderem Maße. Die Tatsache, daß Großunternehmen wie Siemens, AEG und Nixdorf das ESPRIT-Programm unterstützten, mußte noch keineswegs bedeuten, daß das Programm auf breitere Zustimmung traf. Zu fragen ist also schließlich: In welchem Umfang beteiligten sich bundesdeut-

¹⁴⁴ Junne (1992: 295) weiß zu berichten, daß zu Beginn des ESPRIT-Programms von deutschen Politikern eine so schlechte Stimmung gegen das Programm gemacht wurde, daß ESPRIT-Interessenten Angst hatten, daß Bonn ihnen die Teilnahme übelnehmen würde.

sche Unternehmen und Forschungseinrichtungen am ESPRIT-Programm und welchen Stellenwert hatte das Programm im Vergleich zu den nationalen Förderaktivitäten?

Nach Angaben der Bundesregierung (1990: 8-9) nahmen bei ESPRIT I 91 Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen aus der Bundesrepublik an 135 der 225 Projekte teil. Mehr als 60% der Projekte hatten also mindestens einen deutschen Teilnehmer. Der deutsche Teilnehmerkreis setzte sich zusammen aus 28 Großunternehmen, 33 Hochschulen und Forschungseinrichtungen, 23 kleinen und mittleren Unternehmen sowie 7 IT-Nutzern. Insgesamt erhielten die deutschen Teilnehmer an ESPRIT I Fördermittel in Höhe von ca. 308 Mio. DM, was einem nationalen Anteil von etwa 21% entspricht. Hiervon ging nahezu die Hälfte an die drei am "Round Table" der Industrie beteiligten Unternehmen (Siemens, AEG, Nixdorf).

In der zweiten Programmphase (ESPRIT II) hat die bundesdeutsche Beteiligung deutlich zugenommen. Das zeigt sich nicht nur daran, daß mehr als 70% der Projekte aus der ersten Ausschreibung von ESPRIT II einen deutschen Partner hatten, es ist auch an dem auf 23,3% gestiegenen nationalen Anteil an den Fördermitteln zu erkennen. Die Rangliste der bundesdeutschen Unternehmen, die am ESPRIT-Programm teilnehmen (Tabelle 3.20), wird angeführt von Siemens mit 73 Projekten, addiert man die Projekte der neuen Computer-Tochter Siemens-Nixdorf hinzu, dann sind es sogar 96. Daimler Benz und AEG sind an 65 ESPRIT-Projekten beteiligt, Krupp und Bosch an 20 bzw. 17. Insgesamt ist zu erkennen, daß außer den drei "Round Table"-Firmen Siemens, AEG und Nixdorf auch alle anderen großen bundesdeutschen Informationstechnik-Unternehmen sich in erheblichem Umfang am ESPRIT-Programm beteiligen.

Auffällig ist aber, daß im Verlauf des ESPRIT-Programms eine deutliche Verschiebung in der Struktur der deutschen Teilnehmer erfolgte (vgl. TN-MI, 29.11.1990: 10). Von der 1. Ausschreibung von ESPRIT II gingen noch ca. 75% der Fördermittel an Großunternehmen und lediglich 7,2% an kleine und mittlere Unternehmen; auf Forschungseinrichtungen entfielen 10,3% der Mittel, auf Hochschulen 7,7%. Bei der 2. Ausschreibung sank der Anteil der Großunternehmen auf ca. 60%, während die kleinen und mittleren Unternehmen ihren Förderanteil auf nahezu 20% erhöhen konnten. Eine größere Rolle spielten auch die Forschungseinrichtungen, deren Förderanteil auf 12,6% anstieg.

Tabelle 3.20: Beteiligung deutscher Unternehmen an ESPRIT^a

Organisation	Zahl der Projekte
Siemens	73
AEG/ Daimler Benz	65
SNI ^b	23
Nixdorf ^c	23
Krupp	20
Bosch	17
Philips	17
SEL	13
Dornier Systems	11
Triumph-Adler	9
Sonstige	262
Insgesamt	533

a Ohne die Beteiligung ausländischer Tochtergesellschaften deutscher Unternehmen; einschließlich der Beteiligung selbständiger Tochterunternehmen.

b Projekte bei der 2. Ausschreibung von ESPRIT II.

c Projekte in ESPRIT I und der 1. Ausschreibung von ESPRIT II.

Quelle: EG-Kommission (1991a).

Die Beteiligung deutscher Forschungseinrichtungen an ESPRIT (vgl. Tabelle 3.21) ist stark konzentriert auf drei Organisationen: die Fraunhofer Gesellschaft (FhG), die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) und das Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK). Die FhG nahm an insgesamt 60 ESPRIT-Projekten teil, mehr als die Hälfte davon (31) im CIM-Bereich. Das Engagement der FhG hat im Verlauf des ESPRIT-Programms deutlich zugenommen: In der ersten Programmphase war die FhG an 13 Projekten beteiligt, in der zweiten Programmphase an 47. Stark gestiegen ist auch die Beteiligung der GMD, die an insgesamt 26 ESPRIT-Projekten teilnahm, davon 21 in ESPRIT II. Das Kernforschungszentrum Karlsruhe nahm an acht ESPRIT-Projekten (davon sieben ESPRIT II-Projekte) teil,¹⁴⁵ Institute der

¹⁴⁵ Auffällig ist, daß das Forschungszentrum Jülich, die zweite deutsche Großforschungseinrichtung, die ursprünglich ihren Forschungsschwerpunkt im Bereich der Kernenergieforschung hatte und inzwischen ihre Forschungsaktivitäten auf die Informationstechnik

Tabelle 3.21: Beteiligung deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen an ESPRIT

Organisation	Zahl der Projekte
Hochschulen	215
davon: Universität Karlsruhe	22
Universität Stuttgart	19
TH Aachen	17
TH Berlin	15
Universität Dortmund	14
Andere	128
Fraunhofer Gesellschaft	60
Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD)	26
BIBA	9
Kernforschungszentrum Karlsruhe	8
Max-Planck-Gesellschaft	6
Sonstige	16
Gesamt	340

Quelle: EG-Kommission (1991a).

Max-Planck-Gesellschaft an sechs Projekten im Bereich der Grundlagenforschung.

Differenziert man die deutsche Beteiligung an ESPRIT II nach den thematischen Schwerpunkten des Programms, dann sind deutliche Partizipationschwerpunkte zu erkennen (vgl. Tabelle 3.22). Weit überdurchschnittlich ist die deutsche Beteiligung am Schwerpunkt "Computerintegrierte Fertigung", aus dem nahezu ein Drittel der Fördermittel (31,9%) an deutsche Teilnehmer geht. Über dem nationalen Durchschnitt liegt aber auch noch die Beteiligung in den Bereichen "Grundlagenforschung" (25,7%) und "Mikroelektronik" (23,8%), dagegen werden die Bereiche "Informationsverarbeitung" (19,3%) und "Bürosysteme" (21,4%) unterdurchschnittlich genutzt. Für dieses Partizipationsprofil deutscher Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen mag es zahlreiche Gründe geben. Auffällig ist auf jeden Fall, daß

ausgedehnt hat, nicht am ESPRIT-Programm teilnahm.

die deutsche Beteiligung am ESPRIT-Programm gerade in den Bereichen stark ist, in denen zur gleichen Zeit auch das BMFT seine Förderschwerpunkte im Bereich der Informationstechnik setzte. Dies mag ein Hinweis darauf sein, daß sich nationale und europäische Förderprogramme nicht notwendig substituieren, sondern sich möglicherweise in ihren Wirkungen auch gegenseitig verstärken können.

Tabelle 3.22: Schwerpunkte der deutschen Beteiligung an ESPRIT II

Schwerpunkt	Gesamtausgaben		deutscher Anteil	
	in Mio. ECU		in Mio. ECU	in %
Mikroelektronik	424.249		100.794	23,8
Informationsverarbeitung	477.060		92.099	19,3
Bürosysteme	279.525		59.741	21,4
CIM	242.884		77.399	31,9
Grundlagenforschung	79.942		20.527	25,7
Gesamt	1.503.660		350.560	23,3

Quelle: EG-Kommission (1992c).

Alles in allem erhielten deutsche Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen von 1984 bis 1991 mehr als 1 Mrd. DM aus dem ESPRIT-Programm. Diese Summe ist beachtlich, selbst wenn man bedenkt, daß die Gesamtausgaben des BMFT für die Informationstechnik in der zweiten Hälfte der 80er Jahre zwischen 600 und 750 Mio. DM jährlich lagen. Eine differenziertere Betrachtung zeigt darüber hinaus, daß mit globalen Vergleichen die Bedeutung der EG-Förderung sogar noch unterschätzt wird. Denn Vergleiche haben zum einen zu berücksichtigen, daß mit EG-Programmen ausschließlich Projektförderung und keine institutionelle Förderung betrieben wird; und sie müssen der Tatsache Rechnung tragen, daß die EG-Förderung eine stark steigende Tendenz aufwies. Vergleicht man die Projektförderung des BMFT mit der ESPRIT-Förderung gesondert nach Programmphasen, dann zeigt sich, welche große Bedeutung die EG-Förderung auch in Relation zu den nationalen Förderaktivitäten inzwischen gewonnen hat. Für den Zeitraum von 1984-1987 (ESPRIT I) machten die ESPRIT-Mittel etwa 17% der BMFT-Projektförde-

rung aus, mit ESPRIT II (1988-1991) haben sie ca. 38% des Umfangs der BMFT-Projektförderung erreicht. Die Bundesregierung selbst erwartet für die erste Hälfte der 90er Jahre, daß der Mittelrückfluß aus EG-Förderprogrammen die Größenordnung der nationalen Förderung erreichen wird (Bundesregierung 1990: 6). Wir werden später sehen, daß für die *Unternehmen* der informationstechnischen Industrie die quantitative Bedeutung der EG-Förderung bereits am Ende der 80er Jahre größer war, als diese Zahlen vermuten lassen.

Das ESPRIT-Programm hat aber nicht nur eine alternative staatliche Fördermöglichkeit für Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen geschaffen, es hat außerdem eine partielle *Umorientierung der nationalen Förderpolitik* bewirkt (vgl. Bundesregierung 1990: 7). Das BMFT hat bei einigen Themen, "bei denen offenkundig ist, daß eine europäische Kooperation im Rahmen von ESPRIT wegen des Aufwands, wegen der erforderlichen Mindestgröße oder wegen gemeinsam zu entwickelnder Standards der bessere Weg ist" (Bundesregierung 1990: 7), seine eigene Förderung stark reduziert und zum Teil ganz beendet. Hierzu zählt die Entwicklung von Bürosystemen, Arbeitsplatzrechnern, CAD/CAM-Systemen, Computerperipherie und integrierten Informationssystemen.

3.1.3 Das RACE-Programm

Das RACE-Programm¹⁴⁶ ist der zweite Eckpfeiler der EG-Forschungspolitik im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik. Das Programm deckt den Bereich der Kommunikationstechnik ab, der in ESPRIT ausgespart worden war. Ebenso wie ESPRIT besitzt RACE eine eindeutige *strategische Zielsetzung*: "Die Einführung der integrierten Breitbandkommunikation (IBC) unter Berücksichtigung des in der Entwicklung befindlichen ISDN und der nationalen Einführungsstrategien, die bis 1995 zu gemeinschaftsweiten Diensten führen". Auch RACE wurde als Zehnjahresprogramm konzipiert, das in zwei fünfjährigen Phasen durchgeführt werden sollte (Hüber 1990: 97). Die erste Programmphase begann im Juli 1987, eine zweite Phase mit einer geplanten Laufzeit bis 1994 wurde vom Rat im Juli 1991 bewilligt. Mit einer Fördersumme von 550 Mio. ECU für die erste Programmphase (RACE I) und 489 Mio. ECU für die zweite Programmphase (RACE II) ist RACE das zweitgrößte Förderprogramm der EG nach ESPRIT.

146 "Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe".

Programmgenese

Die Tatsache, daß für den Bereich der Kommunikationstechnik ein eigenständiges Förderprogramm geschaffen wurde, hatte zunächst vor allem *politische* Gründe. Sachlich hätte es aufgrund der bestehenden – und (nach seinerzeit vorherrschender Meinung) zunehmenden – technologischen und industriellen Interdependenzen nahegelegen, die Kommunikationstechnik als Förderschwerpunkt in das ESPRIT-Programm zu integrieren. Die ohnehin schon erheblichen Schwierigkeiten, ein Informationstechnik-Förderprogramm durchzusetzen, ließen es der Kommission jedoch bei der Vorbereitung von ESPRIT als opportun erscheinen, diesen Bereich zunächst auszuklammern.

Die Kommunikationstechnik war, wie wir bereits auf der nationalen Ebene gesehen haben, aufgrund der dominanten Position der Fernmeldeverwaltungen bzw. Netzbetreiber und der engen Beziehungen zwischen diesen und der Industrie ein "Sonderfall". Dadurch war es selbst dem BMFT schwergefallen, sich als Akteur in diesem Bereich zu etablieren. Auf europäischer Ebene waren diese Probleme noch größer. Die Telekommunikation galt zu Beginn der 80er Jahre insgesamt als ein Politikfeld, in dem die EG nach vorherrschender Meinung keine unmittelbaren Kompetenzen besaß (vgl. Schneider/Werle 1988: 37). Alle Versuche der Kommission, hier aktiv zu werden, sei es bei der Normung, der Regulierung oder der Beschaffung, stießen auf den massiven Widerstand der nationalen Fernmeldeverwaltungen.¹⁴⁷

Für die EG-Kommission war dies eine gravierende Restriktion, denn die Telekommunikation war für sie mehr als nur ein Forschungsschwerpunkt neben anderen. Die Telekommunikation war auf der europäischen Ebene eingebunden in eine komplizierte "Ökologie von Politiken". *Industriepolitisch* hatte sie für die Kommission die gleiche strategische Bedeutung wie schon für das BMFT:

Die Telekommunikation kann für die Gemeinschaft das werden, was die Verteidigung und die Weltraumforschung in den Vereinigten Staaten und die Unterhaltungselektronik in Japan sind. Die Gemeinschaft verfügt hier über eine bedeutende strategische Basis. Sie muß rasch tätig werden, um diese Basis auf ein Niveau technologischer und industrieller Kapazität anzuheben, welches ihr den gebührenden Platz auf dem Weltmarkt sichert (EG-Kommission 1985f: 6).

147 Interview 910515.

Kurz: "ESPRIT wäre nach diesem Konzept ein 'technology push'; eine gemeinsame Telekommunikationspolitik würde für den entsprechenden 'technology pull' sorgen" (Grewlich 1984: 242).

Als kommunikationstechnisches Forschungsprogramm war RACE gleichzeitig Bestandteil der umfassenderen Bemühungen der Kommission, eine eigene *Telekommunikationspolitik* zu entwickeln.¹⁴⁸ In diesem Zusammenhang hatte die Kommission 1983 mehrere Studien in Auftrag gegeben, darunter auch eine, in der untersucht werden sollte, auf welchen Gebieten Aktivitäten der EG wünschenswert, durchführbar und dringend seien. Diese umfangreiche Studie (Arthur D. Little 1983), die erheblichen Einfluß auf die Problempersonen und Strategie der Telekommunikationspolitik der EG-Kommission gewann, kam zu dem Ergebnis, daß vor allem in zwei Bereichen ein Bedarf an *europäischer* Politik bestehe: bei der Einführung der übernächsten Generation von Telekommunikationsinfrastruktur sowie bei der Beseitigung *struktureller Restriktionen* (Regulierungen, nationale Standards, nationale Beschaffungspolitiken), die die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Telekommunikationsindustrie auf längere Sicht gefährden (vgl. Arthur D. Little 1983: 13). Aus dieser Perspektive war das RACE-Programm, wie wir sehen werden, immer mehr als nur ein Forschungsprogramm mit industriepolitischer Orientierung.

Zur Vorbereitung ihrer Aktivitäten richtete die Kommission mehrere Gremien ein. Im Bereich der Telekommunikation wurde im November 1983 – gemeinsam von den Ministern für Industrie und Telekommunikation – ein Ausschuß mit Vertretern der nationalen Fernmeldeverwaltungen, die "Senior Officials Group on Telecommunications" (SOG-T), gebildet. Diese Gruppe beriet in mehreren Sitzungen die Kommissionsvorschläge zur Telekommunikationspolitik und formulierte den Vorschlag für ein Aktionsprogramm, das im Mai 1984 an den Ministerrat weitergeleitet wurde (Schneider/ Werle 1988: 49). Zur gleichen Zeit – nach der Verabschiedung des ESPRIT-Programms

148 Im September 1983 schlug die Kommission dem Rat sechs Aktionslinien für eine gemeinsame Telekommunikationspolitik vor. Neben einem gemeinschaftlichen Forschungsprogramm zählten dazu die gegenseitige Anerkennung von Zulassungsstandards für Endgeräte, die Öffnung der öffentlichen Beschaffungsmärkte, der Einsatz moderner Kommunikationstechnik in den unterentwickelten Regionen der Gemeinschaft und die enge Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten beim Ausbau der zukünftigen Telekommunikationsinfrastruktur (EG-Kommission 1983a).

durch den Rat – begannen in der Kommission auch die Bemühungen, Unterstützung für ein Forschungsprogramm im Bereich der Kommunikationstechnik zu mobilisieren.¹⁴⁹ Zu diesem Zweck wurde, analog dem Vorgehen bei ESPRIT, zunächst eine informelle Arbeitsgruppe mit Industrievertretern eingerichtet, die "Research Group on Telecommunications" (RGT). Die Bereitschaft (des größten Teils) der Industrie, an einem Forschungsprogramm im Bereich der Kommunikationstechnik mitzuarbeiten, konnte dann von der Kommission wieder dazu benutzt werden, die nationalen Netzbetreiber unter Druck zu setzen, von denen zunächst entschiedener Widerstand gegen die Pläne der Kommission kam. Schließlich beugten sich die Fernmeldeverwaltungen diesem Druck und arbeiteten in einer gesonderten Arbeitsgruppe, der "Telecommunications Operators Research Group" (TORG), an der Programmvorbereitung mit.

Aufgabe der beiden Arbeitsgruppen war es, das Ziel für ein europäisches Kommunikationstechnik-Forschungsprogramm zu definieren. Hierzu bestanden zwischen den Hauptakteuren – der EG-Kommission, den nationalen Netzbetreibern und der Telekommunikationsindustrie – zunächst weit divergierende Vorstellungen (d'Oultremont 1988: 120). Die Netzbetreiber wollten, ähnlich wie die DBP beim Programm "Technische Kommunikation", lediglich ein Programm zur Entwicklung grundlegender Technologien in den Bereichen Mikroelektronik, Optoelektronik und Software. Die Telekommunikationsindustrie favorisierte ein weitergehendes, systemorientiertes Vorgehen für den Bereich jenseits des schmalbandigen ISDN. Die EG-Kommission strebte ein umfassendes Konzept an, das versuchte, die makroökonomische Bedeutung der Telekommunikation bis zum Jahr 2000 zu berücksichtigen.

Das Ergebnis dieser Bemühungen war ein erster RACE-Arbeitsplan, der der SOG-T im Dezember 1984 vorgelegt wurde. Im Mittelpunkt dieses Arbeitsplans stand die Technologie von Übermorgen, das "optoelektronische Paradigma" in der Kommunikationstechnik (Dang Nguyen 1989). Als Ziel von RACE wurde die gemeinschaftsweite Einführung eines integrierten Breitbandkommunikationsnetzes bis zum Jahr 1995 formuliert. Diese Zielsetzung ging deutlich hinaus über die eines reinen Grundlagenforschungsprogramms. Zu einem Zeitpunkt, zu dem noch nicht einmal absehbar war, ob ein Bedarf für die nächste Generation von schmalbandig-integrierten Kommunikationsnetzen bestehen würde, mußte eine solche Zielsetzung aber eher als eine

149 Interview 910627: 15.

"futuristische Vision" (Hüber 1991b: XVIII) erscheinen denn als eine realistische Möglichkeit. Die SOG-T erkannte zwar die Bedeutung des Arbeitsprogramms an, verlangte aber, daß vor einer Bewilligung in einer Pilotphase die Aufgaben des Programms konkretisiert und das Konzept für die technische Zusammenarbeit präzisiert werden sollte.

Dem daraufhin konzipierten Pilotprogramm für RACE (RACE Definition Phase) stimmte der Rat im Juli 1985 zu (EG-Kommission 1985g).¹⁵⁰ Im Rahmen dieses Pilotprogramms (vgl. dazu d'Oultremont 1988: 121-122; Dang Nguyen 1989: 138-140), das bis zum Dezember 1986 lief, wurden insgesamt 31 Projekte mit 22,1 Mio. ECU gefördert. Die Definitionsphase von RACE hatte zwei Schwerpunkte. Im ersten Teil wurden Referenzmodelle für die Netzarchitektur, die Endgeräte und die künftigen Anwendungen eines integrierten Breitbandnetzes entworfen. Hieran waren insbesondere die Netzbetreiber beteiligt. In einem zweiten, vor allem von der Telekommunikationsindustrie bestrittenen Teil wurden die Technologiebereiche identifiziert, in denen Forschungsarbeiten notwendig waren, um ein integriertes Breitbandnetz zu errichten.

Der Pilotphase des RACE-Programms wurde zwar Effizienz bescheinigt (vgl. Dang Nguyen 1989: 140), dennoch war das Programm gegenüber den Mitgliedstaaten nur schwer durchzusetzen. Der größte politische Widerstand gegen das RACE-Programm kam aus der Bundesrepublik. Dabei ging es in diesem Fall nicht "nur" um Geld und Kompetenzen. Zu bedenken ist auch, daß dort das BMFT, die Telekommunikationsindustrie und der öffentliche Netzbetreiber (DBP) sich auf ambitionierte Pläne für einen nationalen Alleingang bei der Modernisierung der öffentlichen Telekommunikationsinfrastruktur verständigt hatten. Das Ziel dieses nationalen Modernisierungsprogramms, ein integriertes Breitbandkommunikationsnetz, war identisch mit dem von RACE, nicht aber der Zeitplan. Nicht von ungefähr wurde in der Bundesrepublik am geplanten RACE-Programm vor allem kritisiert, daß es "erkennbar zu langsam" sei (Riesenhuber, zitiert in: Stuttgarter Zeitung, 7.11.1986: 13). Kritik an RACE kam aber nicht nur aus dem BMFT, sondern auch von der Telekommunikationsindustrie, vor allem von Siemens. Auch dort war man der Auffassung, daß "eine Breitbandkommunikation in Europa schneller ange-

150 Einer zweiten Mitteilung der Kommission, in der diese das geplante RACE-Programm näher begründete, wurde vom Rat nicht zugestimmt, da er die dort für erforderlich gehaltenen Mittel – 1 Mrd. ECU – für überzogen hielt (vgl. Dang Nguyen 1989: 137).

packt werden [müsse] – und die Deutsche Bundespost hier ja sehr gezielt auf ein schnelleres Vorgehen [dränge]" (so der damalige Siemens-Vorstand Karl Heinz Beckurts).¹⁵¹ Abgesehen davon hielten die großen deutschen Hersteller in diesem Bereich ein europäisches Förderprogramm ohnehin für entbehrlich, da die Industrie – im Unterschied zur Mikroelektronik und zur Datenverarbeitung – "stark und leistungsfähig" (Beckurts) sei. Damit war wohl in erster Linie die Leistungsfähigkeit der deutschen Hersteller gemeint, die sich gegenüber ihren europäischen Konkurrenten in einer führenden Position wähnten – und ihren Vorsprung durch ein europäisches Förderprogramm bedroht sahen.¹⁵²

Die Bewilligung des RACE-Programms durch den Rat zog sich schließlich bis zum Dezember 1987 hin. Zu diesem Zeitpunkt war das Programm bereits angelaufen, die erste Ausschreibung von Projekten für die Hauptphase war im Juli 1987 erfolgt. Die Bundesrepublik hatte ihren Widerstand am Ende zwar aufgegeben, das Fördervolumen des Programms wurde allerdings von 800 Mio. ECU auf 550 Mio. ECU gekürzt.

Ziele und Schwerpunkte

Bei der Beurteilung der Ziele und Schwerpunkte sowie der Durchführung des RACE-Programms muß bedacht werden, daß RACE im Verständnis der EG-Kommission weit mehr ist als nur ein Technologieförderprogramm:

RACE ist nicht Technologieentwicklung im luftleeren Raum, sondern ein systematisch geplantes und professionell abgewickelteres Programm mit dem Ziel, für genau bestimmte Zwecke zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Technologien zu akzeptablen Kosten bereitzustellen. Oberstes Programmziel ist, dem Benutzer ein größeres Angebot an besseren und billigeren Telekommunikationsdiensten zur Verfügung zu stellen, Europa zu einem starken Telekommunikationssektor zu verhelfen und dadurch seine Position nach innen und nach außen zu stärken (Hüber 1991a: 8).

151 Zitiert in: ifo-schnelldienst (Nr. 23/1986: 22).

152 Kompliziert wurden die Verhandlungen um das RACE-Programm zusätzlich, da das BMFT seine Zustimmung zu RACE davon abhängig machen wollte, ob Siemens den Zuschlag beim Verkauf des französischen Telekommunikationsherstellers CGCT – und damit Zugang zum französischen Markt für Vermittlungseinrichtungen – erhalten würde (Stuttgarter Zeitung, 7.11.1986: 13). Siemens konkurrierte dabei mit AT&T – den Zuschlag erhielt am Ende aber der schwedische Hersteller Ericsson.

Im Unterschied zu anderen nationalen und europäischen Förderprogrammen, denen es zumeist um diffuse "Technologieschübe" ging, besitzt RACE eine ganz konkrete, wenngleich äußerst ambitionierte "Mission": Die *konzertierte Einführung eines komplexen großtechnischen Systems*, eines integrierten Breitbandkommunikationsnetzes ("Integrated Broadband Communication", IBC). Der Begriff "integriert" wird dabei bewußt weit interpretiert. "Integriert" werden soll das gesamte Spektrum der technischen Kommunikation: vom Telefon über Schmalband-ISDN, Mobilfunk- und Satellitenkommunikation bis hin zu Breitband-Videodiensten (Hüber 1991a: 7). Das IBC-Konzept geht in dieser Hinsicht noch über das IBFN-Konzept der DBP hinaus, das primär an den terrestrischen Netzen orientiert war.

Die Besonderheiten der "Mission IBC" liegen jedoch nicht nur im geplanten Umfang der Aufgabe. Wichtiger ist, daß auch nach der RACE-Pilotphase alle zentralen Parameter für die Planung und Implementation eines integrierten Breitbandkommunikationsnetzes – die Einführungsstrategie, die Technologie und die Anwendungen – klärungsbedürftig waren. In diesem Zusammenhang war das RACE-Programm noch in einer weiteren Hinsicht *integrativ* und *innovativ*: Bei RACE wurde versucht, die Strategieentwicklung, die Technologieförderung und die Anwendungsförderung in einen umfassenden Programmzusammenhang zu integrieren. Das war ein entscheidender Unterschied zwischen RACE und der nationalen Förderung der "Technischen Kommunikation", bei der die Technologieförderung des BMFT abgekoppelt war von der Anwendungsförderung der DBP und ihrer Netzplanung; das unterschied RACE auch von vergleichbaren Planungen in Japan und den USA. Das RACE-Programm gliedert sich in drei *Hauptteile*:

- *Strategieentwicklung*. Ziel dieses Programmteils ist es, die technologischen und ökonomischen Optionen für das IBC auszuloten und in Zusammenarbeit mit Netzbetreibern, Industrie und Nutzern eine Entwicklungs- und Implementationsstrategie zu erarbeiten.
- *Technologieentwicklung*. Im Rahmen von RACE sollen selektiv die Technologien zu Schlüsselaspekten des IBC entwickelt werden. Dazu zählt die optische Nachrichtentechnik, die fortschrittliche Vermittlungstechnik, das Netzmanagement u.a. Die Technologieförderung in RACE ist primär grundlagenorientiert; eine Förderung der Systementwicklung ist im Rahmen von RACE nicht vorgesehen.
- *Verifikation und Anwendung*. In Anwendungsprojekten mit künftigen IBC-Nutzern (u.a. Banken, Verlage) sollen die Anwendungsmöglichkeiten und

-potentiale des neuen Netzes ausgelotet werden; außerdem werden in "Integrationsprojekten" die Ergebnisse der Technologieentwicklung und die Spezifikationen der Strategieentwicklung verifiziert.

Bei der ersten Ausschreibung von RACE wurden vor allem die ersten beiden Schwerpunkte gefördert, die "Liste der eingereichten Vorschläge las sich fast wie eine um den Telekommunikationsaspekt ergänzte Palette von Esprit-Projekten" (Lange 1989: 1). Bei der zweiten Ausschreibung wurden dann die Anwendungsprojekte in den Mittelpunkt gestellt. Dabei wurde versucht, bereits erste Resultate der Strategie- und Technologieentwicklung in die Konzeption der Anwendungsprojekte einfließen zu lassen. Insgesamt lag das Schwergewicht des RACE-Programms in der ersten Phase im Bereich der Technologieentwicklung. Auf diesen Teil des Programms entfielen 50 Projekte und etwa 58% der Fördermittel. Dem ersten Programmteil (Entwicklungs- und Implementierungsstrategien) lassen sich 19 Projekte und 16,4% der Mittel zuordnen, dem dritten Teil (Systemtests und Pilotanwendungen) etwa 25,7% (EG-Kommission 1990b: 91-92).

Tabelle 3.23: Thematische Schwerpunkte des RACE-Programms

Programmteil	Zahl der Projekte ^a	Anteil der Fördermittel in %
1. IBC-Entwicklung und Implementierungsstrategien	19	16,4
2. IBC-Technologien	50	57,9
3. Funktionsintegration und Pilotanwendungen	27	25,7

^a Einige Projekte wurden mehr als einem Programmteil zugeordnet.

Quelle: EG-Kommission (1990b: 91-92).

Entscheidend bei RACE ist, daß die drei Schwerpunkte *gleichzeitig* und *interaktiv* bearbeitet werden. Es ist beabsichtigt, daß im Idealfall die Zwischenergebnisse eines jeden Programmschwerpunktes permanent in die weitere Arbeit der anderen Schwerpunkte eingespeist werden. Dies unterscheidet

RACE von bisherigen Förderprogrammen, die sich entweder ausschließlich auf die Technologieentwicklung konzentrierten oder bei denen Technologieentwicklung und Anwendungsförderung weitgehend unverbunden nebeneinander herliefen. Diese *neue Qualität des RACE-Programms*, die *integrierte Bearbeitung von Strategie-, Technologie- und Anwendungsproblemen*, erfordert besondere Organisationsleistungen. Denn dabei geht es nicht nur darum, unterschiedliche sachliche Materien zusammenzubringen. Die einzelnen Programmteile waren auch durch verschiedene Akteurkonstellationen und Prozeßlogiken charakterisiert. Die Identifikation und Entwicklung von Anwendungen ist ein "Bottom-up"-Prozeß, in dem die Nutzer bzw. Nutzergruppen die Anforderungen definieren. Dagegen ist die Definition, Planung und Entwicklung des Netzes ein "Top-down"-Prozeß, der in erster Linie von den Netzbetreibern und der Telekommunikationsindustrie vorangetrieben wird (EG-Kommission 1990b: 25).

Programmverwaltung

Die Besonderheiten der Ziele und der Programmstruktur von RACE fanden ihren Niederschlag in einer Programmorganisation und -durchführung, die sich in mehreren Punkten von der in anderen Forschungsprogrammen üblichen unterscheidet. Die Kommission versuchte vor allem der Tatsache Rechnung zu tragen, daß für den Erfolg des RACE-Programms die *Konzertierung* der einzelnen Projekte und Programmbereiche und der *Konsens* zwischen den verschiedenen Akteuren von besonderer Bedeutung ist. Aus diesem Grund wurde die Funktion der Konzertierung und Konsensfindung nicht (nur) an der Spitze der Programmorganisation angesiedelt, sondern in das Programm *integriert*. Insgesamt haben wir es im RACE-Programm mit einer vielschichtigen Maschinerie der gegenseitigen Abstimmung zu tun, die sich von der Ebene der Programmverwaltung bis hinunter auf die Projektebene erstreckt.

Auf der *Projektebene* werden regelmäßige Konzertierungssitzungen (Concertation Meetings) organisiert, auf denen die Projektleiter aus den einzelnen Projekten informieren. Diese Meetings, die stark technisch ausgerichtet sind, finden in sechswöchigen Intervallen statt und sollen dem Ergebnisaustausch zwischen den Projekten dienen. Eine intensivere Kooperation zwischen Projekten wird in der Form von "Concertation Working Groups" organisiert.

Das Besondere an RACE ist jedoch, daß zwei Projekte eingerichtet wurden, die ausschließlich die Aufgabe der Konzertierung der Programmsergebnisse und der Konsensbildung haben:

- Das *RACE-Projekt Nr. R1044* (IBC Entwicklung und Implementationsstrategien) ist hauptsächlich verantwortlich für die Synthese der Aktivitäten des ersten Programnteils von RACE (vgl. Casali 1991). Von diesem Projekt, das sich mit einem Budget von mehr als 46 Mio. ECU und etwa 50 Teilnehmern deutlich von anderen FuE-Projekten unterscheidet, wird aber weit mehr erwartet. Dieses Projekt soll einen Konsens zwischen den verschiedenen Akteuren (Netzbetreibern, Herstellern und Nutzern) über die technischen Merkmale eines integrierten Breitbandnetzes erarbeiten; es soll innerhalb und außerhalb des RACE-Programms die Forschung zur Breitbandtechnologie beeinflussen; und es soll Einfluß nehmen auf die maßgeblichen Standardisierungsaktivitäten in diesem Bereich (EG-Kommission 1990b: A-68). Seine Bedeutung in der Standardisierungsarbeit läßt sich allein daran ermessen, daß etwa 80% aller RACE-Beiträge zum europäischen Standardisierungsinstitut ETSI durch das Projekt R1044 generiert wurden (Casali 1991: 68). Es ist damit in der Tat "das Schlüsselprojekt" (Michalski 1989: 616) des gesamten RACE-Programms. Teilnehmer an dem Projekt, dessen Leitung bei der Telekommunikationsindustrie liegt, sind alle wichtigen europäischen Netzbetreiber und Telekommunikationshersteller. Aus der Bundesrepublik sind sämtliche großen Hersteller und das Fernmeldetechnische Zentralamt der DBP vertreten.
- Das *RACE-Projekt Nr. R1045* hat explizit das "Consensus Management" zur Aufgabe. In diesem Projekt soll Konsens über die funktionalen Merkmale einer künftigen IBC-Infrastruktur und deren Dienste hergestellt werden: "The overall mission of the R1045 project is to ensure that the RACE programme studies fit together technically to form a second basis for the forthcoming Integrated Broadband Communications" (EG-Kommission 1990b: 32). Das Projekt hat insgesamt 23 Teilnehmer, darunter die meisten der großen Telekommunikationshersteller Europas. Es soll für die Industrie das Pendant zum RACE-Management Committee sein, in dem die staatlichen Forschungsverwaltungen die Möglichkeit haben, Einfluß auf das RACE-Programm zu nehmen. Deutsche Projektteilnehmer sind die Firmen Siemens, SEL und Telenorma (Bosch) sowie das BMPT.

Schließlich gilt auch für das RACE-Programm das Konsultationsprinzip. Zu diesem Zweck wurde ein *Verwaltungsausschuß* (RACE Management Committee) mit Vertretern aus den Mitgliedstaaten eingerichtet. Dieser Verwaltungsausschuß hat insgesamt 37 Mitglieder, darunter fünf aus der Bundesrepublik. Die Besetzung des Ausschusses zeigt im Fall der Bundesrepublik noch einmal die komplexe "Ökologie der Politiken" in RACE: vertreten sind das BMWi, das BMFT, das BMPT, die Deutsche Bundespost Telekom und die DLR.

Die komplexere Organisation des Programms ist auch ein Hinweis darauf, daß die Akteurkonstellation und die Beziehungen der Akteure zueinander komplizierter sind, als dies in anderen EG-Programmen der Fall ist. RACE ist weniger industriedominiert als ESPRIT. Die Mitglieder des "Round Table" der europäischen Informationstechnik-Industrie sind zwar in den Gremien und Schlüsselprojekten des RACE-Programms vertreten, RACE steht aber nicht in gleichem Maße im Zentrum des Interesses und des Einflusses des "Round Table" wie ESPRIT. Im RACE-Programm ist aber auch der Einfluß der nationalen Forschungsverwaltungen begrenzt. Beides erklärt sich dadurch, daß die *öffentlichen Netzbetreiber*, seien dies Unternehmen oder staatliche Verwaltungen, die strategisch zentrale Position in der "Mission IBC" einnehmen (vgl. Dang Nguyen 1989: 145). Von ihren Entscheidungen hängt später nicht nur die Implementation des neuen Netzes ab, sie werden auch die wichtigsten Diensteanbieter sein. Diese *strukturelle Dominanz* der Netzbetreiber qualifiziert und relativiert selbstverständlich auch die Bemühungen um Konzertierung und Konsensfindung im Rahmen des RACE-Programms.

Angesichts der starken Position der nationalen Fernmeldeverwaltungen bzw. Netzbetreiber, aber auch der Telekommunikationsindustrie ist es offensichtlich, daß die Handlungsspielräume der Kommission begrenzt sind. Innerhalb der EG-Kommission ist das *RACE Central Office* (RCO) in der DG XIII mit der Organisation und Durchführung des Programms betraut. Das RCO hat sicherzustellen, daß das Programm und die einzelnen Projekte die gesteckten Ziele erreichen. Die Kommission versucht auch im RACE-Programm, vor allem prozedurale Steuerung zu praktizieren. Sie sieht sich "als Spinne im Netz", die das Netzwerk von Kooperationen organisiert, die Beziehungen zwischen den Akteuren moderiert und schließlich das Programm in das forschungspolitische Gesamtkonzept der Kommission integriert.¹⁵³

153 Interview 910515: 9.

Darüber hinaus hat die Kommission durchaus Möglichkeiten zur "Feinsteuerung", um auf die Zusammensetzung und den Ablauf der Projekte Einfluß zu nehmen. Dies ist bei einer "Mission" wie RACE auch notwendig, denn hier genügt es nicht, daß Projektanträge exzellent sind, sie müssen auch einen Beitrag zur Erreichung des "strategischen Oberziels" (Hüber 1991a: 7) leisten.

Bei der Zusammenstellung der Projekte finden wir ähnliche Prozeduren wie bei ESPRIT. Die Projektkonsortien werden zwar von den Unternehmen vorgeschlagen, die Kommission beeinflusst aber ihre endgültige Zusammensetzung, sei es durch das Zusammenlegen getrennter Projektvorschläge, sei es durch das Einbeziehen weiterer Kooperationspartner. Auch im RACE-Programm ist es wichtig, die politisch geforderte "Ausgewogenheit" zu erreichen, insgesamt war die Projektauswahl jedoch weniger schwierig als in ESPRIT. Bei der ersten Ausschreibung gingen knapp 100 Projektvorschläge ein, von denen 46 bewilligt wurden (Dang Nguyen 1989: 153). Insgesamt betrug die Überbuchungsquote im RACE-Programm nur 1:2,5, lag also deutlich niedriger als im Durchschnitt der EG-Forschungsprogramme (1:5). Dies darf jedoch nicht als Mangel an Interesse an RACE interpretiert werden. Es dürfte eher daran liegen, daß der Telekommunikationssektor im Vergleich zu anderen Sektoren der Informationstechnik noch immer relativ geschlossen ist; und die lange Vorbereitungs- und Pilotphase des RACE-Programms dürfte den etablierten Akteuren einen zusätzlichen "Insider"-Vorteil verschafft haben.

Schließlich kann sich die Kommission bei einem Programm wie RACE nicht damit zufrieden geben, daß die Unternehmen miteinander kooperieren, sie muß sich auch immer wieder vergewissern, daß die Projekte die vorgegebene "Marschrichtung" einhalten. Aus diesem Grund wurde in das RACE-Management eine Sanktionsprozedur eingebaut: Kommt ein Projekt seinen Verpflichtungen nicht nach oder gerät es in Schwierigkeiten, dann hat das RCO die Möglichkeit, ihm die "rote Karte" zu zeigen. Das hat zunächst zur Konsequenz, daß dieses Projekt einer eingehenden Überprüfung unterzogen wird und kann bis zur Einstellung des Projekts und dem Entzug der Fördermittel führen. Von dieser Prozedur wurde bereits mehrfach Gebrauch gemacht, und in einem Fall wurde ein Projekt auch eingestellt.¹⁵⁴

154 Interview 910515: 10-11.

Verteilung der Fördermittel

Auch wenn Inhalt und Organisation des RACE-Programms nicht in gleichem Maße durch die Industrie dominiert werden wie im Falle von ESPRIT, so kommt der größte Beitrag zu RACE doch von der Telekommunikationsindustrie. Nahezu die Hälfte aller Projektbeteiligungen entfällt auf die Herstellerindustrie, ein knappes Drittel auf Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Dienstleistungsunternehmen. Die besondere Rolle der Fernmeldeverwaltungen bzw. Netzbetreiber kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß sie etwa ein Fünftel aller Projektteilnahmen in RACE bestreiten (EG-Kommission 1990b: 7).

Auf der *Industrieseite* dominieren die Mitglieder des "Round Table" der europäischen Informationstechnik-Industrie deutlich (vgl. Tabelle 3.24). Etwa ein Viertel aller Projektteilnahmen entfällt auf die acht Unternehmen des "Round Table", die an RACE partizipieren. Die mit weitem Abstand aktivste Rolle im RACE-Programm spielt dabei der Alcatel-Konzern. Die verschiedenen Alcatel-Unternehmen nehmen an 39 der insgesamt 92 Projekte teil. Vielfach sind in RACE-Projekten mehrere Tochtergesellschaften des Konzerns beteiligt, so daß die Gesamtzahl der Projektbeteiligungen sich auf 69 beläuft. Das starke Engagement von Alcatel zeigt sich auch daran, daß der Konzern mit weitem Abstand die meisten Projektleitungen (16) übernommen hat. Abgesehen davon weist das Partizipationsprofil der großen Hersteller im RACE-Programm eine Reihe von bemerkenswerten Zügen auf. Zunächst fällt die starke Beteiligung von Philips und Thomson auf, zwei Unternehmen, die ihr kommerzielles Engagement im Telekommunikationssektor in den 80er Jahren eher reduzierten (vgl. Schnöring/ Schwab 1991: 16; Dang Nguyen 1989: 155). Auch Bosch, ein Unternehmen, das nicht zu den Systemherstellern zählt, ist mit 15 Projektteilnahmen erstaunlich stark in RACE vertreten. Verglichen hiermit ist die geringere Beteiligung von Siemens (14 Beteiligungen), aber auch von GEC (18 Beteiligungen), auffällig. Die Aktivitäten dieser beiden Unternehmen in RACE entwickelten sich allerdings gegenläufig. GEC war während der Definitionsphase von RACE zusammen mit Plessey einer der "major players" (Dang Nguyen 1989: 151), reduzierte aber sein Engagement in der Hauptphase dann merklich. Siemens dagegen hatte sich in der Definitionsphase kaum beteiligt (3 Projekte) und sich auch bei der ersten Ausschreibung des Hauptprogramms noch zurückgehalten (6 Projekte). Auffällig sind schließlich die Aktivitäten des schwedischen Herstellers Ericsson, der in 17 RACE-Projekten teilnimmt und in vier sogar die Projektleitung hat.

Tabelle 3.24: Beteiligung der großen Telekommunikationshersteller an RACE I

Unternehmen	Zahl der Projekte	Zahl der Projektteilnahmen	Zahl der Projektleitungen
Alcatel ^a	39	69	16
Philips ^b	23	36	4
GEC ^c	18	18	0
Ericsson ^d	17	21	4
STC	16	16	2
Thomson	15	23	3
Siemens	14	14	1
Bosch	13	15	1
STET ^e	13	14	1
Plessey	13	13	3

a Alcatel ohne Alcatel STC.

b Philips inklusive APT.

c Ericsson inklusive FATME.

d GEC inklusive GPT.

e STET: CSELT und Italtel.

Quelle: EG-Kommission (1990b); eigene Zusammenstellung.

Eine Besonderheit des RACE-Programms, auch im Vergleich zum BMFT-Programm "Technische Kommunikation", ist die Beteiligung von nationalen Fernmeldeverwaltungen und Netzbetreibern in den Projekten. Formal haben diese den gleichen Status wie private Unternehmen oder Forschungseinrichtungen und erhalten folglich auch Fördermittel der EG-Kommission.¹⁵⁵ Die großen europäischen Netzbetreiber – British Telecom, Televerket, Telefónica, France Telecom, PTT Nederland und die DBP Telekom – waren außerordentlich stark beteiligt am RACE-Programm. Dies zeigt nicht nur die Gesamtzahl ihrer Projektteilnahmen, das läßt auch der Vergleich mit dem Engagement der großen Hersteller erkennen. Sieht man vom Spitzenreiter Alcatel ab, dann weisen die großen Netzbetreiber eine ähnlich große, teilweise sogar die größere Zahl von Projektteilnahmen auf als die Industrie. Auffällig ist auch hier das starke Engagement der skandinavischen Netzbetreiber: Die schwedische

155 Die DBP beispielsweise erhielt aus dem ersten RACE-Programm ca. 2,5 Mio. ECU, ihre Tochtergesellschaft DETECON ca. 3 Mio. ECU.

Televerket ist nach British Telecom der aktivste Netzbetreiber in RACE (vgl. Tabelle 3.25).

Tabelle 3.25: Beteiligung der Netzbetreiber am RACE-Programm

Netzbetreiber	Projektteilnahmen
British Telecom (UK)	29
Televerket (S)	23
PTT Nederland (NL)	19
Telefónica ^a (E)	16
DBP Telekom ^b (D)	15
France Telecom (F)	14
Kobenhavens Telefon (DK)	10
Televerket (N)	8
Andere	24
Gesamt	158

a Ohne die Projektteilnahmen des Tochterunternehmens Telefónica Sistemas.

b Einschließlich der Projektteilnahmen des BMPT und der DETECON.

Quelle: EG-Kommission (1990b); eigene Zusammenstellung.

Auch im RACE-Programm weist die Beteiligung eine starke *nationale Konzentration* auf (vgl. Tabelle 3.26). Auf die drei großen Mitgliedstaaten (Großbritannien, Deutschland, Frankreich) entfallen mehr als die Hälfte der Projektteilnahmen und gut zwei Drittel der Fördermittel. Der Anteil der fünf größten Länder an den Fördermitteln ist mit 83% in RACE etwa gleich groß wie in ESPRIT II. Bemerkenswert ist aber auch die *Offenheit* des Programms für Organisationen aus Ländern, die nicht Mitglied der EG sind. Insgesamt nehmen an RACE Organisationen aus 16 westeuropäischen Ländern teil; neben den elf EG-Mitgliedstaaten sind Schweden, Norwegen, Finnland, Österreich und die Schweiz vertreten. Ganz offensichtlich ist RACE kein reines EG-Programm, sondern ein westeuropäisches Forschungsprogramm, das sich in seiner Zusammensetzung nicht von COST-Aktivitäten oder der EUREKA-Initiative unterscheidet.

Tabelle 3.26: Beteiligung am RACE-Programm nach Ländern

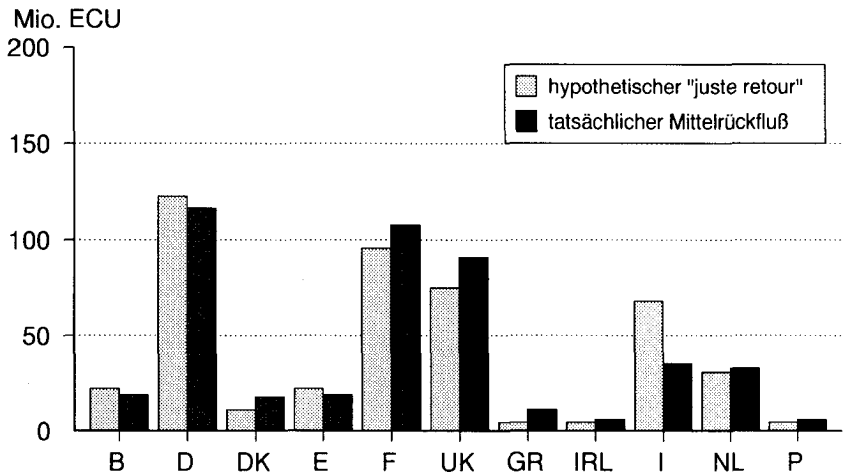
Nationalität	Projektteilnahmen	Projektleitungen
Großbritannien	155	22
BRD	148	27
Frankreich	141	11
Italien	63	6
Spanien	55	1
Niederlande	46	5
Belgien	37	6
Dänemark	34	2
Schweden	34	2
Griechenland	33	1
Irland	24	4
Portugal	18	2
Finnland	17	1
Norwegen	16	–
Schweiz	11	–
Österreich	3	–

Quelle: EG-Kommission (1990b).

Die Verteilung der Fördermittel auf die EG-Mitgliedstaaten¹⁵⁶ zeigt ein ähnliches Bild wie im ESPRIT-Programm (vgl. Abb. 3.9). Die Berechnung des hypothetischen "juste retour" ergibt, daß Großbritannien und Frankreich die Hauptgewinner des Programms sind, während vor allem Italien und, in geringerem Umfang, Deutschland "Nettozahler" sind.

¹⁵⁶ Fördermittel aus dem RACE-Programm können nur Organisationen aus Mitgliedsländern der EG erhalten. Bei Projektteilnehmern von außerhalb der EG übernehmen in der Regel die Nationalstaaten die Förderung.

Abb. 3.9: Die Verteilungswirkung von RACE I



Quelle: EG-Kommission (1992c), eigene Berechnungen.

Deutsche Beteiligung

Allen Vorbehalten des BMFT und von Teilen der Industrie zum Trotz ist das RACE-Programm auf eine große Resonanz in der Bundesrepublik gestoßen. Etwa 60 deutsche Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen haben sich an den 92 Projekten von RACE I beteiligt. Mit 147 Projektteilnahmen und 26 Projektleitungen liegt die Bundesrepublik an zweiter Stelle in der "Nationenwertung". Die Struktur der deutschen Beteiligung zeigt, daß RACE vor allem ein Programm der Großunternehmen der Telekommunikationsindustrie ist (vgl. Tabelle 3.27). Knapp drei Viertel aller Projektbeteiligungen entfallen auf Unternehmen, ca. 10% auf die DBP und nur etwa 13% auf Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Die Hälfte aller Projektbeteiligungen vereinen die fünf größten Hersteller (SEL, Bosch, Siemens, PKI, AEG) auf sich.¹⁵⁷ Das überrascht nicht, denn

¹⁵⁷ Von den "Amtsbaufirmen" der DBP fehlt im RACE-Programm nur die DeTeWe, die auch schon bei der Förderung der Kommunikationstechnik durch das BMFT keine Rolle spielte.

Tabelle 3.27: Deutsche Beteiligung am RACE-Programm

Organisation	Anzahl der Projekte	Anzahl der Projektleitungen
Unternehmen:		
SEL (Alcatel)	27	13
Bosch	15	1
Siemens	14	1
PKI (Philips)	11	–
AEG	8	–
Kabelmetall	3	–
Deutsche Thomson-Brandt	2	–
Andere	28	5
Deutsche Bundespost	15	4
Hochschulen	10	1
außeruniv. staatliche Forschungseinrichtungen	9	1
Sonstige	5	–
Gesamt	147	26

Quelle: EG-Kommission (1990b); eigene Zusammenstellung.

diese Unternehmen waren auch schon bei der Förderung kommunikationstechnischer FuE durch das BMFT die größten Zuwendungsempfänger (vgl. Schnöring/ Neu 1991: 314). Auffällig ist aber, daß das Engagement der Unternehmen im RACE-Programm nicht in jedem Fall deren Marktposition widerspiegelt. Bemerkenswert ist zunächst die außerordentlich starke Beteiligung der SEL am RACE-Programm. Das Alcatel-Tochterunternehmen arbeitet in 27 Projekten mit und hat in 13 Projekten die Leitung. All das ist ein deutliches Indiz für die exponierte Position des Forschungszentrums der SEL im Forschungsverbund des Alcatel-Konzerns. Im Vergleich zur SEL fiel das Engagement von Siemens mit 14 Projektbeteiligungen merklich zurückhaltender aus. Dabei sind allerdings zwei Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen hat das Interesse von Siemens an RACE zugenommen, nachdem die DBP den Zeitplan ihrer Netzmodernisierung revidierte und zudem eine technische Schlüsselentscheidung für die weitere Arbeit im RACE-Programm zugunsten des von Siemens favorisierten asynchronen Vermittlungsprinzips (ATM) getroffen

hat.¹⁵⁸ Zum anderen verfolgte Siemens im RACE-Programm eine andere Kooperationsstrategie als der Alcatel-Konzern. Während Alcatel seine Aktivitäten breit streute, ist das Engagement von Siemens stärker konzentriert (vgl. Dang Nguyen 1989: 156). Dies läßt sich daran erkennen, daß die Fördersumme, die Siemens und SEL aus dem RACE-Programm erhalten, etwa gleich groß ist. Beide Unternehmen bekamen aus dem RACE-Programm ca. 20-25 Mio. ECU.

Nicht vertreten im RACE-Programm sind die kleinen und mittleren Unternehmen der deutschen Telekommunikationsindustrie. Firmen wie Hagenuk und Krone, die in den 80er Jahren noch an einzelnen nationalen Förderprojekten teilgenommen hatten, fehlen in RACE völlig.

Der Beitrag deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen zum RACE-Programm bleibt deutlich hinter dem zu ESPRIT zurück. Selbst wenn man die Projekte des Forschungsinstituts der DBP beim Fernmeldetechnischen Zentralamt einbezieht, beträgt ihr Anteil an den deutschen Projektteilnahmen weniger als 25%. Mit einer größeren Zahl von Projekten waren lediglich die FhG (5 Projekte) und die GMD (3 Projekte) am RACE-Programm beteiligt. Auffällig ist, daß das Heinrich-Hertz-Institut, das seinen Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Breitbandtechnologie hat und mit Abstand der größte Zuwendungsempfänger der nationalen Förderung war, nur an einem RACE-Projekt beteiligt war.

Mit dem RACE-Programm wurden zwischen 1987 und 1990 deutsche Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit ca. 240 Mio. DM (116,5 Mio. ECU) gefördert. Gut ein Drittel dieser Fördersumme ging an die beiden Systementwickler Siemens und SEL. Berücksichtigt man, daß mit RACE keine institutionelle Förderung verbunden war, dann erreichte die europäische Förderung bis zum Ende der 80er Jahre das gleiche Volumen wie die nationale Förderung. Der Beitrag des RACE-Programms zur kom-

158 In der Definitionsphase von RACE waren fünf Szenarien untersucht worden, die auf unterschiedlichen Vermittlungsprinzipien basierten. Dabei war die Unterscheidung zwischen ATM (asynchroner Zeitvielfach-Multiplex-Vermittlung) und STM (Paketvermittlung) fundamental. Auch wenn Experten davon ausgingen, daß ATM aufgrund seiner Flexibilität die zukunftssträchtigere Lösung sein würde (vgl. Dang Nguyen 1989: 161), schien es im RACE-Programm zunächst wahrscheinlicher zu sein, daß die Entscheidung zugunsten des (von Alcatel favorisierten) STM-Prinzips fallen würde (d'Oultremont 1988: 126). Mitte 1987 einigte sich allerdings eine Studienkommission des CCITT auf das ATM-Prinzip als Grundlage für die Entwicklung des B-ISDN (vgl. Michalski 1989: 618).

munikationstechnischen FuE in der Bundesrepublik bekommt aber noch ein zusätzliches Gewicht, wenn man bedenkt, daß die europäische Förderung zu einem Zeitpunkt einsetzte, zu dem die BMFT-Förderung im Schwerpunkt "Technische Kommunikation" eingestellt wurde. Die Rolle des BMFT als Förderinstanz wurde aber nicht, wie von diesem beabsichtigt, durch die DBP übernommen, sondern durch die EG-Kommission. Die Kommunikationstechnik ist einer der Fälle, in denen die EG-Förderung *an die Stelle nationaler Aktivitäten getreten* ist – entgegen den Erwartungen der bundesdeutschen Telekommunikationsindustrie, die eine nationale Förderung für unverzichtbar hielt. Dennoch hat sich das BMFT hier in den Bereich der Grundlagenforschung (u.a. Photonik) zurückgezogen.

Mit der Förderung der Breitbandtechnologie hat die EG-Kommission jedoch nicht nur den Förderschwerpunkt vom BMFT "geerbt", sondern auch die damit verbundenen Probleme. Auch der Erfolg des RACE-Programms ist weitestgehend abhängig von der Bereitschaft einer "kritischen Masse" von europäischen Netzbetreibern, rechtzeitig in das integrierte Breitbandkommunikationsnetz zu investieren. Aufgrund der Integration von Netzbetreibern, Herstellern und Anwendern im RACE-Programm sind die Voraussetzungen dort zwar etwas günstiger als im Falle der nationalen Förderpolitik. Letztendlich werden aber auch hier die *kommerziellen* Kalküle der Netzbetreiber die entscheidende Rolle spielen. Da die EG-Kommission parallel zum RACE-Programm mit ihrer Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte die öffentlichen Netzbetreiber einem größeren Wettbewerbsdruck aussetzt (vgl. Ungerer/Costello 1989), ergeben sich auch auf der europäischen Ebene die gleichen Inkonsistenzen der staatlichen Steuerung, wie wir sie bereits auf der nationalen Ebene kennengelernt haben: Während die Forschungspolitik die Netzbetreiber zu langfristigen Investitionen zu animieren versucht, will die Telekommunikationspolitik bei ihnen kurzfristige Kalküle provozieren.

3.2 Die EUREKA-Initiative

Die "European Research Coordination Agency" (kurz: EUREKA), das zweite Standbein europäischer Technologiekooperation im Bereich der Informationstechnik, wurde am 17. Juli 1985 von 17 europäischen Staaten und der EG-

Kommission gegründet.¹⁵⁹ EUREKA besitzt die gleiche Zielsetzung wie auch die FuT-Politik der EG: Durch eine Intensivierung der technologischen Kooperation zwischen europäischen Unternehmen soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie gestärkt werden. Trotz der gemeinsamen Zielsetzung darf EUREKA jedoch nicht mit den Aktivitäten der EG verwechselt oder einfach unter die Förderprogramme der EG subsumiert werden.¹⁶⁰ Denn die EUREKA-Initiative besitzt nicht nur einen gänzlich anderen institutionellen Rahmen als die Europäische Gemeinschaft, sie folgt auch einer eigenen politischen Logik.

Charakteristisch für EUREKA ist die amorphe Form. Hinter der Bezeichnung EUREKA verbirgt sich, auch wenn dies der Name nahelegt, keine "Agentur" wie beispielsweise die Europäische Weltraumbehörde ESA, EUREKA ist aber auch kein Förderprogramm mit einem eigenen Budget. Mit der EUREKA-Initiative sollte vielmehr "ein unbürokratisch geregelter Rahmen für die Selbstfindung von Kooperationspartnern über Grenzen hinweg geschaffen" werden (Riesenhuber 1986: 185). Welchen Stellenwert dieser "leichte und flexible Organisationsrahmen" (Helmut Kohl 1986: D 36) in der Gesamtarchitektur nationaler und europäischer FuT-Politik besitzt, das soll im folgenden untersucht werden.

3.2.1 Entstehung, Organisation und Organisationsprinzipien

EUREKA muß gesehen werden als Reaktion auf eine doppelte Herausforderung, vor der die nationale FuT-Politik in den großen westeuropäischen Ländern Mitte der 80er Jahre stand: die SDI-Initiative der US-Regierung, die zumindest eine erhebliche Beschleunigung des internationalen Technologiewettlaufs erwarten ließ, einerseits; und die Expansion der forschungs- und technologiepolitischen Aktivitäten der EG-Kommission, die einen Verlust

159 Gründungsmitglieder von EUREKA waren die zehn Mitgliedstaaten der EG, Spanien, Portugal, Österreich, Schweiz, Norwegen, Schweden und Finnland sowie die Europäische Gemeinschaft. Später wurden die Türkei (1985), Island (1986) und Ungarn (1992) als Mitglieder aufgenommen.

160 EUREKA wird häufig als "Programm" bezeichnet und in einem Atemzug mit den großen Förderprogrammen der EG genannt (so stellvertretend für viele Junne 1985: 714; Willke 1988: 222; Greenwood et al. 1992a: 15). Dies ist zumindest mißverständlich; und wenn damit gemeint sein soll, EUREKA sei ein Förderprogramm der EG, dann ist das ein Irrtum.

nationaler Souveränität in diesem Bereich befürchten ließ, andererseits (vgl. Sandholtz 1992: 258; Junne 1992: 296). Auf beide Herausforderungen konnte EUREKA eine *europäische* Antwort bieten, und dies dürfte der entscheidende Grund dafür gewesen sein, daß EUREKA innerhalb weniger Monate gegründet und in nur wenigen Jahren etabliert werden konnte. Diese spezifische Problemkonstellation – und weniger die Einsicht in die Unzulänglichkeiten hierarchischer Steuerung – war auch verantwortlich für die Organisationsform, die EUREKA erhielt, und für die Organisationsprinzipien, die für EUREKA gelten.

Der unmittelbare Auslöser für EUREKA war die Einladung des US-Verteidigungsministers an die Regierungen der europäischen NATO-Staaten und Japans zur Mitarbeit am US-amerikanischen SDI-Programm im März 1985. Die "Strategic Defense Initiative" war von US-Präsident Ronald Reagan im März 1983 vorgeschlagen worden und hatte vordergründig verteidigungspolitische Ziele.¹⁶¹ Im Laufe des Jahres 1984 wurde in der öffentlichen Diskussion um SDI allerdings die verteidigungspolitische Utopie zunehmend ergänzt, wenn nicht überlagert durch die realen technologiepolitischen Möglichkeiten, die sich die USA mit diesem Programm zu eröffnen schienen. Die technologischen – und damit letztlich: ökonomischen – Potentiale von SDI hatte der Direktor der SDI-Organisation, Generalleutnant James A. Abrahamson, im Januar 1985 nachdrücklich in den Vordergrund gerückt:

Unsere neuen Technologien umfassen eine ganze Reihe unterschiedlicher wissenschaftlicher und technischer Fachgebiete. Nichts wird den Arbeiten auf diesen Gebieten einen nachdrücklicheren Aufschwung verleihen als die SDI, und meines Erachtens eröffnen unsere Technologien bestimmten Bereichen der Privatwirtschaft ganz reale Wachstumsmöglichkeiten. Neue Produkte und Dienstleistungen können entwickelt, Produktivitätsverbesserungen erzielt werden. Die Zukunftsperspektiven sind erregend, und selbst wenn man den Aspekt der nationalen Sicherheit außer acht läßt, werden den Anwendungsmöglichkeiten dieser neuen Technologien ... nur durch unsere Vorstellungskraft und durch die verfügbaren Mittel Grenzen gesetzt (Abrahamson 1985: D 163).

161 Das Ziel des SDI-Programms bestand, in den Worten des Direktors der SDI-Organisation, "in der Erforschung von Technologien, die uns in die Lage versetzen, Defensivsysteme zu entwickeln, die ballistische Raketen nach dem Start abfangen, zerstören und somit daran hindern können, ihre Ziele zu treffen" (Abrahamson 1985: D 160). In trivialisierter Form lautete die Zielsetzung von SDI, eine Raketenabwehr im Weltraum zu installieren.

Diese technologischen Folgewirkungen des SDI-Forschungsprogramms waren es, die in Westeuropa der EUREKA-Initiative Auftrieb gaben.¹⁶² Nicht nur in Frankreich, auch im Auswärtigen Amt wurde die Möglichkeit gesehen, daß "die Forschungsanstrengung, die hier unternommen wird, entscheidend dazu beitragen [könnte], jenen Technologieschub auszulösen, der die amerikanische Wirtschaft in das 21. Jahrhundert vorantreibt – und Europa endgültig abhängt" (Seitz 1985: 381; vgl. auch kritisch Dürr 1985). Dafür sprach nicht nur, daß die Forschungsarbeiten, die im Rahmen von SDI durchgeführt werden sollten, in der Tat im Bereich jener Schlüsseltechnologien lagen, auf die sich auch das Hauptaugenmerk der staatlichen Förderpolitik in Westeuropa richtete (Informations- und Kommunikationstechnik, optische Sensoren, Laser, neue Werkstoffe, Raketenantriebssysteme). Auch die für das SDI-Programm vorgesehenen Mittel – 26 Mrd. US\$ für fünf Jahre – ließen einen "gewaltige[n] Forschungsaufbruch" mit gravierenden Konsequenzen erwarten: "Die Gefahr zeichnet sich ab, daß Europa in den neunziger Jahren vor neuen Technologien und neuen, aus ihnen entwickelten Produkten steht, von denen es nichts ahnte und die es im normalen Lizenzhandel nicht kaufen kann" (Seitz 1985: D 386, D 387).

Für die westeuropäischen Länder schien es in dieser Situation nur zwei Optionen zu geben: Die Beteiligung am SDI-Programm oder eine eigene europäische Anstrengung außerhalb des SDI-Programms (vgl. Seitz 1985). Die erste Alternative wurde zunächst insbesondere von Großbritannien gewählt, aber auch die Bundesrepublik neigte ihr, wenngleich vorsichtig, zu (Sandholtz 1992: 263).¹⁶³ Die französische Regierung dagegen bevorzugte

162 Das soll freilich nicht heißen, daß die "Mischung aus Unbehagen und Furcht" (Yost 1984: 427), mit der die westeuropäischen Regierungen auf die SDI-Pläne des US-Präsidenten reagierten, ausschließlich technologiepolitische Ursachen hatte. Gegen SDI wurden in Westeuropa in erster Linie ganz erhebliche, und durchaus begründete, sicherheitspolitische Bedenken vorgebracht (vgl. Yost 1984).

163 Im Mai 1985 fand auf Einladung des Chefs des Bundeskanzleramts, Bundesminister Schäuble, ein Gespräch mit der deutschen Wirtschaft statt. Das Ergebnis dieses Gesprächs war, nach einem Bericht des außenpolitischen Beraters von Bundeskanzler Kohl, Horst Teltschik, "eindeutig": "Die deutsche Wirtschaft und die Vertreter aller deutscher Forschungsinstitute, die bei diesem Gespräch anwesend waren, haben ihr Interesse an einer Kooperation mit den USA im Bereich des SDI-Forschungsprogramms mehr oder weniger deutlich bekundet; einige deutlicher, andere weniger deutlich. ... Gleichzeitig wurde bei diesem Gespräch sichtbar, daß die Industrie den Wunsch hat, eine solche Kooperation

eindeutig die zweite Alternative. Als Reaktion auf die Einladung der US-Regierung zur Teilnahme an SDI regte der französische Außenminister Dumas Mitte April in einem Schreiben an seine europäischen Amtskollegen an, ein "Europa der Technologie" zu schaffen. Zu diesem Zweck solle eine großangelegte "Agentur" für die Koordinierung der europäischen Forschung eingerichtet werden, die den Namen EUREKA erhalten und allen interessierten europäischen Ländern offenstehen sollte.¹⁶⁴ Verglichen mit den langwierigen Entscheidungsprozessen in der EG erfolgte die Gründung von EUREKA mit atemberaubender Rasanz. Bereits am 17. Juli 1985 fand die erste EUREKA-Ministerkonferenz in Paris statt und am 5./6. November 1985, auf der zweiten EUREKA-Ministerkonferenz in Hannover, wurden die ersten zehn EUREKA-Projekte bekanntgegeben.

Es braucht uns hier nicht zu beschäftigen, welche verteidigungspolitischen Kalküle hinter der französischen EUREKA-Initiative standen. Für unseren Zusammenhang wichtiger ist, daß es für die französische Initiative durchaus technologiepolitische Vorüberlegungen und Anknüpfungspunkte gab. Die französische Regierung hatte bereits im September 1983, vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Finanzierungsprobleme für ihre eigenen, umfangreichen technologie- und industriepolitischen Pläne, in einem Memorandum an den Rat der EG einen "europäischen Raum für Industrie und Forschung" vorgeschlagen. Ausgehend von der Einsicht, daß "kein Mitgliedsland der EWG, auch keines der größten unter ihnen, echte Aussichten [hat], die großen Technologien für sich allein in den Griff zu bekommen", schlug Frankreich "eine neue Stufe in der Weiterentwicklung der Gemeinschaft" vor, "nämlich die schrittweise Schaffung einer wissenschaftlichen und industriellen Zusammenarbeit, mit welcher der großen Herausforderung der dritten technologischen Revolution begegnet werden kann" (Französisches Memorandum 1983: D 697). Die französische Regierung unterstützte in diesem Memorandum zwar ausdrücklich die Aktivitäten der EG-Kommission zu jener Zeit, das ESPRIT-Programm und das 1. Forschungsrahmenprogramm, sie wollte aber "noch weiter gehen" und nannte eine Reihe von "großen gemeinsamen Vorhaben im Bereich Forschung und Entwicklung", z.B. neue Generationen von inte-

mit einem schützenden Regierungsdach, d.h. mit einer Art Regierungsabkommen zwischen der Bundesregierung und der amerikanischen Regierung abzusichern" (Teltschik 1985: D 580).

164 Vgl. die Dokumentation in Europa-Archiv, Folge 2/1986: D 27.

grierten Schaltkreisen und Fernmelde-Vermittlungssystemen sowie Trägerraketen für bemannte Raumflüge (Französisches Memorandum 1983: D 687-D 698).

Ebenso interessant und folgenreich wie die Tatsache, daß die europäische Technologiekooperation nach den Vorstellungen der französischen Regierung auch im Bereich von Schlüsseltechnologien wie der Informations- und Kommunikationstechnik nicht ausschließlich im Rahmen der EG erfolgen sollte, sind die Grundprinzipien, die diese für eine solche Technologiekooperation im Auge hatte. Als grundlegendes Prinzip sollte gelten: "Die Entwicklung der europäischen Industrie kann nur von den Unternehmen selbst ausgehen. Von ihnen müssen die Initiativen kommen". Zweitens sei von entscheidender Bedeutung, "daß sich eine Zusammenarbeit zwischen europäischen Firmen entwickelt, und zwar sowohl im Bereich der Forschung als auch im Bereich der Vermarktung und der Erzeugung" (Französisches Memorandum 1983: D 697, D 699-D 700). Im Hinblick auf die institutionelle Form schließlich war von der "Vermeidung jeglichen Bürokratismus und Dirigismus" die Rede, und es wurde eine neue Form der Kooperation zwischen den Mitgliedstaaten vorgeschlagen, die charakteristisch für die spätere EUREKA-Initiative werden sollte: "Es ist möglich", so die französische Regierung,

daß im Laufe der Zeit jeder der zehn Mitgliedstaaten der Gemeinschaft nicht in gleicher Weise an allen Vorhaben und allen Programmen der Gemeinschaft in Industrie und Forschung interessiert ist. Warum also nicht Programme, an denen sich nur Unternehmen bzw. Institutionen einiger Länder beteiligen, wo doch in Anbetracht der Anzahl und der Verschiedenartigkeit der Programme alle Länder bei einer bestimmten Anzahl von Gemeinschaftsaktionen mitarbeiten würden? Indem Europa reicher und größer wird, wird es zwangsläufig auch differenzierter (Französisches Memorandum 1983: D 701).

Das französische Memorandum zeigt, daß die EUREKA-Initiative im Jahr 1985 zwar "in großer Hast" (Junne 1985: 723) begonnen worden sein mag, daß die Grundüberlegungen für eine solche Form der Technologiekooperation jedoch längst zuvor entwickelt worden waren. Das gilt für die Zielsetzung der Initiative wie für einige ihrer Grundprinzipien.

Zu bedenken ist außerdem, daß es zum Zeitpunkt der US-amerikanischen SDI-Offerte in den Regierungen der großen EG-Mitgliedsländer unstrittig war, daß ein "qualitativer Sprung" (Riesenhuber 1986: 188) auf dem Weg zu einer "Europäischen Technologiegemeinschaft" notwendig war. Die kritische Frage war, ob dies über eine signifikante Ausweitung der Kompetenzen, Ressourcen und Aktivitäten der EG-Kommission erfolgen sollte, oder ob dieser Weg an

der EG vorbeiführen würde. Letzteres hätte zur Folge haben können, daß die nachrangige Bedeutung der EG im Bereich der FuT-Politik für längere Zeit festgeschrieben worden wäre.

Die EG-Kommission sah durchaus die Gefahren, die mit der EUREKA-Initiative für ihre eigenen Pläne zur Entwicklung einer gemeinschaftlichen FuT-Politik verbunden waren – aber auch die Chancen, die die technologiepolitische Aufbruchstimmung in Europa in sich barg. Sie schlug dem Rat noch vor der zweiten EUREKA-Ministerkonferenz, auf der die EUREKA-Pläne konkretere Gestalt annehmen sollten, "die Errichtung einer eigentlichen europäischen Technologiegemeinschaft" unter "möglichst vollständige[r] Nutzung der gemeinschaftlichen Dimension" vor (EG-Kommission 1985a: 2). Konkretisiert wurde dies wenig später mit der Aufforderung an den Rat, daß die Gemeinschaft selbst "unverzüglich ein neues, umfassendes Rahmenprogramm im Bereich von Wissenschaft und Technik festlegt und durchführt". Die Kennzeichen dieses neuen Rahmenprogramms sollten sein: "Aggressive Strategie, qualitativer Sprung, Beschleunigung und Verstärkung der Anstrengungen" (EG-Kommission 1985b: D 622). Und um solch ambitionierte Ziele auch realisieren zu können, sei die "Mobilisierung umfangreicher finanzieller Mittel" für Gemeinschaftsaktionen erforderlich (EG-Kommission 1985b: D 630).

Wir wissen, daß sich die Kommission mit solchen Vorstellungen nicht durchsetzen konnte. Die Regierungen Frankreichs, der Bundesrepublik und Großbritanniens, die Hauptakteure beim Zustandekommen der EUREKA-Initiative, waren sich von Beginn an einig, daß EUREKA außerhalb des Gemeinschaftsrahmens etabliert werden sollte. Mehr noch, die EUREKA-Initiative verdankte ihre Attraktivität für diese Länder gerade der Tatsache, daß diese sich in allen wesentlichen Organisationsprinzipien von der EG-Kommission und deren Aktivitäten unterscheiden sollte:

- *Erstens* soll EUREKA der "Logik von Projekten" folgen (Chevillot 1985: 695), nicht der von Programmen. Im Rahmen von EUREKA werden, im Unterschied zur nationalen FuT-Politik und zur EG, keine Forschungsprogramme vorgegeben, die dann von interessierten Unternehmen bzw. Forschungsorganisationen bearbeitet werden können. EUREKA gibt lediglich Themengebiete vor, zu denen sich dann Projekte bilden können.
- *Zweitens* soll die Bildung von Projektkonsortien in einem "Bottom-up"-Prozeß erfolgen, d.h. die Initiative zu einem Projekt soll von industriellen oder wissenschaftlichen Akteuren ausgehen und nicht von staatlichen; und

die industriellen und wissenschaftlichen Akteure selbst sollen über die Zusammensetzung der Projektkonsortien entscheiden.

- *Drittens* wird bei EUREKA im Sinne einer "*variablen Geometrie*" verfahren, d.h. "wer von den westeuropäischen Staaten innerhalb und außerhalb der EG bereit ist, sich für ein bestimmtes Projekt zu engagieren, nimmt teil" (Seitz 1985: 388-389; vgl. Chevillot 1985: 695). Aus der Perspektive der Mitgliedstaaten ist EUREKA eine Technologiekooperation à la carte. Für keines der Mitgliedsländer besteht bei Projektvorschlägen ein Partizipationszwang, wodurch der Konsensbedarf zwischen den EUREKA-Mitgliedstaaten erheblich geringer ist als im Rahmen der EG.
- *Viertens* weist EUREKA eine *dezentrale Organisation* auf. Für EUREKA wurde – von einem kleinen Sekretariat abgesehen – keine eigene, zentrale Verwaltung geschaffen, die Aktivitäten werden durch die Forschungsverwaltungen in den Mitgliedstaaten administriert. Die EUREKA-Organisation im engeren Sinn besteht lediglich aus der jährlichen *Ministerkonferenz*, die die Inhalte, Strukturen und Ziele von EUREKA festlegt und die neuen Projekte offiziell ankündigt, und aus einer *Gruppe Hoher Beamter*, die über den EUREKA-Status von Projekten entscheidet und die Entscheidungen der Ministerkonferenz vorbereitet.
- *Fünftens* schließlich verfügt EUREKA im Unterschied zur EG über *kein eigenes Budget*. EUREKA ist keine Förderinstanz, und im EUREKA-Rahmen werden formell keine gemeinsamen Finanzentscheidungen getroffen. Mit der Anerkennung als EUREKA-Projekt ist noch kein Anspruch auf öffentliche Fördermittel verbunden. Die finanzielle Förderung von EUREKA-Projekten erfolgt, wenn überhaupt, auf nationaler Ebene. Dadurch sind Verteilungskonflikte zwischen den EUREKA-Mitgliedstaaten ausgeschlossen und die materiellen Konsenskosten gering.

Diese besonderen Organisationsprinzipien und -merkmale von EUREKA sind zum Teil dem Umstand geschuldet, daß eine *rasche* Antwort auf die SDI-Initiative gefunden werden mußte. Das zeitaufwendige Erarbeiten von Förderprogrammen verbot sich angesichts des konkreten Partizipationsangebots der US-Regierung ebenso von selbst wie der Aufbau einer eigenständigen Organisation zur zentralen Durchführung der Aktivitäten. Die konkrete Gestalt, die EUREKA schließlich annahm, war gleichzeitig jedoch auch das Resultat zahlreicher Kompromißzwänge zwischen den Promotoren der Initiative, den

Regierungen Frankreichs, der Bundesrepublik und Großbritanniens.¹⁶⁵ Die französische Regierung hatte zunächst durchaus an eine zentrale Organisation, eine "Europäische Agentur für Forschung und Entwicklung", gedacht. Für die Bundesregierung und Großbritannien war es dagegen eine Grundbedingung für die Beteiligung, daß mit EUREKA "keine neue Bürokratie" ins Leben gerufen wird (Helmut Kohl 1986: D 36; vgl. Seitz 1985: 388; Thatcher 1986: D 489). Auch hinsichtlich der Finanzierung gab es erhebliche Meinungsunterschiede zwischen den Regierungen. Die deutsche und die britische Regierung waren der Auffassung, "daß es grundsätzlich Sache der Unternehmen sein muß, die Finanzierung von Projekten zu sichern, die sie im Rahmen von EUREKA in Angriff nehmen" (Helmut Kohl 1986: D 35; Thatcher 1986: D 489). Die französische Regierung dagegen sah EUREKA auch als staatliches Förderprogramm und kündigte bereits während der ersten EUREKA-Ministerkonferenz an, für das erste Jahr des Programms eine Milliarde Francs an zusätzlichen Mitteln bereitzustellen (vgl. Europa-Archiv, Folge 2/1986: D 30).¹⁶⁶ Das französische Beispiel fand jedoch keine Nachahmer. Die Förderpraxis im Rahmen von EUREKA sollte im weiteren dadurch gekennzeichnet sein, daß "jedes EUREKA-Mitgliedsland von Fall zu Fall entscheiden [muß], ob eine Regierungshilfe für ein bestimmtes Projekt angemessen ist, und wenn ja, zu welchen Bedingungen diese Hilfe geleistet werden sollte" (Thatcher 1986: D 489). In der Bundesrepublik hieß dies, daß für EUREKA-Projekte keine zusätzlichen Fördermittel bereitgestellt wurden. Eine staatliche Förderung von EUREKA-Projekten erfolgte im Rahmen der bestehenden Förderprogramme mit den üblichen Förderverfahren.

Das Interessante an all diesen Prinzipien und Verfahren ist weniger, daß sich der Staat mit "der Rolle des Mediators, des vorsichtigen Koordinators" (Willke 1988: 225) begnügt. Eine aktivere, dirigistischere Rolle spielt er, wie wir gesehen haben, auch in den EG-Förderprogrammen nur selten; und im übrigen wird sich noch zeigen, daß bei EUREKA-Projekten Theorie und

165 Die britische Premierministerin Margaret Thatcher nannte zur Eröffnung der 3. EUREKA-Ministerkonferenz am 30. Juni 1986 in London drei "goldene Regeln", die die Grundzüge der britischen Position zu EUREKA umreißen dürften: "Erstens müssen wir die Verantwortung dort lassen, wo sie eigentlich hingehört, das heißt bei der Industrie selbst. ... Zweitens ist EUREKA keine Geldquelle. ... Drittens sollte EUREKA nicht zu mehr Bürokratie führen" (Thatcher 1986: D 489).

166 Tatsächlich kamen die Fördermittel jedoch aus bestehenden Programmen der verschiedensten Ministerien (Sandholtz 1992: 287-288).

Empirie nicht immer übereinstimmen. Bemerkenswert sind vor allem die Differenzen, die aus der Perspektive der Nationalstaaten zur FuT-Politik der EG bestehen: Für die Mitgliedstaaten bedeutet EUREKA ein Minimum an nationalem Souveränitätsverlust; und gleichzeitig sind die Konsensfindungskosten, die bei EG-Aktivitäten teilweise exorbitant hoch sind, bei dieser Form der internationalen Technologiekooperation äußerst gering. Damit sind freilich auch Nachteile verbunden. Zunächst war die EUREKA-Initiative nicht mehr als eine "leere Hülse" (Junne 1985: 720), die von den Regierungen thematisch strukturiert und von den Unternehmen mit Projektvorschlägen gefüllt werden mußte.

EUREKA sollte zwar einer Projektlogik folgen, das heißt aber nicht, daß die Projektthemen völlig beliebig gewählt werden konnten. Der thematische Rahmen, der den Unternehmen und Forschungsorganisationen mit EUREKA vorgegeben wird, war zunächst zwischen den Mitgliedstaaten strittig. Die auf der zweiten EUREKA-Ministerkonferenz verabschiedete Grundsatzerklärung enthielt dann eine Auflistung der folgenden Technologiebereiche, zu denen Projektvorschläge erwünscht waren:

- Informations- und Kommunikationstechnik,
- Robotertechnik,
- Werkstoffe,
- Fertigungstechnik,
- Biotechnologie,
- Meerestechnik,
- Lasertechnik,
- Umweltschutz,
- Verkehr.

Diese Liste umfaßt zum einen all jene Hochtechnologiebereiche, in denen zur gleichen Zeit die EG-Kommission mit Programmen wie ESPRIT, RACE, EURAM, BRITE und BAP die industrielle Wettbewerbsfähigkeit der Gemeinschaft zu fördern suchte. Das Themenspektrum geht zum anderen aber deutlich hinaus über die "Schlüsseltechnologien", "von denen die dritte industrielle Revolution ausgeht" (Seitz 1985: 389) und auf die sich EUREKA in der Konkurrenz mit SDI ursprünglich konzentrieren sollte.

Betrachtet man die Verteilung des Finanzvolumens auf die bis zum Jahr 1992 zustande gekommenen EUREKA-Projekte, dann zeigt sich, daß die Informations- und Kommunikationstechnik eindeutig im Zentrum von EURE-

KA steht (vgl. Tabelle 3.28). Rund die Hälfte des gesamten Finanzvolumens (49,3%) entfällt auf die 106 Projekte im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik. Nimmt man die Fertigungstechnik hinzu, dann umfaßt der Anteil der Informationstechnik, so wie sie für diese Untersuchung definiert wurde, mehr als 60%. Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik befinden sich auch die "Flaggschiff"-Projekte, die das öffentliche Bild der EUREKA-Initiative bestimmen:

- *JESSI* mit dem Ziel der "Entwicklung einer Submikronprozeßtechnologie für höchstintegrierte Silizium-Schaltkreise" (EU 127; Kosten: 2.180 Mio. ECU);¹⁶⁷
- das Mikroelektronik-Projekt *EPROM* zur Entwicklung und industriellen Einführung eines 4 Mb-EPROM-Speicherchips¹⁶⁸ (EU 102; Kosten: 227,5 Mio. ECU);
- das *HDTV*-Projekt zur Entwicklung eines hochauflösenden Fernsehsystems (EU 95; Kosten: 625 Mio. ECU);
- die *EUREKA Software Fabrik* (ESF) zur "Entwicklung eines rechnergestützten, industriemäßigen Produktionssystems für die Entwicklung von Software (EU 43; Kosten: 346 Mio. ECU).

Diese vier Schlüsselprojekte aus der Mikroelektronik, der Informationsverarbeitung und der Unterhaltungselektronik allein umfassen nahezu ein Drittel des gesamten Finanzvolumens der EUREKA-Initiative. Außerdem können EUREKA-Flaggschiffe wie *PROMETHEUS* (EU 45; Kosten: 725 Mio. ECU) aus dem Bereich der Verkehrstechnik als Anwendungsprojekte der Informationstechnik klassifiziert werden, wie sie die EG-Kommission z.B. im Rahmen des *DRIVE*-Programms fördert.

Angesichts dieser Schwerpunktsetzung überrascht es nicht, daß die EG-Kommission bereits Ende 1986 – ein Jahr nach der Bekanntgabe der ersten EUREKA-Projekte – vor den "Gefahren der Doppelarbeit" warnte (EG-Kommission 1986: 9). Die Abgrenzung zwischen EUREKA und den Förderaktivitäten der EG stellte in der Tat ein Problem dar. In der EUREKA-Grundsatz-erklärung, die die zweite Ministerkonferenz verabschiedete, wurde hinsichtlich des Verhältnisses zur EG zwar festgehalten: "EUREKA-Projekte sollen bestehende technologische Zusammenarbeit in Europa, wie Programme der Euro-

¹⁶⁷ Die ursprüngliche Kostenschätzung für das *JESSI*-Projekt lag sogar bei 3.804 Mio. ECU.
¹⁶⁸ D.h. löschbare Nur-Lese-Speicherchips.

Tabelle 3.28: Die Verteilung der EUREKA-Projekte nach Technologiebereichen

Technologiebereich	Anteil am Finanzvolumen in %	Zahl der Projekte
Informationstechnik	35,3	77
Kommunikationstechnik	14,0	29
Fertigungstechnik	12,2	102
Transport und Verkehr	10,6	23
Umweltforschung und -technologie	8,4	117
Biotechnologie, Medizin	7,9	102
Energieforschung und -technologie	4,7	22
Lasertechnik	3,9	14
Materialforschung	3,0	53
Gesamt	100,0	539

Quelle: BMFT (1992a: 23, 24).

päischen Gemeinschaften, COST, CERN, ESA-Projekte, bilaterale oder multilaterale Gemeinschaftsvorhaben und ihre Weiterentwicklung nicht ersetzen, sondern, soweit möglich, auf ihr aufbauen oder sie ergänzen" (zitiert in BMFT 1992a: 190).¹⁶⁹ Und der EG wurde auch die Möglichkeit eingeräumt, "als Partner" an EUREKA-Projekten teilzunehmen. Aber eine funktionale oder thematische Abgrenzung zwischen EUREKA und den EG-Aktivitäten wurde nicht festgelegt.

Die Überprüfung der ersten 72 EUREKA-Projekte durch die EG-Kommission ergab erhebliche Berührungspunkte und Überschneidungen. Die EG-Kommission (1986: 10-11, Anhang 1) stellte fest, daß

- 8 Projekte eine vollständige oder teilweise Überschneidung mit einer laufenden oder geplanten Gemeinschaftsaktion aufweisen;

¹⁶⁹ Bundeskanzler Helmut Kohl hatte anlässlich der zweiten EUREKA-Ministerkonferenz in Hannover erklärt: "Es ist aber nicht unsere Absicht, durch EUREKA die bestehenden Formen der Zusammenarbeit in der Europäischen Gemeinschaft zu unterlaufen. Wir wollen keinen Konkurrenzkampf zwischen der Europäischen Gemeinschaft und EUREKA in Gang setzen, sondern beide sollen in einem harmonischen Zusammenspiel dazu beitragen, daß Europa an der Spitze der technologischen Entwicklung bleibt" (Helmut Kohl 1986: D 36).

- 33 Projekte in einer direkten Beziehung zu einer Tätigkeit der Gemeinschaft stehen;
- 22 Projekte über potentielle Verbindungen zu einer Aktion der Gemeinschaft verfügen;
- und daß nur in 9 Fällen "keine sichtbaren Beziehungen zwischen einem EUREKA-Projekt und einer Gemeinschaftstätigkeit" bestehen.

Selbstverständlich sind diese Zahlen mit Vorsicht zu behandeln, da die EG-Kommission ein deutlich erkennbares Interesse daran hatte, den zusätzlichen Nutzen von EUREKA gering erscheinen zu lassen. Allerdings kam zwei Jahre später auch ein Bericht des britischen Abgeordneten Glyn Ford für das Europäische Parlament ("Ford-Bericht") zu dem Ergebnis, daß es viele Überschneidungen zwischen EUREKA und den EG-Programmen gebe (VDI nachrichten, 10.6.1988: 8). Die Schlußfolgerung der Kommission, daß "die Komplementarität zwischen EUREKA und der Gemeinschaft optimiert werden [muß]" (EG-Kommission 1986: 9), traf auf jeden Fall den Kern der Sache.

Eine präzise Regelung dieser Komplementarität konnte in der Folgezeit nicht erreicht werden. Im offiziellen Sprachgebrauch wurde versucht, die Reibungspunkte durch eine funktionale Spezialisierung gering zu halten. Die (informelle) Arbeitsteilung zwischen der EG und EUREKA sieht vor, daß die EG-Förderprogramme sich im wesentlichen auf den Bereich der zweckbestimmten Grundlagenforschung und der vorwettbewerblichen technologischen Entwicklung beschränken, während EUREKA-Projekte in einer "kommerziellen oder quasi-kommerziellen technologischen Entwicklungszone" angesiedelt sind (EG-Kommission 1988: 69; vgl. Grewlich 1987: 213-214). Mit anderen Worten: Im Idealfall soll EUREKA die Lücke zwischen den vorwettbewerblichen Förderprogrammen der EG und dem Markt schließen.¹⁷⁰

Diese Arbeitsteilung hätte selbst dann, wenn sie praktikabel gewesen wäre, den Aktionsradius der FuT-Politik der EG gravierend eingeschränkt. Denn industrieorientierte Förderprogramme wie ESPRIT waren ja strategisch so angelegt, daß sie sich im Zeitverlauf von grundlegenden Forschungsarbeiten auf marktnahe Entwicklungen zubewegen sollten. Von größerer Bedeutung war freilich, daß sich eine solche Abgrenzung in der Projektrealität kaum praktizieren ließ.¹⁷¹ Wir haben bereits gesehen, daß auch das ESPRIT-Pro-

170 Interview 910514: 9.

171 Dies übersieht Sandholtz (1992: 258), der hier auf der Ebene offizieller Rhetorik bleibt.

gramm durchaus in den marktnahen Bereich hineinreicht; und auf der anderen Seite gibt es eine Reihe von marktfernen EUREKA-Projekten (z.B. PROMETHEUS) mit langen Zeithorizonten (vgl. Ullrich 1990: 175). Eine Analyse des "European Bankers' Round Table" ergab im Jahr 1988, daß 89% der EUREKA-Vorhaben in den vorwettbewerblichen und außerwettbewerblichen Bereich gehören (VDI nachrichten, 10.6.1988: 8).¹⁷² Spätere Untersuchungen haben diesen Befund bestätigt (vgl. Peterson 1993: 250). Wenn sich die Beziehungen zwischen der EG-Kommission und EUREKA inzwischen entspannt haben, dann liegt das weniger daran, daß eine optimale Komplementarität zwischen ihren beiden Aufgabenbereichen gefunden werden konnte; der Grund dürfte eher sein, daß die EUREKA-Initiative nicht jene Bedeutung erlangt hat, die zunächst von ihr erwartet bzw. befürchtet wurde.¹⁷³

Die Projektstatistik des BMFT (1992a: 22) nennt bis zum Jahr 1992 zwar 539 EUREKA-Projekte mit einem Finanzvolumen von 21,4 Mrd. DM (und die Bekanntgabe neuer Projekte zählt zum Ritual der jährlichen EUREKA-Ministerkonferenzen), jedoch ist jenseits solcher Quantitäten ein "qualitativer Sprung in der europäischen Zusammenarbeit" (Riesenhuber 1986: 188) in der Fülle der Projekte kaum zu erkennen. Der wichtigste Grund hierfür ist, daß der kommerzielle Nutzen der EUREKA-Initiative trotz ihrer vorgeblichen Marktorientierung noch aussteht: "Denn bisher ist kaum eines der Eureka-Forschungsprojekte bis zur Marktreife entwickelt worden" (Süddeutsche Zeitung,

Damit fehlt freilich seiner Behauptung, daß Marktnähe kein Hinderungsgrund für Technologiekoooperation sei, das empirische Fundament.

172 Diese Analyse gab der insbesondere von der britischen Regierung gehegten Hoffnung auf eine privatwirtschaftliche Finanzierung von EUREKA-Projekten, zu deren Zweck der "European Bankers' Round Table" auf der vierten EUREKA-Ministerkonferenz im Dezember 1986 in Stockholm gegründet worden war, einen empfindlichen Dämpfer.

173 Im jüngsten Förderkonzept des BMFT wurde die Komplementarität zwischen den Gemeinschaftsprogrammen und EUREKA-Projekten neu definiert. Demnach seien die EG-Programme "thematisch breit angelegt" und beabsichtigten, "den europäischen Zusammenhalt zu stärken und technologisch bisher weniger entwickelte Regionen oder Industrien auf das Niveau der stärker entwickelten anzuheben", während die EUREKA-Initiative "zur Konzentration der Ressourcen einiger weniger Schnellläufer auf strategische Zielsetzungen" diene (BMFT 1992b: 10, 11). Bemerkenswert hieran ist weniger die Tatsache, daß auch mit einer solchen Abgrenzung die Projektrealität verfehlt wird, die gerade im Fall von EUREKA die strategische Zielsetzung immer weniger erkennen läßt; interessant ist vor allem, daß so im Bereich der FuT-Politik das Europa der "zwei Geschwindigkeiten" zum Programm erhoben wird.

6.6.1990: 11). Die offizielle Evaluation von EUREKA kam 1991 zu dem Ergebnis, daß nur 8% der Befragten innerhalb von zwei Jahren vermarktbarere Ergebnisse erwarteten (vgl. Peterson 1993: 250). Ein anderer Grund für die dürftige Bilanz ist die große Vielfalt der Projekte. "Flaggschiff"-Projekte wie JESSI, HDTV und PROMETHEUS dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß unter dem EUREKA-Label eine Vielzahl von kleinen und kleinsten Projekten firmiert, deren Beitrag zu einem "technologischen Aufbruch Europas" (Genscher), wie er zu Beginn anvisiert worden war, bescheiden bleiben dürfte. Zur stattlichen Zahl der EUREKA-Projekte (vgl. BMFT 1992a) gehören Projekte wie

- OLYMPIC FLAME 94: "Entwicklung und Bau eines alternativen umweltfreundlichen Systems zum Betreiben des Olympischen Feuers während der olympischen Winterspiele 1994 in Lillehammer" (EU 805; Kosten: 50.000 ECU);
- EUROCARE-HERITAGE: "Gründung und Weiterführung einer Stiftung, die bedrohte Kulturdenkmäler in Südnorwegen erhalten und der Öffentlichkeit zugänglich machen soll" (EU 793; Kosten: 2 Mio. ECU);
- SRAG: "Verbesserung der Zuverlässigkeit von anspruchsvolleren Luftgewehren für das Präzisionsschießen, insbesondere dort, wo gleichzeitig hohe Geschossgeschwindigkeiten verlangt werden" (EU 790; Kosten: 1,56 Mio. ECU).

Ob Europa mit solchen Projekten in die Lage versetzt wird, "die für seine Zukunft wichtigen Technologien zu beherrschen und zu nutzen und seine Leistungsfähigkeit in wichtigen Bereichen zu steigern", wie als Zielsetzung von EUREKA festgeschrieben wurde (zitiert in: BMFT 1992a: 185), das kann zumindest bezweifelt werden. Das wäre selbstverständlich dann unerheblich, wenn die "Flaggschiff"-Projekte der EUREKA-Initiative die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen. Wir werden später am Beispiel von JESSI sehen, daß auch dies nicht der Fall ist.

3.2.2 EUREKA und die nationale Förderpolitik

Die Bundesrepublik hat – nach Einschätzung des BMFT – "den maßgeblichen Einfluß auf die Ausgestaltung von EUREKA, seine Vorgehensweisen, seine Projektauswahlkriterien und sein unbürokratisches Management" genommen (Rembser 1989: 23; Hervorhebung im Original). Das muß nicht heißen, daß

dabei die FuT-Politik im Vordergrund stand. Bei der bundesdeutschen Unterstützung der EUREKA-Initiative spielten zweifellos außenpolitische Gesichtspunkte eine wichtige Rolle; und auch deren technologiepolitisches Konzept läßt die Handschrift des Auswärtigen Amtes erkennen. Von der nationalen FuT-Politik wurde EUREKA aber bald als "notwendige Ergänzung" (Riesenhuber 1986: 189) zu der wegen ihrer Ineffizienz immer wieder heftig kritisierten EG-Förderpolitik gesehen.

Nach den Vorstellungen des BMFT sollte mit Hilfe von EUREKA die bestehende "Lücke in der Umsetzung von Technologie auf dem Markt" geschlossen werden (Riesenhuber 1986: 187). Denn Europa fehle es nicht an wissenschaftlich-technischen Fähigkeiten: "Europa hat im Vergleich zu den Vereinigten Staaten und Japan ein Defizit an marktreifen technologischen Erstinnovationen" (Riesenhuber 1986: 187). EUREKA sollte freilich nicht nur auf die Entwicklung neuer industrieller Hochtechnologie-Produkte abzielen. Im Unterschied zu den anderen großen Mitgliedstaaten wollte das BMFT die EUREKA-Initiative zu Beginn auf drei große Anwendungsbereiche ausdehnen (vgl. Riesenhuber 1986: 189; Rembscher 1989: 27-28). Gegenstand der EUREKA-Aktivitäten sollten sein:

- Projekte zur Entwicklung neuer industrieller Produkte, Systeme, Verfahren und Dienstleistungen ("*Industrieprojekte*");
- Projekte zur Schaffung der technischen Voraussetzungen für eine moderne *europäische Infrastruktur* (insbesondere in den Bereichen Verkehr und Telekommunikation);
- Projekte zur Lösung *grenzüberschreitender Probleme*, vor allem im Umweltschutz.

Die ersten EUREKA-Projekte mit deutscher Initiative bzw. Federführung lassen die Präferenzen des BMFT noch deutlich erkennen: EUROLASER (EU 6) zur Entwicklung von Hochleistungslasern für flexible Fertigungssysteme, EUROTRAC (EU 7) zur Untersuchung der Ausbreitung von Luftschadstoffen und COSINE (EU 8), ein Projekt zur Vernetzung der Rechenanlagen der europäischen Hochschulen und Forschungsanlagen nach dem Beispiel des Deutschen Forschungsnetzes. Der Blick auf die technologischen Schwerpunkte der EUREKA-Initiative (vgl. Tabelle 3.28) hat allerdings bereits gezeigt, daß die Verteilung der Forschungsmittel auf die einzelnen Technologiebereiche diese Prioritätensetzung nicht mehr zum Ausdruck bringt. Betrachtet man die bundesdeutsche Beteiligung an EUREKA, dann ist die Schwerpunktsetzung

noch auffälliger (Tabelle 3.29). Mehr als die Hälfte des Finanzvolumens (53,1%) entfällt auf die Informationstechnik im engeren Sinn, knapp zwei Drittel (65,8%) auf die Informations- und Kommunikationstechnik. Die Umweltforschung ist zwar der Technologiebereich mit der größten Zahl von Projekten, diese Projekte haben aber nur einen Anteil von 5,6% am Gesamtvolumen der Forschungsmittel. Mehr noch als in anderen Ländern wird EU-REKA in der Bundesrepublik für FuE-Aktivitäten im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik genutzt.¹⁷⁴

Tabelle 3.29: Die Verteilung der EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung nach Technologiebereichen

Technologiebereich	Anteil am Finanzvolumen in %	Zahl der Projekte
Informationstechnik	53,1	25
Kommunikationstechnik	12,7	8
Transport und Verkehr	12,7	10
Umweltforschung und -technologie	5,6	40
Energieforschung und -technologie	4,7	11
Biotechnologie, Medizin	4,2	20
Lasertechnik	2,7	8
Fertigungstechnik	2,4	30
Materialforschung	2,3	22
Gesamt	100,4 ^a	174

a Rundungsdifferenzen.

Quelle: BMFT (1992a: 23, 25).

Das BMFT dürfte zwar diese Schwerpunktsetzung bei der deutschen Teilnahme an EUREKA nicht intendiert haben; aber daß die europäische Technologiekooperation am besten im Rahmen von *EUREKA* stattfindet – und nicht

¹⁷⁴ Der Anteil der Informationstechnik an den EUREKA-Projekten mit deutscher Beteiligung hat seit dem Ende der 80er Jahre deutlich zugenommen. Er betrug 1989 lediglich 23,8%; der gesamte Anteil der Informations- und Kommunikationstechnik lag bei 48,3% (vgl. Schneider/ Welsch 1990: 263). Die Zunahme des Informationstechnik-Anteils geht vor allem auf das Konto des JESSI-Projekts, dessen Startphase im Sommer 1989 begann.

innerhalb von EG-Programmen –, das war erklärte Absicht. Das "Zukunftskonzept Informationstechnik" betont ausdrücklich, daß bei Fördermaßnahmen "die Zusammenarbeit auf europäischer Ebene Vorrang [genießt] vor einer rein nationalen Orientierung". Und gleichzeitig bezieht das Zukunftskonzept bei der Frage "EUREKA oder EG?" eindeutig Position zugunsten der EUREKA-Initiative: "Für die Zusammenarbeit stellt speziell die Initiative EUREKA einen geeigneten Rahmen dar" (BMFT/ BMWi 1989: 86).

Für den Verzicht auf eine ausschließlich nationale Orientierung in der Förderpolitik gibt es gute Gründe. Bereits bei der deutsch-niederländischen Kooperation im MEGA-Projekt war deutlich geworden, daß der nationale Rahmen für Forschungsk Kooperationen im Hochtechnologiebereich zu eng geworden ist. Die eindeutige Präferenz des BMFT für EUREKA läßt sich so allerdings noch nicht erklären. Diese wird erst dann vollständig plausibel, wenn man die Eigeninteressen des BMFT mitberücksichtigt. Denn im Unterschied zu den Programmen der EG bedeutet EUREKA für das BMFT keinen Verlust an Kompetenzen und Ressourcen. Die zur Finanzierung von EUREKA-Projekten verfügbaren Fördermittel verbleiben im nationalen Forschungshaushalt, und bei der Förderung kann das BMFT die gleichen Maßstäbe und Verfahren zugrunde legen wie bei der Förderung nationaler Vorhaben (Rembser 1989: 25).

EUREKA bietet für das BMFT sogar noch weitere Vorteile. Einmal gelten Fördermittel für EUREKA-Projekte in den Budgetkonflikten auf nationaler Ebene nahezu als "tabu", d.h. sie sind sowohl dem Zugriff des Finanzministers als auch den Begehrlichkeiten anderer Förderabteilungen und -referate im BMFT entzogen.¹⁷⁵ Hinzu kommt, daß das BMFT mit EUREKA selbst auf industrielle FuE-Projekte, die es nicht finanziell fördert, Einfluß erhält. Denn das BMFT ist als federführendes Ressort zuständig für das Einbringen eines Projektvorschlags in EUREKA. In diesem Zusammenhang erfolgt auch bei nicht geförderten Projekten eine fachliche Beurteilung des Projektvorschlags, wengleich dabei großzügiger verfahren wird als bei Förderprojekten.

Selbstverständlich bringt EUREKA auch Einschränkungen der nationalen Autonomie in der FuT-Politik mit sich. Das BMFT muß in größerem Maße als bisher seine Förderaktivitäten mit anderen Ländern koordinieren und kann auch über seine Ressourcen nicht mehr völlig frei entscheiden. Im Rahmen von EUREKA unterliegt das BMFT einem gewissen "Zwang zur Mitfinanzie-

175 Interview 900425: 15.

rung": Bei Projekten, die von den Regierungen anderer Länder gefördert werden, kann es sich einer Förderung nur schwer entziehen. All das ändert aber nur wenig an der Tatsache, daß es dem BMFT mit Hilfe von EUREKA in der zweiten Hälfte der 80er Jahre gelungen ist, die Europäisierung der Forschungs- und Technologiepolitik zu unterlaufen und den Verlust seiner eigenen Handlungskapazitäten zu verhindern.

Der Erhalt der *Steuerungsmöglichkeiten* nationaler FuT-Politik wäre freilich bedeutungslos, wenn das BMFT auf seine – ohnehin beschränkten – *Steuerungsansprüche* verzichten müßte und nur noch einen "offenen Rahmen" für die Initiativen und Aktivitäten von Unternehmen und Forschungseinrichtungen bereitstellen dürfte. Es ist deshalb nicht unwichtig, festzustellen, daß der Steuerungsverzicht des Staates, der EUREKA in der offiziellen Darstellung von der bislang üblichen Forschungsförderung unterscheiden sollte, *nicht in die Förderpraxis Eingang gefunden hat*.¹⁷⁶ Der Idealvorstellung des "Bottom-up"-Ansatzes kommen de facto nur solche Projekte nahe, die keine öffentlichen Fördermittel in Anspruch nehmen.¹⁷⁷ Bei den öffentlich geförderten EUREKA-Projekten – und dazu zählen sämtliche Großprojekte im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik – hält das BMFT seine Steuerungsansprüche unverändert aufrecht. Wohlgermerkt, diese Ansprüche sind im Fall von EUREKA-Projekten nicht größer als bei der nationalen Forschungsförderung und den EG-Programmen. Auch hier will die staatliche Politik die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen fördern und nicht gegen diese agieren. Dennoch hat es Konsequenzen, wenn der Staat als Mitfinanzierer von EUREKA-Projekten ins Spiel kommt. Für unseren Zusammenhang entscheidend ist, daß sich dann die "Projektlogik" europäischer Technologiekooperation den Förderbedingungen nationaler FuT-Politik *unterzuordnen* hat.

An zwei Stellen zeigt sich besonders deutlich, wie die Grundprinzipien von EUREKA durch die "dezentrale" Organisation konterkariert werden. Zunächst muß bedacht werden, daß es für EUREKA-Projekte auch auf nationaler Ebene kein eigenes Budget gibt und ihre Finanzierung aus bestehenden

176 Dies entgeht Willke (1988), dessen "Empirie" sich in der Präsentation offizieller Darstellungen erschöpft.

177 Mehr als die Hälfte (99 von 174) der EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung werden ohne staatliche Förderung durchgeführt (BMFT 1992a: 22). Insgesamt wird geschätzt, daß drei Viertel aller EUREKA-Projekte mit mindestens 20% der Projektkosten gefördert werden (Peterson 1993: 260).

Förderprogrammen und -schwerpunkten erfolgt. Das heißt aber auch, daß staatlich finanzierte EUREKA-Projekte zumindest in der Bundesrepublik Förderprogramme voraussetzen, sie ersetzen diese nicht. So gering die Steuerungsmöglichkeiten durch Förderprogramme auch sein mögen, diese stecken den thematischen Rahmen für eine finanzielle Förderung ab: Die Logik des Programmzuschnitts "oben" restringiert die Dynamik der Initiative "unten".

Aber noch an einem zweiten zentralen Punkt wird die Besonderheit von EUREKA durch die Bedingungen der nationalen Forschungsförderung unterlaufen. Nach den Verfahrensgrundsätzen des BMFT gilt das Merkmal der Marktnähe als *Hindernis* für eine Förderung und nicht als Ausweis der besonderen Qualität eines Projekts. Das Dilemma, in das die FuT-Politik dadurch gerät, ist offensichtlich: Während EUREKA marktnahe FuE-Aktivitäten stimulieren will, kann die öffentliche Förderung nur marktferne Projekte finanzieren.¹⁷⁸ Wenn die Mehrzahl der EUREKA-Projekte sich mit marktfernen Forschungsarbeiten beschäftigt, dann ist dies also nicht nur dem "Eigensinn" der industriellen und wissenschaftlichen Akteure zuzuschreiben, sondern auch den Bedingungen nationaler Forschungsförderung.

All dies macht deutlich, daß die Zielsetzung und Funktionsweise von EUREKA durch die spezifischen Bedingungen der nationalen Förderpolitik *unterlaufen* wird.

Entgegen der offiziellen Rhetorik sind EUREKA-Projekte "'top-down' in dem Maße definiert, in dem sich dies aus ihrer überwiegenden Einbindung in einzelstaatliche Technologieprogramme ergibt" (Ullrich 1990: 174). Das betrifft den thematischen Umfang der Projekte, den Projektinhalt, die Zahl und die Auswahl der Projektpartner und anderes mehr. Die staatlichen Interventionen galten keineswegs marginalen FuE-Aktivitäten: Gerade die wichti-

178 Die Förderung marktnaher FuE-Projekte durch das BMFT konfiguriert nicht nur mit dem nationalen Wettbewerbsrecht, sondern auch mit dem Beihilfenrecht der EG (vgl. dazu Klodt et al. 1988). Im Falle von EUREKA-Projekten war es lange Zeit strittig zwischen der EG-Kommission und den drei großen Mitgliedstaaten Frankreich, Großbritannien und der Bundesrepublik, ob die nationalen Fördermittel unter die Beihilfenaufsicht der EG fallen und notifiziert werden müssen. Die EG-Kommission besteht auf einer Notifizierung der EUREKA-Fördermittel, der die drei Länder allerdings nur in Einzelfällen nachgekommen sind (Interview 900621a: 8, 9). Die Behauptung von Peterson (1993: 244), EUREKA erlaube den nationalen Regierungen die Förderung marktnaher FuE-Projekte ohne Einschränkung durch das Wettbewerbsrecht, entspricht nicht den Tatsachen.

gen EUREKA-Projekte wie JESSI und das HDTV-Projekt wurden nicht dem Zufall unternehmerischer Eigeninitiative und Selbstorganisationsfähigkeit überlassen, sie wurden durch das BMFT "gezimmert".¹⁷⁹

Es gibt also gute Gründe, daß für das BMFT gerade EUREKA der "geeignete Rahmen" für eine europäische Technologiekooperation ist. Nicht von ungefähr versuchte es, durch eine Reihe von Verfahrensgrundsätzen diesen Rahmen gegenüber alternativen – nationalen oder europäischen – Fördermöglichkeiten zu stärken (vgl. BMFT 1991):

- Bei europäischen bi- oder multinationalen Projekten der anwendungsorientierten Grundlagenforschung und technischen Entwicklung sollte eine grundsätzliche Empfehlung an die Antragsteller zur Einbringung in EUREKA gegeben werden;
- EUREKA-Anträge sollen durch die zuständigen BMFT-Referate bzw. Projektträger beschleunigt behandelt werden;
- bei Förderentscheidungen gibt es einen "EUREKA-Bonus", d.h. bei Förderanträgen gleicher Qualität gibt es eine Präferenz des BMFT für EUREKA;
- um den Einfluß der EG-Kommission im Falle einer Projektbeteiligung zu begrenzen, gilt der Grundsatz, daß dieser nach Möglichkeit nicht die Projektleitung übertragen werden soll.

Die bisherige Bilanz zeigt, daß die Bemühungen des BMFT zur Förderung der EUREKA-Initiative durchaus erfolgreich waren (BMFT 1992a; vgl. Tabelle 3.30). Bis zum Sommer 1992 gab es 211 EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung, von denen 174 noch laufen. Diese Projekte haben insgesamt ein Finanzvolumen von 14,8 Mrd. DM. Der finanzielle Beitrag der Bundesrepublik zur EUREKA-Initiative beträgt 3,8 Mrd. DM, der Förderanteil des BMFT knapp 1 Mrd. DM. Bei der BMFT-Förderung von EUREKA-Projekten ist selbstverständlich zu beachten, daß es sich dabei um *keine zusätzlichen Mittel* handelt, sondern um einen Teil des nationalen Förderbudgets, dessen Zusammensetzung und Entwicklung wir bereits kennen. Dennoch ist das Fazit des BMFT (1992a: 3), daß EUREKA "zu einem festen und anerkannten Bestandteil deutscher und europäischer Forschungs- und Technologiepolitik geworden" ist, für die staatliche Seite zweifellos richtig.

179 Interview 900425: 15.

Tabelle 3.30: EUREKA-Projekte mit deutscher Beteiligung

Anzahl der Projekte	211 ^a
davon: laufende Projekte	174
Finanzvolumen (in Mio. DM)	14.764
davon: deutscher Anteil	3.808
BMFT-Förderanteil ^b	949
Anzahl der deutschen Projektteilnehmer	496
davon: Unternehmen	277
Forschungseinrichtungen	198

a Darunter auch Projekte, aus denen deutsche Teilnehmer ausgeschieden sind.

b Von den 174 laufenden Projekten werden 75 mit öffentlichen Mitteln gefördert.

Quelle: BMFT (1992a: 22).

Weniger eindeutig ist der Befund im Hinblick auf die primären Adressaten der EUREKA-Initiative, die "europäischen Unternehmen und Forscher" (Mitterand). Auffällig ist zunächst die große Zahl von Forschungseinrichtungen unter den 496 deutschen Projektteilnehmern: Rund 200 Forschungseinrichtungen aus der Bundesrepublik nehmen an EUREKA-Projekten teil. Dies entspricht, wie wir gesehen haben, etwa dem Anteil der deutschen Forschungsorganisationen an ESPRIT-Projekten und ist ein Hinweis darauf, daß die EUREKA-Aktivitäten weit stärker grundlagenorientiert sind, als dies zunächst intendiert war.

Für unsere Fragestellung interessanter ist freilich die Beteiligung bundesdeutscher Unternehmen an EUREKA-Projekten. Folgt man der offiziellen Zielsetzung, dann hätte die EUREKA-Initiative gerade für die Unternehmen eine Alternative zu den "bürokratischen" und "unflexiblen" Förderprogrammen der EG sein müssen, und entsprechend müßte erwartet werden, daß diese eine eindeutige Präferenz ausbilden für ein Politikmodell, das "den Interessen der industriellen und wissenschaftlichen Akteure absolute Priorität ein[räumt]" (R. Schneider 1986: 685; vgl. Junne 1985). Das Gegenteil ist der Fall. Die empirische Analyse der Aktivitäten der bundesdeutschen Informationstechnik-Konzerne zeigt zunächst, daß deren Beteiligung an EUREKA schwach ist. Auf die fünf großen Informationstechnik-Konzerne Siemens, AEG/ Daimler Benz, SEL, Bosch und Nixdorf entfielen bis zum Sommer 1992 lediglich 27 Teilnahmen an EUREKA-Projekten. Selbst wenn man in Betracht zieht, daß

EUREKA-Projekte wie JESSI im Grunde genommen Forschungsprogramme sind und aus einer größeren Zahl von Unterprojekten bestehen, so ändert dies nur wenig an der Tatsache, daß die sprunghafte Zunahme von europäischen Technologiekooperationen, die seit der Mitte der 80er Jahre im Bereich der Informationstechnik zu beobachten ist, nur in geringem Umfang im Rahmen von EUREKA stattgefunden hat.¹⁸⁰ Daraus kann nun aber nicht geschlossen werden, daß die Unternehmen solche Technologiekooperationen am liebsten außerhalb jeglichen staatlichen Einflusses durchführen. Vergleicht man die Beteiligung der fünf Informationstechnik-Konzerne an EUREKA-Projekten mit ihrer Partizipation an EG-Förderprogrammen, dann erhält man ein erstaunliches Ergebnis: Die Beteiligung der Unternehmen an den Informationstechnik-Programmen der EG (ESPRIT I und II, RACE) ist *signifikant höher* als ihre Beteiligung in den entsprechenden Technologiebereichen der EUREKA-Initiative (vgl. Tabelle 3.31).

Tabelle 3.31: Die Beteiligung bundesdeutscher Informationstechnik-Konzerne an europäischen Forschungsprogrammen

Unternehmen	ESPRIT I und II	RACE I	EUREKA ^a
Siemens	96 ^b	14	11
AEG/ Daimler Benz	65	8	6
SEL	13	27	3
Bosch ^c	17	13	5
Nixdorf	23 ^d	–	2

a Nur Projekte aus den Bereichen Fertigungs-, Informations- und Kommunikationstechnik bis Sommer 1992.

b Einschließlich der SNI-Projekte in ESPRIT II.

c Einschließlich der Projektteilnahmen der Bosch-Tochtergesellschaften ANT und Telenorma.

d Projekte in ESPRIT I und in der 1. Ausschreibung von ESPRIT II.

Quellen: EG-Kommission (1990b; 1991a); EUREKA-Projektdatenbank.

Ganz offensichtlich ziehen die Unternehmen die Förderprogramme der EG einer Kooperation im Rahmen von EUREKA vor. Der Erfolg von EUREKA

¹⁸⁰ In der Hauptphase des JESSI-Projekts ist Siemens an 26 Unterprojekten beteiligt, Bosch nimmt an 6 Unterprojekten teil (TN-MI, 26.3.1992: 20).

als zusätzliches Standbein europäischer Technologiekooperation verdankt sich also weniger dem Interesse der Unternehmen an einem offenen und flexiblen staatlichen Förderrahmen als dem Interesse des (bundesdeutschen) Nationalstaats am Erhalt seiner Kompetenzen und Ressourcen in der FuT-Politik.

3.2.3 Die Praxis von EUREKA: Das Beispiel JESSI

Die "Joint European Submicron Silicon Initiative" (JESSI) ist das mit Abstand größte und wohl auch das wichtigste Projekt im Rahmen der EUREKA-Initiative. Hauptziel des JESSI-Projekts ist es, die Verfügbarkeit weltweit konkurrenzfähiger Halbleiter-Bauelemente für die europäische Industrie sicherzustellen (Planungsgruppe JESSI 1989: 5). Aus forschungspolitischer Perspektive sollte JESSI wie kein anderes Projekt die Vorzüge der EUREKA-Initiative gegenüber EG-Forschungsprogrammen demonstrieren. Die Unterschiede zu Programmen wie ESPRIT waren in der Tat offensichtlich. *Erstens* wird JESSI ausschließlich von den "Schnellläufern" unter den westeuropäischen Ländern getragen, Rücksichtnahmen auf wirtschaftlich schwächer entwickelte Länder waren deshalb nicht erforderlich. Das Projekt wurde gegründet von Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden und der Bundesrepublik, außerdem ist von Beginn an die EG beteiligt.¹⁸¹ Auf diese fünf Länder entfallen auch 94% der Entwicklungsarbeiten in der Hauptphase des Projekts (BMFT 1992c: 5). *Zweitens* weist JESSI – im Unterschied zu ESPRIT – ein präzises strategisches Ziel auf: Die Entwicklung der nächsten Generationen ultrahochintegrierter Speicherchips (16 Mb, 64 Mb) bis zur Mitte der 90er Jahre. Das Erreichen dieses Ziels galt als von vitalem Interesse für Europa angesichts der zentralen Bedeutung der Mikroelektronik für fortgeschrittene Industriegesellschaften einerseits, der geringen internationalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Mikroelektronik-Industrie andererseits: JESSI "is designed to secure Europe's industrial and economic future" (Planungsgruppe JESSI 1989: I). *Drittens* schließlich sollte für die Organisation des Projekts keine staatliche "Bürokratie" verantwortlich sein, sondern die beteiligten Unternehmen und Forschungsorganisationen selbst.

Gerade an JESSI müßten sich folglich sowohl die Vorzüge einer "variablen Geometrie" in der europäischen Technologiekooperation zeigen, als auch

181 Inzwischen nehmen an JESSI auch Belgien, Dänemark, Norwegen, Schweden und die Schweiz teil.

die Potentiale der unternehmerischen Selbstorganisation. Wie kein anderes Projekt war JESSI damit geeignet, als "Leitprojekt" für die gesamte EUREKA-Initiative zu fungieren, als "Großprojekt", "das den Aufbruch zu einem hochtechnologischen Europa für die Bürger sichtbar macht und symbolisiert und das Jugend und Forscher zur Anspannung ihrer Kräfte motiviert" (Seitz 1985: 389).

JESSI ist freilich weit mehr als nur ein "Großprojekt", es ist das bislang umfangreichste europäische Forschungsprogramm im Bereich der Informationstechnik. Nach den ursprünglichen Planungen wurde für eine Laufzeit von acht Jahren ein Mittelbedarf von insgesamt 3,8 Mrd. ECU (ca. 7,6 Mrd. DM) errechnet. Diese Mittel sollten zu gleichen Teilen vom Staat und der Industrie aufgebracht werden. Wohlgermerkt, so spektakulär solche Summen auch sein mögen, hinter dem Finanzbedarf, der knapp zwei Jahre zuvor vom Arbeitskreis "Mikroelektronik 2000" für die bundesdeutsche Mikroelektronik errechnet worden war, blieben die JESSI-Planungen weit zurück.¹⁸² Für das BMFT bedeutete JESSI zumindest finanziell keine neue Qualität in der Förderung der Mikroelektronik. Im "Zukunftskonzept Informationstechnik" wurde geschätzt, daß bis zum Jahr 1996 insgesamt etwa 1 Mrd. DM an Bundesmitteln erforderlich sein werden. Für die Jahre 1990 bis 1993 sah das BMFT zunächst ca. 660 Mio. DM vor (BMFT/ BMWi 1989: 89). Nach der revidierten Planung für die Hauptphase des Programms, wovon noch die Rede sein wird, reduziert sich der Beitrag des BMFT auf 110 bis 120 Mio. DM jährlich (BMFT 1992c: 5). Alle diese Summen bleiben innerhalb des Finanzrahmens, der dem BMFT für die Förderung der Informationstechnik vorgegeben war, sie sprengten diesen nicht.

Das Interessante an JESSI ist nicht die finanzielle Größenordnung. Von den bisherigen Programmen zur Förderung der Mikroelektronik in der Bundes-

182 Wissenschaftliche Experten beurteilten das JESSI-Budget nicht von ungefähr kritisch. Professor Queisser vertrat früh die Meinung, daß bei JESSI "die Finanzen beschämen" (Queisser 1989: 2). Auch für den Leiter der JESSI-Planungsgruppe, Professor Heuberger, bedeutete das Programm "die absolute Minimalvoraussetzung": "Ich habe während der Planungsphase für JESSI meinen Kollegen immer wieder gesagt, daß die Summen, die wir hier eingesetzt haben, viel zu niedrig sind. Dies hat sich jetzt schon gezeigt. Allein in der ersten Antragsphase haben wir schon die Summe, die für JESSI verfügbar ist, zwei- bis dreifach überzeichnet" (zitiert in: Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode, Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung, Öffentliche Anhörung zum Thema "Zukunftskonzept Informationstechnik" am 13.12.1989: 50/14).

republik wie auch auf europäischer Ebene unterscheidet sich JESSI vor allem durch seine *komplexe Programm- und Organisationsstruktur*, aber auch durch seine *vielschichtige Konfliktstruktur*. Nicht zuletzt deshalb zeigt sich das Dilemma staatlicher Steuerung in der Informationstechnik dort wie in einem Brennglas: JESSI macht nicht nur die Grenzen industrieller Selbstorganisation und die Notwendigkeit staatlicher Intervention deutlich, gleichzeitig wird auch erkennbar, wie beschränkt die Möglichkeiten der staatlichen Steuerung industrieller FuE in der Informationstechnik inzwischen sind.

Die komplexe Programmstruktur

Auffällig ist zunächst, daß JESSI im Vergleich zu früheren bundesdeutschen Mikroelektronik-Förderprogrammen eine hochkomplexe Programmstruktur aufweist. Nicht von ungefähr bezeichnet das BMFT JESSI als "einen völlig neuen Typ von Forschungsprogramm" (BMFT 1992b: 23). Das Neuartige des JESSI-Projekts besteht zunächst darin, daß erstmals versucht wird, die *gesamte vertikale Technologiekette* in der Mikroelektronik von der Grundlagenforschung über die Fertigungstechnologie und die Chip-Technologie bis hin zu den Anwendungen in einem Programm zu integrieren. In dieser Hinsicht geht JESSI weit über das japanische VLSI-Programm oder das SEMATECH-Programm in den USA hinaus, die beide die Fertigungstechnologie in den Mittelpunkt stellten. Im Kontext bundesdeutscher Förderpolitik knüpft JESSI an die Praxis des BMFT an, das in den 80er Jahren drei Förderschwerpunkte im Bereich der Mikroelektronik hatte: die Grundlagenforschung, die Technologie- und die Anwendungsförderung. Während diese Schwerpunkte seinerzeit jedoch noch unverbunden nebeneinander bestanden, wird mit dem JESSI-Projekt erstmals versucht, sämtliche FuE-Aktivitäten *integriert* zu fördern.¹⁸³ Im Unterschied zur bisherigen Förderung ist JESSI "nicht eine Summe von parallelen Einzelaktivitäten, sondern die Integration von unterschiedlichen Aktivitäten in ein strategisch ausgerichtetes Gesamtkonzept unter der Führung der europäischen Mikroelektronik-Industrie" (BMFT 1992b: 23). Die Komplexität des Programms resultiert also nicht nur aus der größeren Zahl der Programmteile, sondern auch aus der Notwendigkeit ihrer engmaschi-

183 Nach Meinung des SGS-Thomson-Vorstandes Pasquale Pistorio ist JESSI "das am stärksten integrierte europäische Programm" (zitiert in: Blick durch die Wirtschaft, 21.11.1988).

gen Verknüpfung. Im einzelnen sah die JESSI-Planung vier Unterprogramme vor:

- *Technologie.* Aufgabe dieses Programmteils war (a) die Entwicklung von Speicherchips mit 16 Mb und 64 Mb Speicherkapazität; (b) die Entwicklung von Logikschaltungen und Mikroprozessoren auf der Basis der Submikrontechnologie, die in den Speicherchip-Projekten erarbeitet wurde; (c) die Entwicklung von Methoden zur Fertigung von Silizium-Wafern mit Durchmessern von 150 mm und 200 mm.
- *Fertigungsgeräte und Materialien.* In diesem Unterprogramm sollen zum einen die Fertigungsgeräte und Materialien entwickelt werden, die zur Herstellung von 16 Mb bzw. 64 Mb-Chips erforderlich sind, zum anderen soll die Zusammenarbeit zwischen Geräteherstellern und Chip-Herstellern gestärkt und so die Basis für eine wettbewerbsfähige europäische Geräteindustrie geschaffen werden. Schwerpunkte dieses Programmteils sind u.a. die Reinraumtechnologie, die Automatisierungstechnik, Lithographiegeräte und Testgeräte.
- *Anwendung.* Das Unterprogramm "Anwendung" besitzt zwei Schwerpunkte: Die Entwicklung eines "Werkzeugkastens" (CAD-Tools), der Chip-Anwendern schnelle und kostengünstige Chip-Entwicklungen erlaubt; und die Erarbeitung von anwendungsbezogenen Systemlösungen für ausgewählte Anwendungsbereiche ultrahochintegrierter Chips, z.B. in der Unterhaltungselektronik (HDTV) und in der Kfz-Elektronik. Wichtig ist hierbei die enge Zusammenarbeit zwischen Chip-Herstellern und Anwendern.
- *Grundlagenforschung.* Die Arbeiten zur Grundlagenforschung im Rahmen von JESSI wurden in vier Themenbereiche (Entwurfsmethodologie, Modellierung und Simulation, fortgeschrittene Prozeßschritte, Prozeßintegration) untergliedert. Dabei sollen nicht nur "langfristige", über den Zeitrahmen von JESSI hinausreichende Forschungsarbeiten durchgeführt werden; die Grundlagenforschung soll auch, in enger Zusammenarbeit mit der Industrie, die industriellen Entwicklungsarbeiten in den anderen Programmteilen unterstützen.¹⁸⁴

184 Hier deutet sich eine neue Qualität im Verhältnis industrieller und nicht-industrieller Forschung an. Die *Instrumentalisierung der nicht-industriellen Forschung durch die Industrie* wurde im JESSI-Projekt Ziel der *staatlichen Politik*: "Der nicht-industriellen

Auf der Basis dieser Programmstruktur wurden für die Startphase von JESSI (1990-1991) insgesamt 76 Projekte ausgewählt. Im Vordergrund der ursprünglichen Programmplanung stand eindeutig das Unterprogramm "Technologie". Dort sollte zum einen das "Leitprodukt" des JESSI-Projekts, der 64 Mb-Chip, entwickelt werden. Noch wichtiger war, daß die anderen Unterprogramme (mehr oder weniger stark) auf das Technologie-Programm bezogen waren, sei es, daß in ihnen die Voraussetzungen für die Entwicklung und Fertigung der neuen Chip-Generationen geschaffen wurden, sei es, daß in ihnen die Ergebnisse dieser Technologieentwicklung genutzt werden sollten. Schließlich zeigt sich die Schlüsselstellung des Unterprogramms "Technologie" in JESSI auch daran, daß hierauf mit 41% der vorgesehenen Mittel der größte Teil der Kosten des Projekts entfallen sollte. Für das Unterprogramm "Anwendung" waren 32% der Mittel vorgesehen, für "Geräte und Materialien" 13% und für die Grundlagenforschung 14% (vgl. Abb. 3.10).

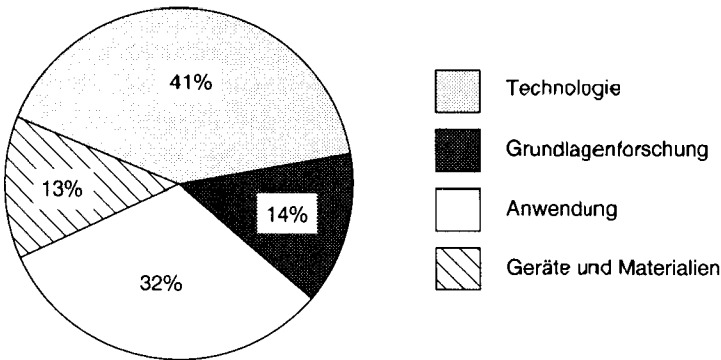
Für die Komplexität des JESSI-Projekts gab es gewichtige sachliche Gründe: Technologiesprünge, wie sie mit dem 64 Mb-Chip angestrebt werden, ziehen Forschungsprobleme in zahlreichen anderen Bereichen (den Materialien, der Fertigungstechnik, den Entwurfsmethoden) nach sich; und der große Zeitdruck, unter dem die Entwicklung von Speicherchips steht, erlaubt es kaum, diese Probleme sequentiell zu bearbeiten, sondern erzwingt ihre parallele Lösung. Dennoch ist es wichtig zu sehen, daß diese Programmkomplexität nicht durch unternehmerische Eigeninitiative und Selbstorganisation erzeugt wurde, sondern erst durch *staatliche* Intervention.

Die Entstehungsgeschichte des JESSI-Projekts macht dies deutlich. Zu beachten ist dabei, daß JESSI in der Bundesrepublik *zwei Wurzeln* besitzt. Die Hauptwurzel von JESSI ist zweifellos das MEGA-Projekt, in dem Siemens und Philips mit Förderung des BMFT bei der Entwicklung des 1 Mb und 4 Mb-Chips zusammenarbeiteten. In diesem Projekt hatte sich nicht nur eine funktionierende Kooperation zwischen zwei der größten europäischen Chip-Hersteller herausgebildet; dabei entstand auch eine zwischenstaatliche Kooperation zwischen der Bundesrepublik und den Niederlanden. An beides

Forschung fällt", so das BMFT, "in diesem Konzept eine wichtige Rolle zu: Sie muß *unter der Führung der Industrie* auf die angestrebten Ziele für erkennbare Engpässe Lösungswege erarbeiten, Alternativen erforschen und die Grenzen der Mikroelektronik auf Siliziumbasis ausloten" (BMFT 1992c: 7, Hervorhebung d. Verf.).

ließ sich bei der Vorbereitung des JESSI-Programms als EUREKA-Projekt anknüpfen.

Abb. 3.10: Die Kostenstruktur des JESSI-Projekts



Quelle: Planungsgruppe JESSI (1989: 46).

Der Erfolg des MEGA-Projekts, zumindest in technologischer Hinsicht, hatte bei den beteiligten Firmen frühzeitig zu Überlegungen geführt, wie die Zusammenarbeit bei weiteren Chip-Generationen fortgesetzt werden kann. Hierbei stellte sich die Frage, ob und inwieweit die Kooperation über den bestehenden Umfang hinaus ausgeweitet werden sollte, sei es durch Einbeziehung weiterer Technologiebereiche, sei es durch Beteiligung zusätzlicher Unternehmen und Forschungsorganisationen. Wichtig für unseren Zusammenhang ist, daß die beiden Firmen Siemens und Philips eine "kleine Lösung" favorisierten, bei der sich die Kooperation lediglich auf die Fertigungstechnologie und die Chip-Technologie erstrecken sollte.¹⁸⁵ Der strittige Punkt bei dieser "kleinen Lösung" war insbesondere die Beteiligung des französisch-italienischen Chip-Herstellers SGS-Thomson an der Kooperation.

¹⁸⁵ Interview 910408: 1, 2.

Als zweite Wurzel des JESSI-Projekts gilt das "Anwenderforum", das 1986 als Ergebnis von Gesprächen zwischen Nixdorf und dem BMFT stattfand. Dabei äußerten mehr als 30 Vertreter von Anwendern einen dringenden Bedarf an leistungsfähigen CAD-Werkzeugen und unterbreiteten dem BMFT Vorschläge für Verbundprojekte im CAD-Bereich (Hauenschild 1989: 39).

In dieser Situation war es das BMFT, das sich 1988 für eine "große Lösung" entschied, d.h. für einen Verbund zwischen Chip-Herstellern und Chip-Anwendern, und das das Entstehen eines solchen Verbundes auch forcierte.¹⁸⁶ Das BMFT empfahl den Anwendern die Einbindung ihrer CAD-Aktivitäten in die JESSI-Planungen und stärkte in der Folge bewußt die Position der Anwender bei der Vorbereitung des Programms gegenüber den Herstellern. Das BMFT verstand sich dabei ausdrücklich als "Anwalt der Anwender", die in seinen Augen im Vergleich zu den Herstellern schwächer organisiert waren und bis dahin bei der staatlichen Förderung zu kurz gekommen waren.¹⁸⁷ Mit diesen und anderen Aktivitäten war das BMFT die Haupttriebkraft, die für die umfangreiche und komplexe Programmstruktur des JESSI-Projekts verantwortlich war.¹⁸⁸

Die Integration der Chip-Anwender (und der Grundlagenforschung) in das JESSI-Projekt mag sachlich nahegelegen haben. Es sollte jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß die umfangreichere Programmstruktur zwei für das BMFT durchaus wünschenswerte Nebeneffekte hatte. Zum einen hatte das BMFT die öffentliche Kritik an der Förderung des MEGA-Projekts noch in frischer Erinnerung, und es war zu erwarten, daß ein reines Herstellerprojekt politisch nur schwer durchzusetzen sein würde. Die Einbeziehung der Grundlagenforschung und der Chip-Anwender in den Rahmen von JESSI brachte hier "kosmetische" Vorteile und konnte der Förderung der Chip-Hersteller Geleitschutz geben. Die Beteiligung der Anwender an JESSI war für das BMFT aber auch noch in einer anderen Hinsicht von Nutzen. Denn dadurch erhielten die Chip-Hersteller ein *industrielles* Gegengewicht, so daß für das

186 Interview 910408: 2; IT 2000-01/02/89: 2.

187 Interview 910408: 1.

188 Das BMFT stand auf staatlicher Seite mit dieser Position allerdings nicht allein. Auch die EG-Kommission war der Ansicht, daß in JESSI sowohl die anderen großen Chip-Hersteller (SGS-Thomson, Plessey) als auch die Chip-Anwender einbezogen werden mußten (Blick durch die Wirtschaft, 13.7.1988).

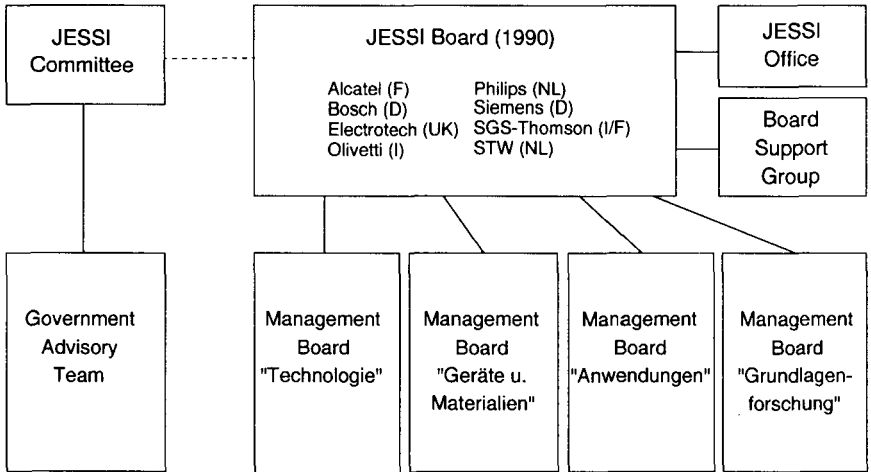
BMFT die Gefahr gemindert wurde, beim JESSI-Projekt zur "Beute" der großen Chip-Hersteller zu werden.

Das JESSI-Projekt ist, wie seine Genese zeigt, ein Beispiel dafür, daß auch bei EUREKA nicht die Projektlogik im Vordergrund steht, sondern eine *Programmlogik*, die nur zum Teil den Regeln und Interessen der beteiligten Unternehmen folgt. Im Fall von JESSI lag dies nicht nur daran, daß mit dem BMFT als Förderinstanz eine treibende Kraft hinter dem Programm stand. Aufgrund der sachlichen Interdependenzen, die zwischen den einzelnen Programmteilen zumindest angestrebt wurden, war hier – wie beim RACE-Programm der EG-Kommission auch – das Themenspektrum für Projekte eingeschränkt.¹⁸⁹ Freilich gibt es keinen Grund für die Annahme, daß sich die erforderliche Konzertierung der Projektthemen spontan, d.h. "von unten", einstellen würde. Nicht von ungefähr fand die komplexe Programmstruktur bei JESSI ihre Entsprechung in einer höchst komplexen Organisationsstruktur.

Die komplexe Organisationsstruktur

Die Organisation des JESSI-Projekts basiert offiziell auf dem Prinzip der *Selbstorganisation* der Projektbeteiligten, d.h. primär der Unternehmen der informationstechnischen Industrie. Zu diesem Zweck wurde ein internes Entscheidungssystem etabliert, das aus *Management Boards* für jedes der vier Teilprogramme besteht und dessen formale Spitze das *JESSI Board* bildet. Die Tätigkeit des JESSI Board wird unterstützt durch ein eigenes Sekretariat, das *JESSI Office*, und durch eine *Support Group*, die sich zusammensetzt aus Vertretern jener Unternehmen und Forschungsorganisationen, die im JESSI Board sitzen (vgl. Abb. 3.11).

¹⁸⁹ Das Grünbuch der JESSI-Planungsgruppe hatte ausdrücklich hervorgehoben, daß für eine Beteiligung an JESSI und die Vergabe von Fördermitteln restriktive Bedingungen gelten sollten: "To qualify for funding a project will have to satisfy certain rigorous criteria. It will have to fit into the overall plan, involve cooperation with partners and division of labour; in other words it must be a joint European initiative" (Planungsgruppe JESSI 1989: III).

Abb. 3.11: Die Organisation des JESSI-Projekts

In diesen Gremien sollen, nach dem Selbstverständnis von JESSI, sämtliche *inhaltlichen* Entscheidungen zum Programm getroffen werden. Dort werden formal die Projektthemen festgelegt, Projekte initiiert und aus den von den Unternehmen eingereichten Projektvorschlägen die förderungswürdigen Projekte ausgewählt (vgl. auch Planungsgruppe JESSI 1989: 38-39). Dem Staat wäre in diesem Konzept lediglich die Rolle des Mitfinanzierers geblieben. Zur Koordination der staatlichen Aktivitäten wurden *gesondert* von der JESSI-Organisation der Unternehmen zwei staatliche Konsultationsforen¹⁹⁰ eingerichtet:

- das *JESSI Committee*, das sich aus der Leitungsebene der Förderinstanzen der JESSI-Mitgliedstaaten zusammensetzt und
- das *Government Advisory Team (GAT)*, in dem sich die Arbeitsebene der Förderinstanzen abspricht.

¹⁹⁰ Die EG-Kommission wird in diesen Gremien wie eine nationale Förderinstanz behandelt, sie besitzt also keine Sonderrechte.

Eine formelle Konsultation zwischen Staat und Industrie findet nur an der Spitze, zwischen dem JESSI Board und dem JESSI Committee, statt. Auf der unteren Ebene bestehen keine formellen Verklammerungen.

Die hierarchische Formalstruktur der JESSI-Organisation darf freilich nicht überbewertet werden. In der Realität ist JESSI weit dezentraler und eher netzwerkartig strukturiert. Dies hat nicht nur Konsequenzen für die internen Entscheidungsprozeduren, sondern auch für die externe Steuerung des Programms. Aus der Perspektive des BMFT erscheint JESSI als unübersichtlich und unhandlich, der staatlichen Förderinstanz fehlen häufig Ansprechpartner mit der Möglichkeit, verbindliche Entscheidungen zu treffen.¹⁹¹

Der Blick auf die Besetzung der einzelnen JESSI-Gremien während der Startphase zeigt, von welchen Unternehmen und Forschungsorganisationen das Programm getragen wird. Erkennbar wird dabei, daß in diesem Programm nahezu die gesamte informationstechnische Industrie Westeuropas zusammenarbeitet. Von den "großen Zwölf" des Industry Round Table sind mit Ausnahme der britischen Firmen GEC und ICL und der italienischen STET alle Unternehmen in den Boards vertreten.¹⁹² Im Programmteil "Technologie" finden sich alle wichtigen europäischen Chip-Hersteller; und im Programmteil "Anwendung" sind sämtliche Großunternehmen der Datenverarbeitung, Telekommunikation und Unterhaltungselektronik vertreten. Mitglieder waren zu Beginn des Projekts im:

- *JESSI Board*: Alcatel (F), Bosch (D), Electrotech (UK), Olivetti (I), Philips (NL), Siemens (D), SGS-Thomson (I/F) und die Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW; NL);¹⁹³
- *Management Board "Technologie"*: Philips, Siemens, SGS-Thomson, Matra, Telefunken, Plessey;
- *Management Board "Materialien und Fertigungsgeräte"*: Air Liquide, Alcatel, ASM, BOC, CEA-LETI, DSM, Electrotech, Hoechst, Karl Süß, Leybold, Philips, I/E, LETI, Fraunhofer-Gesellschaft, TNO;

191 Interview 910725: 5.

192 Die italienische STET ist mittelbar, über SGS-Thomson, an JESSI beteiligt; ICL arbeitet an Projekten im Unterprogramm "Anwendung" mit.

193 Zu Beginn des Jahres 1991 schieden die Vertreter der Firmen Electrotech und Olivetti aus dem JESSI Board aus. An ihrer Stelle wurden Vertreter der Firmen Thomson und ASM in das Board gewählt (TN-MI, 19.2.1991: 13).

- *Management Board "Anwendung"*: AEG, Alcatel, Bosch, Bull, Nixdorf, Olivetti, Philips, SCME, Selenia, Siemens, SGS-Thomson, Thomson;
- *Management Board "Grundlagenforschung"*: CNET, CNR, Fraunhofer-Gesellschaft, GMD, IMEC, LETI, Philips, Rutherford Appleton Laboratory, SGS-Thomson, Siemens, T. Univ. Delft.

Das BMFT setzte zu Beginn des JESSI-Projekts große Erwartungen in das Selbstorganisationspotential der informationstechnischen Industrie. Im Hinblick auf die Programm Vorbereitung und Durchführung war die JESSI-Organisation als funktionales Äquivalent zu den Projektträgern in anderen Fachprogrammen gedacht.¹⁹⁴ Da das BMFT selbst davon ausging, daß ihm die JESSI-Organisation alle inhaltlichen Entscheidungen bei der Förderung abnehmen würde, verzichtete es darauf, einen Fachausschuß zu seiner Beratung einzurichten. Die Erwartungen in die Selbststeuerungsfähigkeit der Industrie waren jedoch überzogen. Das BMFT mußte bald feststellen, daß die JESSI-Entscheidungsgremien bei Projektvorschlägen nicht restriktiv und nicht selektiv genug waren. Das JESSI Board akzeptierte zum einen mehr Projektvorschläge, als das BMFT fördern konnte; und das Board hat zum anderen zu wenig thematisch gesteuert.¹⁹⁵

Wir werden auf die Gründe für die begrenzte Selbstorganisationsfähigkeit der Industrie noch zu sprechen kommen, entscheidend ist hier, daß das BMFT auch bei JESSI noch inhaltliche Entscheidungen treffen und – zumindest partiell – den Inhalt des Programms steuern muß (und kann). Konkret heißt das: Es wurde Projektvorschlägen, die das JESSI Board akzeptiert hatte, die Förderung verweigert; oder die Förderung eines Projekts wurde mit Änderungswünschen verbunden hinsichtlich der Zahl der Kooperationspartner, des Umfangs oder der Zielsetzung eines Projekts. All das kennen wir bereits hinlänglich aus anderen staatlichen Förderprogrammen, und JESSI macht in dieser Hinsicht keinen Unterschied.

Der große Stellenwert, den öffentliche Fördermittel als Steuerungsinstrument auch im Rahmen eines EUREKA-Projekts wie JESSI besitzen, wird

194 Allerdings hat die JESSI-Organisation im Unterschied zu den Projektträgern nichts mit der Zuteilung und Bewirtschaftung von Fördermitteln zu tun. Hier findet die Trennung von privaten und staatlichen Aufgaben ihre formale Grenze.

195 Zum Beispiel wurden bei ähnlichen Themenstellungen gesonderte Projektvorschläge bewilligt, oder es wurden Vorschläge für Projekte akzeptiert, in denen lediglich bereits vorliegende Lösungen weiterentwickelt worden wären.

deutlich, wenn man berücksichtigt, daß es im Rahmen des JESSI-Programms kaum Projekte gibt, die nicht staatlich gefördert werden.¹⁹⁶ Die meisten Projekte, denen eine öffentliche Förderung verweigert wurde, wurden nicht im ursprünglich vorgesehenen Umfang durchgeführt, sofern sie überhaupt noch begonnen wurden.

Wenn vom "Staat" als Förderer des JESSI-Projekts die Rede ist, dann darf freilich nicht nur das BMFT genannt werden. In organisatorischer Hinsicht interessant an JESSI ist nämlich nicht nur die Binnenkomplexität der JESSI-Organisation. Gleichzeitig läßt sich in diesem Fall eine außergewöhnliche *Fragmentierung des staatlichen Akteursystems* beobachten. Vollständiger als im JESSI-Projekt hat sich die horizontale und vertikale Komplexität des staatlichen Fördersystems in keinem anderen hier untersuchten Förderprogramm ausgebildet.

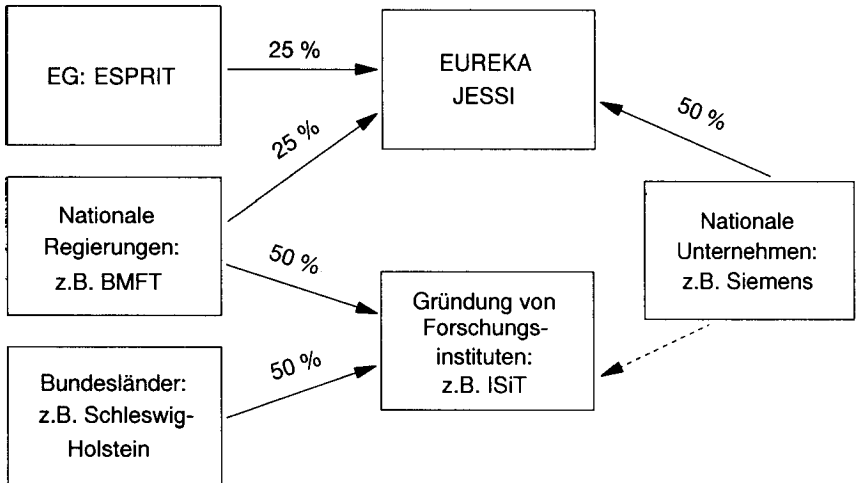
Charakteristisch für JESSI ist, daß der staatliche Beitrag zur Finanzierung und Durchführung des Programms *vertikal differenziert* auf drei verschiedenen institutionellen Ebenen aufgebracht werden muß und *horizontal differenziert* von mehreren nationalen Regierungen. Und dieser Beitrag ist durchaus relevant: Nach den ursprünglichen Vorstellungen der JESSI-Planungsgruppe sollte das Projekt zur Hälfte von den Unternehmen und zur anderen Hälfte durch "den Staat" finanziert werden. Die Industrie hatte von Beginn an deutlich gemacht: "Jessi wird es ohne Finanzierung der öffentlichen Hand nicht geben" (so z.B. Philips-Direktor Hans Weinerth, zitiert in: highTech, 3/89: 80).

Über die genaue Verteilung der Aufwendungen zwischen Staat und Industrie gab es durchaus unterschiedliche Vorstellungen. Das BMFT zum Beispiel hatte zu Beginn des JESSI-Projekts noch erklärt, daß der Staat lediglich für die Grundlagenforschung aufkomme und die Wirtschaft den größten Teil der Gesamtkosten, die auf Unternehmen und Forschungseinrichtungen in der Bundesrepublik entfallen, zu tragen habe (TN-MI, 16.10.1989: 3; Süddeutsche Zeitung, 14.2.89). Im weiteren Verlauf des Programms sollte sich auch zeigen, daß der Beitrag des Staates in einigen Programmteilen erheblich hinter den ursprünglichen Erwartungen und Zusagen zurückblieb. An dieser Stelle interessanter ist allerdings die Verteilung von Aufgaben und Leistungen innerhalb

196 In den wenigen Fällen, in denen Projekte ohne öffentliche Förderung durchgeführt werden, hat dies "förderungspolitische" Gründe. Allerdings hatte sich das BMFT zuvor bei den Unternehmen rückversichert, daß das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt wird (Interview 910408: 10).

des Staates. Einen Überblick über die "Mehrebenen-Verflechtung" im Fall von JESSI gibt die folgende Abbildung 3.12:

Abb. 3.12: Die Finanzierungsstruktur des JESSI-Projekts



Typisch für das JESSI-Programm ist zunächst eine für staatliche Forschungsförderprogramme in der Informationstechnik neuartige *vertikale Aufteilung* der staatlichen Aufgaben und Leistungen. Der staatliche Beitrag zur Finanzierung des JESSI-Programms sollte gleichzeitig und gleichgewichtig durch die JESSI-Mitgliedstaaten und die EG aufgebracht werden. Beide sollten jeweils 25% der Gesamtkosten von JESSI tragen. Zwischen den nationalen Förderinstanzen und der EG-Kommission wurde eine strikte Arbeitsteilung bei der Finanzierung von Programmteilen und Projekten vereinbart, so daß finanzielle Verflechtungen zwischen den beiden Förderebenen zumindest auf der Ebene von Einzelprojekten ausgeschlossen sind.¹⁹⁷ So wird im Unter-

¹⁹⁷ Konkret heißt das, daß Förderanträge nicht auf mehreren Förderebenen gleichzeitig gestellt werden müssen.

programm "Technologie" die Entwicklung von Speicherchips auf der nationalen Ebene gefördert und die Entwicklung von Logik-Chips durch die EG-Kommission im Rahmen des ESPRIT-Programms.¹⁹⁸ Die Aufgabenteilung wurde so vorgenommen, daß sich der Beitrag der EG-Kommission und der JESSI-Mitgliedstaaten im Idealfall zu jeweils etwa 25% der Gesamtkosten addiert.

An JESSI beteiligt ist aber zumindest in der Bundesrepublik auch die subnationale Ebene, d.h. die Bundesländer. Im Zusammenhang mit dem JESSI-Projekt wurden in der Bundesrepublik zwei neue Forschungseinrichtungen geplant, deren Aufbau gemeinsam vom Bund und den Sitzländern finanziert werden sollte. Teil der vom BMFT geplanten Maßnahmen zur Förderung des JESSI-Programms war zum einen der Aufbau eines Instituts für Silizium-Technologie (ISiT) in Itzehoe. Die Errichtungskosten des Instituts, die auf insgesamt 400 Mio. DM geschätzt wurden, wollten sich das BMFT und das Land Schleswig-Holstein teilen. Die Trägerschaft für das ISiT übernahm die Fraunhofer-Gesellschaft. Zum anderen sollte JESSI durch die SICAN GmbH ("Gesellschaft für Silicium-Anwendungen und CAD/CAT Niedersachsen GmbH") unterstützt werden. Die SICAN wurde im Frühjahr 1990 gegründet, um die mittelständische Wirtschaft beim rechnergestützten Entwurf und Test von Mikrochips zu unterstützen. Die Erstinvestitionen für Gebäude und technische Ausstattung, deren Umfang zunächst ebenfalls auf ca. 400 Mio. DM geschätzt wurde, übernahmen der Bund und das Land Niedersachsen zu gleichen Teilen (vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 6.2.1990: 14).¹⁹⁹

Alle diese Aktivitäten sind formal kein Bestandteil des JESSI-Projekts, sie werden offiziell als "flankierende Maßnahmen" (BMFT 1992c: 11) bezeichnet. Für die Ausklammerung dieser Förderaktivitäten aus dem formellen JESSI-Rahmen gab es gute Gründe. Zum einen wollte das BMFT den Bau von Forschungseinrichtungen nicht zum Gegenstand von Verhandlungen mit den anderen JESSI-Mitgliedstaaten machen und so die Standortentscheidungen

198 Der Beitrag der EG-Kommission zum JESSI-Projekt wird aus Mitteln des ESPRIT-Programms finanziert. Eigenständige, zusätzliche Fördermöglichkeiten wurden zu diesem Zweck auch dort nicht geschaffen.

199 Darüber hinaus wollte das BMFT die Kapazitäten in bestehenden Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft und der Max-Planck-Gesellschaft, der GMD sowie in einzelnen Universitäten fördern (TN-MI, 16.10.1989: 2).

noch weiter komplizieren.²⁰⁰ Noch wichtiger war aber ein anderer Aspekt der JESSI-Organisation. Diese sieht bekanntlich zumindest im Prinzip vor, daß alle inhaltlichen Programmentscheidungen von den JESSI-Gremien getroffen werden. Wäre der Bau von Forschungseinrichtungen im Rahmen des JESSI-Programms erfolgt, dann hätten folglich die dort maßgeblichen Unternehmen direkt über die staatlichen Forschungskapazitäten entschieden, was das BMFT nicht zulassen konnte.

All das ist freilich nur formal von Belang. Entscheidend ist hier, daß sämtliche Maßnahmen von Beginn an in den Zeit- und Arbeitsplan des Gesamtprogramms integriert waren, d.h. vom BMFT ein sachlicher Zusammenhang zwischen diesen Aktivitäten im nicht-industriellen Bereich und den industriellen FuE-Projekten bewußt hergestellt wurde (TN-MI, 16.10.1989: 3). Und daß dieser Zusammenhang tatsächlich eng war, das werden wir noch daran erkennen, daß der weitere Verlauf des JESSI-Projekts erhebliche Auswirkungen auf die Errichtung dieser Forschungseinrichtungen haben sollte.

Zu beachten ist im JESSI-Programm aber auch die für EUREKA-Projekte übliche *horizontale Pluralisierung* der Förderinstanzen auf der nationalen Ebene. Da EUREKA die nationale Verfügung über Fördermittel bei internationalen Kooperationsprojekten unangetastet läßt, sind hier – im Unterschied zu EG-geförderten Projekten – auch auf der Projektebene in der Regel mehrere staatliche Förderinstanzen involviert. Bei dem von den Mitgliedstaaten finanzierten Teil von JESSI gilt der Grundsatz, daß ein Staat nur die Forschungsarbeiten fördert, die auf seinem Territorium *durchgeführt* werden. Dies hat zum Beispiel zur Folge, daß Philips für Forschungsarbeiten, die in seinen Forschungseinrichtungen in Eindhoven durchgeführt werden, bei der niederländischen Regierung Fördermittel beantragen muß, für FuE-Arbeiten in Hamburg aber beim BMFT. Das gilt im Prinzip selbst dann, wenn es sich um das gleiche Projekt handelt.

Die horizontale Pluralisierung der Förderinstanzen kann sich sowohl positiv als auch negativ auf den Verlauf von Projekten auswirken. Problematisch ist die Pluralisierung vor allem bei der Projektfinanzierung. Denn wenn auch nur ein involvierter Mitgliedstaat nicht bereit ist, ein Projekt mitzufinanzieren,

200 Das BMFT wollte auch vermeiden, daß andere JESSI-Mitgliedstaaten durch den Bau von Forschungseinrichtungen Fakten schaffen. Denn in diesem Fall wären Schwierigkeiten mit dem Finanzminister bei der Bewilligung von Mitteln für Institutsneugründungen in der Bundesrepublik zu erwarten gewesen.

das vom JESSI Board und den anderen Mitgliedstaaten als förderungswürdig akzeptiert wurde, dann besteht die Gefahr, daß das Projekt insgesamt aufgegeben wird. In der Praxis wird versucht, eine solche Situation dadurch zu vermeiden, daß sich die Förderinstanzen im "Government Advisory Team" über die Förderung von Projekten verständigen und so sicherstellen, daß die Projektfinanzierung gesichert ist, bevor eines der Länder eine Förderzusage macht. Probleme wirft aber auch die Kontrolle des Projektverlaufs auf. Auch hier sind selbstverständlich territoriale Grenzen zu respektieren, so daß Möglichkeiten der Projektsteuerung durch eine nationale Förderinstanz nur noch gering sind.

Gleichzeitig hat diese Pluralisierung jedoch den paradoxen Effekt, daß sie die Autonomie der Förderinstanzen gegenüber ihrer Klientel vergrößert. Da für die Förderung eines Projekts in der Regel die Zusage mehrerer Mitgliedstaaten notwendig ist, können einzelne nationale Förderinstanzen nicht mehr so leicht von ihren nationalen Unternehmen "erpreßt" werden. Die staatliche Förderinstanz kann in diesem Fall immer auf ihre Verpflichtungen gegenüber anderen verweisen und so Ansprüche der Unternehmen zurückweisen. Klientelistische Beziehungen zwischen Staat und Industrie, wie sie für die Informationstechnik lange Zeit typisch waren, werden unter solchen Umständen in zum Teil komplizierte Mehrebenen-Netzwerke transformiert.

Insgesamt erhalten wir dadurch bei JESSI eine recht komplexe Organisationsstruktur. Diese Organisationsstruktur hat nur wenig gemeinsam mit jenem "leichten und flexiblen Organisationsrahmen", an den bei der Gründung der EUREKA-Initiative gedacht wurde und der die steuerungstheoretische Qualität des ganzen Unterfangens ausmachen sollte. Das gilt insbesondere für die staatliche Seite, aber auch für die von den Unternehmen getragene Binnenorganisation des Programms. Problematisch für den Verlauf und den bisherigen Ertrag des JESSI-Projekts war jedoch nicht die Organisationskomplexität an sich. Dadurch wird das Handeln der beteiligten staatlichen, wissenschaftlichen und industriellen Akteure zunächst nur voraussetzungsvoller, nicht aber unmöglich. Entscheidend ist, daß mit der Programm- und Organisationskomplexität des Projekts zugleich eine komplizierte Konfliktstruktur entstanden ist.

Die komplizierte Konfliktstruktur

Das JESSI-Projekt war von Beginn an ein kompliziertes Ensemble von Konfliktkonstellationen. Im Vordergrund standen dabei nicht, wie man vielleicht erwarten sollte, die Beziehungen zwischen Staat und Industrie, konfliktträchtiger noch waren die Beziehungen *innerhalb* des Staates einerseits und *zwischen den Unternehmen* andererseits. All dies hatte erheblichen Einfluß auf die Möglichkeiten und Notwendigkeiten staatlicher Intervention in das Projekt und auf die industrielle Selbststeuerungsfähigkeit. Auf einige dieser Konfliktkonstellationen, die für die Programm- und Organisationskomplexität von JESSI typisch sind, wollen wir im folgenden näher eingehen.

Um das Konfliktpotential von JESSI ermessen zu können, muß zunächst gesehen werden, daß das Projekt auf der *industriellen Seite* vielfältigste Kooperationsbeziehungen aufweist – oder doch zumindest aufweisen sollte. Kooperationsbeziehungen sollten nicht nur horizontal, innerhalb der einzelnen Teilprogramme bestehen, sondern auch vertikal, zwischen den verschiedenen Teilprogrammen. Beides erwies sich als schwierig. Die horizontale Kooperation wurde beeinträchtigt durch *Konflikte zwischen den Chip-Herstellern*. Von Beginn an war umstritten, ob die beiden Firmen Siemens und Philips weitere Hersteller an der Chip-Entwicklung in JESSI beteiligen würden. Dies betraf in erster Linie den französisch-italienischen Chip-Hersteller SGS-Thomson. Eine Beteiligung von SGS-Thomson war zwar förderlich für die *politische* Symmetrie des EUREKA-Projektes JESSI, da auf diese Weise Frankreich und Italien als Förderländer einbezogen wurden; sie störte aber die bestehende *unternehmerische* Symmetrie zwischen Siemens und Philips. Die Vorbehalte von Siemens und Philips hatten einen guten Grund: Beide Unternehmen befürchteten, das mit hohem finanziellen Aufwand im MEGA-Projekt gewonnene technologische Know-how an einen Konkurrenten zu verlieren. Die Beteiligung von SGS-Thomson kam denn auch nicht ohne "politischen Druck" zustande (Dieterle 1991: 91, 74), wobei nicht nur die französische Regierung, sondern auch die EG-Kommission eine Rolle spielte. Zwischen den drei Unternehmen wurde im Unterprogramm "Technologie" eine nach Produkttypen differenzierte Arbeitsteilung analog zu der im MEGA-Projekt vereinbart: Siemens war für die Entwicklung von Dynamischen (DRAM-)Speicherchips verantwortlich, Philips war zuständig für die Statischen (SRAM-)Speicherchips, und in das Aufgabengebiet von SGS-Thomson fiel die Entwicklung von EPROMs, seinerzeit noch ein Nischenprodukt, bei dem das Unternehmen zu den Weltmarktführern zählt. Durch diese Arbeitsteilung waren die Gemein-

samkeiten zwischen den Teilprojekten begrenzt. Sie erstreckten sich vor allem auf das allgemeine Entwicklungsumfeld, z.B. die Reinraumtechnologie oder die Ätzgeräte. Insgesamt wurde geschätzt, daß etwa 20% der Entwicklungsschritte gemeinsam genutzt werden konnten (Süddeutsche Zeitung, 7.9.1990: 26).

Von heftigen Konflikten war aber auch die vertikale Kooperation *zwischen Chip-Herstellern und Chip-Anwendern* geprägt. Eine solche Kooperation war in mehreren Bereichen sinnvoll: beim Chip-Design, beim Aufbau von Design-Bibliotheken, bei der Entwicklung von Entwurfswerkzeugen etc. Dabei bestand jedoch die Gefahr, daß die großen Chip-Hersteller (Siemens, Philips) "versuchen, das Programm so zu beeinflussen, daß die Hersteller ihr Halbleiter-Know-how in Konkurrenzvorteile bei ihrem eigenen Geräte- und Systemgeschäft umsetzen können" (IT 2000-01/02/89: 2). Nicht von ungefähr waren die Chip-Anwender daran interessiert, Entwurfswerkzeuge zu bekommen, die sie beim Chip-Design möglichst unabhängig von den Herstellern machten, oder gemeinsame Schnittstellen so zu definieren, daß bei der Übergabe von Entwurfsdaten an den Hersteller das Know-how des Anwenders geschützt blieb (vgl. Hauenschild 1989: 40). Im Fall von JESSI wurde diese Situation aus zwei Gründen zusätzlich kompliziert: zum einen dadurch, daß die großen Chip-Hersteller selbst als *Anwender* im Unterprogramm "Anwendung" mitarbeiten und auch auf diese Weise Einfluß auf das Programm nehmen; zum anderen dadurch, daß die Anwenderfirmen selbst häufig in Konkurrenzbeziehung zueinander stehen.²⁰¹ Eine optimale Lösung für dieses Problem, sofern es eine solche gibt, ist offensichtlich nur sehr schwer zu finden. Bereits die Definitionsphase des JESSI-Projekts war durch "andauernde Auseinandersetzungen zwischen Halbleiteranwendern und Halbleiter-Herstellern gekennzeichnet" (IT 2000-01/02/89: 1), und im weiteren Verlauf des Projekts war dieser Konflikt ständig präsent.

Eine dritte Konfliktlinie auf Industrieseite – aber nicht nur dort – betrifft die *Beteiligung außereuropäischer Unternehmen* am JESSI-Programm. Das Selbstverständnis von JESSI war lange Zeit bestimmt durch den Vorsatz, eine "europäische Antwort" auf die "japanisch-amerikanische Herausforderung" zu organisieren. In einer solchen, von geopolitischen Rivalitäten gekennzeichneten Logik mußte die Beteiligung US-amerikanischer oder gar japanischer

201 Letzteres gilt insbesondere für die großen Computer-Hersteller (Bull, Nixdorf, ICL, Siemens), die sich primär als Konkurrenten begriffen.

Firmen an JESSI-Projekten Probleme aufwerfen. Der erste Fall, an dem sich diese Problematik noch während der Planungsphase konkretisierte, betraf die Beteiligung von IBM an JESSI. IBM war gleichzeitig die Haupttriebkraft von SEMATECH, dem US-amerikanischen Konkurrenzprogramm zu JESSI. Die Möglichkeit eines "Brückenschlages zur US-Initiative Sematech" (VDI nachrichten, 24.2.1989: 3) wurde zwar weder vom BMFT noch von den europäischen Chip-Herstellern grundsätzlich ausgeschlossen. Problematisch war jedoch, daß diese Kooperation einseitig ausfallen sollte. Im SEMATECH-Programm wurde ausländischen Unternehmen die Beteiligung mit der Begründung verweigert, es handle sich um ein militärisches Programm.²⁰² Dies galt selbst für inländische Tochtergesellschaften ausländischer Firmen wie Signetics, die im Besitz von Philips ist. Die Kooperationsprobleme zwischen JESSI und SEMATECH wurden schließlich im Frühjahr 1990 nach längeren Verhandlungen zwischen dem JESSI Board und SEMATECH formell gelöst. Zwischen beiden Programmen wurde eine Zusammenarbeit vereinbart, die sich zunächst auf zwei, allerdings eher marginale Projekte erstreckte (TN-MI, 27.4.1990: 14). Überschattet – und wohl auch erleichtert – wurde diese Einigung durch eine andere Übereinkunft: Ende Januar 1990 vereinbarten Siemens und IBM eine Zusammenarbeit bei der Entwicklung von 64 Mb-Speicherchips (Süddeutsche Zeitung, 25.1.1990: 24).²⁰³ Der zweite kritische Fall betraf den britischen Computer-Hersteller ICL. ICL war kein zentraler Akteur im JESSI-Programm, beteiligte sich allerdings an fünf Projekten im Unterprogramm "Anwendung". Nachdem das Unternehmen vom japanischen Fujitsu-Konzern übernommen worden war, stellte sich die Frage: "ICL ist Partner bei JESSI. Ist es damit, sozusagen durch die Hintertür, auch der Japaner Fujitsu geworden?" (Frankfurter Allgemeine Zeitung, 28.11.1990: 23). Die Frage wurde – "pragmatisch" – verneint. Die Teilnahme von ICL wurde durch das JESSI Board mit der Begründung aufgekündigt, das Unternehmen befinde sich nicht mehr in europäischem Besitz. Allerdings machte das Board gleichzeitig von seinem Ausnahmerecht Gebrauch und lud ICL ein, an zwei ohnehin

202 Der staatliche Beitrag zum SEMATECH-Programm erfolgte über die DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) aus Mitteln des Department of Defense, nachdem es andere Bundesministerien abgelehnt hatten, das Programm zu finanzieren. Ausführlich zum SEMATECH-Programm siehe US GAO (1990).

203 Zur gleichen Zeit wurde IBM offiziell vom JESSI Board zur Mitarbeit eingeladen (Süddeutsche Zeitung, 25.1.1990: 24).

bald auslaufenden Projekten weiter mitzuarbeiten (Süddeutsche Zeitung, 27.3.1991: 36).

Konfliktreich waren auch die Beziehungen auf der *staatlichen Seite*. Vor allem die Planungsphase von JESSI, aber auch die Startphase des Programms war auf allen Ebenen durch Spannungen und Auseinandersetzungen zwischen staatlichen Akteuren geprägt. Eine erste Konfliktlinie verlief *zwischen der EG-Kommission und EUREKA*. Im Fall des JESSI-Projekts wiederholte sich jener Grundsatzkonflikt um Ressourcen und Kompetenzen zwischen der nationalen und der gemeinschaftlichen Ebene der Forschungsförderung, den wir bereits aus den Anfängen der EUREKA-Initiative kennen. Die EG-Kommission hatte während der Planungsphase versucht, JESSI vollständig in ihre eigene Verantwortung zu nehmen. In der Kommission wurde die Möglichkeit geprüft, ein eigenes Entwicklungsprogramm im Bereich der Submicron-Halbleiter auf die Beine zu stellen und auf diese Weise JESSI in das Forschungsrahmenprogramm der EG zu integrieren (Blick durch die Wirtschaft, 13.7.1988). Wäre der EG-Kommission dies gelungen, hätte es eine signifikante Ausweitung der Gesamtmittel der EG für Forschung und Entwicklung nach sich gezogen. Bekanntlich konnte sich die Kommission mit ihren Absichten – nach langem Tauziehen – nicht gegen die JESSI-Mitgliedstaaten durchsetzen, die ihr lediglich die Möglichkeit einräumten, sich an der Finanzierung von JESSI zu beteiligen.²⁰⁴ Die EG-Kommission erklärte sich daraufhin zwar prinzipiell bereit, sich im Rahmen des ESPRIT-Programms finanziell an JESSI zu beteiligen, damit waren die Konflikte zwischen der Kommission und den JESSI-Mitgliedstaaten allerdings keineswegs beigelegt. Dies zeigt sich nicht zuletzt daran, daß die finanziellen Leistungen der EG-Kommission während der Startphase des JESSI-Projekts deutlich hinter dem zugesagten

204 Für das BMFT gab es, abgesehen vom Eigeninteresse, diesen Förderbereich zu behalten, eine Reihe von Gründen, die dafür sprachen, JESSI im EUREKA-Rahmen zu fördern. Zum einen sollte JESSI stärker als die EG-Förderprogramme im Bereich der marktnahen FuE angesiedelt sein. Außerdem sollte bei JESSI eindeutig die "Spitzentechnologie" gefördert werden, was aufgrund der regionalen Rücksichtnahmen, die die EG-Kommission zu nehmen hat, im Gemeinschaftsrahmen so nicht möglich gewesen wäre. Schließlich schien es dem BMFT auch unrealistisch, daß es der EG-Kommission gelingen würde, die Mittel für das JESSI-Projekt im ursprünglich geplanten Umfang aufzubringen. Vor dem Hintergrund der langwierigen Auseinandersetzungen um die Finanzierung des 2. Forschungsrahmenprogramms wurde hier die Gefahr gesehen, daß der Projektbeginn entscheidend verzögert würde (Interview 910408: 2-3).

Beitrag zurückblieben und lediglich 6,7% der Kosten trugen. Die Kommission hat zwar in Aussicht gestellt, ihren Beitrag in den kommenden Jahren zu erhöhen, die von der Kommission für die Hauptphase eingeplanten Fördermittel werden jedoch auch nur voraussichtlich 15% der insgesamt anfallenden Entwicklungskosten finanzieren (Süddeutsche Zeitung, 21.1.1992: 29).

Finanzierungsprobleme ergaben sich für JESSI auch auf der nationalen Ebene. Hierfür war die prekäre Haushaltslage des BMFT verantwortlich, sie resultierten aber auch aus dem *ordnungspolitischen Konfliktpotential*, das ein Förderprogramm von der Größenordnung JESSIs in der Bundesrepublik bot. Das MEGA-Projekt hatte gezeigt, daß die finanzielle Förderung von prosperierenden Großunternehmen wie Siemens ordnungspolitisch nur schwer zu begründen und politisch nur mit Mühe durchzusetzen ist. Verglichen damit fiel die öffentliche Kritik an JESSI erstaunlich moderat aus. Die (übliche) Aufforderung an den Bundesforschungsminister, bei der Förderung von JESSI-Projekten "Zurückhaltung zu üben", blieb zwar nicht aus (Dieterle 1991: 71-72); größere Widerstände in der Regierung und den Regierungsparteien waren jedoch nicht zu überwinden. Dies ist ohne Zweifel auch dem Geschick des BMFT zuzuschreiben, bereits bei der Planung von JESSI die ordnungspolitischen Probleme zu antizipieren und zumindest teilweise zu entschärfen. Das BMFT legte nicht nur auf die Einbeziehung der Chip-Anwender in das Programm großen Wert, es strich auch immer wieder die Bedeutung der Grundlagenforschung in JESSI heraus. Auch die Gründung der staatlichen Forschungseinrichtungen im Rahmen von JESSI war nicht ohne ordnungspolitischen Hintergrund.²⁰⁵ All das konnte freilich nicht verhindern, daß dem finanziellen Engagement des BMFT im JESSI-Programm auch ordnungspolitische Grenzen gesetzt waren. Allgemein galt: "Selten hielt Heinz Riesenhuber seine Kasse so dicht verschlossen wie bei Jessi" (highTech, Nr. 3/89: 80). Besonders betroffen hiervon war Siemens, das Unternehmen, das "die Hauptlast der Technologie-Entwicklung innerhalb des Jessi-Projekts" zu tragen hatte (Frankfurter Allgemeine Zeitung, 5.7.1990: 16). Das BMFT gab bald nach dem Förderantrag, den Siemens für die Startphase von JESSI stellte,

205 Der Bundesforschungsminister wollte im Gegensatz zum MEGA-Projekt "nicht wieder einfach Staatsgelder an einen Konzern wie Siemens überweisen. Er besteht darauf", wie die Wirtschaftswoche zu berichten wußte, "daß ein firmenübergreifendes, die staatlichen Forschungseinrichtungen einbeziehendes Gemeinschaftsprojekt entsteht – etwa ein Reinstraumlabor" (Wirtschaftswoche, 31.3.1989: 26).

bekannt, daß die Förderquote erheblich unter den zunächst in Aussicht gestellten 50% liegen werde. Mit den dann bewilligten 60 Mio. DM für die ersten 18 Monate blieb das BMFT denn auch weit hinter den von Siemens beantragten 163 Mio. zurück (Handelsblatt, 4.7.1990: 1; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 5.7.1990: 16). Dies entsprach einer Förderquote von nicht einmal 20%.²⁰⁶ Nach der Kooperationsvereinbarung mit IBM wurde die BMFT-Förderung für Siemens weiter gekürzt auf ca. 30 Mio. DM jährlich.²⁰⁷

Die dritte Konfliktlinie auf staatlicher Seite verlief schließlich *zwischen den Bundesländern*. "Jeder will Jessi" (Wirtschaftswoche, 31.3.1989: 26) – auf diesen einfachen Nenner lassen sich die Länderkonflikte, die das JESSI-Projekt lange Zeit begleiteten, bringen. Diese Konflikte müssen im Kontext der Regionalisierung der FuT-Politik gesehen werden, die in den 80er Jahren in der Bundesrepublik einsetzte. Zu jener Zeit intensivierten alle Bundesländer ihre technologiepolitischen Aktivitäten, und der Auf- und Ausbau von Forschungseinrichtungen war überall ein wichtiges Instrument, um sich in der Standortkonkurrenz der Regionen technologiepolitisch zu profilieren. Nicht von ungefähr meldeten zahlreiche Bundesländer Interesse am JESSI-Projekt an, darunter Baden-Württemberg, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein (vgl. Dieterle 1991: 78-81). Zwischen den Ländern deuteten sich bald Koalitionen an, die sich um den "Nord-Süd"-Gegensatz bildeten. Auf der einen Seite reklamierten die Ministerpräsidenten von Bayern und Baden-Württemberg unisono einen möglichst großen Anteil von JESSI für den Süden, während sich auf der anderen Seite die Länder Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen zu einer "Norddeutschen Initiative für Jessi" zusammenschlossen (Süddeutsche Zeitung, 1.9.1988).²⁰⁸ Die

206 Der Förderantrag von Siemens hatte zu erheblichen öffentlichen Diskussionen geführt, da in einer Fußnote die Gesamtkosten für die Entwicklung des 64 Mb-Chips im Rahmen von JESSI bei einer Laufzeit von sechs Jahren mit insgesamt 1,4 Mrd. DM angegeben wurden. Bei einer Förderquote von 50%, wie sie den JESSI-Planungen zugrunde gelegt worden war, hätte dies eine Fördersumme von 700 Mio. DM allein für Siemens bedeutet (Handelsblatt, 4.7.1990: 1).

207 Diese Kürzung war notwendig geworden, da das BMFT nur Forschungsarbeiten im Inland fördern kann und die gemeinsamen Entwicklungsarbeiten von Siemens und IBM im IBM-Technologiezentrum in East Fishkill (USA) stattfinden.

208 Die Auseinandersetzungen zwischen den Ländern um Standortfragen, die bereits während der Planungsphase einsetzten, dürften auch von falschen Vorstellungen über den Charakter des JESSI-Projekts genährt gewesen sein. So sprach der Bayerische Wirtschaftsmini-

Konflikte zwischen den Ländern spitzten sich schließlich zu bei der Standortentscheidung für das geplante "Institut für Siliziumtechnik" (ISiT), um das sich Schleswig-Holstein und Bayern bewarben. Bei dieser Standortdiskussion spielten vor allem regionalpolitische Gesichtspunkte eine Rolle.²⁰⁹ Das Land Schleswig-Holstein war primär an der "Sogwirkung von Jessi auf die Wirtschaft unserer Region" (Björn Engholm) interessiert: "Damit könnten wir auch die Zulieferindustrie und andere Produzenten außerhalb unserer Landesgrenzen für diesen Standort begeistern. ... Jessi ist für uns eine Chance, längerfristig auf eigenen Füßen zu stehen und den Entwicklungsrückstand gegenüber dem Süden ohne staatliche Subventionen selbsttätig und durch eigene Arbeit aufzuholen" (Björn Engholm, zitiert in: highTech, Nr. 3/89: 82). Gegen Schleswig-Holstein sprach freilich, daß das neue Institut sich in diesem Fall "weitab von den Chipfabriken in Regensburg, München, Heilbronn und Freiburg oder Böblingen, fern der Hochschulen Aachens oder Münchens" (Queisser 1989: 2) befinden würde. Das Ergebnis der Standortkonflikte ist bekannt: "Regionalpolitik triumphiert[e]" (Queisser 1989: 2). Die Wahl für den Sitz des neuen Instituts fiel auf Itzehoe, in Niedersachsen und Hamburg entstand ein norddeutscher Verbund zur Förderung der Anwendung der Mikroelektronik (SICAN, IAM, MAZ), in München wurde der Sitz des JESSI Board etabliert, und schließlich sollten in bestehenden Forschungseinrichtungen in den Ländern Bayern und Baden-Württemberg die Kapazitäten verstärkt werden.²¹⁰

Selbstverständlich ist mit den hier skizzierten Konfliktlinien das Konfliktpotential im JESSI-Projekt keineswegs vollständig erfaßt. Probleme traten auch an anderen Stellen auf, zwischen den JESSI-Mitgliedstaaten oder innerhalb der Gruppe der Chip-Anwender, um nur zwei Beispiele zu nennen. Und es versteht sich von selbst, daß die Konflikte in JESSI bei weitem nicht so klar getrennt waren, wie es die Darstellung hier nahelegt. Tatsächlich haben wir es mit zum Teil kompliziert "verschachtelten" Konflikten mit wechselnden

ster Jaumann von einem "3,5 Mrd. Projekt", das "einen Norddeutschen Standort erhalten soll", wodurch Bayerns Interessen "substantiell berührt" seien (TN-MI, 29.6.1988: 11).

209 Interview 900607.

210 Bei der Entscheidung für den Standort des neuen Instituts für Siliziumtechnik dürfte – so wird allgemein berichtet – eine Rolle gespielt haben, daß Itzehoe im Wahlkreis des CDU-Abgeordneten Austermann liegt, dem Berichterstatter für den Forschungshaushalt im Haushaltsausschuß des Bundestages (vgl. u.a. Wirtschaftswoche, 31.3.1989: 29; Queisser 1989: 2).

Akteurkonstellationen und Koalitionen zu tun. All dem brauchen wir hier nicht weiter nachzugehen. Für unseren Zusammenhang wichtiger sind die Konsequenzen, die diese komplizierte Konfliktstruktur, die in das JESSI-Projekt eingebaut war, für den Verlauf und den Ertrag des Programms hatte. Hierauf soll abschließend noch eingegangen werden.

Die Konsequenz: Das suboptimale Ergebnis

Die Komplexität des Programms, seine komplexe Organisation, die komplizierte Konfliktkonstellation – all das blieb nicht ohne Folgen für den Verlauf des JESSI-Projekts. Bereits nach Abschluß der Planungsphase war erkennbar, daß mit JESSI ein "unverdaulicher Brocken" (highTech, Nr. 3/89: 78) entstanden war, der sowohl den Staat als auch die beteiligten Unternehmen überforderte. Und im weiteren wurde immer deutlicher, daß das Ergebnis ihrer Bemühungen gleich in mehrfacher Hinsicht *suboptimal* war: sachlich, finanziell und zeitlich.

Die *sachlichen Defizite* des JESSI-Programms hatten sich bereits während der Planungsphase gezeigt. Nach Einschätzung der Industrie stellten "die Programmvorschlage für die beiden wichtigsten Subprogramme 'Technology' und 'Application' Kompromivorschlage auf der Basis des kleinsten gemeinsamen Nenners dar" (IT 2000-01/02/89: 1).²¹¹ Kompromisse waren auch weiterhin zu machen, so da – wie wir bereits gesehen haben – den Projektvorschlägen des JESSI Board mitunter die strategische Relevanz und Kohärenz fehlte. Schlielich zeigte sich, da die Unternehmen und Forschungseinrichtungen vom Staat zwar unter ein gemeinsames Programm-Dach, aber nicht zur Kooperation gebracht werden konnten. Nach Einschätzung des BMFT funktionierte die Zusammenarbeit lediglich innerhalb der einzelnen Projekte ("Blue Books") gut; eine weitergehende Kooperation zwischen den Projekten eines Unterprogramms oder zwischen den verschiedenen Unterprogrammen,

211 Der Leiter der JESSI-Planungsgruppe, Professor Heuberger, erklärte in einer Anhörung vor dem Forschungsausschu des Bundestages: "Damals war nur der kleinstmögliche Nenner erreichbar" (zitiert in: Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode, Aussch für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung, öffentliche Anhörung zum Thema "Zukunftskonzept Informationstechnik" am 13.12.1989: 50/14).

die gerade die neue Qualität des JESSI-Projekts ausmachen sollte, fand während der Startphase jedoch kaum statt.²¹²

JESSI blieb jedoch auch in *finanzieller* Hinsicht weit hinter den Erwartungen der Industrie zurück. Vor allem beim staatlichen Beitrag zu den Projektkosten zeigte sich bald, daß die Vorstellungen der Unternehmen zur Finanzierung des Projekts lediglich unverbindliche Rechenexempel waren. Dies galt nicht nur für die EG-Kommission, sondern auch für das BMFT, das gerade bei den "Leitprojekten" von JESSI erhebliche Abstriche an der Förderquote machte. In erster Linie betroffen davon war Siemens, dessen staatliche Förderung gemessen an den Gesamtkosten der Entwicklung des 64 Mb-Chips auf eine eher symbolische Summe zusammenschmolz.

Die aufwendige Programmplanung mit ihren vielfältigen Konflikten war schließlich auch in *zeitlicher* Hinsicht suboptimal. "Es hat sich gezeigt", so ein Resümee des Projekts, "daß die sorgfältige Planung so umfangreicher internationaler Vorhaben, wie sie in Jessi verwirklicht werden, viel Zeit benötigt" (Blick durch die Wirtschaft, 2.7.1992).²¹³ Bedenkt man, wie wichtig der Zeitfaktor bei der Chip-Entwicklung ist, dann mußten langwierige Förderentscheidungen und Standortplanungen, wie sie für das JESSI-Projekt charakteristisch waren, zu einem gravierenden Problem für die Industrie werden.

All das sind Hinweise darauf, daß JESSI in jener Gestalt, die das Programm nach Abschluß der Planungsphase angenommen hatte, alles andere als ein "Wunschkind" der großen Chip-Hersteller Siemens und Philips war. Diese hatten das Programm zwar initiiert und sie waren auch an der Programmplanung maßgeblich beteiligt, das Resultat dieser Bemühungen war aber eher ein "Wechselbalg", der in vielerlei Hinsicht nicht den Erwartungen der Unternehmen entsprach. Dies zu sehen ist wichtig für das Verständnis der weiteren Aktivitäten der Unternehmen im JESSI-Projekt:

- Siemens vereinbarte im Januar 1990 eine Kooperation mit IBM zur Entwicklung des 64 Mb-DRAM-Chips. Das Projekt sollte gemeinsam finanziert, die Entwicklungsarbeiten im IBM-Technologiezentrum in East Fishkill (USA) konzentriert werden. Durch die Kooperation mit IBM versprach sich Siemens nicht nur eine beträchtliche Senkung der Entwick-

212 Interview 910408: 12.

213 Das war freilich schon früh erkennbar. Zu Beginn der Startphase des Projekts war bereits moniert worden, daß "für Jessi viel Zeit verrinnt" (Queisser 1989: 2).

lungskosten, sondern auch der Entwicklungszeit. Erwartet wurde eine Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten um etwa 1 1/2 Jahre.²¹⁴

- Philips beschloß im September 1990, die weitere Produktion und Entwicklung von Speicherchips aufzugeben. Betroffen hiervon war auch das Projekt zur Entwicklung von 4 Mb und 16 Mb-SRAM-Chips im Rahmen von JESSI, das eingestellt wurde.²¹⁵ Insgesamt kürzte Philips mit dieser Entscheidung sein JESSI-Engagement um knapp 30% (Mikroelektronik, H. 6/1990: 273-274).

Für beide Entscheidungen gibt es gewichtige Gründe, die mit dem JESSI-Projekt selbst nichts zu tun haben, und es ist müßig darüber zu spekulieren, ob diese Entscheidungen anders ausgefallen wären, wenn JESSI den Vorstellungen der Unternehmen stärker entsprochen hätte. Für die Entscheidungssituation, in der sich die Unternehmen befanden, dürfte es aber nicht ohne Belang gewesen sein, daß JESSI für sie zu diesem Zeitpunkt bereits eine *suboptimale Option* war.

Zur Beurteilung des staatlichen Steuerungspotentials in der Informationstechnik-Politik ist freilich noch ein anderer Aspekt von Bedeutung: Die Entscheidungen der Unternehmen fielen *außerhalb* der JESSI-Organisation und sie wurden auch *ohne Beteiligung des BMFT* getroffen. Das BMFT konnte die Entscheidungen der Unternehmen lediglich nachträglich kommentieren²¹⁶ und die Konsequenzen für die staatliche Förderpolitik analysieren – mehr aber auch nicht. An keiner Stelle zeigt sich deutlicher als hier, daß die Beziehungen zwischen dem Staat und der informationstechnischen Industrie eine neue Qualität erhalten haben.

Das ist um so wichtiger, da die Entscheidungen der Unternehmen gravierende Konsequenzen für das gesamte JESSI-Projekt hatten. Hierdurch ist der Hauptteil des Programms, das Unterprogramm "Technologie", gescheitert und das strategische Hauptziel von JESSI – die Entwicklung von 64 Mb-DRAM- bzw. 16 Mb-SRAM-Chips – kann zumindest im Rahmen des Programmes selbst nicht mehr erreicht werden. Mit anderen Worten, das JESSI-Projekt verlor seine Speerspitze. Welche Folgen dies für die Unterprogramme "Geräte

214 Interview 910403: 9.

215 Die Entscheidung bedeutete keinen "Ausstieg" aus JESSI, da Philips in anderen Projekten des Programms (Grundlagenforschung, Logikchips, Fertigungsgeräte) weiter mitarbeitete.

216 Im Falle von Siemens begrüßte das BMFT die Kooperation mit IBM und interpretierte die Vereinbarung als Einstieg von IBM in JESSI (Interview 910403: 10).

und Materialien" und "Anwendung" hat, bei denen die vertikale Kooperation mit den Chip-Herstellern eine große Rolle spielen sollte, das wird sich noch zeigen müssen. Unmittelbare Auswirkungen hatten die Entscheidungen der Unternehmen bereits auf die Grundlagenforschung in JESSI, insbesondere auf das geplante Institut für Siliziumtechnik (ISiT) in Itzehoe.

Im Frühjahr 1991 wurde beschlossen, daß das ISiT nicht in der ursprünglich geplanten Form gebaut wird, nachdem die Verhandlungen zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und den Chip-Herstellern Siemens, Philips und Daimler-AEG über die künftige Nutzung und Finanzierung des Instituts scheiterten (Süddeutsche Zeitung, 28./29.3.1991: 49). An diesem Institut sollten Forschungsarbeiten zur Röntgenlithographie durchgeführt werden, eine Technologie, von der in den JESSI-Planungen erwartet worden war, daß sie bei der Herstellung des 64 Mb-Chips die herkömmliche Photolithographie ablösen würde. Für das Scheitern dieser Planungen gab es mehrere Gründe. Zum einen hatten neuere Forschungsergebnisse ergeben, daß die Röntgenlithographie zur Herstellung des 64 Mb-Chips nicht benötigt wird und folglich nur noch eine langfristige technologische Option darstellt. Hinzu kam aber, daß die Unternehmen das Interesse an eigenen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet verloren hatten. Im Fall von Philips war dies naheliegend, nachdem die Produktion von Speicherchips aufgegeben worden war; aber auch für Siemens hatte sich durch die Kooperation mit IBM eine neue Situation ergeben, denn das Unternehmen sah nun die Möglichkeit, dieses technologische Know-how von IBM zu beziehen. Nachdem die Unternehmen ihre Mitarbeit am ISiT aufgekündigt hatten, mußte ein neues Konzept erarbeitet werden, das schließlich im Oktober 1991 beschlossen wurde. Dieses Konzept sieht nun vor, daß das Institut vor allem auf dem Gebiet der Entwicklung anwendungsspezifischer Chips für kleine und mittlere Unternehmen tätig sein wird. Auf der Grundlage des neuen Konzepts bewilligte das BMFT im Frühjahr 1993 149 Mio. DM für den Bau des Instituts (TN-MI, 30.03.1993: 6).

All das führte dazu, daß für die Hauptphase von JESSI eine erhebliche "Restrukturierung des Programms" (BMFT 1992c: 8) vorgenommen werden mußte. Dies betrifft die thematischen Schwerpunkte von JESSI, aber auch das Programmvolumen. Am wichtigsten dürfte sein, daß die strategischen Ziele des Programms neu definiert wurden. Im Mittelpunkt des JESSI-Projekts steht nun nicht mehr die Chip-Technologie, sondern die *Chip-Anwendung*. Gleichzeitig wurde das Programm gestrafft. Die insgesamt 55 Projekte der Hauptphase wurden zu 15 sogenannten "Clustern" gebündelt, und innerhalb

dieser "Cluster" wurden "Flaggschiff-Projekte" definiert, die künftig die "Speerspitzen" des JESSI-Projekts bilden sollen. Vor allem im Unterprogramm "Anwendung" orientieren sich diese "Flaggschiffe" an Produkten, die, so das BMFT (1992b: 8), "aus heutiger Sicht gegen Ende der 90er Jahre große Marktbedeutung erlangen werden". Dazu werden das hochauflösende Fernsehen (HDTV), der Mobilfunk, der digitale Hörfunk (DAB) oder die Sicherheitstechnik im Auto gezählt. Schließlich wurde durch diese Restrukturierung der Gesamtumfang des JESSI-Projekts auf 3 Mrd. ECU (6,15 Mrd. DM) reduziert (TN-MI, 26.3.1992).

Ob das JESSI-Projekt durch all diese Restrukturierungen "an Schlagkraft gewinnen" wird, wie dies zu Beginn der Hauptphase am 1. Januar 1992 erhofft wurde (VDI nachrichten, 8.11.1991: 33), das mag dahingestellt bleiben. Für unseren Zusammenhang wichtiger ist, daß sich JESSI mit seiner Zielsetzung und seiner Programmstruktur inzwischen erheblich von den ursprünglichen Planungen unterscheidet. Und diese Kurskorrekturen wurden den staatlichen Förderinstanzen durch die großen Chip-Hersteller aufgezwungen, nachdem diese ihre "Leitprojekte" in JESSI aufgaben und so dem ursprünglichen Ziel des Programms den Boden entzogen. Die Entscheidungen der Unternehmen erfolgten freilich zu einem Zeitpunkt, zu dem offensichtlich geworden war, daß das JESSI-Projekt mit seiner ursprünglichen Programm- und Organisationsstruktur alle Beteiligten überforderte. Das gilt sowohl für die staatliche Steuerungsfähigkeit wie auch für das Selbstorganisationspotential der Industrie.

Der bisherige Verlauf des JESSI-Projekts zeigt schließlich auch, daß die EUREKA-Initiative "eher als ein gelungener Public-Relations-Trick betrachtet werden [kann] als ein erfolgreiches Technologie-Programm" (Junne 1992: 296). Selbst wenn man einräumt, daß es noch zu früh ist, den Ertrag der EUREKA-Initiative für die europäische Industrie abschließend zu beurteilen, so kann bezüglich der Verfahren und Prinzipien von EUREKA schon festgehalten werden, daß die ursprünglichen Vorstellungen nicht realisiert wurden. Mit EUREKA wurde die nationale Projektförderung zwar in einen europäischen Forschungszusammenhang eingebunden, ein grundsätzlich neuer Förderansatz wurde damit jedoch nicht geschaffen. Sobald es um staatliche Fördermittel geht, ist der mit EUREKA etablierte organisatorische Rahmen weder leicht noch flexibel. Alles in allem bildet die EUREKA-Initiative weniger ein zweites Standbein europäischer Technologiekoooperation als eine Krücke nationaler Forschungs- und Technologiepolitik.

Kapitel 4

Administrative Interessenvermittlung: Interorganisatorische Beziehungen zwischen Staat und Industrie in der Informationstechnik-Politik

Edgar Grande

1 Einleitung

Die staatliche Informationstechnik-Politik wird nicht hierarchisch dekretiert. Auch wenn sich ihre Verfahren, Institutionen und zentralen Akteure im Laufe der Zeit geändert haben, die staatliche Politik wurde immer in engem Kontakt mit der informationstechnischen Industrie formuliert und implementiert. In keinem der von uns untersuchten Förderprogramme und mit keiner der anderen für die Industrie relevanten Aktivitäten handelte der Staat "an der Industrie vorbei", und die staatliche Politik war auch nie gegen die Industrie gerichtet. Damit ist nicht gesagt, daß die Beziehungen zwischen Staat und Industrie immer harmonisch waren, und es wird auch nicht unterstellt, daß der Staat einfach die Interessen und Wünsche der informationstechnischen Industrie aufnahm und umsetzte. Im Gegenteil, wir haben gesehen, daß die staatliche Verwaltung durchaus eigene Vorstellungen davon besitzt, wie die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie am besten gefördert werden kann. Es darf auch nicht vergessen werden, daß die staatlichen Förderaktivitäten in den 80er Jahren in zunehmendem Maße hinter den Erwartungen der Unternehmen zurückgeblieben sind. All das ändert jedoch nichts an der Tatsache, daß sich Staat und Industrie keineswegs wie "black boxes" gegenüberstehen, sondern über formelle und informelle interorganisatorische Beziehungen auf vielfältigste Art und Weise miteinander verknüpft sind.

Über diese *interorganisatorischen Beziehungen* – und nicht etwa über öffentliche Kundgebungen oder gerichtliche Auseinandersetzungen – verläuft in der Regel die "Interessenvermittlung" in der Informationstechnik-Politik. Kurz gesagt, Interessenvermittlung ist in unserem Fall in erster Linie *administrative* Interessenvermittlung. Mit dem Begriff der "administrativen Inter-

essenvermittlung", wie er von Lehmbruch (1987, 1991) geprägt wurde, wird auf zwei Aspekte des Politikprozesses aufmerksam gemacht, die für unseren Zusammenhang von Bedeutung sind. Zum einen werden soziale Interessen nicht als vorgegeben behandelt, sondern als das Produkt eines Prozesses, in dem Präferenzen eruiert, selektiert, aggregiert und transformiert werden. Interessenvermittlung in diesem Sinne ist ein Prozeß strategischer Interaktion, der gesteuert wird durch die Macht- und Austauschbeziehungen zwischen den beteiligten Akteuren und Organisationen (Crozier/ Friedberg 1979: 94-110).¹ Zum anderen wird die staatliche Verwaltung in dem Prozeß der Interessenvermittlung nicht als passiver, neutraler Adressat von politischen oder sozialen Interessen gesehen, sondern als aktiver "Spieler" mit eigenen Präferenzen und Machtressourcen. Die Interessen der staatlichen Administration werden dabei nicht reduziert auf die Maximierung ihres Budgets oder die Sicherung ihres Bestandes. An die Stelle einer solchen, "empirisch schlecht informierte[n] Willkür" setzt Lehmbruch (1987: 33, 32-36) eine auf Ressourcenabhängigkeiten basierende administrative "Austauschlogik", die orientiert ist an der "Autonomie" der Verwaltung im Sinne ihrer *autonomen Problemlösungsfähigkeit*.²

Wir können im folgenden den Verlauf und die Logik dieser interorganisatorischen Austauschprozesse zwischen Staat und Industrie nicht in jedem Detail behandeln. Dies wird für unsere Fragestellung auch nicht erforderlich sein. Um die Bedeutung der interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Industrie in der Informationstechnik-Politik beurteilen zu können, genügt es, die *Struktur* dieser Beziehungen in drei Dimensionen zu vermessen. Zu diesem Zweck werden wir im folgenden (a) die Organisation industrieller Interessen in der bundesdeutschen Informationstechnik, (b) die institutionellen Formen der Staat-Industrie-Beziehungen in der Informationstechnik-Politik und (c) die Struktur des Systems der administrativen Interessenvermittlung, das sich daraus konstituiert, analysieren. Dabei wird erkennbar, daß das Bild, das die politikwissenschaftliche Literatur bislang von der Rolle der Industrie in der FuT-Politik gezeichnet hat, die Einflußmöglichkeiten der Unternehmen

1 Lehmbruch (1987: 32) faßt in diesem Zusammenhang die Beziehungen zwischen Verwaltung und organisierten Interessen als "ein Ensemble von Strategien" auf, wobei er allen beteiligten Akteuren rationales Handeln unterstellt.

2 In ähnlicher Weise sind auch im "Power-Dependence"-Ansatz von Rhodes gegenseitige Ressourcenabhängigkeiten der Grund für das Entstehen intergouvernementaler "Netzwerke" (vgl. u.a. Rhodes 1985).

in der Informationstechnik nicht nur verzerrt, sondern in wichtigen Punkten falsch wiedergibt.

2 Die Organisation industrieller Interessen in der Informationstechnik-Politik

Charakteristisch für den Prozeß der administrativen Interessenvermittlung im Bereich der Informationstechnik ist zunächst, daß die Organisationsstärke der bundesdeutschen Industrie auffällig kontrastiert mit der geringen Bedeutung der *Industrieverbände*. Die bundesdeutsche Industrie ist zweifellos gut organisiert. Als Indiz für ihre Organisationsstärke werden zum einen die *Spitzenverbände* der bundesdeutschen Wirtschaft, der *Bundesverband der Deutschen Industrie* (BDI) und der *Deutsche Industrie- und Handelstag* (DIHT), angeführt (Shonfield 1965; Braunthal 1965; Simon 1976; Berghahn 1985; Wilson 1985; Katzenstein 1987: 24-26).³ Diesen Verbänden wird auch in der FuT-Politik ein großer, wenn nicht gar der entscheidende Einfluß zugeschrieben (Berger 1978; Esser 1987; Abromeit 1990).⁴

Außerdem sind die Unternehmen der informationstechnischen Industrie⁵ in zwei der größten bundesdeutschen *Industrieverbände* organisiert, dem

3 Als Beispiel für viele Berghahn, der darauf hinweist, "daß es in keiner westlichen Industrienation eine so schlagkräftige und gut organisierte Spitzenverbandsvertretung gab wie in der Bundesrepublik" (Berghahn 1985: 180).

4 Im Unterschied zu dieser vorherrschenden Auffassung beobachtet Hilpert (1991a: 41-61) durchaus zutreffend eine "Erosion des Einflusses der Interessengruppen auf das Policy-Making" im Bereich der FuT-Politik. Die Ursache hierfür sieht er in den Besonderheiten des Prozesses der "technologisch-industriellen Innovation" selbst, wodurch der Staat in eine "neue Rolle" gezwungen werde. Wir werden sehen, daß diese Erklärung nicht plausibel ist.

5 Im Vergleich zu den Produzenteninteressen sind die der Anwender der Informationstechnik, soweit es sich nicht wiederum um Herstellerunternehmen (z.B. im Maschinenbau) handelt, in der Bundesrepublik nur schwach organisiert. Geschäftliche und private Nutzerverbände (der Verband der Postbenutzer, die DEUTSCHE TELECOM e.V. (DTeV), die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucher u.a.) blieben im administrativen Interessenvermittlungsprozeß bislang Außenseiter und hatten nur sehr geringen Einfluß auf die Informationstechnik-Politik.

Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) und dem *Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)*.

- Der *ZVEI* ist – gemessen an der Wertschöpfung der Industriezweige – der größte Wirtschaftsverband in der Bundesrepublik. Er deckt in 30 Fachverbänden das gesamte Produktspektrum der elektrotechnischen und Elektronik-Industrie ab. In mehreren Fachverbänden organisiert er die Produzenteninteressen im Bereich der informationstechnischen Industrie (Telekommunikation, Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Unterhaltungselektronik, Meßtechnik und Prozeßautomatisierung, Empfangsantennen und Breitbandverteilterchnik). Der Fachverband "Informations- und Kommunikationstechnik", in dem die Informationstechnik im engeren Sinn organisiert ist, entstand 1985 durch die Zusammenlegung der beiden Fachverbände "Datenverarbeitung" und "Fernmeldetechnik".
- Der *VDMA* organisiert zum einen in seiner Fachgemeinschaft "Büro- und Informationstechnik" die Bürokommunikations- und Computer-Hersteller in der Bundesrepublik.⁶ Dazu zählen auch die Tochterunternehmen ausländischer Computer-Hersteller (IBM, Hewlett Packard, ICL). Der *VDMA* repräsentiert zum anderen aber auch den Maschinenbau als einen der wichtigsten gewerblichen Anwendungsbereiche der Informationstechnik. Aufgrund dessen tritt der *VDMA* im Bereich der Informationstechnik nicht nur als Produzentenverband, sondern häufig auch als Vertreter von Anwenderinteressen auf.

Die fachliche Zuständigkeit und die Mitgliedschaft der beiden Industrieverbände weist inzwischen eine Reihe von Überschneidungen auf. Infolge der Interdependenz und Konvergenz von Technologien und Märkten in der Informationstechnik ist eine strikte Trennung der Domänen der beiden Verbände, wie sie zu Zeiten der (mechanischen) "Büromaschinentechnik" und der "Nachrichtentechnik" gegeben war, nicht mehr möglich.⁷ Das zeigte sich insbesondere in der Datenverarbeitung, einem Schlüsselgebiet der Elektronik, es betraf

6 Dies gilt mit einer nicht unwichtigen Einschränkung: Siemens ist nicht Mitglied im *VDMA*.

7 Auf dieser Trennung basierten lange Zeit auch die Interessensphären der Unternehmen. Die Büromaschinentechnik war die ursprüngliche Domäne von Firmen wie IBM, sie wurde dagegen von Siemens nicht zu den "Hauptinteressengebieten" gezählt (vgl. Petzold 1985: 457-459).

aber auch Kerngebiete des Maschinenbaus wie zum Beispiel die Automatisierungstechnik. Aufgrund dieser Überschneidungen sind Doppelmitgliedschaften der Unternehmen in beiden Verbänden inzwischen keine Seltenheit mehr.⁸ Dadurch konnten Interessen- und Domänenkonflikte zwischen den Verbänden der informationstechnischen Industrie allerdings nicht verhindert werden.

Das hierarchisch gegliederte und funktional wie sektoral ausdifferenzierte System der Wirtschafts- und Industrieverbände in der Bundesrepublik wurde im Zuge der Europäisierung staatlicher Politik ergänzt durch ein System europäischer Interessengruppen ("Euro Groups"), das die bundesdeutschen Unternehmen nutzen können, um ihre Interessen auf europäischer Ebene zu vertreten. Bei diesen europäischen Interessenverbänden handelt es sich um "Dachverbände zumeist konföderaler Natur" (Kirchner 1986: 157), deren Mitglieder nationale (oder europäische) Verbände sind. Das Verbändesystem, das sich so im Laufe der Zeit auf europäischer Ebene herausgebildet hat, folgt den funktionalen und sektoralen Differenzierungen der Industrieinteressen, wie sie auf der nationalen Ebene bestehen.⁹ Im Unterschied zu dieser ist es jedoch nicht hierarchisch strukturiert, wodurch im europäischen Verbändesystem die Funktion der Interessenaggregation nur schwach entwickelt ist.

Nach dem offiziellen Verzeichnis der europäischen Verbände in der EG (EG-Kommission 1990c) bestanden Ende der 80er Jahre auf der europäischen Ebene die folgenden "Euro Groups" zur Vertretung der Interessen der Unternehmen der informationstechnischen Industrie:¹⁰

- als *Spitzenverbände* die Union of Industrial and Employers' Confederation of Europe (UNICE) und die Association des Chambres de Commerce et

8 Die Überlappung der Domänen der beiden Industrieverbände zeigt sich auch daran, daß sowohl der VDMA als auch der ZVEI in den entsprechenden Branchenverbänden auf europäischer Ebene, ORGALIME und EUROBIT, Mitglied sind.

9 Zur Organisation der Industrie auf europäischer Ebene siehe insbesondere Platzer (1984) sowie die Sektorstudien in Greenwood et al. (1992b).

10 Für die Aufnahme in das Verzeichnis der europäischen Verbände in der EG nennt die EG-Kommission die folgenden Kriterien (vgl. EG-Kommission 1990c: 7):

- der Verband muß über ein Sekretariat auf europäischer Ebene verfügen;
- Mitglieder des Verbandes können nur nationale oder europäische Verbände sein, von denen die Mehrheit aus den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft stammen muß;
- der Verband darf nicht gewinnorientiert sein und muß mit den von der EG verfolgten Zielen im Einklang stehen.

- d'Industrie Européennes (EUROCHAMBERS), in denen der BDI (und der BDA) bzw. der DIHT Mitglied sind;
- als *Industrieverband* ORGALIME (Organisme de Liaison des Industries Métalliques Européennes) mit dem VDMA und dem ZVEI als Mitgliedern;¹¹
 - als subsektorale *Fachverbände* EACEM (European Association of Consumer Electronics Manufacturers), ECMA (European Computer Manufacturers Association), ECTEL (European Telecommunications and Professional Electronics Industry), EECA (European Electronic Component Manufacturers Association), EUROBIT (European Association of Manufacturers of Business Machines and Information Industry), EUROTELCAB (European Conference of Associations of Telecommunication Cables Industries) und CEMEC (Committee of European Associations of Manufacturers of Electronic Components), in denen die Fachverbände des ZVEI bzw. des VDMA Mitglied sind.

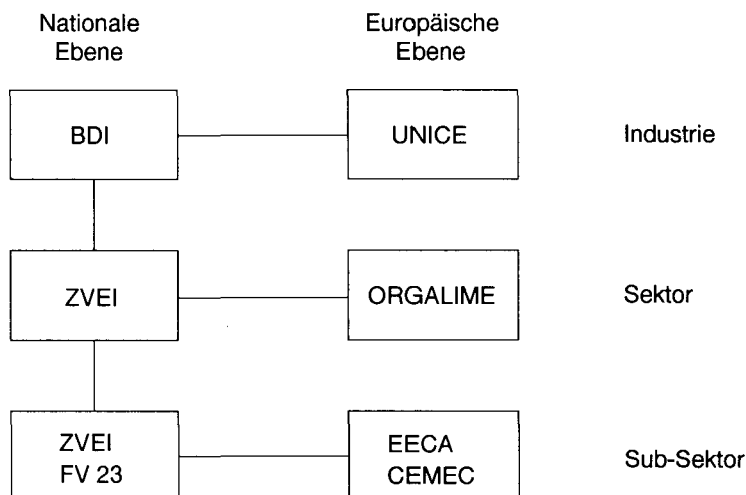
Insgesamt besteht damit im Bereich der informationstechnischen Industrie ein vielschichtiges, differenziertes Verbändesystem. Abbildung 4.1 gibt die verbandliche Organisation der informationstechnischen Industrie in vereinfachter Form für die Mikroelektronik¹² wieder.

Trotz dieser umfangreichen verbandlichen Organisation spielen in der Informationstechnik-Politik auf der Industrieseite im Prozeß administrativer Interessenvermittlung nicht die Verbände, sondern die *Unternehmen* selbst die maßgebliche Rolle. Der Entstehungsprozeß des "Zukunftskonzepts Informationstechnik", der typisch für die Praxis administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik in den 80er Jahren war, zeigt dies deutlich. Dieser Prozeß wurde dominiert durch die Ministerialverwaltung einerseits, die (Groß-)Unternehmen der informationstechnischen Industrie und einige wissenschaftliche Experten andererseits. Die Ministerialverwaltung war dabei über weite Strecken "Herr des Verfahrens", d.h. sie entschied, wer wann in welcher Form zu Gesprächen hinzugezogen wurde – und dazu zählten zunächst nicht die Industrieverbände. Besonders schwach war die Position der

11 Außerdem ist aus der Bundesrepublik der Wirtschaftsverband Stahlverformung e.V. Mitglied in ORGALIME.

12 Zum System organisierter Interessen in der europäischen Telekommunikationspolitik siehe Schneider (1992a).

Abb. 4.1: Die verbandliche Organisation der informationstechnischen Industrie – Das Beispiel der Mikroelektronik



Industrieverbände gerade dort, wo die informationstechnische Industrie ihre Anforderungen und Erwartungen an die staatliche FuT-Politik formulierte, in den vier "Industrie-Arbeitskreisen". Thematik, Aufgabenstellung und Besetzung dieser Arbeitskreise wurden vom BMFT weder mit den Fachverbänden der informationstechnischen Industrie noch mit dem BDI abgesprochen.¹³ Auch die in den Arbeitskreisen erstellten Analysen und Positionspapiere wurden nicht verbandlich abgestimmt. Die Industrieverbände ZVEI und VDMA wurden erst *nach* Vorlage der vier Arbeitskreis-Berichte "Informationstechnik 2000" aktiv und traten mit Stellungnahmen in Erscheinung.

Der ZVEI versuchte sich zudem nachträglich – unter anderem in Gesprächen mit dem Forschungs- und dem Wirtschaftsministerium – in den Prozeß der Programmformulierung einzuschalten. Anlaß hierfür war die – aus Sicht des Verbandes – mangelhafte Repräsentativität der Arbeitskreise für die informationstechnische Industrie. Bei den Vorarbeiten zum "Zukunftskonzept" waren zunächst zwei Bereiche der Informationstechnik, die Elektromedizin

13 Interviews 900719 und 900529.

und die Automatisierungstechnik, unberücksichtigt geblieben, was zu Kritik bei den entsprechenden ZVEI-Fachverbänden führte. Der ZVEI bemühte sich daraufhin, deren Interessen und Positionen noch in die Programmplanung einzubringen.

Danach spielte der ZVEI erst wieder eine aktive Rolle, als in den federführenden Ministerien ein erster Rohentwurf zum "Zukunftskonzept Informationstechnik" vorlag. Noch bevor der formelle Konsultationsprozeß begann, fand ein "Sondierungsgespräch" zwischen einer Delegation des ZVEI-Fachverbandes "Informations- und Kommunikationstechnik" auf der einen Seite, den zuständigen Referenten von BMFT und BMWi auf der anderen Seite statt.¹⁴

Die eigentliche Stunde der Verbände schlug jedoch erst, als das Rahmenprogramm im "Diskussionsentwurf" feststand. Erst zu diesem Zeitpunkt wurden die *Verbände* von der Verwaltung konsultiert; und erst jetzt wurden auch die Spitzenverbände, BDI und DIHT, einbezogen – zur gleichen Zeit wie der Anwenderverband Deutscher Informationsverarbeiter (ADI), die Informationstechnische Gesellschaft (ITG), die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Dokumentation, Informatik und Statistik (GMDS) und die Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (DGD).¹⁵

Auch wenn man berücksichtigt, daß alle Unternehmen, die an der Erarbeitung des "Zukunftskonzepts Informationstechnik" beteiligt waren, Mitglied in einem Industrieverband sind, so muß man doch feststellen, daß die Industrieverbände in wichtigen Phasen der Programmformulierung nicht die zentralen Akteure waren.

Die oftmals randständige Rolle der Industrieverbände war nicht unbedingt zu erwarten gewesen. Die formellen Zugangsregeln der bundesdeutschen Ministerialverwaltung privilegieren, darauf hat bereits Hennis (1961: 28-29) hingewiesen, ausdrücklich die Spitzenverbände.¹⁶ Und aus der Praxis admi-

14 Vgl. IT 2000-25/04/88. Bereits Hennis (1961: 29) hatte festgestellt, daß die "möglichst frühzeitige Anhörung der betroffenen Verbände ein in allen Ministerien perfekt eingespieltes Verfahren [ist]".

15 IT 2000-17/02/89.

16 Der § 77 der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesregierung (Allgemeiner Teil; GGO I), in dem der "Verkehr mit Fach- und Berufsverbänden" geregelt ist, lautet: "Die Ministerien verkehren grundsätzlich nur mit Zentral- oder Gesamtverbänden, nicht mit örtlichen oder gebietlichen Unterverbänden oder Geschäftsstellen". Der Zweck dieser Bestimmung war es, wie Hennis (1961: 28) in einer Fußnote zitiert, "eine Barriere dagegen aufzurichten, daß beliebige Ortsgruppen sich an die Ministerien wendeten und

nistrativer Interessenvermittlung ist bekannt, daß die Ministerialverwaltung im allgemeinen dazu neigt, die anerkannten Industrieverbände gegenüber Einzelunternehmen zu bevorzugen: "German ministerial departments tend to discourage individual firms from contacting them directly on matters that are dealt with by their association ... By urging firms to go through established associational channels, state officials increase the functional importance and the prestige of associations in relation to their members" (Streeck 1983: 270).

In der Informationstechnik-Politik gibt es ganz offensichtlich wichtige Ausnahmen von dieser Regel. Die (Groß-)Unternehmen der informationstechnischen Industrie verfügen selbst über gute direkte Kontakte zur staatlichen Administration, und sie sind von dieser auch als Gesprächspartner anerkannt. Diese Unternehmen müssen in den zahlreichen Institutionen administrativer Interessenvermittlung zumeist nicht von einem Verband repräsentiert werden, ihre Interessen bedürfen keiner verbandlichen "Vermittlung" in den und im politischen Entscheidungsprozeß.

Für die geringe Bedeutung *verbandlicher* Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik gibt es mehrere Gründe. Der Wichtigste ist sicherlich die eigentümliche Struktur der Adressaten staatlicher Politik. Angesichts der starken Konzentration industrieller Produktions- und FuE-Kapazitäten ist der direkte Kontakt zwischen der staatlichen Verwaltung und den Unternehmen nicht nur möglich, sondern sogar unerläßlich. Denn nur von den Unternehmen selbst kann die Ministerialverwaltung die erforderliche Information über Forschungsprobleme und Förderschwerpunkte erhalten; und nur in direkten Konsultationen läßt sich die Bereitschaft der Unternehmen zur Teilnahme an industrieorientierten Förderprogrammen sicherstellen. Den Industrieverbänden dagegen fehlt in der FuT-Politik in der Regel nicht nur das technische Wissen, das die Ministerialverwaltung für ihre Förderaktivitäten benötigt, sie haben auch keine Möglichkeit, die Unternehmen zur Teilnahme an staatlichen Förderprogrammen zu bewegen. Nach der Austauschlogik administrativer Interessenvermittlung sind die Industrieverbände in der FuT-Politik tatsächlich weitgehend machtlos. Nicht von ungefähr nimmt ihre Bedeutung als "Relais" (Crozier/ Friedberg 1979: 95) zwischen Administration und Unternehmen dann zu, wenn die industrielle Klientel selbst fragmentierter und für die Ministerialverwaltung unzugänglicher ist. In unserer Untersuchung war dies bei den

sie mit ihren Wünschen und Vorschlägen zeitlich und sachlich in Anspruch nahmen".

Fertigungstechnik-Förderprogrammen des BMFT, die sich primär an kleine und mittlere Unternehmen wandten, der Fall.¹⁷

Hinzu kommt, daß sowohl die Industrieverbände als auch die Spitzenverbände der Wirtschaft aufgrund ihrer heterogenen Mitgliedschaft nur begrenzt in der Lage sind, die *besonderen* Interessen der *Hersteller* in der Informationstechnik zu vertreten.¹⁸ Das liegt nicht nur daran, daß auch in einem Industrieverband wie dem ZVEI das Spektrum der organisierten Produzenteninteressen weit über die Informationstechnik hinausreicht. Selbst im engeren Bereich der informationstechnischen Industrie ist die Mitgliedschaft alles andere als homogen. Der ZVEI organisiert nicht nur Hersteller, sondern auch Anwender der Informationstechnik; und auf Hersteller- und Anwenderseite finden sich sowohl Großunternehmen als auch kleine und mittlere Firmen. Aufgrund dieser komplizierten Gemengelage von Interessen unterscheidet sich die "Mitgliedschaftslogik"¹⁹ der Industrieverbände erheblich von der Austauschlogik der staatlichen Administration. Während die Forschungsverwaltung die Unternehmen selektiv auf der Basis ihrer spezifischen Machtressourcen berücksichtigen kann (und muß), sind die Verbände in ihren Außenbeziehungen zur *Repräsentativität* gezwungen. Nicht von ungefähr sind Klagen der Verbände über die mangelnde Repräsentativität der administrativen Interessenvermittlung auf nationaler wie auf europäischer Ebene keine Seltenheit. Die Bemühungen des ZVEI, nachträglich weitere Fachverbände an den Vorarbeiten zum "Zukunftskonzept Informationstechnik" zu beteiligen, sind ein Beispiel für diese Problematik.

Zu bedenken ist allerdings, daß das Übergehen der Verbände im Prozeß administrativer Interessenvermittlung in beiderseitigem Interesse sein kann. Wären die Industrie- oder Wirtschaftsverbände von der Ministerialverwaltung frühzeitig an der Zusammensetzung der "Industrie-Arbeitskreise" beteiligt worden, dann hätten sie das gesamte Spektrum der von ihnen organisierten Positionen und Interessen ermitteln und beteiligen müssen; und dies hätte

17 Zur Rolle der Industrieverbände, insbesondere des VDMA, in den Fertigungstechnik-Programmen des BMFT vgl. auch Lütz (1993: 70-73).

18 Dies ist freilich keine Besonderheit der informationstechnischen Industrie. Streeck kam für die bundesdeutschen Unternehmerverbände ganz allgemein zu dem Ergebnis: "A business association's internal environment is almost as turbulent as its external one, and this holds the more, the more inclusive the association is" (Streeck 1983: 272).

19 Zur Unterscheidung der "Logic of Membership" von der "Logic of Influence" bei Unternehmerverbänden siehe Schmitter/ Streeck (1982).

wohl den internen Meinungsbildungsprozeß überfordert, zumindest wären dadurch die Arbeitskreise aufgebläht und in ihrer Arbeitsfähigkeit beschränkt worden.

Die Möglichkeiten der Verbände, zwischen den verschiedenen Positionen und Interessen *intern* zu vermitteln, sind begrenzt. Die Heterogenität der Mitgliederinteressen hat die Fähigkeit der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft zum internen Interessenausgleich häufig überfordert (vgl. Braunthal 1965: 343; Streeck 1983: 272; Grande 1989: 297-315), und im Fall der Informationstechnik-Politik gilt dies auch für Industrieverbände wie den ZVEI.²⁰ So waren die in den "Industrie-Arbeitskreisen" von den Unternehmen erarbeiteten Positionen zur staatlichen FuT-Politik innerhalb des ZVEI keineswegs unumstritten. Insbesondere um die Forderungen des Arbeitskreises "Mikroelektronik 2000" gab es einen heftigen Konflikt zwischen der Hauptgeschäftsführung des Industrieverbandes und dem Vorsitzenden des Arbeitskreises, einem Vorstandsmitglied der Firma Siemens.²¹ Dieser Konflikt ist ein Indiz dafür, wie schwer es für ein Unternehmen wie Siemens war, selbst auf seiten der Industrie Unterstützung für seine Position zu finden.²² Und der Ausgang des Konflikts ist durchaus instruktiv: Weder der ZVEI noch der BDI unterstützten die Forderung des Arbeitskreises "Mikroelektronik 2000".

Schließlich muß berücksichtigt werden, daß die personellen Kapazitäten der Industrieverbände zu FuE-Fragen sehr gering sind. Dies gilt in unserem Fall insbesondere für den ZVEI, in dessen Verbandsarbeit die ehrenamtliche Mitarbeit der Mitgliedsfirmen eine große Rolle spielt. Hinzu kommt, daß die Binnenstruktur des ZVEI produktorientiert (und nicht funktional) ausdifferenziert ist. Innerhalb der Fachverbände bestehen zwar Kommissionen und Fachkreise zu Querschnittsthemen, "Forschung und Entwicklung" zählt jedoch nicht zu diesen Querschnittsthemen. Forschungspolitische Fragen werden im ZVEI zum einen in einer Abteilung der Hauptgeschäftsführung ("Forschung, Fertigungstechnik") behandelt; der Großteil der anfallenden Aufgaben wird

20 Die Behauptung Berghahns (1985: 181), daß in den Spitzenverbänden der bundesdeutschen Wirtschaft "eine Oligarchie von prominenten Industriellen, die meist aus den auch wirtschaftlich tonangebenden Branchen kommen", den Ton angibt, konnte in unserem Fall nicht bestätigt werden.

21 IT 2000-23/11/87, IT 2000-24/11/87, IT 2000-25/11/87.

22 Aber auch bei Siemens unterstützten nicht alle informationstechnischen Geschäftsbereiche die Forderungen der "IT 2000"-Arbeitskreise in gleichem Maße (IT 2000-18/12/87).

jedoch in den zentralen Ausschüssen und Arbeitskreisen bewältigt, in denen Vertreter der Unternehmen ehrenamtlich tätig sind. Die zentrale Instanz des ZVEI in forschungspolitischen Fragen ist der "Präsidialarbeitskreis Forschung und Entwicklung". In der Praxis heißt dies, daß zur Erarbeitung von Stellungnahmen des Verbandes häufig Ad-hoc-Arbeitskreise eingerichtet werden, in denen dann nicht die hauptamtlichen Verbandsmitarbeiter, sondern die ehrenamtlichen Vertreter der Unternehmen den Ton angeben.

Durch all diese Organisations- und Konsensprobleme wird nicht nur die Strategiefähigkeit der Industrie- und Wirtschaftsverbände *gegenüber* dem Staat erheblich eingeschränkt, diese schmälern auch die Bedeutung der Verbände *für den Staat* im Bereich der Informationstechnik. Das ist ein wichtiger Grund dafür, daß die Unternehmen der informationstechnischen Industrie nicht nur Adressaten staatlicher Politik sind, sondern zugleich aktiv in die Formulierung und Implementation staatlicher Förderaktivitäten einbezogen werden.

3 Institutionelle Formen administrativer Interessenvermittlung

Die Interessen und Strategien von staatlichen Akteuren, Verbänden und Unternehmen werden im Bereich der Informationstechnik auf vielfältigste Art und Weise *institutionell* vermittelt. Resultat dieser institutionellen Verdichtung der interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Industrie sind zahlreiche Ausschüsse, Arbeitskreise, Gesprächskreise, Anhörungen etc.²³ In

23 Zur Bezeichnung all dieser formell oder informell institutionalisierten Beziehungen zwischen staatlichen und industriellen Akteuren und Organisationen wird neuerdings vielfach der Begriff des "Policy Network" verwendet (zuerst Katzenstein 1978; später, in Anlehnung an Katzenstein, Lehbruch 1984, 1989, 1991; inzwischen u.a. Schneider 1988, 1992b; Wilks/ Wright 1987; Wright 1988, 1991; Atkinson/ Coleman 1989, 1992; Rhodes/ Marsh 1992a, 1992b; van Waarden 1992; Marsh/ Rhodes 1992b). Aufgrund der inflationären Verwendung des Netzwerkbegriffs in der neueren sozialwissenschaftlichen Literatur, die offensichtlich zu Lasten der Prägnanz des Begriffs geht, werden wir uns diesem Sprachgebrauch hier nicht anschließen. Wir werden statt dessen auf das differenzierte Vokabular zurückgreifen, das die politikwissenschaftliche Forschung seit den 50er Jahren zur Bezeichnung der Beziehungen zwischen Staat und organisierten Interessen entwickelt hat.

dieser "organisierten Undurchsichtigkeit" (Hack 1988) findet, so wird vielfach vermutet, das ökonomische Kalkül Eingang in die staatliche Politik.

Will man sich mit Vermutungen nicht begnügen und Genaueres erfahren über die Beziehungen zwischen dem Staat und der informationstechnischen Industrie, dann kommt man freilich nicht umhin, das Gewirr von Institutionen differenzierter zu betrachten. Zu diesem Zweck wurden in den vergangenen Jahren in der vergleichenden Policy-Forschung eine Reihe von Klassifikationsvorschlägen und Typologien entwickelt (u.a. Atkinson/ Coleman 1989; Wright 1991; van Waarden 1992; Jordan/ Schubert 1992). Der bislang ausgefeilteste Vorschlag stammt von van Waarden (1992), der insgesamt sieben Merkmalsdimensionen verwendet, um die verschiedensten Formen der Staat-Industrie-Beziehungen zu unterscheiden. In vereinfachter und leicht modifizierter Form lassen sich fünf dieser Merkmalsdimensionen für unseren Fall verwenden:

- die *Struktur* der Institution (Art der Mitgliedschaft, Offenheit, Grad der Zentralität, Stabilität u.a.);
- die *Funktion* (Konsultation, Koordination, Verhandlung, Entscheidung, Implementation);
- der *Grad der Institutionalisierung* (feste Einrichtung, Ad-hoc-Gremium);
- der *Akteurtypus* (Individuum, Unternehmen, Verband u.a.);
- die *Akteurkonstellation* (Dominanz, Instrumentalisierung, Interdependenz, Symbiose).

Mit Hilfe dieser Merkmalsdimensionen ist es grundsätzlich möglich, eine äußerst differenzierte Typologie von Beziehungskonstellationen zu konstruieren. Das ist für unseren Zweck nicht erforderlich, wir brauchen an dieser Stelle nicht auf jeden denkbaren – und in der Realität auch durchaus vorfindbaren – Typus im einzelnen einzugehen. Hier geht es darum, die Grundstruktur der Staat-Industrie-Beziehungen in der Informationstechnik-Politik zu erfassen, und dazu reicht es aus, wenn wir uns auf die vier Haupttypen der administrativen Interessenvermittlung konzentrieren: *Klientelismus*, *Korporatismus*, *Issue Networks* und *Pluralismus*. In welcher Form diese Typen in unserem Fall auftreten und welchen Stellenwert die verschiedenen Beziehungsmuster haben, das soll im folgenden zunächst für die nationale und später für die europäische Ebene administrativer Interessenvermittlung untersucht werden.²⁴

24 Selbstverständlich sind die Übergänge zwischen den verschiedenen institutionellen Formen der Staat-Industrie-Beziehungen in der Realität fließend, und einzelne Beziehungs-

1. *Klientelismus*. Klientelistische Beziehungen sind charakterisiert durch enge, stabile Verbindungen zwischen einer staatlichen Verwaltung und einem Verband mit Repräsentationsmonopol oder einer kleinen, geschlossenen Gruppe von Unternehmen mit einem Leistungsmonopol in ihrem Bereich (vgl. LaPalombara 1964). Die Funktionen solcher Beziehungen können ebenso variieren (von der Konsultation bis zur gemeinsamen Entscheidung) wie ihre Machtkonstellationen (von der "Vereinnahmung" der Verwaltung durch die Klienten über die Symbiose bis hin zur Instrumentalisierung organisierter Interessen durch die Verwaltung).

In der Informationstechnik-Politik waren klientelistische Beziehungen zwischen der staatlichen Verwaltung und der Industrie lange Zeit typisch. Das gilt sowohl für die Vorbereitung und Durchführung von Forschungsförderprogrammen als auch bei der Beschaffung fernmeldetechnischer Geräte und Anlagen. In all diesen Fällen war die kleine Zahl der (Groß-)Unternehmen der informationstechnischen Industrie der vorrangige Ansprechpartner der staatlichen Verwaltung und der primäre Adressat ihrer Aktivitäten. Die Beschaffung fernmeldetechnischer Anlagen erfolgte auf der Basis regelmäßiger, teils formeller, teils informeller Absprachen zwischen der Deutschen Bundespost und den "Amtsbaufirmen" der Telekommunikationsindustrie (Scherer 1985). Institutionalisiert waren diese Beziehungen unter anderem in Form von jährlichen "Industriebesprechungen", in denen die mittelfristigen Investitionspläne der DBP mit den Investitions- und Produktionsentscheidungen der Industrie koordiniert wurden.

Ähnlich enge, wenngleich institutionell weniger stark formalisierte Beziehungen bestanden zwischen dem Forschungsministerium und der informationstechnischen Industrie bei der Vorbereitung und Durchführung der ersten Förderprogramme im Bereich der Datenverarbeitung und der Mikroelektronik. In diesen Fällen wurden sowohl der finanzielle Förderbedarf als auch die Förderschwerpunkte in enger Absprache mit den Unternehmen festgelegt und auf deren Forschungs- und Produktstrategie abgestimmt.

Ein institutioneller Ausdruck dieser klientelistischen Beziehungen in der FuT-Politik waren lange Zeit die *Fachausschüsse*, *Ad-hoc-Ausschüsse* und *Sachverständigenkreise*, in denen Experten aus der Industrie und Wissen-

konstellationen haben sich im Laufe der Zeit auch verändert. Das macht eine Klassifikation von Beziehungsmustern in manchem Einzelfall schwierig, das Gesamtbild der Staat-Industrie-Beziehungen dürfte hierdurch allerdings nicht wesentlich beeinflusst werden.

schaftler an der Vorbereitung und Durchführung von Förderprogrammen beteiligt sind. Die Mitglieder dieser Ausschüsse werden zwar in der Regel ad personam benannt, in den industrieorientierten Förderprogrammen stammen viele von ihnen allerdings aus geförderten bzw. zu fördernden Unternehmen, so daß deren (Förder-)Präferenzen immer auch in die Beratungsergebnisse Eingang finden. Die Evaluation der DV-Programme des BMFT zum Beispiel hatte festgestellt, daß "von den insgesamt 137 ad personam benannten Mitgliedern des Fachausschusses DV sowie der ad-hoc-Ausschüsse und Sachverständigenkreise 77 von Förderempfänger[n] [waren], auf die mit 2,02 Mrd. DM über 58% des gesamten Fördervolumens im Zeitraum 1967-1979 entfielen" (AG Programmbewertung 1982: 122).

Im Bereich der Informationstechnik wurden diese Ausschüsse und Sachverständigenkreise inzwischen weitgehend abgeschafft. Im Jahr 1975 bestanden im Bereich "Datenverarbeitung und Dokumentation" 9 Sachverständigenkreise und 14 Ad-hoc-Ausschüsse, im Bereich "Technologien der industriellen Fertigung" 11 Sachverständigenkreise und im Bereich "Nachrichtentechnik und Elektronik" 2 Sachverständigenkreise und 3 Ad-hoc-Ausschüsse (Berger 1978: 180). Im Jahr 1983 gab es im gesamten Förderbereich Informationstechnik 7 Sachverständigenkreise und 4 Ad-hoc-Ausschüsse (BMFT 1983a); 1989 existierte lediglich noch ein Sachverständigenkreis auf dem Gebiet "neuartiger Rechnerstrukturen"; ein Ad-hoc-Ausschuß zum Thema "Technologiefolgenabschätzung in der Informationstechnik" war geplant (BMFT 1989). Diese Entwicklung ist nicht nur ein Indiz für den Rückzug des BMFT aus der Förderung der Informationstechnik, sie ist gleichzeitig ein Ausdruck des Wandels der Staat-Industrie-Beziehungen in der Informationstechnik-Politik.

2. *Sektoraler Korporatismus.* Korporatistische Institutionen sind dadurch charakterisiert, daß eine begrenzte Zahl konfligierender Interessengruppen mit Repräsentationsmonopol an der Formulierung und Implementation staatlicher Politiken beteiligt wird (vgl. Lehbruch 1979, 1984). In vollständig ausgeprägter Form sind solche korporatistischen Arrangements in der Informationstechnik-Politik selten. Dies gilt sowohl für die FuT-Politik als auch für die anderen Politikbereiche, die Gegenstand dieser Untersuchung waren. Die "Institutionalisierung von Interessengegensätzen" (Hauff/ Scharpf 1975: 128) wurde in den 70er Jahren zwar als zentraler Bestandteil einer "aktiven Strukturpolitik" angesehen. Der Versuch, am Ende der 70er Jahre einen "technologepolitischen Dialog" zwischen Staat, Wirtschaft, Gewerkschaften und Wissenschaft zu etablieren, scheiterte jedoch. Die existierenden Institutionen

besitzen zumeist nicht die Verbindlichkeit, die von korporatistischen Arrangements erwartet wird; und den Akteuren, die in ihnen zu finden sind, fehlt oft auch die Repräsentativität, die erforderlich wäre, um eine solche Verbindlichkeit herzustellen. Allerdings gibt es im Bereich der Informationstechnik Institutionen, die zumindest einige wichtige Merkmale korporatistischer Politik aufweisen.

Dem Typus korporatistischer Interessenvermittlung am nächsten kommt in unserem Fall der *Arbeitskreis "Informationstechnik"*, der 1985 von Bundesforschungsminister Riesenhuber beim BMFT eingerichtet wurde. Die Aufgabe des Arbeitskreises war thematisch eng begrenzt. Der Arbeitskreis sollte zwei Empfehlungen zur "informationstechnischen Bildung" und zur "Verbesserung der Qualität von Arbeitsplätzen" erarbeiten. Mitglieder des Arbeitskreises waren Vorstände bzw. Vorstandsmitglieder aus Industrie und Gewerkschaften, Wissenschaftler sowie (als Gäste) Vertreter mehrerer Bundesministerien. Im einzelnen waren im Arbeitskreis "Informationstechnik" bis zum Herbst 1986 folgende Organisationen und Institutionen vertreten:

Industrie:	AEG, Beratungsgesellschaft Kommunikations- und Informationstechnik, Bosch, Nixdorf, Philips, SEL, Siemens, Softlab, VDMA/AIF, (Mannesmann-Kienzle). ²⁵
Gewerkschaften:	DAG, DBB, DGB, DPG, HBV, IGM, ÖTV.
Wissenschaft:	DIW, FhG, GMD, MPG, TH Aachen, TU Berlin, Uni Mannheim, Uni Stuttgart.
Staat:	BMFT, AA, BMA, BMBW, BMI, BMJ, BMJFG, BMPF, BMWi.

Solche "konzertierten Aktionen" sind in der FuT-Politik jedoch die Ausnahme, sieht man vom Programm "Humanisierung der Arbeit" und den dort etablierten Institutionen ab.²⁶

25 Auch hier fällt auf, daß auf Industrieseite weder die Spitzenverbände der Wirtschaft noch der ZVEI vertreten sind.

26 Ein weiteres Beispiel wäre der Fachausschuß "Fertigungstechnik", der mit dem 1. Fertigungstechnik-Programm eingerichtet und im Zuge der Restrukturierung des Programms 1982 abgeschafft wurde. Dessen (heftig umstrittene) Zusammensetzung läßt noch die Wurzeln erkennen, die das Fertigungstechnik-Programm im Programm "Humanisierung der Arbeit" hatte.

In der Telekommunikationspolitik wies der *Postverwaltungsrat*, der bis 1989 als Kontrollorgan der Deutschen Bundespost fungierte und zumindest formal an allen wichtigen Entscheidungen in der Telekommunikationspolitik mitbeteiligt war, korporatistische Merkmale auf. Dem Postverwaltungsrat gehörten nicht nur Vertreter des Bundestags und des Bundesrats an, sondern auch die Interessenvertretungen der Beschäftigten der DBP sowie zwei Sachverständige, die in der Regel von den Banken und der Telekommunikationsindustrie stammten. Die faktische Bedeutung des Postverwaltungsrats war allerdings gering (Scherer 1985).

3. *Issue Networks*. Als "issue network" (Heclo 1978; Marsh/ Rhodes 1992a) werden aufgaben- und themenspezifische institutionelle Arrangements mit großem, teilweise unbegrenztem Teilnehmerkreis verstanden. Die Beziehungen zwischen den Akteuren in diesen Netzwerken sind diffus, ihr Bestand oft labil, ihre Grenzen zu anderen Formen administrativer Interessenvermittlung unscharf.²⁷ Auch ihre Funktionen sind oft nicht präzise definiert; zumeist dienen sie der Konsultation und Koordination. Netzwerke dieser Art müssen noch nicht einmal unbedingt bei der staatlichen Verwaltung angesiedelt sein, sie finden sich beispielsweise auch bei Verbänden, wo in Fachausschüssen zum Teil auch Vertreter der staatlichen Verwaltung zu finden sind.

Beispiele für solche aufgaben- und themenspezifische Politiknetzwerke sind die *Gesprächskreise*, wie sie auf der politischen Leitungsebene im BMFT, aber auch im BMPF (bzw. BMPT) bestehen. In diesen regelmäßig einberufenen Gesprächskreisen werden aktuelle Themen der Forschungs- und Telekommunikationspolitik mit Spitzenvertretern von Industrie und Wissenschaft diskutiert. Allerdings muß bedacht werden, daß die Gesprächskreise keine Entscheidungsfunktion besitzen und lediglich der Konsultation und Beratung dienen.

Für die Informationstechnik-Politik typisch ist die Zusammensetzung des Gesprächskreises, der zwischen Herbst 1986 und Frühjahr 1987 die "Leitideen" für das spätere "Zukunftskonzept Informationstechnik" erarbeitet hat. In diesem Gesprächskreis waren (auf Vorstandsebene) vertreten die Firmen ADV/ORG, AEG, Loewe Opta, Mannesmann-Kienzle, Nixdorf, SEL und

27 In ähnlicher Weise verwendet Mayntz (1990) den Netzwerk-Begriff zur Bezeichnung von oftmals instabilen, nicht-hierarchischen, lose gekoppelten Beziehungen zwischen einer größeren Zahl von Akteuren.

Siemens sowie ein Wissenschaftler aus der MPG.²⁸ Die Gewerkschaften waren in diesem Fall – wie auch in zahlreichen anderen – nicht vertreten.²⁹ In dieser oder ähnlicher Besetzung fanden seit der Verabschiedung des "Zukunftskonzepts Informationstechnik" regelmäßig Spitzengespräche zwischen den beiden federführenden Ministerien (BMFT und BMWi), der Industrie und Wissenschaftlern statt.

Ein neueres Beispiel aus dem Bereich der Telekommunikationspolitik ist der Gesprächskreis "Infrastrukturinnovation", der im Herbst 1992 beim BMPT eingerichtet wurde. In diesem Gesprächskreis werden auf Minister- bzw. Vorstandsebene zwischen dem Ministerium, der DBP Telekom, der Telekommunikationsindustrie und Großanwendern im Bereich der Telekommunikation Fragen der Infrastrukturentwicklung im Telekommunikationssektor besprochen. Einen ähnlichen Charakter dürfte auch der "Strategiekreis" haben, den der neuernannte Bundesforschungsminister Krüger berufen hat. Dieses Gremium hat 14 Mitglieder aus Industrie³⁰ und Wissenschaft und soll dazu dienen, den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu fördern (Süddeutsche Zeitung, 23.9.1993: 24).

Dem Typus netzwerkartiger Formen der administrativen Interessenvermittlung sind auch die Ausschüsse, Unterausschüsse und Arbeitsgruppen zuzurechnen, die die Deutsche Bundespost seit dem Beginn der 70er Jahre im Zuge der Einführung neuer Telekommunikationsdienste geschaffen hat (vgl. Scherer 1985: 368-392). In diesen Ausschüssen, das unterscheidet sie von den klientelistischen Beziehungen bei der Beschaffung nachrichtentechnischer Systeme, sind nicht nur die großen Telekommunikationsunternehmen vertreten, sondern ein breites Spektrum von Telekommunikations- und Computer-Herstellern sowie verschiedene Großanwender und Anwenderorganisationen. Teilweise stehen diese Ausschüsse jedem interessierten Herstellerunternehmen

28 IT 2000-00/00/87.

29 Dies deckt sich mit früheren Befunden, wonach der Anteil der Gewerkschaftsvertreter in den Beratungsgremien des BMFT "auffällig gering" ist (Berger 1978: 178). Nicht von ungefähr geriet das Beratungssystem der FuT-Politik in den Ruf, als "einseitig präokkupiertes Interesseneingabesystem der Industrie" (Schmitz et al. 1976: 159-160) zu fungieren. In diesem Zusammenhang muß allerdings bedacht werden, daß die Gewerkschaften selbst lange Zeit kein großes Interesse an der FuT-Politik besaßen (vgl. Bruder/ Hofelich 1982).

30 Darunter die Vorstandsvorsitzenden von Daimler Benz (Reuter) und Siemens (von Pieper).

offen. Die Ausschüsse haben keine unmittelbare Entscheidungsfunktion, sie dienen in erster Linie dazu, all jene, die von der Einführung neuer Telekommunikationsdienste betroffen sind – Hersteller wie Anwender –, über die Pläne der Deutschen Bundespost zu informieren und gemeinsam mit ihnen etwaige Einführungsprobleme zu minimieren.

4. *Pluralismus*. Pluralistische Formen administrativer Interessenvermittlung sind einerseits gekennzeichnet durch den Versuch konkurrierender Interessengruppen, Zugang zu staatlichen Entscheidungsprozessen und Einfluß auf diese zu gewinnen; andererseits durch die Bemühungen der staatlichen Verwaltung, die Entwürfe von Gesetzen, Verordnungen, Förderkonzepten und anderes mit einem möglichst breiten Kreis von potentiell Betroffenen zu diskutieren und abzustimmen. Entsprechend sind solche Formen der administrativen Interessenvermittlung weitgehend offen und unstrukturiert, instabil und ad hoc. Ihre Funktion ist beschränkt auf den Informationsaustausch, auf Konsultationen und Verhandlungen.

Pluralistische Arrangements finden sich in der Informationstechnik-Politik insbesondere dort, wo die administrativen Entscheidungsverfahren selbst formalisiert sind: Bei Gesetzgebungsverfahren oder der Erarbeitung neuer Verordnungen und Förderkonzepte. Beispiele hierfür aus den 80er Jahren sind die Konsultationsprozesse bei der Erarbeitung der Telekommunikationsordnung (Schneider 1992b), des Poststrukturgesetzes (Grande 1989: 297-315) und des "Zukunftskonzepts Informationstechnik". Die Referenten- bzw. Diskussionsentwürfe, die die Verwaltung in diesen Fällen erstellte, wurden im Rahmen eines formalisierten Verfahrens einer Vielzahl von Verbänden und Organisationen zur Stellungnahme vorgelegt. Ihre Zahl lag im Fall des Bundespostministeriums jeweils zwischen 40 und 50; zum Diskussionsentwurf des "Zukunftskonzepts Informationstechnik" gingen beim BMFT 10 Stellungnahmen ein. Ergänzt wird dieses formelle, schriftliche Konsultationsverfahren in der Regel durch direkte, informelle Gespräche der Verwaltung mit einzelnen Verbänden und Organisationen.

Eine administrative Vermittlung von staatlichen und industriellen Interessen findet freilich nicht nur auf der nationalen, sondern auch auf der europäischen Ebene statt. Für die Entscheidungsprozesse auf europäischer Ebene ist generell charakteristisch, daß sich zwischen der EG-Kommission, dem administrativen Zentrum der Gemeinschaft, und den europäischen und nationalen Interessen bzw. Interessengruppen ein komplexes Netzwerk von Beziehungen herausgebildet hat (vgl. u.a. Kirchner/ Schwaiger 1981; Butt Philip 1983,

1985; Hrbek 1985; Kohler-Koch 1992; Greenwood et al. 1992b; Mazey/ Richardson 1993a, 1993b). Die Gründe hierfür können in der eigentümlichen Struktur des Entscheidungssystems der EG gesehen werden, durch das der Ressourcenaustausch zwischen der EG-Kommission und ihrer Umwelt eine besondere Bedeutung erhält:

Von seiner vertragsmäßigen Konstruktion her ist das EG-Entscheidungssystem auf die besonders intensive Zusammenarbeit mit den europäischen Verbandsföderationen angelegt. Dank ihrer Initiativrolle kommt der EG-Kommission eine wichtige Rolle in der Gestaltung europäischer Politik zu, die sie jedoch nur ausfüllen kann, wenn sie dem Rat Vorschläge unterbreitet, die diesem sachgemäß und durchsetzbar erscheinen. Da sie selbst nur über einen sehr kleinen administrativen Unterbau verfügt, ist sie auf die Zuarbeit Dritter angewiesen. Das von den EG-Verbänden eingebrachte Fachwissen ist dabei von besonderem Nutzen, verspricht es doch die Wiedergabe der in allen Mitgliedstaaten relevanten Tatbestände. Zusätzlich ist es für die EG-Kommission von besonderem Gewinn, wenn ihr von den Verbänden die Arbeit der Interessenaggregation abgenommen wird (Kohler-Koch 1992: 101).

Kurz gesagt, "the European Commission and European pressure groups need and feed off one another" (Butt Philip 1985: 42). Nicht von ungefähr spielte die EG-Kommission selbst in der Vergangenheit eine aktive Rolle bei der Organisation sozialer Interessen auf europäischer Ebene; der Round Table der informationstechnischen Industrie, von dem noch ausführlich die Rede sein wird, ist keineswegs ein Einzelfall.³¹ Der Aufbau eines europäischen Verbändesystems wurde von der Kommission auf vielfältigste Weise unterstützt, unter anderem dadurch, daß sie europäischen Interessengruppen ("Euro Groups") lange Zeit privilegierten Zugang gewährte (vgl. Butt Philip 1985). Für den Bereich der Industrie-, Forschungs- und Technologiepolitik typisch ist allerdings, daß nicht nur Verbände, seien es nationale, seien es europäische, in den Prozeß administrativer Interessenvermittlung eingebunden sind, sondern auch Unternehmen oder lose, nicht-verbandsförmige Zusammenschlüsse von Unternehmen wie der "Round Table of European Industrialists"

31 Bereits Neunreither (1968: 426-427) beobachtete, daß die Beziehungen zwischen der Kommission und den Verbänden nicht den pluralistischen Vorstellungen des "Lobbying" und der "Pressure Politics" entsprechen. "Aus einer Reihe von Gründen", so seine Einschätzung, "ist sogar die Kommission eher in der Lage, die Verbandsarbeit zu beeinflussen als umgekehrt". Zum Problem der staatlich angeleiteten Verbandsbildung allgemeiner Czada (1991).

oder der "Round Table der informationstechnischen Industrie" (van Tulder/ Junne 1988: 213-215; Jordan/ McLaughlin 1991).

Die interorganisatorischen Beziehungen der EG-Kommission zu ihrer gesellschaftlichen Umwelt weisen ebenso wie die der nationalen Administrationen eine große Vielfalt der Formen und Funktionen auf. Es wäre deshalb verkürzt, würde man alle diese Interaktionsformen pauschal unter den Begriff des "Euro-Klientelismus" fassen (so Platzer 1991: 98; vgl. auch schon Averyt 1975). Die Funktion und Struktur der Interaktionsformen variiert von Politikbereich zu Politikbereich – und selbst innerhalb eines Politikbereiches wie der FuT-Politik von Förderprogramm zu Förderprogramm.

Institutionalisiert ist die Beteiligung gesellschaftlicher Interessengruppen am Entscheidungsprozeß der EG in Form des *Wirtschafts- und Sozialausschusses* (WSA), der im Falle der FuT-Politik ein Anhörungsrecht vor Entscheidungen des Rates besitzt. Der WSA gilt jedoch allgemein als politisch schwach, eine Einschätzung, die sich in unserem Fall bestätigte. Aus diesem Grund brauchen wir auf den WSA hier nicht weiter einzugehen.³² Wichtiger für die administrative Interessenvermittlung sind die Institutionen und Interaktionsbeziehungen, die auf der Ebene der Generaldirektionen, Direktionen und Abteilungen bestehen. Dort sind eine Vielzahl von (formellen) "Beratenden Ausschüssen" und (informellen) Konsultationsforen und -verfahren institutionalisiert, über die die EG-Kommission den Kontakt mit ihrer Umwelt organisiert.³³

Im Bereich der FuT-Politik bestehen bei der DG XII, der eigentlichen Forschungsadministration, zwei "Beratende Ausschüsse" für wissenschaftliche und wirtschaftliche Interessen: CODEST (Committee for the Development of Science and Technology) und IRDAC (Industrial Research and Develop-

32 Der WSA ist ein "Verbänderat", in dem 189 Verbandsvertreter aus Wirtschafts-, Arbeitnehmer- und Verbraucherkreisen zu finden sind. Die Mitglieder des WSA werden vom Rat auf Vorschlag der Regierungen ernannt. Eine kurze Darstellung der Positionen der "Sozialpartner" zur FuT-Politik der EG findet sich bei Hrbek/ Erdmann (1987: 191-194).

33 Die Gesamtzahl der "Beratenden Ausschüsse", die bei der Kommission eingerichtet sind, schätzte Hrbek (1985: 114) Mitte der 80er Jahre auf etwa 250.

ment Committee).³⁴ Die Mitglieder beider Ausschüsse werden von der Kommission "ad personam" ernannt.

- *CODEST* dient der Konsultation der Wissenschaft bzw. der (nationalen) Wissenschaftsorganisationen. Der Ausschuß hat 24 Mitglieder. Offizielle Aufgabe des Ausschusses ist es, "Anregungen für neue Förderschwerpunkte und Strategien besonders in der Grundlagenforschung und in den für Hochschulen und Wissenschaftsorganisationen wichtigen Bereichen" zu entwickeln (EG-Kommission 1990a: 9).³⁵
- *IRDAC* berät die DG XII in Fragen der industriellen Forschung und Entwicklung. Seine 14 Mitglieder kommen überwiegend aus den Forschungseinrichtungen der großen Unternehmen. Darüber hinaus gehören dem Ausschuß unter anderem (je ein) Vertreter des Europäischen Arbeitgeberverbandes (UNICE) und des Europäischen Gewerkschaftsbundes (ETUC) an.³⁶

Im Unterschied zu den Gesprächskreisen des BMFT ist das Beratungssystem der EG-Kommission in der FuT-Politik auf dieser Ebene funktional *segmentiert* organisiert. Mit diesen gemeinsam haben die Beratenden Ausschüsse jedoch, daß sie keine Entscheidungsfunktionen besitzen und ihre Bedeutung im Entscheidungsprozeß, auch in den Augen der DG XII, gering ist.³⁷

Ungleich wichtiger als diese formellen Beratungsgremien ist im Bereich der Informationstechnik ein eher informeller Gesprächskreis von Unternehmen: der *European IT Industry Round Table* (E.I.T.I.R.T.). Der Round Table konstituierte sich 1979 auf Initiative des damaligen Industriekommissars, Graf Davignon, und setzte sich ursprünglich aus den zwölf größten europäischen

34 Ein dritter Ausschuß, der formell als "Beratender Ausschuß" bei der DG XII firmiert, das CREST (Comité de la recherche scientifique et technique), dient der inter-administrativen Interessenvermittlung. In diesem Ausschuß, der sich aus Vertretern der nationalen Administrationen zusammensetzt, wird die FuT-Politik der EG auf der administrativen Ebene mit den Mitgliedstaaten abgestimmt.

35 CODEST hat vier deutsche Mitglieder. 1990 waren dies: Prof. Hess, Vizepräsident der MPG; Prof. Markl, Präsident der DFG; Prof. Seibold, Geologisches Institut der Universität Freiburg; und Prof. Syrbe, Präsident der FhG.

36 Das IRDAC hat zwei deutsche Mitglieder. 1990 waren dies der Leiter des Zentralbereichs Forschung und Technik bei Siemens, Prof. Danielmeyer, und der Leiter der Forschung bei der BASF, Prof. Dörfel.

37 Vgl. Interviews 910515 und 910525.

Unternehmen der informationstechnischen Industrie zusammen (AEG, Nixdorf und Siemens aus der Bundesrepublik; Alcatel, Bull und Thomson aus Frankreich; GEC, Plessey und ICL aus Großbritannien; Olivetti und die STET aus Italien; sowie Philips aus den Niederlanden). Mit der aktiven Organisation ihrer industriellen Umwelt griff die EG-Kommission auf ein Verfahren zurück, das sie wenige Jahre zuvor bereits erfolgreich in der Stahlindustrie praktiziert hatte. Dort hatte die Kommission die gesonderte Organisation der großen Stahlhersteller (Eurofer) forciert, um so einen Ansprech- und Verhandlungspartner zu haben, mit dem sie ihre Pläne zur Regulierung der westeuropäischen Stahlkrise abstimmen konnte (Butt Philip 1985: 44-45, 87-88; Grunert 1987).

Der Round Table der informationstechnischen Industrie ist der zentrale Ansprechpartner der Kommission im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik. Er hatte, wie wir gesehen haben, entscheidenden Einfluß auf die Ausgestaltung des ESPRIT-Programms. Dieser Round Table besteht freilich nicht nur aus den gelegentlichen Treffen der Vorstandsvorsitzenden der Unternehmen mit der Kommission. Hinter der Bezeichnung "Industry Round Table" verbirgt sich ein vielschichtiges Kooperations- und Konsultationssystem innerhalb der europäischen informationstechnischen Industrie sowie zwischen der Industrie und der EG-Kommission.³⁸ Dabei sind mehrere Organisations- und Interaktionsebenen zu unterscheiden:

- Die Ebene der *Vorstandsvorsitzenden* (Chief Executives) der Unternehmen. Die Vorstandsvorsitzenden treffen sich auf seiten der Kommission in der Regel mit den Kommissaren, selten mit dem Kommissionsvorsitzenden Delors.³⁹ Thema der Gespräche, die ca. vier bis fünf Mal im Jahr stattfinden, sind grundsätzlichere strategische und industriepolitische Fragen. Vor ihren Gesprächen mit der Kommission treffen sich die Vorstandsvorsitzenden untereinander, um sich abzustimmen und eine gemeinsame Position zu finden.
- Der *Strategieausschuß* (Strategic Committee). Im Strategieausschuß treffen sich die Leiter der Planungsabteilungen der Unternehmen, um über wichtige strategische Fragen zu beraten. Die Hauptaufgabe des Strategieaus-

38 Vgl. dazu Interview 910627.

39 Hauptansprechpartner des Round Table auf dieser Ebene sind die Kommissare für Forschung, Industrie und Binnenmarkt, Handelspolitik und – seltener – Wettbewerb.

- schusses, der sich alle sechs bis acht Wochen trifft, besteht darin, den Vorstandsvorsitzenden für deren Treffen zuzuarbeiten.
- Der *Steuerungsausschuß* (Steering Committee). Dem Steuerungsausschuß gehören die Forschungsvorstände und -direktoren der Unternehmen an. Diese treffen sich auf Kommissionsseite mit den Generaldirektoren (insbesondere der DG XIII) und mit den Programmdirektoren der informationstechnischen Forschungsprogramme. Auf dieser Ebene werden die Forschungsprogramme der Kommission im Bereich der Informationstechnik mit den Unternehmen vorbesprochen und vorbereitet.
 - Die Ebene der *Arbeitsgruppen und Unterausschüsse*. Zu speziellen Themen und Fragen von Förderprogrammen richtet der Round Table Arbeitsgruppen ein. Auf dieser Ebene treffen sich von den Unternehmen und der Kommission die Abteilungsleiter, Referenten und Projektmanager.

Oberflächlich betrachtet ähneln die Beziehungen zwischen der EG-Kommission und dem Round Table der informationstechnischen Industrie stark den klientelistischen Beziehungen, wie sie in der nationalen Informationstechnik-Politik lange Zeit zu finden waren. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, daß die Staat-Industrie-Beziehungen auf der europäischen Ebene in eine weit kompliziertere Akteurkonstellation eingebunden sind und dadurch einer anderen "Einflußlogik" folgen. Wir werden auf diesen Aspekt noch ausführlich eingehen. An dieser Stelle ist es wichtig, festzustellen, daß das dichte Netzwerk von Gremien und Konsultationen, das sich zwischen der EG-Kommission und der informationstechnischen Industrie herausgebildet hat, in *beiderseitigem* Interesse besteht. Für die Kommission soll es nicht nur sicherstellen, daß die wichtigsten Unternehmen der informationstechnischen Industrie Westeuropas an ihren Förderprogrammen teilnehmen; die Unternehmen dienen der Kommission auch als Lobbyisten, die die Durchsetzbarkeit ihrer Programme und Aktivitäten gegenüber den nationalen Regierungen erleichtern sollen. Den Unternehmen selbst gewährleistet die enge Einbindung in den Prozeß administrativer Interessenvermittlung, daß sie über die Absichten der Kommission frühzeitig informiert sind und die Förderprogramme der EG ihren strategischen Präferenzen entsprechen.

Durch den Round Table werden direkte Konsultationen zwischen einzelnen Unternehmen und der Kommission allerdings weder unmöglich noch unnötig. Denn der Round Table wird nur zu den Themen nach außen aktiv, bei denen sich die Unternehmen einigen konnten; und da beim Round Table das Konsensprinzip gilt, bleiben durchaus noch strittige Themen. Aber diese

Form der konzertierten Konsultation marginalisiert die *Industrieverbände* – die europäischen und die nationalen – noch stärker, als dies in der nationalen FuT-Politik der Fall ist. Faktisch spielen, zumindest im Bereich der Informationstechnik, die Verbände in der FuT-Politik der EG kaum eine Rolle.

Die Verbände werden hier, ähnlich wie auch in der bundesdeutschen Informationstechnik-Politik, vor allem dann aktiv, wenn die Kommission pluralistische Formen der Konsultation wählt, wie dies zum Beispiel in der Telekommunikationspolitik nach der Vorlage ihres Grünbuchs zur künftigen Entwicklung des Telekommunikationssektors der Fall war. Seinerzeit hatten in einem offenen Konsultationsverfahren mehr als 45 Organisationen der EG-Kommission schriftliche Stellungnahmen zugeleitet (Ungerer/Costello 1989: 260-263). Darunter befanden sich einzelne Unternehmen (DEC, IBM, Plessey, BP, Shell), nationale Verbände (aus der Bundesrepublik der VDMA und der DIHT, nicht aber der ZVEI und der BDI), europäische Verbände der Hersteller und Nutzer, aber auch – in diesem Fall als einer unter vielen – der IT Industry Round Table.

4 Struktureller Pluralismus: Das System administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik

Das Gesamtbild des Prozesses administrativer Interessenvermittlung im Bereich der Informationstechnik weist eine überraschende *Vielgestaltigkeit* und *Komplexität* auf. Wir haben es weder mit einem einzigen "Politiknetzwerk" zu tun noch mit einem einzigen Typus administrativer Interessenvermittlung. In der Praxis finden sich die verschiedensten Institutionen und Interaktionsformen. Dieser Befund steht im Gegensatz zu den Annahmen der neueren Forschung über Staat-Industrie-Beziehungen in westlichen Industriegesellschaften (u.a. Wilks/ Wright 1987; Atkinson/ Coleman 1989, 1992; Cawson et al. 1990), wonach administrative Interessenvermittlung innerhalb der verschiedenen Politikfelder, industriellen Sektoren oder Subsektoren einem jeweils eigentümlichen Typus zugeordnet werden kann. Ein solcher politikfeld- oder sektor-spezifischer Interaktionstypus konnte in unserem Fall nicht identi-

fiziert werden.⁴⁰ Allerdings fällt auf, daß klientelistische Beziehungsmuster erheblich an Bedeutung verloren haben und an ihre Stelle vielfach aufgaben- und themenspezifische Interaktionsnetze getreten sind.

Zu der hier konstatierten Vielfalt der institutionellen Formen trägt sicherlich bei, daß die Informationstechnik weder ein eigenständiges Politikfeld noch einen homogenen und eindeutig abgrenzbaren Industriesektor bildet. Aber auch innerhalb der einzelnen Politikbereiche und innerhalb der verschiedenen industriellen Subsektoren ist kein einheitliches Muster der Interessenvermittlung zu erkennen. So kann die administrative Interessenvermittlung in den verschiedenen Phasen des Politikprozesses höchst unterschiedliche institutionelle Formen mit wechselnden Akteurkonstellationen aufweisen, wie wir das am Beispiel des "Zukunftskonzepts Informationstechnik" gesehen haben. Und auch innerhalb eines Technologiefeldes wie der Kommunikationstechnik sind durchaus verschiedenartige Formen der administrativen Interessenvermittlung festzustellen.

Diese *Pluralität* der Institutionen und Interaktionsformen ist nicht nur von theoretischem Interesse, sie hat auch praktische Konsequenzen für die Möglichkeiten und Bedingungen der Unternehmen der informationstechnischen Industrie, Einfluß auf die staatliche Politik zu nehmen. Verglichen mit den überschaubaren, zumeist klientelistischen Formen, in denen die Firmen Siemens und AEG in den 60er Jahren, zu Beginn der staatlichen Förderung der Datenverarbeitung, in den Amtsstuben der Bonner Ministerialbürokratie ihre Interessen vertreten haben, ist das System administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik weitaus unübersichtlicher geworden. Die Zahl der Ausschüsse, Gesprächskreise, Arbeitsgruppen, Beiräte und anderes mehr, in denen die Unternehmen der informationstechnischen Industrie und ihre Verbände die Möglichkeit haben, ihre Interessen in den politischen Entscheidungsprozeß einzubringen, hat sich signifikant vergrößert, und in gleichem Maße hat ihr Einfluß auf die staatliche Informationstechnik-Politik

40 Das heißt freilich nicht, daß nicht immer wieder Bemühungen unternommen werden, solche pauschalen Klassifizierungen vorzunehmen. Ob dann von den "korporatistischen" Staat-Industrie-Beziehungen in der Bundesrepublik die Rede ist oder den "klientelistischen" Beziehungen der EG-Kommission zu den Adressaten ihrer Aktivitäten, solche Aussagen sind zumeist die Folge selektiver Rezeption der vorliegenden empirischen Befunde oder Artefakte quantitativer Analysemethoden. Ein Beispiel für ersteres wäre der Versuch von Peterson (1991), die FuT-Politik der EG als "meso-korporatistisch" zu klassifizieren.

abgenommen. Dies ist keineswegs paradox. Mit der strukturellen Pluralisierung des Systems administrativer Interessenvermittlung, so unsere These, erfolgte eine signifikante Transformation der Einflußlogik in den Staat-Industrie-Beziehungen.

Will man diese spezifische Einfluß- und Austauschlogik im Prozeß administrativer Interessenvermittlung fassen, dann reicht es nicht aus, wenn man die Vielzahl der Akteure und die Vielfalt der Beziehungen zu "Netzwerken" verdichtet und versucht, dort "Zentren" und Einflußhierarchien auszumachen; und es genügt auch nicht, sich auf einzelne dieser Beziehungen zu konzentrieren und bei diesen die Strategien und Handlungsorientierungen der Akteure zu analysieren. In beiden Fällen würde das Besondere der Beziehungen nicht erfaßt. Dieses gerät erst dann in den Blick, wenn man sich dem *System* administrativer Interessenvermittlung zuwendet, d.h. der "gegliederten Gesamtheit von Spielen", die das "Handlungssystem" der Staat-Industrie-Beziehungen konstituieren (Crozier/ Friedberg 1979: 94).

Zu beachten ist dabei, daß das System administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik gleich in mehrfacher Hinsicht *pluralisiert* und *fragmentiert* wurde:

- *sachlich* mit der stärkeren sektoralen Differenzierung der Informationstechnik und der Zunahme der Interdependenzen zwischen den verschiedenen Technologien und Märkten;
- *sozial* mit dem Entstehen neuer Organisationen und dem Auftreten neuer Akteure, die Zugang zu den bestehenden Institutionen administrativer Interessenvermittlung suchten;
- *institutionell* mit der horizontalen und vertikalen Differenzierung des staatlichen Akteursystems in der Informationstechnik-Politik.

Für unseren Zusammenhang von besonderem Interesse sind hier die Konsequenzen, die die *institutionelle Fragmentierung* des staatlichen Akteursystems für das System administrativer Interessenvermittlung hat. Denn die größere Binnenkomplexität des Staates erhöht nicht nur den Bedarf an *interner* Koordination, dadurch verändert sich gleichzeitig auch die "Zielstruktur" – im Sinne von Almonds "target structure" (Almond 1958: 278) – für *externe* Einflußnahme. Die Unternehmen haben es längst nicht mehr nur mit einem einzigen nationalen (Forschungs-)Ministerium zu tun, an das sie ihre Erwartungen adressieren können, sie mußten die Erfahrung machen, daß immer mehr staatliche Akteure Einfluß auf die Informationstechnik-Politik gewonnen

haben. Insbesondere mit der Europäisierung der FuT-Politik nahm die Zahl der "important points of access" (Almond 1958: 278) zum staatlichen Entscheidungssystem erheblich zu. Denn die EG-Kommission ist nicht einfach an die Stelle des nationalen Forschungsministeriums getreten, der nationale Klientelismus ist nicht einfach durch einen europäischen abgelöst worden. Entstanden ist vielmehr eine neue institutionelle Konfiguration mit einer komplizierten Verteilung und Verflechtung von Kompetenzen und Ressourcen. Die Unternehmen und ihre Interessenorganisationen hatten sich hierauf einzustellen.

Die Entwicklung der Aktivitäten des Round Table der europäischen informationstechnischen Industrie ist beispielhaft hierfür. In den ersten Jahren nach seiner – von der EG-Kommission initiierten – Gründung beschränkten sich die Beziehungen des Round Table weitgehend auf die für die Informationstechnik-Förderprogramme zuständigen Generaldirektionen der Kommission, zu denen er ein eher reaktives Verhältnis hatte, d.h. die Termine und Themen für Zusammenkünfte wurden von der Kommission vorgegeben.⁴¹ In der zweiten Hälfte der 80er Jahre übernahm der Round Table dann eine aktivere Rolle und weitete das Spektrum der von ihm behandelten Themen und den Kreis seiner Ansprechpartner aus. Dies lag zum einen daran, daß mit dem Binnenmarkt-Programm die Aktivitäten der EG-Kommission in einer ganzen Reihe weiterer, industriepolitisch relevanter Politikfelder (Außenhandels-, Wettbewerbs-, Beschaffungspolitik, Infrastrukturplanung) intensiviert wurden. Die Industrie hatte aber auch dem Umstand Rechnung zu tragen, daß das Europäische Parlament mit der Einheitlichen Europäischen Akte mehr Kompetenzen im Bereich der FuT-Politik erhalten hat. Aus diesem Grund trifft sich der Round Table inzwischen in regelmäßigen Abständen mit Europaparlamentariern.⁴²

In dieser organisierten Pluralität der Interessenvermittlung ist es von untergeordneter Bedeutung, ob einzelne Interaktionsmuster klientelistisch oder korporatistisch sind. Mit der institutionellen Fragmentierung, wie sie inzwischen für die FuT-Politik typisch ist, korrespondiert ein *System* administrativer Interessenvermittlung, dessen wichtigstes Merkmal ein *struktureller Pluralis-*

41 Eine solche "semi-dormant", "'on-off' existence" (Butt Philip 1985: 39) scheint für den größten Teil der "Euro Groups" typisch zu sein.

42 Interview 910627: 17-19.

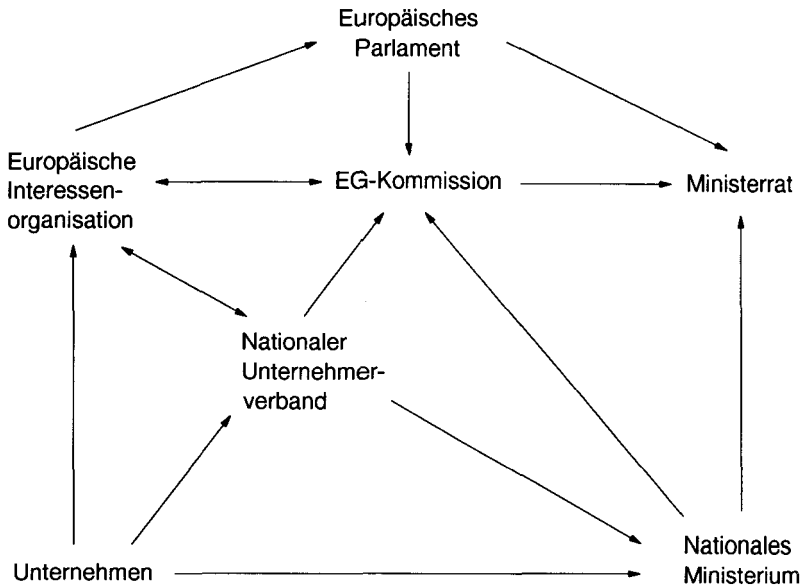
mus ist. Dies bestätigt Überlegungen, zu denen Schmitter und Streeck vor dem Hintergrund US-amerikanischer Erfahrungen gelangen:

One of the main themes in the literature on American interest politics is the way in which such a fragmented and layered decisional system provides multiple points of access and encourages a proliferation of strategies of influence. No single form of collective action – least of all one that is unitary, hierarchical, and encompassing, as in the corporatist model – can expect to predominate. Pluralism, in other words, is written into the structure of authority, as well as into the diversity of interests (Schmitter/ Streeck 1991: 66).

Ein solches System des strukturellen Pluralismus eröffnet den Unternehmen nicht nur eine Vielzahl von Zugängen zu Entscheidungsprozessen, es verlangt von ihnen auch ein umfangreiches Repertoire an komplexen Strategien zur Verfolgung ihrer Interessen. Ein erfolgreicher "Lobbyist" muß unter diesen Bedingungen "like the chess master ... be able to play several games at once at different tables, as far afield as Strasbourg, Luxembourg, Brussels as well as in his national capital" (Butt Philip 1983: 23).

Für ein Unternehmen wie Siemens besteht die "Zielstruktur" des staatlichen Entscheidungsprozesses selbst im engeren Bereich der Informationstechnik-Politik inzwischen aus mehreren nationalen Ministerien, verschiedenen Kommissariaten und Generaldirektionen der EG-Kommission, dem nationalen und europäischen Parlament – und damit sind nur die wichtigsten staatlichen Akteure genannt. Auf diese kann das Unternehmen direkt, über einen nationalen Industrie- bzw. Wirtschaftsverband oder über europäische Interessenvertretungen Einfluß nehmen; und zu diesem Zweck stehen ihm mehrere formelle und informelle Einflußkanäle zur Verfügung. Die folgende Abbildung (4.2) versucht, das System der administrativen Interessenvermittlung aus der Sicht der Unternehmen der informationstechnischen Industrie in vereinfachter Form darzustellen:

Abb. 4.2: Das System administrativer Interessenvermittlung aus der Sicht der informationstechnischen Industrie



Der strukturelle Pluralismus des Systems administrativer Interessenvermittlung läßt die Vorstellung, daß die Unternehmen der informationstechnischen Industrie in der Lage sein könnten, die staatliche Politik systematisch in ihrem Sinne zu beeinflussen, als unrealistisch erscheinen. Das schließt nicht aus, daß es der Industrie gelingen kann, einzelne staatliche Akteure zu "vereinnehmen" oder sogar hin und wieder Entscheidungen zu ihren Gunsten zu erreichen. Aber angesichts der Vielschichtigkeit und Komplexität, die das System administrativer Interessenvermittlung in der Informationstechnik-Politik erreicht hat, sind solche Fälle von Dominanz und Durchsetzungsfähigkeit nicht regelmäßig zu erwarten. Unter diesen Bedingungen ist es wahrscheinlicher, daß die Beziehungen zwischen den Akteuren loser und ihre Erwartungen an das Resultat von Aushandlungsprozessen geringer werden.

Kapitel 5

Industrielle Steuerbarkeit:

Organisation und Eigendynamiken industrieller Forschung in der Informationstechnik

Jürgen Häusler

1 Einleitung

Forschung in der Industrie ist kein Selbstzweck. Diese Feststellung ist für die Unternehmen und das dort beschäftigte Forschungspersonal ebenso selbstverständlich wie folgenreich und, darauf kommt es hier an, es unterscheidet die Industrieforschung grundsätzlich von jenem Idealtypus "reiner", akademischer Forschung, dessen einziger Zweck in der Generierung neuen Wissens gesehen wird. Wird erstere gesteuert von Nutzen-"Interessen", so wird letztere getrieben durch die Entdecker-"Leidenschaft" – "regardless of the benefits which may or may not flow from it" (M. Polanyi 1961: 402). In diesem Fall lassen sich "Leidenschaften" auch nicht einfach in "Interessen" ummünzen oder in deren Dienst nehmen. Denn während *Unternehmen* bei der Gestaltung ihrer FuE-Aktivitäten Sorge zu tragen haben, daß "ihre FuE-Mittel primär zum Ausbau und zur Stärkung ihrer Marktposition" eingesetzt werden (Siemens-Zeitschrift 5/90: 32), lehnt die akademische *Forschung* gerade den Markt als Maßstab für ihre Leistungsfähigkeit ausdrücklich ab:

The structure of scientific research is a non-market system, in the sense that while scientific endeavour is rewarded both financially and in terms of social prestige according to performance, *performance is judged largely by scientific standards and not by economic contributions evaluated in a market.* Hence the question that arises

Das Kapitel 5 wurde nach dem Ausscheiden von Jürgen Häusler aus dem Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung von Edgar Grande für die vorliegende Publikation überarbeitet; die Unterkapitel 5.4.5 und 5.6.6 wurden von Edgar Grande und Jürgen Häusler gemeinsam verfaßt.

is whether scientific standards for judging scientific performance correspond with social and economic standards; and the only possible honest answer is that they do not. The scientist is trained to produce scientifically important ideas, and judged accordingly. Whether these ideas are socially useful or socially pernicious is not his concern (Johnson 1972: 13-14; Hervorhebung d. Verf.).

Wohlgermerkt, in Zeiten knapper öffentlicher Mittel können sich auch die Forscher an Hochschulen und in außeruniversitären staatlichen Forschungseinrichtungen eine solche Extravaganz immer weniger leisten; für Unternehmen muß sie jedoch prinzipiell "gefährlich" sein (Danielmeyer 1990b: 16). Nicht von ungefähr sind Unternehmen ständig bemüht, mit geeigneten Organisationsstrukturen, Finanzierungsmodi und Entscheidungsmechanismen ein hohes Innovationspotential ihrer FuE-Abteilungen, eine enge Koordination der FuE-Einrichtungen mit anderen Unternehmensbereichen und eine weitgehende Übereinstimmung von FuE-Strategie und Unternehmensstrategie sicherzustellen. Die Anforderungen an das unternehmensinterne FuE-Management sind dabei gerade in Hochtechnologie-Industrien wie der Informationstechnik in jüngster Zeit erheblich gestiegen. Die technologische "Revolution", zu der die Forschung in den Unternehmen maßgeblich beigetragen hat, hat die Bedingungen von Forschung in den Unternehmen selbst entscheidend verändert. Drei Aspekte sind hierbei von besonderer Bedeutung:

- der größere *FuE-Aufwand* für Schlüsselprodukte führte zu einem signifikanten Anstieg der *FuE-Kosten* in der informationstechnischen Industrie;
- die kürzeren Produktzyklen setzen die industriellen FuE-Aktivitäten unter einen immer stärkeren *Zeitdruck*;
- die Konfluenz technologischer Entwicklungslinien erhöht die *Komplexität* der FuE-Aktivitäten und verlangt von den Unternehmen die *Integration* unterschiedlicher Technologiefelder.

Vor diesem Hintergrund waren in den vergangenen Jahren zahlreiche Unternehmen bemüht, ihre FuE-Strategien neu zu bestimmen und ihre FuE-Organisation zu restrukturieren.¹ Über die generelle Stoßrichtung dieser Anstrengungen herrscht Einigkeit: "Es geht ... darum, die Investitionen in Forschung und Entwicklung *wirksamer zu steuern*, das heißt, in immer engerer Verbindung

1 Problemperzeptionen und -analysen aus der Sicht der informationstechnischen Industrie finden sich u.a. bei Kaske (1989) und Danielmeyer (1990b).

mit der Unternehmensstrategie und damit immer effizienter auf die Erreichung der Unternehmensziele ausgerichtet" (Saad et al. 1991: 13, Hervorhebung im Original). Die operativen Vorschläge zur intensiveren Durchsetzung des ökonomischen Kalküls in der unternehmerischen FuE variieren dagegen ebenso deutlich wie die in den einzelnen Unternehmen realisierten Restrukturierungsmaßnahmen.

Welche Strategien und welche Organisationsformen die bundesdeutschen Unternehmen der informationstechnischen Industrie für ihre FuE-Aktivitäten gewählt haben – das ist Gegenstand der folgenden empirischen Untersuchung. Ziel dieser Analyse ist es, auf der Basis der Kenntnis der wichtigsten Strukturmerkmale industrieller FuE-Aktivitäten Aussagen über die staatliche Steuerbarkeit von Industrieforschung machen zu können. Im Mittelpunkt stehen die folgenden Fragen:

- In welchem *Umfang* betreibt die informationstechnische Industrie Forschung und Entwicklung? Welche quantitative Bedeutung haben staatliche Fördermittel für die Unternehmen?
- Wie sind die FuE-Aktivitäten in den Unternehmen der informationstechnischen Industrie *organisiert*? Welche Anknüpfungspunkte bietet die interne Organisation von FuE für eine externe staatliche Einflußnahme?
- Welche Bedeutung haben *FuE-Kooperationen* für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie? Welche Rolle spielt der Staat beim Zustandekommen solcher Kooperationen?
- Wo finden die FuE-Arbeiten – in geographischer Hinsicht – statt? In welchem Umfang erfolgt(e) in der informationstechnischen Industrie eine *Internationalisierung* von FuE? Welche Rolle spielt die staatliche Politik bei der Internationalisierung von FuE und welche Konsequenzen hat diese für die Möglichkeiten staatlicher Forschungs- und Technologiepolitik?

Die empirische Analyse wird zeigen, daß mit der *spezifischen* Art der Integration von FuE-Aktivitäten in den Unternehmenszusammenhang und den *besonderen* Eigendynamiken, denen Forschung in Unternehmen unterworfen ist, strukturelle Opportunitäten und Restriktionen geschaffen werden, auf die staatliche Politik bei ihrem Versuch der Steuerung industrieller Forschungsbemühungen trifft.

2 Funktionen und Strukturprobleme von Forschung in Unternehmen

Bei allen Bemühungen, die industrielle FuE effizient an den betrieblichen Erfordernissen auszurichten, sind, dies zeigen nicht erst die jüngsten Erfahrungen, einfache Lösungen offensichtlich nicht zu finden. Der Grund hierfür liegt nicht nur in den zahlreichen innerbetrieblichen Anforderungen an die Industrieforschung; verantwortlich sind vor allem die strukturellen Dilemmata des industriellen Forschungsmanagements. Insbesondere die inhärente Erfolgsgewißheit von Industrieforschung und die unauflösbare Ambivalenz der an sie gestellten Leistungserwartungen konfrontieren die Unternehmen beständig mit Problemen, für die jede Lösung ihrerseits wiederum problematisch ist. Erst vor dem Hintergrund dieser Strukturprobleme von Forschung in Unternehmen lassen sich die internen Steuerungsprobleme der Unternehmen, die Komplexität und Vielfalt von industriellen FuE-Organisationen wie auch die spezifischen Opportunitäten und Restriktionen für eine externe Einflußnahme begreifen. Aus diesem Grund bilden die Funktionen und Strukturprobleme von Forschung in Unternehmen den Ausgangspunkt unserer Analyse der Industrieforschung in der informationstechnischen Industrie.

2.1 Die Multifunktionalität der Industrieforschung

FuE-Einrichtungen müssen für die Unternehmen eine Vielzahl von Leistungen erbringen (vgl. zum folgenden Hörnig 1989; v. Rensen 1989; Rosenberg 1990 und Hack/ Hack 1990). Die "technologische Vorsorge", d.h. die Generierung von Wissen für Produkt- und Verfahrensinnovationen, steht zweifellos im Vordergrund. Die Aufgaben der Industrieforschung erschöpfen sich jedoch nicht in dieser *Innovationsfunktion*. Die eigene technologische Basis wird von den Unternehmen auch genutzt, um aktuelle Schwierigkeiten in nachgeordneten Bereichen, bei Produktentwicklungen und Fertigungsprozessen, zu bereinigen. In diesem Zusammenhang muß die Industrieforschung kurzfristig konkrete Dienstleistungen intern bereitstellen, d.h. als "Feuerwehr" agieren (*Dienstleistungsfunktion*).

Zur Erfüllung dieser Aufgaben müssen die FuE-Einrichtungen von Unternehmen immer auch auf externes Know-how zurückgreifen: "The ability to exploit external knowledge is ... a critical component of innovative capabili-

ties" (Cohen/ Levinthal 1990: 128).² In diesem Sinne dient die unternehmensinterne (Grundlagen-)Forschung als "Eintrittsticket" zu einem Informationsnetzwerk (Rosenberg 1990: 170) und fungiert als "Antenne für externe Impulse" (Danielmeyer in: Siemens-Zeitschrift 5/90: 34).³ Angesichts der Beschleunigung und zunehmenden Komplexität technologischer Entwicklungen dürfte diese *Absorptionsfunktion* der Industrieforschung noch an Bedeutung gewinnen.⁴ Die Fähigkeit, externes Know-how für das eigene Unternehmen nutzbar zu machen, zerfällt analytisch in zwei Aspekte: Extern generiertes Wissen gilt es zur Kenntnis zu nehmen und dem Bedarf des Unternehmens entsprechend zu sortieren (*Monitoring- und Evaluationsfunktion*); und innerhalb des Unternehmens muß es in nutzbarer Form an die geeigneten Stellen weitergegeben werden (*Übersetzungsfunktion*).

Insbesondere in Hochtechnologie-Industrien haben FuE-Einrichtungen schließlich eine wichtige *Strategiefunktion*: "Die Strategie eines technologisch orientierten Unternehmens darf und kann ohne fundierte Analyse des wissenschaftlich-technischen Umfeldes nicht entwickelt werden" (v. Rensen 1989: 59). Diese analytischen Kompetenzen sind ebenso wie die "prognostische Kapazität zur Bewertung von Entdeckungen und Technologiesprüngen für angestammte und neue Geschäftstätigkeiten" (v. Rensen 1989: 59) eine Aufgabe der Industrieforschung. Mit dieser internen Beraterfunktion leisten FuE-

-
- 2 Umgekehrt setzt die Fähigkeit, externes, "öffentliches" Wissen zu nutzen, entsprechende interne, "private" FuE-Kapazitäten voraus. Unternehmen können deshalb nur in begrenztem Umfang auf eigene FuE-Aktivitäten verzichten und auf die Möglichkeit des "Trittbrettfahrens" setzen. Eine empirische Studie zur chemischen Industrie hat darüber hinaus gezeigt, daß "firms with better in-house scientific research programs have exploited more effectively outside scientific information" (Gambardella 1992: 391).
 - 3 Vgl. Interviews 900830 und 900131a.
 - 4 Die quantitative Bedeutung der Absorptionsfunktion läßt sich am Beispiel eines Unternehmens aus der Telekommunikationsindustrie verdeutlichen. Nach Angaben eines befragten Forschungsmanagers werden weltweit rund 1.000 Mrd. DM für FuE ausgegeben, wovon ca. 10%, d.h. 100 Mrd. DM, für das Unternehmen grundsätzlich interessant sind. Hiervon wiederum werden die Ergebnisse von Forschungsaktivitäten in der Größenordnung von 30 Mrd. DM rechtzeitig für das Unternehmen publiziert. Aufgabe der Forschungsabteilung ist es nun, zu entscheiden, was aus diesem externen Know-how-Pool für das Unternehmen relevant ist. Dabei ist zu bedenken, daß es sich bei diesen Forschungsergebnissen um vollkommen ungeordnete Information handelt (Interview 900131a).

Einrichtungen einen wichtigen Beitrag zur unternehmensinternen Bearbeitung von technologischer Unsicherheit.

Vereinfacht gesagt hat ein Forscher in der Industrie damit drei Aufgaben: eigenständige Erkenntnisse zu generieren, externe Informationen zu sammeln und diese Informationen intern und extern weiterzugeben.⁵ Diese Multifunktionalität von Industrieforschung ist für das industrielle FuE-Management nicht unproblematisch. Einerseits stehen die verschiedenen Aufgaben in einem positiven Zusammenhang zueinander, d.h. die adäquate Erfüllung jeweils einer Funktion setzt die hinreichende Erfüllung aller anderen Funktionen weitgehend voraus. Gleichzeitig existieren aber auch Widersprüche bzw. "trade-offs" zwischen ihnen. Spannungen sind unter anderem begründet in den unterschiedlichen zeitlichen Perspektiven (kurz- versus langfristig), sachlichen Orientierungen (Markt versus Wissenschaft), funktionalen (Effizienz versus Redundanz) bzw. kommunikativen Erfordernissen (interne versus externe Kommunikation).⁶

2.2 Ambivalente Leistungserwartungen und hohe Entscheidungsunsicherheit

Bei der Erbringung der hier skizzierten Leistungen müssen die industriellen FuE-Aktivitäten zwei *widersprüchlichen* Anforderungen genügen. Zum einen muß die Industrieforschung in die Zielsetzung des Unternehmens eingebunden werden und "nahtlos und rasch in die Fertigung einmünden" (Danielmeyer 1990b: 16). Die operative und strategische *Integration* der FuE-Aktivitäten in den Unternehmensverbund erfordert folglich eine Begrenzung ihrer Autonomie. Gleichzeitig muß aber der Tatsache Rechnung getragen werden, daß in industriellen FuE-Labors *Forschung* betrieben wird. Das heißt, daß ein gewisses Maß an unternehmensinterner *Autonomie* nicht nur für die Generierung neuer Ideen erforderlich ist; es ist auch die Voraussetzung dafür, daß Industrielabors in der Lage sind, wissenschaftlich-technologische Entwicklungen

5 Interview 900131a.

6 "With regard to the absorptive capacity of the firm as a whole, there may, however, be a trade-off in the efficiency of internal communication against the ability of the subunit to assimilate and exploit information originating from other subunits or the environment" (Cohen/ Levinthal 1990: 133).

in der Umwelt der Unternehmen wahrzunehmen, zu verarbeiten und für die Unternehmen nutzbar zu machen. Industrieforschung befindet sich in der Unternehmenspraxis deshalb beständig in einem Spannungsfeld zwischen "Instrumentalisierung" und "Autonomie".

Dieses strukturelle "Innovationsdilemma" (Rammert 1988) wird für die Unternehmen dadurch verschärft, daß FuE-Entscheidungen, auch im Vergleich zu anderen Unternehmensentscheidungen und wiederum strukturell bedingt, mit einem hohen Maß an *Unsicherheit* behaftet sind.⁷ Unternehmensentscheidungen sind in den wenigsten Fällen unproblematisch und risikofrei, bei FuE-Entscheidungen stellt sich das Problem jedoch in einer anderen Qualität: "In general, the uncertainty associated with innovative activities is much stronger than that with which familiar economic models deal" (Dosi 1988: 1134). Für die Praxis des Forschungsmanagements heißt das: "Nicht nur im Bereich grundlegender Neuerungen, sondern bei allen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten muß man feststellen, daß wir hier weitaus weniger über zuverlässige Instrumente der Steuerung, Planung und Erfolgskontrolle verfügen als in anderen Bereichen der Unternehmensführung. Forschungs- und Entwicklungsmanagement", so der frühere Siemens-Forschungschef Karl Heinz Beckurts, "ist damit heute wohl mehr noch ein Kunsthandwerk als eine mit wissenschaftlichen Lehrsätzen der Betriebswirtschaft beherrschte Methodik" (vgl. Beckurts 1982: 52). Bei FuE-bezogenen Entscheidungen bleibt im Ergebnis immer ein "Restrisiko", ob Forschungsleistungen zu marktfähigen und markt-gängigen Produkten führen; lediglich eines von zehn Forschungsprojekten in der Industrie entwickelt sich zu einem Markterfolg, während die anderen technisch oder – nach Expertenmeinung häufiger – kommerziell scheitern (Pavitt 1990: 18).

Der Forschungsprozeß selbst ist in dreifacher Hinsicht mit Unsicherheit behaftet (vgl. Zweipfennig 1991: 16). *Erstens* sind die *Kosten* eines FuE-Projekts ex ante meist nur sehr ungenau zu schätzen. Die Unsicherheit über

7 Als "Unsicherheit" ("uncertainty") sollen solche Situationen bezeichnet werden, in denen sich Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Umweltzuständen nicht berechnen lassen. Dies unterscheidet Unsicherheit von Risikosituationen, für die sich solche Zustandswahrscheinlichkeiten berechnen lassen. Zur (generellen und aktuellen) Bedeutung von Umweltunsicherheit für Unternehmen vgl. Milliken (1987), Pondy et al. (1988) und Allaire/Firsirotu (1989); aus der Sicht eines Unternehmens der Informationstechnik dazu Kasko (1989).

die zu erwartenden genauen Kosten von FuE-Projekten gewinnt zusätzliche Bedeutung, wenn aufgrund des großen Volumens der Projektkosten eine Streuung des Erfolgsrisikos auf mehrere Projekte (Parallelforschung und -entwicklung)⁸ immer weniger möglich wird: Dadurch, daß "die Projekte ... für sich genommen immer größer werden und das Unternehmen keinen beliebig großen Entwicklungsaufwand treiben kann, muß es sich auf eine fallende Zahl, dafür aber größerer Projekte einstellen. Ein Mißerfolg am Markt bedeutet natürlich den Ausfall eines in absoluten Zahlen sehr viel höheren Deckungsbeitrages. Ich verweise hier auf die absoluten Zahlen, weil manches Unternehmen solche Einbrüche nicht durchstehen können wird" (Zeidler 1983: 87).

Darüber hinaus können die Kosten der Industrieforschung den am Markt operierenden Produkt- bzw. Unternehmensbereichen nicht exakt zugeordnet werden, weil ihre Leistungen sachlich und zeitlich diffus sind. Je weiter sich die Industrieforschung von konkreten Anwendungsbezügen entfernt, desto schwieriger wird es, sie sachlich auf die am Markt orientierten Unternehmensbereiche zu beziehen. Zudem unterscheidet sich der Zeithorizont der Industrieforschung (in der Regel fünf bis zehn Jahre) deutlich von dem anderer Unternehmensbereiche.⁹ Damit muß vielfach unbestimmt bleiben, *wann* sich Forschungsleistungen rechnen werden. Industrieforschung muß sich aus diesem Grund häufig mit *Leistungsversprechungen* legitimieren, deren tatsächlicher Nutzen kurzfristig kaum zu ermitteln ist (vgl. Rosenberg 1990).¹⁰

-
- 8 Die parallele Verfolgung von FuE-Zielen setzt darauf, das Problem der Entscheidungsunsicherheit in zeitlicher Dimension zu verschieben – ohne es allerdings grundsätzlich zu beseitigen. Die zeitlich befristete Verfolgung mehrerer Alternativen (im Unternehmen oder zwischen Unternehmen) mit sequentiellen Entscheidungen über die Fortführung einzelner Projekte ("sequentiell screening") spekuliert darauf, daß der Gewinn an zusätzlicher Information in der Anfangsphase von FuE-Projekten deutlich die anfallenden zusätzlichen Kosten übertrifft ("low-cost uncertainty resolving pattern"); mit anderen Worten, daß nach einiger Zeit der Parallelforschung eine deutlich "richtigere" Entscheidung zugunsten eines bestimmten Projektes erfolgen kann (Nelson 1962; Nelson et al. 1967: 89-109).
- 9 Zu den Problemen differierender Zeithorizonte auf personeller Ebene (etwa zwischen FuE- und Marketing-Personal) vgl. Fuchs (1990).
- 10 Allerdings geraten die FuE-Einrichtungen mit zunehmenden Kosten unter Druck, die *Effizienz* ihres Mitteleinsatzes *aktuell* zu dokumentieren (vgl. Bürgel 1983).

Zweitens ist der *Zeitbedarf* im Forschungsprozeß häufig schwer kalkulierbar: "Über die Hälfte aller Entwicklungsprojekte haben heute Termenschwierigkeiten"; eine große "Distanz zwischen der normalen und optimalen Entwicklungszeit" und häufig überzogene "geplante Entwicklungszeiten" scheinen den Alltag von Industrieforschung zu kennzeichnen (Schmelzer 1990).¹¹ Dies wird insbesondere in solchen Technologiefeldern problematisch, in denen der Einführungszeitpunkt eines neuen Produktes von entscheidender Bedeutung dafür ist, ob FuE-Vorleistungen über den Marktabsatz wieder realisiert werden können – und das ist in der Informationstechnik, wie wir gesehen haben, vielfach der Fall.

Drittens schließlich kann sehr oft auch das *technische Ergebnis* eines FuE-Prozesses ex ante nicht hinreichend präzise festgelegt werden. Diese Unsicherheit erhöht sich mit dem Grad technologischer Interdependenzen: "Die Mikroelektronik", um nur ein Beispiel zu nennen,

ist in einer solch dynamischen Entwicklung, daß Konzepte heute mit den Bauelementen von morgen erstellt werden müssen. Zwar können wir die Zeit, in der ein 'technologischer Sprung' – sozusagen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit – zu erwarten ist, relativ eng eingrenzen. Letztlich verpflichtet sich aber ein Anwender – etwa ein Systemhaus der Nachrichtentechnik – ab 1985 ein System aufzubauen in dem Wissen, daß beim Halbleiterhersteller spätestens 1983 ein höchstintegriertes Bauelement vom Laborstudium zur Anwendungsreife gelangt (Zeidler 1983: 87).

Und technologische Unsicherheit spitzt sich insbesondere dann zu, wenn sich ein technologischer Paradigmenwechsel vollzieht, d.h. wenn ein Übergang von einem "technological trajectory" zu einem anderen ansteht.¹²

Hinzu kommt natürlich immer Unsicherheit über die ökonomischen *Verwertungsmöglichkeiten* technisch erfolgreich abgeschlossener FuE-Projekte. In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, daß Unternehmen oft nicht genau wissen können, in welchem Maße sie sich die Leistungen ihrer FuE-Einrichtungen selbst aneignen können. Das intern generierte Wissen kann nicht nur vom Wissenschaftssystem genutzt werden, sondern auch von ande-

11 Hermann J. Schmelzer war 1990 in der Zentralabteilung Forschung und Entwicklung der Siemens AG für Entwicklungsplanung und -organisation zuständig.

12 "During these highly exploratory periods one faces a double uncertainty regarding both the practical outcomes of the innovative search and also the scientific and technological principles and the problem-solving procedures on which technological advances could be based" (Dosi 1988: 1134).

ren Unternehmen. Durch Geheimhaltungsvorschriften, Publikationsrestriktionen oder das Patentrecht können diese externen Effekte von unternehmensinterner FuE reduziert werden, gänzlich ausgeschlossen werden können sie aber nicht.¹³

Die technologische Unsicherheit zieht außerdem ein Ansteigen jener anderen, längst bekannten und für Unternehmen eher "alltäglichen" Formen der Unsicherheit nach sich: Nachfrageunsicherheit und Unsicherheit über das zukünftige Verhalten der Konkurrenten. Einerseits erhält die in Marktwirtschaften grundsätzlich existierende Unsicherheit über die Entwicklung der zukünftigen Nachfrage eine qualitative Dimension: Wenn ja, wo, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Ausmaß wird für neu entwickelte Produkte ein Markt entstehen? Die Unsicherheit rührt hierbei nicht zuletzt daher, daß "it is doubtful whether it is possible *a priori* to compare and assess the superiority of one technological path over the other" (Dosi 1982: 154; Hervorhebung im Original). Unsicherheit über die technologische Zukunft materialisiert sich für Unternehmen zum anderen in der unsicheren Adaption technologischer Neuerungen durch andere Unternehmen, verschärft also die Unsicherheit über das zukünftige Verhalten von Konkurrenten. So müssen die folgenden Fragen für die Unternehmen grundsätzlich offen bleiben: Werden die existierenden Konkurrenten die technologischen Innovationen aufgreifen? Werden sich dadurch die Konkurrenzbedingungen zwischen Unternehmen verändern? Und: Entstehen mit neuen technologischen Entwicklungspfaden neue Konkurrenten?

2.3 Organisations- und Allokationsprobleme

Die ambivalenten Leistungserwartungen und die hohe Entscheidungsunsicherheit konkretisieren sich für Unternehmen in zwei Formen: als *Organisationsproblem* und als *Allokationsproblem*. Die Ambivalenz der Leistungsbezüge der Industrieforschung wirft für die Unternehmen zunächst Organisationspro-

13 Zum Problem der exklusiven Aneignung intern generierten Wissens ("appropriability") grundlegend Arrow (1962). Dabei muß es allerdings nicht um ein "Alles oder Nichts" gehen; es kann für ein Unternehmen ausreichen, sich einen "genügend großen" Teil dieses Wissens anzueignen: "So long as the performing firm can capture some of the benefits, that might be sufficient for it to do some research. It is not necessary to capture all of the benefits" (Rosenberg 1990: 167).

bleme auf. Die Autonomie der FuE-Einrichtungen ist für sie zugleich notwendig und riskant. Sie ist notwendig, weil wissenschaftlich-technologische Innovationen auch im Unternehmen häufig unintendiert und ungeplant entstehen (vgl. Rosenberg 1990: 169). Eine zu starke Instrumentalisierung der Industrieforschung gefährdet folglich ihre Leistungsfähigkeit.¹⁴ Mit der Gewährung von Freiräumen für die Forschung riskieren die Unternehmen freilich, daß sich ihre FuE-Abteilungen stärker an wissenschaftlichen "Opportunitäten" orientieren und von den "lokalen Idiosynkrasien" (Knorr-Cetina 1984: 63-91) ihrer Forschungskontexte leiten lassen als von den Interessen des Unternehmens. Nicht von ungefähr müssen die Unternehmen die "Bringschuld der Forschenden" immer einklagen, können sie bei ihnen eine "dem vermarktungsfähigen Ergebnis verpflichtete Arbeits- und Denkweise" (Rensen 1989: 61) nicht voraussetzen. Die "Gratwanderung zwischen der Freiheit des einzelnen und des notwendigen Controllings von Kosten und Terminen" (Kircher 1989) stellt die Unternehmen vor das Problem: Wie läßt sich die Organisation und Struktur der FuE-Einrichtungen im Unternehmen so gestalten, daß ihre Selbstständigkeit verhindert und ihre Leistungsfähigkeit erhalten bleibt?

Die Koexistenz unterschiedlicher Leistungsbezüge in den industriellen FuE-Einrichtungen und die mit FuE-Entscheidungen verbundene strukturelle Unsicherheit werfen für die Unternehmen außerdem Allokationsprobleme auf: Sollen Forschungsleistungen überhaupt intern erbracht werden? Wieviel soll in die interne FuE investiert werden? In welche Bereiche oder Projekte sollen die Mittel fließen? Wie kann die Verwendung der investierten Mittel effektiv kontrolliert werden (vgl. Bürgel 1983, 1989)?

14 Gegen eine zu starke Instrumentalisierung durch die Unternehmen besitzt die Industrieforschung freilich ein "Immunsystem", die sogenannte "U-Boot-Forschung", die die offizielle Innovationspolitik der Unternehmen intern korrigiert und ergänzt. In der Forschungspraxis von Unternehmen heißt das: "Unbescholtene Techniker, Wissenschaftler und Ingenieure verstoßen gegen unternehmensinterne Vorschriften, setzen sich über Anweisungen hinweg, schönen die eigenen Absatzschätzungen und zwacken Gelder aus anderen Entwicklungsprojekten ab, sobald ihnen risikoscheue Vorstände, übereifrige Controller oder abwinkende Marktforscher in die Quere kommen" (Wirtschaftswoche, 24.7.1992: 53). In Einzelfällen wird geschätzt, daß bis zu 20% des Budgets einer FuE-Abteilung in diese "U-Boot-Forschung" gehen – und die Praxis hat auch gezeigt, daß die Unternehmen hiervon letztendlich vielfach profitieren (vgl. Wirtschaftswoche, 24.7.1992: 52-54).

Wiederum ist keine dieser Fragen für die Unternehmen eindeutig zu beantworten. Unter anderem stehen Unternehmen vor dem Problem, daß nicht alle Kosten der Industrieforschung in streng betriebswirtschaftlichen Kategorien gerechnet werden dürfen. So setzt die Erhaltung ihrer Resonanz- und Absorptionsfähigkeit *redundante Kapazitäten* voraus, die in kurzfristigen Kostenrechnungen als "unnötige" Kosten erscheinen müssen. Gleiches gilt für die interne Vorhaltung von Know-how in einschlägigen "core technologies" ("Kernkompetenzen" bei Prahalad/ Hamel 1991). Dies mag aktuell und kurzfristig durchaus als überflüssig erscheinen, begründet sich aber in *längerfristiger Perspektive* damit, daß FuE-Aktivitäten in Unternehmen in hohem Maße kumulativ oder pfadabhängig sind. Hierdurch gilt für Unternehmen, daß "what they have been able to do in the past strongly conditions what they can hope to do in the future" (Pavitt 1990: 18), daß also aktuelle und aus heutiger Sicht durchaus gerechtfertigte Entscheidungen gegen spezifische FuE-Projekte wichtige FuE-Aktivitäten in der Zukunft unmöglich oder zumindest extrem kostspielig machen können. Auf diese Gefahr aktuell zu geringer bzw. zu stark auf das aktuelle Produkt-Portfolio zugeschnittener FuE-Aufwendungen weisen Cohen/ Levinthal (1990: 136) hin: "The cumulativity of absorptive capacity and its effect on expectation formation suggest an extreme case of path dependence in which once a firm ceases investing in its absorptive capacity in a quickly moving field, it may never assimilate and exploit new information in that field, regardless of the value of that information". Bei der rigiden Durchsetzung "eines zeiteffektiven Projekt- und Meilensteinmanagements" (Fuchs 1990: 41) zum Beispiel droht in längerfristiger Perspektive der "lockout":

given that firms develop their technological competences cumulatively, the uncritical application of conventional project appraisal techniques will result in myopic technology strategies. Such strategies neglect the benefits from the knowledge accumulated in a project that can be deployed subsequently to exploit technological opportunities in the future (Pavitt 1990: 21).

Das Dilemma ist offensichtlich: Wenn Unternehmen ausschließlich ihren kurzfristigen Nutzenkalkülen folgen, laufen sie Gefahr, zu wenig in die interne FuE zu investieren. Suspendieren sie solche Kalküle jedoch zugunsten langfristiger Nutzenerwartungen, dann riskieren sie, zu viel in die interne FuE zu investieren.

Ob es sich um Organisationsprobleme handelt oder um Allokationsprobleme, das industrielle FuE-Management findet sich ständig in Entscheidungs-

situationen, in denen jede Lösung ihrerseits wiederum spannungs- und problemgeladen ist. Sei es bei der Entscheidung zwischen dem Erhalt redundanter FuE-Kapazitäten und der Senkung der FuE-Kosten oder zwischen dem Aufbau interner FuE-Kapazitäten (und damit weitreichender technologischer Autonomie) und der (eventuell kostensenkenden) Nutzung externer Kapazitäten oder zwischen kurzfristiger Marktorientierung und langfristiger Orientierung am technologischen Potential – in all diesen Fällen zeigt sich, "daß es offenbar keine in sich unproblematischen Organisationslösungen gibt" (Mayntz 1985: 30).

Es verwundert daher nicht, daß Unternehmen nahezu ständig mit Verfahrens- und Organisationsreformen versuchen, ihr strukturelles Innovationsdilemma zu bewältigen oder doch zumindest zu entschärfen.¹⁵ Erklärbar sind diese ständigen Organisationsreformen und -debatten mit der Einsicht, daß den Unternehmen dauerhafte, eindeutige Entscheidungen strukturell unmöglich sind, weil "jede Organisationsform, jedes Finanzierungsverfahren ... an irgendeiner Stelle auf einem spannungsgeladenen Kontinuum zu liegen [scheint], dessen Pole zwei gegensätzliche Werte maximieren. Dies ist der Grund, warum es keine unproblematischen Lösungen gibt, sondern nur den Versuch, den Tiger zu reiten, die Spannungen auszugleichen und das Abgleiten in das eine oder andere Extrem zu verhindern" (Mayntz 1985: 31). Wie die Unternehmen der informationstechnischen Industrie mit diesen Problemen in ihren FuE-Einrichtungen umgehen, soll in den folgenden Kapiteln untersucht werden.

3 Industrielle Aktivitäten: Das Forschungspotential der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik

Die Informationstechnik zählt zu den innovationsträchtigen und forschungsintensivsten industriellen Sektoren. In welchem Umfang die Industrie FuE betreibt, wie sich die industriellen FuE-Kapazitäten auf die einzelnen Unternehmen verteilen und welche Entwicklungsdynamik die FuE-Ausgaben der Unternehmen in den 80er Jahren aufwiesen – diesen Fragen wird im folgen-

15 Auch hierin gleicht die Situation des industriellen FuE-Managements weitgehend jener des Forschungsmanagements in wissenschaftlichen Einrichtungen (vgl. Mayntz 1985: 7).

den auf der Basis einer quantitativen Analyse des FuE-Potentials der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik nachgegangen.¹⁶ Vor diesem Hintergrund wird schließlich versucht, die *quantitative* Bedeutung staatlicher Fördermittel bei der Finanzierung industrieller FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik genauer zu bestimmen.

Die Möglichkeiten einer solchen empirischen Makroanalyse sind freilich, wie bereits erwähnt, grundsätzlich begrenzt (vgl. auch Bieber/ Möll 1993: 197-204). Auf der Basis der zugänglichen Quellen können selbst sehr einfache und grundlegende Fragen wie die nach der absoluten Höhe der FuE-Ausgaben der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik nicht *präzise* beantwortet werden. Das heißt zwar nicht, daß die FuE-Aktivitäten der Unternehmen lediglich mit qualitativen Methoden zu erheben sind, aber es hat zur Folge, daß quantitative Angaben teilweise beträchtliche Unschärfen aufweisen. Diese Unschärfen müssen im weiteren bei all den präsentierten – und Genauigkeit suggerierenden – Daten mitbedacht werden.

Für eine quantitative Analyse der FuE-Aktivitäten in der Industrie stehen im wesentlichen zwei Quellen zur Verfügung:

- die jährlichen *Geschäftsberichte der Unternehmen*, die zumeist auch Angaben über ihre Forschungsanstrengungen enthalten;
- die *Wissenschaftsstatistik* des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, der jedes zweite Jahr auf der Basis freiwilliger Angaben der Unternehmen für den gesamten Wirtschaftssektor der Bundesrepublik Daten über die FuE-Aktivitäten der Industrie veröffentlicht.

Aus beiden Quellen lassen sich keine sektorspezifischen Daten zur informationstechnischen Industrie gewinnen. In den Geschäftsberichten der Unternehmen wird in der Regel nicht nach Technologie- bzw. Geschäftsbereichen disaggregiert. Die Angaben beschränken sich meist auf zwei Zahlen: die Höhe des gesamten FuE-Budgets und die Gesamtzahl der in FuE Beschäftigten. Die Berichte des Stifterverbandes enthalten zwar detailliertere Daten, etwa zum

16 FuE-Aktivitäten machen zwar nur 25% der gesamten industriellen Innovationsaufwendungen aus, die neben FuE unter anderem auch noch Konstruktion und Design, Patente, Lizenzen sowie Produktions- und Absatzvorbereitung umfassen (Penzkofer/ Schmalholz 1990: 19); allerdings stammen 40% (bei Kleinunternehmen) bis 70% (bei Großunternehmen) der betrieblichen Innovationen aus dem Forschungsbereich (Penzkofer 1991: 6).

Verhältnis von intern durchgeführter Forschung zu extern vergebenen Aufträgen. Die Gliederung und Aggregation der Daten folgt jedoch der Systematik der Wirtschaftszweige (WZ) des Statistischen Bundesamtes und faßt damit "klassische" Branchen zusammen. In unserem Zusammenhang wären etwa die Elektrotechnik (WZ-Position 250), die Hersteller von Büromaschinen (WZ-Position 243) und der Maschinenbau (WZ-Position 242) von Bedeutung. Hieraus läßt sich jedoch, wie bereits erwähnt, die informationstechnische Industrie nach der gängigen und auch hier zugrundegelegten Abgrenzung nicht umstandslos rekonstruieren, da sie quer zu den üblichen Branchendefinitionen liegt.

Aus diesem Grund hat das Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung beim *Stifterverband* für die vorliegende Studie eine *Sonderauswertung* der dort vorhandenen Primärdaten in Auftrag gegeben.¹⁷ Ziel dieser Sonderauswertung war eine möglichst präzise quantitative Bestimmung des FuE-Potentials der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik. Zu diesem Zweck wurden auf der Basis verfügbarer Branchenverzeichnisse all jene Unternehmen ausgewählt, deren Geschäftstätigkeit im Bereich der Informationstechnik im hier definierten Sinn lag. Im einzelnen wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Aus dem Bereich *Elektrotechnik* wurden anhand des "Elektro/ Elektrotechnik Einkaufsführers" des ZVEI (ZVEI 1990) die Unternehmen mit 500 oder mehr Beschäftigten aus den Hauptfertigungsgruppen "Nachrichten- und Datentechnik", "Bauelemente und Baugruppen", "Meß-, Regelungs- und Steuerungstechnik" sowie "Werkstoffe, Vorprodukte und Zulieferer-Erzeugnisse für die Elektrotechnik und Elektronik" ausgewählt. Außerdem wurden die Mitgliedsunternehmen der VDMA-Fachgemeinschaft "Büro- und Informationstechnik" berücksichtigt (VDMA 1990). Insgesamt wurden so aus dem Bereich "Elektrotechnik" etwa 120 Unternehmen in die Auswertung einbezogen.

Diese Gruppe von Elektrotechnik-Unternehmen wurde in *drei Untergruppen* eingeteilt. Zunächst wurden die *bundesdeutschen Unternehmen der Informationstechnik* zusammengefaßt (Gruppe I). Hierzu zählen Unternehmen, bei denen angenommen wurde, daß der Schwerpunkt ihrer Geschäfts- (und FuE-)Tätigkeit in der Informationstechnik liegt (z.B. Nixdorf, Klöckner-Moel-

17 Eine ähnlich angelegte Sonderauswertung des Stifterverbandes liegt bereits für die Telekommunikationsindustrie vor (vgl. Schnöring/ Neu 1991). Zur Qualität der Daten des Stifterverbandes vgl. Häusler (1989) und die dort zitierte Literatur.

ler, DeTeWe, Krone, Quante). Mit Ausnahme von Nixdorf (mit 16.000 Beschäftigten) liegt die Zahl der Beschäftigten in diesen Unternehmen zwischen 500 und ca. 8.000. Die drei *Großunternehmen* Siemens, Bosch und AEG wurden gesondert erfaßt (Gruppe II), da für diese Unternehmen keine spezifischen Angaben zu ihren informationstechnischen FuE-Aktivitäten vorliegen und die Erfassung der gesamten FuE-Ausgaben dieser Konzerne aufgrund der Größenordnungen die Gesamtstatistik verzerrt hätte. Von diesen Unternehmen werden im folgenden – gestützt auf Expertenschätzungen und eigene Berechnungen auf der Basis von Umsatzanteilen – jeweils nur 50% der gesamten FuE-Ausgaben in die Berechnung des FuE-Potentials der informationstechnischen Industrie mit einbezogen.¹⁸ Schließlich wurden die FuE-Aktivitäten der in der Bundesrepublik vertretenen *Tochterunternehmen ausländischer Unternehmen* gesondert erfaßt (Gruppe III). Zu den ausländischen Informationstechnik-Unternehmen mit bedeutenden FuE-Aktivitäten in Deutschland zählen IBM, SEL und Philips, in geringerem Umfang auch Hewlett-Packard, Triumph-Adler und Motorola.¹⁹

2. Aus dem Bereich des *Maschinenbaus* wurden mit Blick auf den informationstechnisch relevanten Teilbereich "Industrieelektronik" die Mitgliedsunternehmen der VDMA-Fachgemeinschaft "Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme" (VDMA 1990) mit 100 und mehr Beschäftigten erfaßt (Gruppe IV). Diese Liste umfaßt 160 Unternehmen und schließt insbesondere die einschlägigen Tochterunternehmen großer Stahlkonzerne (z.B. Krupp Maschinentechnik, Mannesmann Demag) und bedeutende Werkzeugmaschinenhersteller wie Trumpf, Gildemeister, Traub u.a. ein.²⁰

Insgesamt wurden auf diese Weise etwa 280 Unternehmen der Informationstechnik erfaßt. Diese Unternehmen hatten im Jahr 1987 einen Umsatz

18 Für Siemens vgl. u.a. Interview 900502. Bei der AEG gibt der Geschäftsbericht des Jahres 1984 an, daß 50% der FuE-Aufwendungen auf den Bereich IuK-Technologien entfallen.

19 In dieser Gruppe wurden auch die ausländischen Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten erfaßt.

20 Legt man die entsprechenden Daten für die Elektrotechnik bzw. für den Maschinenbau zugrunde, dann dürfte der Ausschluß von Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten (im Fall der Elektrotechnik) und 100 Beschäftigten (im Fall des Maschinenbaus) zur Folge haben, daß ca. 8 bzw. 15% der FuE-Aufwendungen in diesen Sektoren nicht erfaßt wurden (vgl. SV 1990: 47).

Tabelle 5.1: Umsatz, Beschäftigte und FuE-Aufwand der Unternehmen der informationstechnischen Industrie 1987

	Umsatz in Mio. DM	Beschäftigte in Tausend	FuE-Aufwand in Mio. DM
Gesamt	104.037	555	7.463 ^a
davon:			
I Unternehmen der Elektrotechnik (ca. 75)	14.860	89	852
II Siemens, Bosch und AEG ^b	32.863	201	4.024
III Tochterunternehmen ausländischer Unternehmen (ca. 40)	29.974	109	1.798
IV Unternehmen des Maschinenbaus (ca. 60)	26.340	156	787

a Rundungsdifferenzen.

b Bei Siemens, Bosch und AEG sind jeweils nur 50% des Umsatzes, der Beschäftigten und des FuE-Aufwands aufgeführt.

Quelle: SV-Sonderauswertung.

von 104 Mrd. DM und mehr als 550.000 Beschäftigte.²¹ Für diese Gruppe von Unternehmen – und damit näherungsweise für die *bundesdeutsche informationstechnische Industrie* – ergab die Sonderauswertung des Stifterverbandes für das Jahr 1987 ein *FuE-Budget von knapp 7,5 Mrd. DM* (Tabelle 5.1). Berücksichtigt man außerdem die geschätzten FuE-Aufwendungen der Kleinunternehmen, die in dieser Auswertung nicht erfaßt wurden, dann ergibt sich eine Gesamtsumme von knapp 8 Mrd. DM. Diese Zahl deckt sich mit den Berechnungen des BMFT, das für das Jahr 1987 von Aufwendungen der

21 Im "Zukunftskonzept Informationstechnik" wird die Zahl der in der informationstechnischen Industrie Beschäftigten mit knapp 500.000 angegeben (BMFT/ BMWi 1989: 154). Der Vergleich der beiden Zahlen gibt einen ersten Hinweis darauf, daß die hier vorgenommene Rekonstruktion der informationstechnischen Industrie sich im Rahmen der bisherigen Abgrenzungen bewegt.

Wirtschaft für FuE im Bereich der Informationstechnik in Höhe von 8,05 Mrd. DM ausgeht (BMFT 1992b: 9).²²

Damit entsprach der FuE-Aufwand der informationstechnischen Industrie 1987 ca. 17-18% der gesamten FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors in der Bundesrepublik (44,8 Mrd. DM) und erreichte eine mit der chemischen Industrie und der Automobilindustrie vergleichbare Größenordnung (Tabelle 5.2).

Tabelle 5.2: FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors in ausgewählten Branchen 1987

Branche	Mio. DM	in %
Elektrotechnik	12.540	28
Chemische Industrie	9.078	20
Automobilbau	6.977	16
Maschinenbau	4.634	10
Luft- und Raumfahrt	2.580	6
Metallerzeugung und -bearbeitung	891	2
Gesamt	44.897	

Quelle: SV (1990: 46).

Durchgeführt wurden die FuE-Aktivitäten zu 65% in bundesdeutschen Unternehmen der Elektroindustrie (einschließlich der Großunternehmen Siemens, Bosch und AEG), etwas über 10% steuerte der Werkzeugmaschinenbau als Anwendungsindustrie bei, und immerhin ein Viertel der FuE entfiel 1987 – wie schon 1979 und 1983 – auf Tochterunternehmen ausländischer Elektrokonzerne (Tabelle 5.3).

22 Vor diesem Hintergrund wird deutlich, daß die von Schnöring/ Neu (1991) vorgenommene Klassifikation der bundesdeutschen Telekommunikationsindustrie erheblich zu weit ist. Auf der Basis ihrer Unternehmensklassifikation errechnete der Stifterverband allein für die Telekommunikationsindustrie FuE-Aufwendungen in Höhe von 6,15 Mrd. DM im Jahr 1987 (Schnöring/ Neu 1991: 366).

Tabelle 5.3: FuE-Aufwendungen der Unternehmen der Informationstechnik 1979, 1983 und 1987

	FuE-Aufwendungen					
	1979		1983		1987	
	Mio. DM	in %	Mio. DM	in %	Mio. DM	in %
Gesamt ^a	3.358		4.353		7.463	
davon:						
I Unternehmen der Elektrotechnik	211	6	453	10	852	11
II Siemens, Bosch und AEG	1.964	59	2.265	52	4.024	54
III Tochterunternehmen ausländischer Unternehmen	789	24	1.088	25	1.798	24
IV Unternehmen des Maschinenbaus	392	12	546	13	787	11

a Rundungsdifferenzen.

Quelle: SV-Sonderauswertung.

Im Zeitraum zwischen 1979 und 1987 haben sich die FuE-Aufwendungen der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik mehr als verdoppelt (mit einem Wachstum von 122%). Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate betrug 10,5%. Damit wuchsen die industriellen FuE-Aufwendungen in der Informationstechnik in den 80er Jahren deutlich stärker als die Aufwendungen des gesamten Wirtschaftssektors (Wachstum zwischen 1979 und 1987: 90%) oder anderer wichtiger Industriebranchen (Elektrotechnik 108%, chemische Industrie 80%, Maschinenbau 49%; ein ähnlich hohes Wachstum verzeichnete der Automobilbau: 125%; vgl. SV 1985: 67, 1990: 46).²³

23 Diese Ausgabenentwicklung kann jedoch nicht einfach und beliebig in die Zukunft verlängert werden. Im Zeitraum zwischen 1989 und 1991 wurde in den alten Bundesländern insbesondere in der elektrotechnischen Industrie ein deutlicher "Einbruch" festgestellt. Die internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen *schrumpften* in diesem Zeitraum um 4,8%. Insgesamt stiegen in den alten Bundesländern die internen FuE-Aufwendungen

Gemessen am Anteil der FuE-Aufwendungen am Umsatz gehört die informationstechnische Industrie zu den forschungsintensivsten Industriebranchen in der Bundesrepublik; nur die Luft- und Raumfahrtindustrie ist mit einem FuE-Umsatzanteil von 27% (SV 1990: 52) forschungsintensiver. Da in der Informationstechnik der FuE-Aufwand zwischen 1979 und 1987 stärker stieg als der jeweilige Umsatz, erhöhte sich die FuE-Quote in dieser Periode um einen bis zwei Prozentpunkte.

Kontrastiert man die auf Branchenebene aggregierten Daten mit den in Geschäftsberichten vorliegenden Angaben für ausgewählte Unternehmen,²⁴ dann wird die herausragende Stellung weniger *Großkonzerne*, insbesondere von Siemens, in der industriellen Forschungslandschaft der Informationstechnik deutlich. Auf die sieben größten Unternehmen der Informationstechnik in der Bundesrepublik (Siemens, Bosch, AEG – jeweils mit der Hälfte ihrer gesamten FuE-Aufwendungen –, IBM, Philips, SEL und Nixdorf)²⁵ entfielen 1987 mehr als 90% der FuE-Aktivitäten in der Industrie. Siemens allein befreit demnach über 40% der gesamten FuE-Aufwendungen dieses Sektors (vgl. Tabelle 5.4).

Der Konzentrationsgrad der FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik liegt damit deutlich über dem in anderen Industriebranchen. In der elektrotechnischen Industrie entfielen 1987 auf die Unternehmen mit 10.000 oder mehr Beschäftigten 75% der FuE-Gesamtaufwendungen; in der chemischen Industrie lag der Anteil dieser Größenklasse bei 62% und für den gesamten Wirtschaftssektor betrug er 58%. Eine größere Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen für die industrielle FuE finden wir insbesondere im Maschinenbau (SV 1990: 47, 53, 55).

Aufgrund ihrer zentralen Stellung wird im folgenden für einige der Großunternehmen die unternehmensspezifische Entwicklung der FuE-Ausgaben in den 80er Jahren nachgezeichnet (vgl. Tabelle 5.4 und die Abbildungen 5.1 und 5.2).

der Wirtschaft um weniger als 4%, während im gleichen Zeitraum das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 17,5% anwuchs (TN-MI, 29.4.1993: 2).

- 24 Dabei ist allerdings zu beachten, daß die beiden Datensätze nicht immer konsistent sind. So liegt die sich aus der Sonderauswertung des SV ergebende Zahl für die FuE-Aufwendungen der drei Unternehmen Siemens, Bosch und AEG in der Informationstechnik 1987 um 250 Mio. DM unter der vergleichbaren Zahl, die sich aus den Angaben in den Geschäftsberichten der drei Unternehmen errechnet.
- 25 Dies sind gleichzeitig die Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten.

Tabelle 5.4: FuE-Aufwendungen ausgewählter Unternehmen der Informationstechnik (in Mio. DM)

Jahr	Siemens	Bosch	AEG	Philips	SEL	Nixdorf	HP	Motorola
1979	2.750	575	982		280	95	13	
1980	3.100	639	1.025		349	120	17	
1981	3.300	681	1.010		406	156	23	
1982	3.400	753	843		429	197		
1983	3.500	883	741		425	254	38	
1984	3.800	977	791		509	323	59	
1985	4.800	1.097	852		575	385	59	
1986	5.400	1.262	900		566	427	60	
1987	6.211	1.425	929	685	531	477	70	
1988	6.480	1.640	1.090	690	610	527	87	
1989	6.875	1.803	787	764	627	527	113	17
1990	6.980	2.042	782	786	659		108	18

In dieser Tabelle sind jeweils die gesamten FuE-Aufwendungen der Unternehmen aufgeführt.

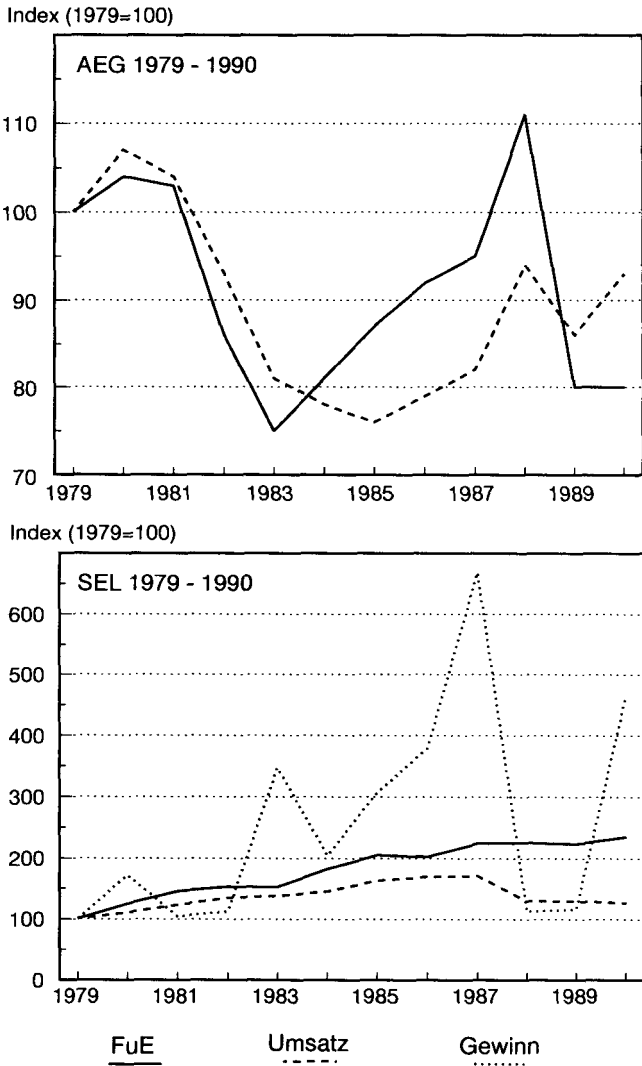
Quelle: Bosch Geschäftsberichte (1988: 67, 1990: 62); Siemens Geschäftsberichte (1980-1990); AEG Geschäftsberichte (1980-1990); Hewlett-Packard Geschäftsberichte und telefonische Mitteilung der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit; SEL Geschäftsberichte (1979-1990); Philips Geschäftsberichte (1987-1990); Motorola Geschäftsbericht (1990).

Mit Ausnahme der AEG – deren FuE-Budget sich im Zuge der mehrfachen Konzernrestrukturierungen in diesem Zeitraum sogar reduzierte – liegt das Wachstum der FuE-Aufwendungen bei den Großunternehmen noch über jenem der informationstechnischen Industrie insgesamt: Zwischen 1979 und 1987 erhöhten sich die FuE-Aufwendungen bei Bosch um den Faktor 2,5, bei Siemens und SEL um den Faktor 2,3. Dabei übertrifft das jeweilige Wachstum in den 80er Jahren allerdings keineswegs jenes der 70er Jahre durchgängig oder deutlich: Bei Siemens z.B. hatten sich die FuE-Aufwendungen im vorangegangenen 8-Jahres-Zeitraum (also zwischen 1971 und 1979) um den Faktor 2,8 erhöht,²⁶ bei SEL betrug der Faktor 2,1 (SEL Geschäftsbericht 1980: 14).

Auffällig ist, daß das Wachstum der FuE-Aufwendungen bei den meisten Unternehmen nicht stetig erfolgte, sondern deutliche Schwankungen aufweist. Ein Vergleich der Entwicklung der FuE-Ausgaben, des Umsatzes und der

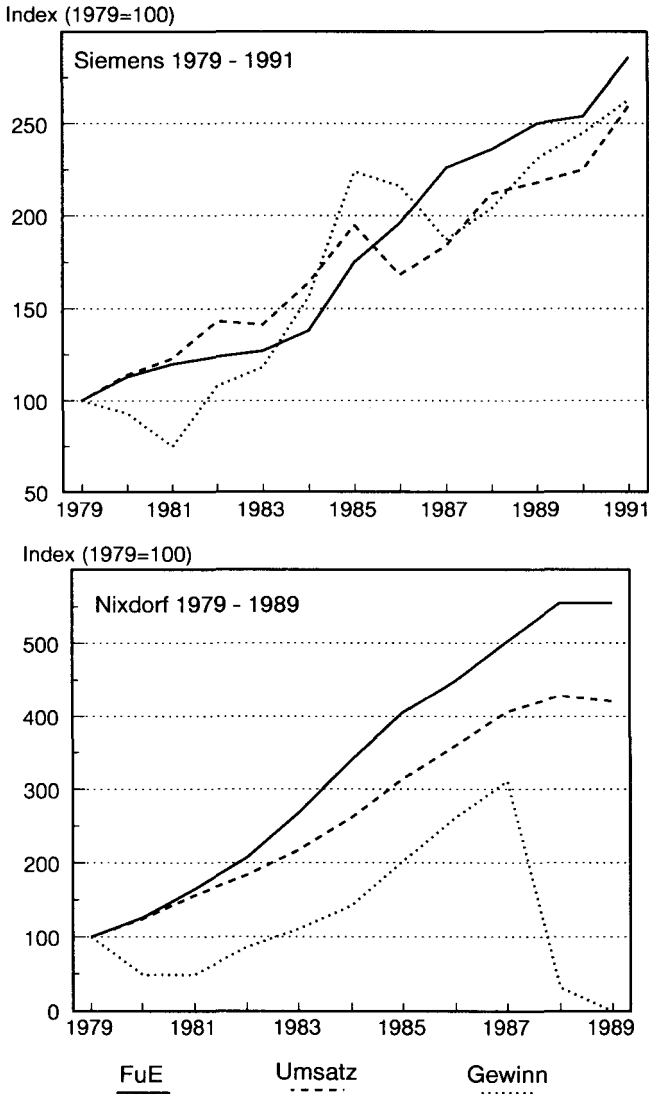
26 Zu den Siemens-Daten für die frühen 70er Jahre siehe Hack/ Hack (1985: 208).

Abb. 5.1: Entwicklung von FuE-Aufwendungen, Umsatz und Gewinnen bei AEG und SEL



Quelle: Geschäftsberichte.

Abb. 5.2: Entwicklung von FuE-Aufwendungen, Umsatz und Gewinnen bei Siemens und Nixdorf



Quelle: Geschäftsberichte.

Gewinne bei den Unternehmen Siemens, Bosch, Nixdorf und AEG zeigt, daß die Entwicklung der industriellen FuE-Aufwendungen in deutlicher Abhängigkeit von der Umsatzentwicklung erfolgt (und in sehr viel geringerem Maße nur von der Gewinnentwicklung). Angesichts der wechselhaften Geschäftsentwicklung der Unternehmen kann die Entwicklung des eigenen Budgets für die FuE-Abteilungen bzw. das FuE-Management damit nur begrenzt kalkulierbar sein.

Bei Siemens, Bosch und Nixdorf stiegen die FuE-Aufwendungen in den 80er Jahren annähernd parallel zur Umsatzentwicklung. Nur in der Mitte der 80er Jahre gibt es bei *Siemens* eine Abweichung von diesem Muster, als zwischen 1985 und 1986 die FuE-Aufwendungen um 13% wuchsen, während der Umsatz in diesem Jahr – bedingt durch den Ausfall des Kernkraftwerksgeschäfts – deutlich (um 14%) sank. Bei *Bosch* stiegen seit Mitte der 80er Jahre aufgrund des Einstiegs in die im Vergleich zur Kfz-Zulieferindustrie forschungsintensivere Kommunikationstechnik (ANT und Telenorma) die FuE-Aufwendungen etwas stärker als der Umsatz. *Nixdorf* hatte zwischen 1981 und 1989 ein über der Umsatzentwicklung liegendes Wachstum der FuE-Aufwendungen. Auch bei *AEG* entwickelte sich bis 1983 das FuE-Budget parallel zum Umsatz. Im Zuge der Restrukturierungs- und Konsolidierungsbemühungen der AEG-Telefunken und dem Verkauf von Geschäftsbereichen gingen sowohl Umsatz als auch FuE-Aufwendungen stark zurück. Es folgte ein über der Umsatzentwicklung liegendes Wachstum der FuE-Aufwendungen bis 1988. Mit Beginn des Jahres 1989 sanken die FuE-Aufwendungen ein weiteres Mal deutlich, da die Bereiche Luft- und Raumfahrt sowie Wehrtechnik innerhalb des Daimler-Benz-Konzerns zur DASA wechselten²⁷ und die Forschungsinstitute der AEG (Budget 1988: 76 Mio. DM) an die Daimler-Benz AG gingen. Insgesamt reduzierte sich infolge dieser konzerninternen Restrukturierungsmaßnahmen das Forschungspotential der AEG um etwa ein Drittel.

Abweichend von diesem Grundmuster entwickelten sich bei *SEL* die FuE-Aufwendungen und der Umsatz in den 80er Jahren periodisch immer wieder unabhängig voneinander: zeitweise stiegen die FuE-Aufwendungen stärker als die Umsätze (1979-1981 und 1983-1985), zeitweise fiel das FuE-Budget bei steigenden Umsätzen (1982-1983 und 1985-1986), und insbesondere seit 1987 entwickelten sich (stagnierende bzw. leicht steigende) FuE-Aufwendun-

27 1988 entsprach dies etwa 16% des Umsatzes und 26% der FuE-Aufwendungen.

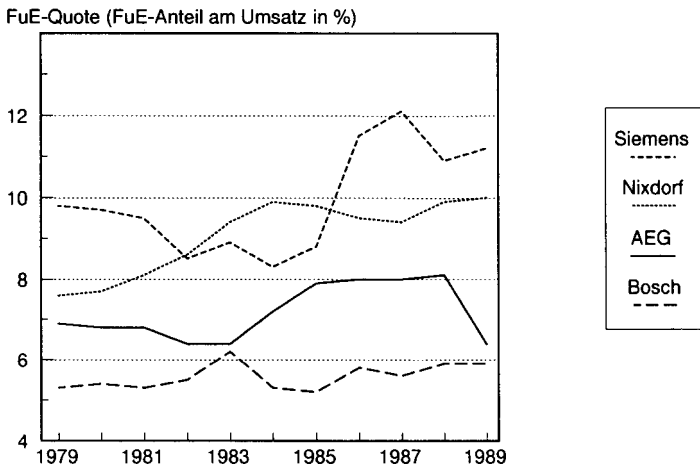
gen und (drastisch bzw. leicht sinkende) Umsätze deutlich auseinander. Die außergewöhnliche Diskrepanz der Entwicklungsverläufe zwischen 1987 und 1988 erklärt sich weitgehend mit dem Verkauf der Unterhaltungselektronik-Aktivitäten; hierdurch ging ein Umsatzpotential von ca. 1,4 Mrd. DM verloren, während die auf die Unterhaltungselektronik bezogenen FuE-Aufwendungen nur knapp 40 Mio. DM ausmachten.²⁸ Die allgemeinere Tatsache, daß sich die FuE-Aufwendungen bei SEL unabhängiger vom Umsatz entwickeln als bei den oben genannten Unternehmen, dürfte sich vor allem dadurch erklären lassen, daß die SEL sowohl im ITT-Verbund als auch im Alcatel-Konzern immer auch FuE-Leistungen für das Gesamtunternehmen zu erbringen hat(te) (beispielsweise im Rahmen der Entwicklung des digitalen Vermittlungssystems von ITT).

Die *FuE-Intensität* differiert zwischen den einzelnen Unternehmen erheblich und reflektiert dabei die unterschiedlichen Spezialisierungsprofile bezogen auf die Subsektoren der Informationstechnik bzw. auf andere Bereiche der Elektrotechnik. Für alle Unternehmen läßt sich aber ein Anstieg der FuE-Intensität im Laufe der 80er Jahre, insbesondere in der zweiten Hälfte der 80er Jahre, um ein bis zwei Prozentpunkte konstatieren (vgl. Abb. 5.3).

Für die bundesdeutschen Unternehmen aus der Elektrotechnik ergibt sich folgendes Bild: Die FuE-Quote bei *Siemens* (bezogen auf den Gesamtkonzern) stieg Mitte der 80er Jahre von ca. 9% auf 12% an und lag danach bei etwa 11%. *Nixdorf* verzeichnete insbesondere zu Beginn der 80er Jahre einen Anstieg der FuE-Intensität; dabei stieg die FuE-Quote von unter 8% auf knapp unter 10%. Bei *AEG* fiel die FuE-Quote zu Beginn der 80er Jahre leicht, stieg dann aber um mehr als einen Prozentpunkt auf ca. 8% bis zur Mitte der 80er Jahre; Ende der 80er Jahre ist sie allerdings wieder stark, unter 6%, abgefallen. Bei *Bosch* schließlich lag (wiederum bezogen auf den Gesamtkonzern) die FuE-Quote zu Beginn der 80er Jahre bei etwas über 5% und stieg 1983 zunächst über 6%; sie sank danach wieder ab und überschritt 1990 wieder die 6%-Marke.

28 Für den Umsatz der Unterhaltungselektronik im Jahr vor dem Verkauf siehe den Geschäftsbericht 1987 der SEL (1987: 20); die Zahl für die FuE-Aufwendungen ergibt sich aus einem Vergleich der Angaben im Geschäftsbericht 1987 (der das FuE-Budget für 1987 mit 631 Mio. DM angibt) und der Angabe im Geschäftsbericht 1988 (der das um die Unterhaltungselektronik bereinigte FuE-Budget für 1987 mit 593 Mio. DM beziffert).

Abb. 5.3: Die Entwicklung der Forschungsintensität in der informationstechnischen Industrie 1979-1989



Quelle: Geschäftsberichte; eigene Berechnungen.

Die Unternehmen des Werkzeugmaschinenbaus, die besonders intensiv mit der Integration der Elektronik in den Maschinenbau beschäftigt sind, weisen FuE-Quoten auf, die deutlich über dem branchenweiten Durchschnitt von 3% liegen. Bei *Gildemeister*, *Trumpf*, *Maho* oder *Deckel* betragen sie zwischen fünf und sieben Prozent.

Die FuE-Quote der deutschen Tochterunternehmen ausländischer Konzerne hängt nicht nur von ihrem sektoralen Spezialisierungsprofil ab, sondern vor allem vom Ausmaß der Integration der in der Bundesrepublik angesiedelten FuE-Einrichtungen in den (weltweiten) FuE-Verbund der jeweiligen Muttergesellschaften und von ihrer spezifischen Funktion im Forschungsverbund des Gesamtunternehmens.

So betrug bei *SEL* zu Beginn der 80er Jahre die FuE-Quote 10% und ist seitdem im Zuge sowohl der zunehmenden Konzentration auf den Telekommunikationssektor als auch der Übernahme von FuE-Aufgaben für die Muttergesellschaft Alcatel noch gestiegen: gegen Mitte der 80er Jahre auf 11-12%, 1988 und 1989 auf 16% und 1990 schließlich auf 17%.

Deutlich weniger forschungsintensiv sind dagegen andere Tochterunternehmen ausländischer Unternehmen. Für *IBM Deutschland* wird zwar vielfach angenommen, daß die FuE-Quote das Niveau der Muttergesellschaft erreicht, d.h. bei 8-10% liegt.²⁹ Damit dürften die FuE-Kapazitäten des Unternehmens in der Bundesrepublik jedoch erheblich überschätzt werden. IBM Deutschland veröffentlicht zwar selbst keine Angaben über die jährlichen FuE-Ausgaben, nimmt man aber die Zahl der FuE-Mitarbeiter (1989: 2.300) zur Grundlage, dann dürften die FuE-Ausgaben des Unternehmens im Jahr 1989 zwischen 330 und 500 Mio. gelegen haben, was einer FuE-Quote von 2,7-4% entspricht.³⁰

Ähnliche FuE-Quoten finden wir auch bei anderen Tochtergesellschaften ausländischer Informationstechnik-Konzerne. *Triumph-Adler*, im Besitz von Olivetti, gibt für 1990 eine FuE-Quote von 5% an. Für die deutsche Tochter von *Hewlett-Packard* ergab sich für 1990 eine FuE-Quote von 2,7%; zu Beginn der 80er Jahre hatte sie noch bei ca. 2% gelegen. *Motorola* schließlich wandte 1990 1,8% des Umsatzes für FuE auf.

Die FuE-Aktivitäten in der informationstechnischen Industrie finden zu 96% (1987) in den Unternehmen statt, lediglich 3-4% werden als externe Aufträge vergeben. Allerdings beträgt der Anteil der Auftragsforschung bei den drei Großunternehmen Siemens, Bosch und AEG immerhin 12%. Diese große Bedeutung der intern durchgeführten FuE findet sich im gesamten Wirtschaftssektor. Im Durchschnitt liegt der Anteil intern durchgeführter FuE in der Wirtschaft knapp über 90% (SV 1990: 50); der Anteil externer FuE hatte sich zwar zwischen 1969 (3,6%) und 1983 (9,8%) nahezu verdreifacht, verbleibt seither jedoch auf diesem Niveau oder verringert sich sogar wieder (1985: 9,0%; 1987: 8,4%) (Häusler 1989: 74; SV 1990: 50). Auch Untersuchungen zu einzelnen bundesdeutschen und internationalen Unternehmen

29 Auf dieser Basis wurden für das Jahr 1987 FuE-Aufwendungen in Höhe von 1.100 Mio. DM für das Unternehmen angenommen (vgl. Süddeutsche Zeitung, 22.4.1988).

30 Die Schätzungen der Kosten pro FuE-Mitarbeiter basieren am unteren Ende auf den Erhebungen des Stifterverbandes für die Elektroindustrie (vgl. SV 1990: 66); am oberen Ende folgen sie den Schätzungen von Schnöring/ Neu (1991: 390) für die Kosten der Mitarbeiter in den Forschungslabors der Telekommunikationsindustrie. Auf dieser Basis erhalten wir geschätzte Kosten je FuE-Mitarbeiter für das Jahr 1989 von 145.000-216.000 DM. Der Gesamtumsatz von IBM Deutschland betrug im Jahr 1989 12,39 Mrd. DM (IBM Deutschland Geschäftsbericht 1989: 75).

(Bullinger 1990; EIRMA 1989) beziffern den Anteil extern durchgeführter FuE im Unternehmenssektor auf höchstens zehn Prozent.

Bei den internen FuE-Anstrengungen der Unternehmen handelt es sich ganz überwiegend um angewandte Forschung und Entwicklung. Der Anteil der Grundlagenforschung ist, wie die Sonderauswertung des Stifterverbandes ergeben hat, äußerst gering und schwankt zudem deutlich zwischen den von uns gebildeten Unternehmensgruppen (Tabelle 5.5).³¹ Bei den bundesdeutschen Großunternehmen Siemens, Bosch und AEG lag der Anteil der Grundlagenforschung an den gesamten internen FuE-Aufwendungen 1987 bei ca. 5%. Ebenso groß war dieser Anteil in der Gruppe der Tochtergesellschaften ausländischer Informationstechnik-Konzerne, deren FuE-Aktivitäten insbesondere auf die Firmen SEL, Philips und IBM Deutschland entfielen. In den übrigen bundesdeutschen Unternehmen der informationstechnischen Industrie (Gruppe I) fand dagegen im Jahr 1987 so gut wie keine Grundlagenforschung statt (Anteil: 0,8%); und das gleiche gilt auch für die in Gruppe IV zusammengefaßten Unternehmen aus dem Maschinenbau (Anteil: 1,8%).

Tabelle 5.5: Der Anteil der Grundlagenforschung an den internen FuE-Aufwendungen der informationstechnischen Industrie (in %)

	1979	1983	1987
Gruppe I	2,7	2,1	0,8
Gruppe II	8,2	6,2	4,8
Gruppe III	3,5	3,1	5,0
Gruppe IV	2,8	2,0	1,8

Quelle: SV-Sonderauswertung.

Für alle Unternehmen – mit Ausnahme der Tochterunternehmen ausländischer Konzerne – kann im Zeitraum von 1979 bis 1987 ein *deutlich sinkender Anteil*

31 Auch diese Daten des Stifterverbandes basieren auf den Angaben der Unternehmen. Dabei sind nicht nur Erhebungs- und Schätzfehler in Rechnung zu stellen; zu berücksichtigen ist auch, daß die Unternehmen unterschiedliche Klassifikationen von Forschungstypen verwenden.

der Grundlagenforschung festgestellt werden. Dies gilt insbesondere für die drei bundesdeutschen Großunternehmen Siemens, Bosch und AEG, bei denen der Anteil der Grundlagenforschung um mehr als 3 Prozentpunkte schrumpfte; es zeigt sich aber auch in den anderen Unternehmen der informationstechnischen Industrie, wo dieser Anteil um knapp 2 Prozentpunkte zurückging, und in den Unternehmen des Maschinenbaus (Rückgang: 1 Prozentpunkt). Die Entwicklung, die hier zu erkennen ist, ist einheitlich in allen Unternehmensgruppen und sie ist eindeutig. Bei allen Unschärfen des zugrundeliegenden Datenmaterials ist unverkennbar, daß die strategischen Überlegungen der Unternehmen zur besseren Integration ihrer FuE-Aktivitäten in den jeweiligen Unternehmensverbund und zu einer schnelleren Kommerzialisierung ihrer FuE-Ergebnisse zu einer relativen Stärkung ihrer zweck- und anwendungsorientierten FuE-Aktivitäten geführt haben. Und dies ging offensichtlich zu Lasten der längerfristig angelegten, anwendungsferneren Grundlagenforschung. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist, daß bei den Tochtergesellschaften ausländischer Konzerne der Anteil der Grundlagenforschung im gleichen Zeitraum deutlich gestiegen ist.

Schließlich *finanzieren* Unternehmen ihre FuE-Aktivitäten *zum größten Teil und in wachsendem Umfang* selbst. Ein "hoher Subventionsgrad", wie er für die Elektroindustrie vielfach angenommen wird (so auch Bieber/ Möll 1993: 219), läßt sich für den Bereich der Informationstechnik in den 80er Jahren nicht feststellen. Die genaue Bestimmung des Anteils des *Staates* an der Finanzierung industrieller FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik fällt allerdings nicht leicht. Die Statistik des Stifterverbandes kann zu diesem Punkt für unsere Zwecke nicht verwendet werden. Denn dort werden in der Kategorie "staatliche Finanzierung" nicht nur *FuE-Zuwendungen* erfaßt, sondern auch staatliche *FuE-Aufträge*, die unter anderem im militärischen Beschaffungswesen eine große Rolle spielen. Da für unsere Untersuchung nur die staatlichen *FuE-Zuwendungen* von Belang sind, würde die Addition der beiden Finanzierungsquellen bei einigen Unternehmen irreführende Ergebnisse bringen.³² Angaben der staatlichen Förderinstanzen zur relativen Bedeutung

32 Ein Beispiel mag genügen, um dies zu zeigen. Die AEG-Telefunken erhielt im Jahr 1979 im Rahmen der Projektförderung des BMFT 38,6 Mio. DM und war damit der zehntgrößte Zuwendungsempfänger des BMFT. Im gleichen Jahr erhielt das Unternehmen aber auch FuE-Aufträge des BMVg in Höhe von 145,5 Mio. DM (Deutscher Bundestag, Drucksache 8/4457, 26.8.1980: 4-5).

ihrer Fördermittel für Unternehmen und Branchen werden in der Regel nicht gemacht und liegen deshalb nur sporadisch vor. Das gleiche gilt auch für die Unternehmen selbst, die die Öffentlichkeit über den genauen Umfang staatlicher Förderung zumeist im Dunkeln lassen.

Einen ersten Hinweis zur Bedeutung öffentlicher Fördermittel für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie können wir der Antwort der Bundesregierung auf eine parlamentarische Anfrage über die Projektförderung des BMFT aus dem Jahr 1980 entnehmen (Deutscher Bundestag, Drucksache 8/4457, 26.08.1980). Diese enthält eine Auflistung der dreißig größten Zuwendungsempfänger der Projektförderung des BMFT im Jahr 1979. Da die finanzielle Förderung der bundesdeutschen Informationstechnik-Industrie zu jener Zeit weitestgehend aus den Projektmitteln des BMFT erfolgte³³ und im Jahr 1979 das 3. DV-Programm des BMFT noch lief, dürften diese Angaben repräsentativ sein für den Gesamtumfang staatlicher Förderung am Ende der 70er Jahre. Nach dieser Liste befanden sich im Jahr 1979 unter den dreißig größten Zuwendungsempfängern des BMFT die folgenden fünf Unternehmen der informationstechnischen Industrie (mit ihren Rangplätzen und den an sie gegangenen Fördermitteln):

- Siemens AG (5.) 99,9 Mio. DM,³⁴
- AEG-Telefunken Nachrichten- und Verkehrstechnik AG (10.) 38,6 Mio. DM,
- Nixdorf Computer AG (13.) 24,1 Mio. DM,
- Kienzle Apparate GmbH (20.) 17,0 Mio. DM,
- Standard Elektrik Lorenz AG (29.) 13,7 Mio. DM.

Sieht man von SEL ab, so sind das jene Unternehmen, die wir bereits aus den DV-Programmen des BMFT kennen, und hieraus dürfte auch der größte Teil der Fördermittel gekommen sein.

33 Die Fördermittel aus anderen Bundesressorts, auch dies zeigt die Antwort der Bundesregierung, waren für die Informationstechnik-Unternehmen marginal.

34 Darin sind die BMFT-Mittel für die Unternehmen aus dem Kernenergie-Bereich, an denen Siemens – direkt oder indirekt – beteiligt war, nicht enthalten. Diese wurden gesondert aufgelistet und betragen für die fünf Unternehmen KWU (Kraftwerk Union), Interatom, INB (Internationale Natrium-Brutreaktor-Baugesellschaft), GHT (Gesellschaft für Hochtemperatur-Technik) und Alkem insgesamt 223 Mio. DM.

Tabelle 5.6: Staatliche Förderung von FuE bei Siemens 1980-1990

Jahr	FuE-Mittel in Mio. DM	staatliche Fördermittel in Mio. DM	FuE-Staatsquote in % der Eigenmittel
1980	3.100	310	10,0
1981	3.300	231	7,0
1982	3.400	204	6,0
1983	3.500	210	6,0
1984	3.800	k.A.	k.A.
1985	4.800	k.A.	k.A.
1986	5.400	k.A.	k.A.
1987	6.211	311	5,0
1988	6.480	259	4,0
1989	6.875	204	3,1
1990	6.980	205	2,9

Quelle: Siemens Geschäftsberichte 1980-1990.

Systematische Angaben zu einem längeren Zeitraum liegen lediglich für ein Unternehmen, *Siemens*, vor. Diese lassen einen signifikanten Rückgang der Bedeutung staatlicher Fördermittel für die Finanzierung der FuE-Aktivitäten des Konzerns erkennen (Tabelle 5.6).³⁵ Diese Zahlen müssen in unserem Zusammenhang freilich mit Vorsicht interpretiert werden. Wir wissen für das Jahr 1979, daß mehr als zwei Drittel der FuE-Zuwendungen, die der Siemens-Konzern erhielt, im Bereich der Kernenergie lagen, und dies dürfte auch in den 80er Jahren noch einige Zeit der Fall gewesen sein. Entsprechend wird

35 Die hier gemachten Angaben beziehen sich auf den Siemens-Konzern, der die Siemens AG und die in- und ausländischen Unternehmen, an deren Kapital die Siemens AG direkt oder indirekt mit mehr als 50% beteiligt ist und die konsolidiert werden, umfaßt. Dies schließt Tochtergesellschaften wie die Kraftwerk Union (KWU) und deren Tochter Interatom ein, die in beträchtlichem Umfang staatliche Fördermittel und FuE-Aufträge im Rahmen der Kernenergie-Programme erhalten haben. Die staatlichen Mittel aus FuE-Aufträgen werden in den Siemens-Geschäftsberichten nicht zu den staatlichen Fördermitteln gerechnet. Bei den dort gemachten Angaben handelt es sich um reine Zuwendungen. Die hier präsentierte Zeitreihe muß lückenhaft bleiben, da das Unternehmen in den Jahren 1984-1986 die Berechnungsgrundlage änderte und den Staatsanteil lediglich für die Siemens AG angab.

der Rückgang der Kernenergie-Förderung in den 80er Jahren in diesen Zahlen seinen Niederschlag gefunden haben. Im Bereich der Informationstechnik lag der staatliche Förderanteil bereits zu Beginn der 80er Jahre, nach dem Auslaufen der DV-Programme, deutlich unter den hier angegebenen Quoten. Für das Geschäftsjahr 1982/83 werden für die Informationstechnik bei FuE-Aufwendungen in Höhe von 1,8 Mrd. DM insgesamt 72 Mio. DM staatliche Fördermittel genannt, was eine Staatsquote von 4% ergibt. Für die Siemens AG, d.h. ohne die Kernenergie-Aktivitäten des Konzerns, geben die Geschäftsberichte Mitte der 80er Jahre einen staatlichen Förderanteil von 3% an. Zu Beginn der 90er Jahre wurden schließlich beim gesamten Siemens-Konzern nur noch 3% der FuE-Aufwendungen mittels staatlicher Zuwendungen finanziert. Insgesamt ist die Entwicklung im Fall von Siemens allerdings eindeutig: Während die FuE-Aufwendungen des Konzerns in den 80er Jahren verdoppelt wurden, sind die staatlichen Fördermittel für das Unternehmen deutlich geschrumpft.

Für die anderen Unternehmen liegen nur vereinzelte Angaben zum Umfang staatlicher FuE-Fördermittel vor. So betrug bei *Bosch* in der ersten Hälfte der 80er Jahre der staatliche Finanzierungsanteil zwischen sechs und neun Prozent (ca. 30-50 Mio. DM jährlich). Bei *Nixdorf* lag die staatliche Förderquote in der ersten Hälfte der 80er Jahre bei 3% und dürfte in der zweiten Hälfte der 80er Jahre leicht auf 4% gestiegen sein.³⁶ *AEG* erhielt in den Jahren 1987 und 1988 jeweils staatliche FuE-Zuwendungen (BMFT und EG) in Höhe von 6% bzw. 5% des FuE-Budgets des Unternehmens (dies entsprach jeweils etwa 55 Mio. DM³⁷). Die Förderquote bei *Intermetall* lag Anfang der 90er Jahre bei etwa 3% des FuE-Budgets.³⁸ Die öffentlichen Fördermittel betragen Ende der 80er Jahre bei *SEL* im Durchschnitt 50 Mio. DM (schwankend zwischen 40 und 60 Millionen DM), was einer Förderquote von etwa 8% entspricht. Die Zuwendungen hatten Mitte der 70er Jahre 5-10 Mio. DM jährlich betragen und waren mit der staatlichen Förderung der optischen

36 Interview 900713.

37 Im Jahr 1987 erhielt AEG vom BMFT 34 Mio. DM an FuE-Zuwendungen (TN-MI, 21.2.1989: 6); Bulmahn (1991: 7) gibt für 1991 noch zivile FuE-Zuwendungen des Bundes in Höhe von 8 Mio. DM an.

38 Interview 900815.

Nachrichtentechnik bis Mitte der 80er Jahre auf ca. 30 Mio. DM angestiegen.³⁹

Zusammengenommen ergeben diese Angaben der Unternehmen ein durchaus stimmiges Bild. Zunächst ist offensichtlich, daß der staatliche Finanzierungsanteil an den FuE-Aktivitäten der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik nur gering ist und deutlich unter 10% der FuE-Aufwendungen der Unternehmen liegt. Im Jahr 1987 zum Beispiel stehen den 7,5 Mrd. DM an FuE-Ausgaben der Industrie Fördermittel des BMFT für die Wirtschaft im Bereich der Informationstechnik in Höhe von ca. 350 Mio. DM gegenüber. Der Anteil der BMFT-Projektförderung an den Aufwendungen der Unternehmen betrug damit ca. 5%. Nimmt man die Fördermittel der EG hinzu, dann dürfte die Staatsquote 1987 insgesamt um 1-2% höher gelegen haben. Im Verlauf der 80er Jahre ist zwar – zunächst aufgrund der intensivierten nationalen Förderung, später aufgrund der neuen EG-Förderprogramme – ein leichter Wiederanstieg der öffentlichen Förderung zu verzeichnen; verglichen mit dem Umfang, den die BMFT-Förderung in den 70er Jahren für einige Unternehmen der informationstechnischen Industrie (Siemens, AEG, Nixdorf, Kienzle u.a.) hatte, muß jedoch ein deutlicher Rückgang der staatlichen Förderung festgestellt werden.⁴⁰ Die Europäisierung der FuT-Politik hat an dieser Entwicklung grundsätzlich nichts geändert. Auch auf der Ebene der Einzelunternehmen zeigt sich, daß die Förderprogramme der EG in quantitativer Hinsicht keine neue Größenordnung bei der Förderung der Industrie gebracht haben.

Aus dem in den 80er Jahren generell geringen und bei den meisten Unternehmen in diesem Zeitraum abnehmenden Anteil öffentlicher Förderung am gesamten FuE-Budget der Unternehmen darf jedoch nicht geschlossen werden, daß die staatlichen Fördermittel durchgängig bedeutungslos sind. Will man die quantitative Bedeutung staatlicher Forschungsförderung für die Industrieforschung näher ausloten, dann muß die Analyse an zwei Punkten differenzierter vorgehen.

39 Interview 900130b. Im Jahr 1987 erhielt SEL 29,6 Mio. DM an BMFT-Fördermitteln (TN-MI, 21.2.1989: 6).

40 Im Falle von Nixdorf zum Beispiel hatte die BMFT-Förderung im Jahr 1979 24,1 Mio. DM betragen. Bei FuE-Aufwendungen von 95 Mio. DM bedeutete dies eine Staatsquote von 25%. Ähnliche Größenordnungen kennen wir aus der DV-Förderung von anderen Unternehmen sowie aus dem Mikroelektronik-Förderprogramm der 70er Jahre.

Zum einen muß bedacht werden, daß die staatlichen Fördermittel nicht gleichmäßig auf die unterschiedlichen Typen von Forschung und Entwicklung verteilt werden. Die staatliche Förderung zielte in den 80er Jahren schwerpunktmäßig auf die Forschung bzw. Grundlagenentwicklung in Unternehmen, d.h. gefördert wurde primär F und weniger E. Nimmt man die in der Industrie gängige Daumenregel als Maßstab, dann entfallen jedoch 90% des FuE-Budgets der Unternehmen auf Entwicklungsarbeiten und lediglich 10% auf die Forschung.⁴¹ Ginge man nun davon aus, daß die staatlichen Fördermittel ausschließlich in den Bereich Forschung gehen, dann entspräche eine staatliche FuE-Förderquote von 10% folglich dem Gesamtvolumen der Forschungsaufwendungen eines fiktiven Durchschnittsunternehmens. Selbst wenn die Fördermittel in der Praxis breiter streuen, ist doch offensichtlich, daß die staatliche FuE-Quote, die in der Regel errechnet wird aus dem Anteil staatlicher Fördermittel an den gesamten FuE-Aufwendungen der Unternehmen, der Bedeutung öffentlicher Fördermittel für die *Forschung* in Unternehmen nicht gerecht wird. An zwei Beispielen kann dies detaillierter gezeigt werden.

Im Falle des Forschungszentrums der SEL in Stuttgart und des Forschungsinstituts der AEG in Ulm, beide mit Schwerpunkt im Bereich der Telekommunikationsforschung, schätzen Schnöring/ Neu (1991: 390-391), daß der Anteil der BMFT-Förderung an den Budgets der Forschungseinrichtungen zeitweise bis zu einem Drittel ausgemacht hat. Das BMFT hat sich im Rahmen des Programms "Technische Kommunikation" insbesondere beim Aufbau des Forschungszentrums der SEL in der ersten Hälfte der 80er Jahre "relativ stark beteiligt" (Schnöring/ Neu 1991: 391). In der zweiten Hälfte der 80er Jahre, mit dem Auslaufen des Programms, ging der Anteil der BMFT-Förderung zwar zurück, dieser Rückgang wurde allerdings durch das RACE-Programm der EG kompensiert, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die öffentliche Förderung für das Forschungszentrum nach wie vor nicht unerheblich ist. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, daß der Leiter des Forschungszentrums der SEL nachdrücklich auf die zentrale Bedeutung der staatlichen Forschungsförderung für die informationstechnische Industrie hinweist und dabei versichert, daß er sich mit dieser Einschätzung im Einklang mit den Forschungschefs anderer Unternehmen befindet.⁴²

41 Interview 900131a.

42 Interview 900202.

Ein zweites Beispiel, an dem sich zeigen läßt, wie sehr die Bedeutung öffentlicher Fördermittel für die Unternehmen relativiert und differenziert werden muß, ist das ESPRIT-Programm der EG. Eine Evaluation des Programms, die der Industry Round Table im Jahr 1991 unter seinen Mitgliedsfirmen (mit Ausnahme von ICL) durchführte, hat ergeben, daß die ESPRIT-Fördermittel ca. 11% der Ausgaben der Unternehmen im Bereich generischer, langfristiger Forschung im Jahr 1990 ausmachten. Das heißt bei einer Förderquote von 50%, daß etwa 22% der generischen, langfristigen Forschung der europäischen Großunternehmen der informationstechnischen Industrie im Rahmen von ESPRIT-Projekten durchgeführt wird. Dieser Anteil wird von den Unternehmen selbst als "relevant und signifikant" bezeichnet.⁴³ Im Falle von Siemens, das zu den aktivsten Unternehmen bei ESPRIT zählt und gleichzeitig auch noch im RACE-Programm der EG beteiligt ist, kann geschätzt werden, daß ca. 30% der generischen, langfristigen Informationstechnik-Forschung im Rahmen von Förderprogrammen der EG durchgeführt wird.⁴⁴

Das Beispiel des ESPRIT-Programms zeigt jedoch nicht nur, daß es sinnvoll ist, bei der Analyse der Bedeutung staatlicher Fördermittel nach Forschungstypen zu differenzieren; es zeigt zugleich, daß dies notwendig ist, wenn man die Förderstrategie der EG-Kommission adäquat beurteilen will. Denn die EG-Kommission wollte mit ihren Förderprogrammen nicht das gesamte FuE-Budget der Unternehmen in größerem Umfang subventionieren. Im Fall von ESPRIT war die Bezugsgröße der Kommission bei der Ermittlung des Förderbedarfs der europäischen Informationstechnik-Industrie folglich nicht der Gesamtaufwand der Unternehmen für Forschung und Entwicklung, sondern die Ausgaben für langfristige, vorwettbewerbliche FuE-Arbeiten. Die Kommission glaubte gerade in diesem Bereich ein Defizit der europäischen Industrie festzustellen: Der Anteil derartiger FuE-Aktivitäten bei den wichtigsten amerikanischen und japanischen Konkurrenzunternehmen liege bei 5 bis 10%, während er bei den europäischen Unternehmen selbst "vernachlässigbar" sei. Vor diesem Hintergrund war es das strategische Ziel des ESPRIT-Programms, "gemeinsame langfristige Bemühungen für vorwettbewerbliche FuE

43 Interview 920316.

44 Berücksichtigt man zudem, daß Siemens auch noch Fördermittel des BMFT erhält, dann kann man erkennen, daß der Anteil von Projekten im Bereich der generischen, langfristigen Forschung, die im Rahmen staatlicher IT-Förderprogramme durchgeführt werden, durchaus beträchtlich ist.

in der gleichen Größenordnung aus[zulösen, d.h. mindestens 5 bis 10% der laufenden industriellen FuE Gesamt-Aufwendungen" der Unternehmen (EG-Kommission 1983c: 19). Und in diesem Zielbereich wurde ESPRIT I plaziert, dessen Gesamtumfang auf etwa 6% der IT-bezogenen FuE-Ausgaben in der Gemeinschaft geschätzt wurde, wovon die EG die Hälfte finanzierte. Mit anderen Worten: Das Fördervolumen von ESPRIT I belief sich zwar nur auf 3% der gesamten FuE-Ausgaben der europäischen informationstechnischen Industrie, damit sollte aber die langfristige, vorwettbewerbliche FuE in den Unternehmen aus einem unterkritischen Zustand in den für die internationale Wettbewerbsfähigkeit erforderlichen kritischen Bereich gebracht werden.

Eine Analyse der quantitativen Bedeutung staatlicher Forschungsförderung muß aber noch an einem zweiten Punkt differenzierter vorgehen. Wie wir gesehen haben, setzt die staatliche Forschungsförderung durchaus (im Zeitverlauf wechselnde) Schwerpunkte, und in Unternehmen mit einem breiteren Spektrum von FuE-Aktivitäten hat dies zur Folge, daß die staatlichen Fördermittel zu ungleichen Teilen an die einzelnen Unternehmensbereiche gehen. Die bereichsspezifische Bedeutung staatlicher Fördermittel läßt sich systematisch nicht ermitteln, da Großunternehmen wie Siemens keine Angaben über die Aufteilung der FuE-Aktivitäten bzw. -Aufwendungen auf einzelne Unternehmensbereiche machen. Bekannt ist aber im Falle von Siemens, daß die Förderquoten in den verschiedenen Informationstechnik-Bereichen große Unterschiede aufweisen. Im Bereich Datenverarbeitung haben öffentliche Fördermittel seit der Umorientierung der staatlichen DV-Programme zu Beginn der 80er Jahre keine Bedeutung mehr, und auch im Bereich Automatisierungstechnik ist der Anteil der öffentlichen Förderung sehr gering (unter 1%);⁴⁵ eine geringe Rolle spielen öffentliche Fördermittel auch in der Telekommunikation (im Zentrallabor des Bereichs "Öffentliche Netze" werden 7% des Personals zur Hälfte vom Staat finanziert).⁴⁶ Daneben gibt es aber auch Bereiche, für deren Forschungsaktivitäten staatliche Fördermittel durchaus bedeutend sind. Bei Siemens zählt hierzu seit Beginn des MEGA-Projekts (mit inzwischen wieder abnehmender Tendenz) der Halbleiterbereich.

Diese Schwerpunktsetzung läßt auch die Projektförderung des BMFT erkennen. Auch hier sind genaue Angaben nicht verfügbar. Unter der (für die Förderpraxis freilich nicht zutreffenden) Annahme, daß die BMFT-Förder-

45 Interviews 900419 und 900507a.

46 Interview 900420.

mittel gleichmäßig verteilt über die jeweilige Projektlaufzeit ausgezahlt werden, läßt sich jedoch zumindest näherungsweise eine Vorstellung von der Verteilung der Informationstechnik-Fördermittel des BMFT auf die einzelnen Bereiche der Siemens AG gewinnen. Von den ca. 100 Mio. DM, die die Siemens AG für die im Jahr 1988 laufenden 47 Projekte im Rahmen der direkten Projektförderung des BMFT im Förderbereich Informationstechnik erhielt, gingen mehr als 80% an den Unternehmensbereich Halbleiter, ca. 10% gingen an die zentralen Einrichtungen, der Rest verteilte sich auf die Unternehmensbereiche Energie- und Automatisierungstechnik, Kommunikations- und Datentechnik.⁴⁷

Neben der generell abnehmenden Bedeutung staatlicher Mittel bei der Finanzierung industrieller FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik ist aus der Sicht der Unternehmen vor allem die signifikante Verschiebung der Herkunft staatlicher FuE-Fördermittel im Laufe der 80er Jahre bemerkenswert. Für die bundesdeutschen Unternehmen der informationstechnischen Industrie hat die Bedeutung der EG in diesem Zeitraum deutlich zu Lasten der nationalen Förderung zugenommen. Zu Beginn der 90er Jahre kamen die öffentlichen FuE-Fördermittel in der Regel zu gleichen Teilen von der EG und vom BMFT.⁴⁸

Die Europäisierung der FuT-Politik wurde aus der Sicht der öffentlichen Förderinstanzen an anderen Stellen dieser Studie bereits umfassend dokumentiert. Wie sich diese Entwicklung auf der Ebene der Unternehmen konkret niederschlägt, soll hier an einigen Unternehmensbeispielen exemplarisch gezeigt werden. Bei *Siemens* erfolgte im Bereich der Informationstechnik eine deutliche Verschiebung zugunsten der EG: 1987 lag das Verhältnis zwischen nationaler und europäischer Förderung noch schätzungsweise bei 90:10, zu Beginn der 90er Jahre, mit dem Anlaufen von ESPRIT II und RACE, liegt es nach Aussagen von Unternehmensvertretern bei etwa 50:50.⁴⁹ Bei *SEL* verteilten sich Anfang der 90er Jahre die öffentlichen FuE-Fördermittel – ohne

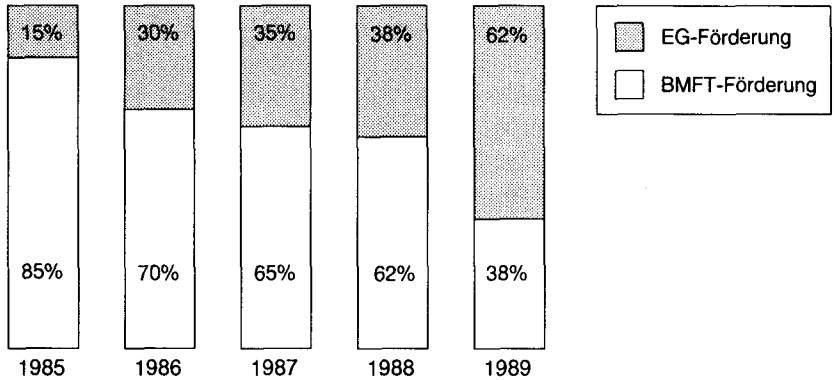
47 Eigene Berechnung auf der Basis der Förderungskataloge des BMFT unter der Annahme, daß die öffentlichen Fördermittel jeweils gleichmäßig verteilt über die jeweilige Projektlaufzeit ausgezahlt werden.

48 Die Bundesländer spielen zumindest für die Großunternehmen der informationstechnischen Industrie keine Rolle.

49 Interview 900329.

die Mittel des BMVg und der ESA – zu 40% auf das BMFT (dessen Anteil bis 1985 noch bei 100% lag) und zu 60% auf die EG.

Abb. 5.4: Die Europäisierung der FuT-Politik – Das Beispiel Nixdorf



Quelle: Nixdorf.

Am genauesten, und für die bundesdeutschen Unternehmen der informationstechnischen Industrie durchaus exemplarisch, kann diese Entwicklung im Fall von *Nixdorf* nachgezeichnet werden. Auch dort verlagerte sich in der zweiten Hälfte der 80er Jahre der Förderschwerpunkt auf die EG. Insgesamt erhielt Nixdorf im Zeitraum 1970-1989 in 75 Projekten 247 Mio. DM an öffentlicher Förderung; davon kamen 212 Mio. DM vom BMFT (50 Projekte) und 34 Mio. DM (25 Projekte) von der EG. Bei einer stabilen jährlichen Fördersumme von etwas über 20 Mio. DM haben sich die Anteile des BMFT und der EG allerdings seit 1985 – zuvor erhielt das Unternehmen noch keine EG-Fördermittel – deutlich zugunsten der EG verschoben: Im Jahr 1985 war das Verhältnis BMFT:EG noch 85:15, 1986 70:30, 1987 65:35, 1988 62:38 und 1989 38:62 (vgl. Abb. 5.4). Diese Entwicklung läßt deutlich das Anlaufen von ESPRIT I im Jahr 1984 und die mit ESPRIT II vorgenommene Aufstok-

kung der EG-Fördermittel einerseits, das Zurückfahren der BMFT-Fördermittel für die Wirtschaft am Ende der 80er Jahre andererseits erkennen.⁵⁰

4 Forschungsmanagement und FuE-Organisation im Unternehmen

In ihrem Bemühen, Lösungen für die der Industrieforschung inhärenten Allokations- und Organisationsprobleme zu finden, haben die Unternehmen der informationstechnischen Industrie eine große Bandbreite von Managementtechniken und Organisationsformen entwickelt. Die empirisch zu beobachtenden Organisationslösungen variieren nicht nur zwischen den einzelnen Unternehmen, sondern auch innerhalb der Unternehmen im Zeitverlauf. Im folgenden werden drei Aspekte der innerbetrieblichen Integration von FuE-Aktivitäten näher beleuchtet: Organisationsstrukturen, Finanzierungsmodi und Entscheidungs- bzw. Koordinationsmechanismen. Hierbei handelt es sich um die zentralen Variablen, von deren spezifischer Ausprägung der *Grad der Autonomie* von FuE-Aktivitäten im Unternehmen – und damit nicht zuletzt auch die Möglichkeiten und Bedingungen ihrer externen politischen *Steuerbarkeit* – entscheidend abhängen.

4.1 Organisationsstrukturen

Die Organisation der Forschung in Unternehmen hat seit der Einrichtung der ersten wissenschaftlich-technischen Laboratorien am Ende des 19. Jahrhunderts mehrere Phasen durchlaufen (vgl. Hack/ Hack 1990: 246). Damals wie heute war eines der zentralen Probleme, "wissenschaftlich-technische Forschungsarbeiten" im Unternehmen "dem unmittelbaren Einfluß der Werke zu entziehen und sie so etwas unabhängiger zu machen von den Rücksichten, die ein auf kürzere Sicht eingestellter, mehr kaufmännischer Geist im Hinblick auf das Bedürfnis des Tages zu nehmen gezwungen ist" – so Hans Gerdien, der erste Leiter des Siemens-Forschungslaboratoriums (Gerdien 1926: 413).

50 Interview 900713.

Die organisatorische Lösung für dieses Problem war das zentrale, von allen Einzelabteilungen unabhängige "Forschungslaboratorium", das auch in den Großunternehmen der elektrotechnischen Industrie lange Zeit die charakteristische Organisationsform für die Industrieforschung bildete.⁵¹

Seit den frühen 70er Jahren ist allerdings eine weitreichende Umstrukturierung der industriellen FuE-Organisation zu beobachten (vgl. Wittington 1991; Hack 1990; Hack/ Hack 1990). Die allgemeine Tendenz dieses Strukturwandels ist eindeutig und auch weitgehend einheitlich: "The centralised R&D laboratory characteristic of the large, diversified corporations of the immediate post-war period is being challenged by a new fragmented model, more responsive to client demands. R&D activities are increasingly disintegrated to independent subcontractors or decentralised back towards operating divisions" (Wittington 1991: 43). Als Resultat dieser Entwicklung bestehen die industriellen FuE-Organisationen längst nicht mehr nur aus einigen isolierten "Laboratorien". Bei der Organisation und Re-Organisation der FuE-Aktivitäten sind in den Unternehmen inzwischen "komplexe Gebilde" (Hack/ Hack 1990: 247) entstanden, die vielfach vertikal und horizontal mit anderen Unternehmensbereichen verbunden sind und deren Integration in den Organisationszusammenhang der (Groß-)Unternehmen in sehr differenzierter Form erfolgt.

Bei der organisatorischen Gestaltung des industriellen FuE-Prozesses steht in der Regel die Frage nach der Aufteilung in zentrale und dezentrale Einheiten im Vordergrund der organisationspolitischen Diskussion.⁵² Denkbar sind zwei Extreme:⁵³ Eine starke organisatorische Konzentration von FuE-Aktivitäten in zentralen Forschungseinrichtungen kann in streng funktional gegliederten Unternehmen vorliegen. In Unternehmen ohne eigenständige FuE-Abteilung, wie wir sie z.B. in manchen mittelständischen Unternehmen der Telekommunikation oder des Maschinenbaus finden, können FuE-Aktivitäten – dann vorwiegend Entwicklungstätigkeiten – dezentral in die Konstruktionsabteilungen integriert sein.⁵⁴

51 Zur Geschichte der Industrieforschung in den europäischen und amerikanischen Elektrokonzernen vgl. Erker (1990); zum Aufbau und zur Entwicklung der Siemensforschung bis zum Zweiten Weltkrieg siehe Schubert (1987).

52 Vgl. u.a. Beckurts (1983: 31).

53 Zur Diskussion von Modellen der "Innen- bzw. Außenstrukturierung" von FuE vgl. K. Bleicher (1991: 159-199).

54 Ein Beispiel hierfür ist die Quante AG, wo die "Innovationsaktivitäten" – Quante betreibt nach eigener Einschätzung keine "Forschung", sondern lediglich "Grundlagenentwick-

Für die informationstechnische Industrie relevanter sind freilich industrielle FuE-Organisationen, in denen zentrale und dezentrale FuE-Einrichtungen koexistieren. Dies gilt insbesondere für jene Großunternehmen, die über 90% der FuE-Aktivitäten in der bundesdeutschen informationstechnischen Industrie tätigen (Siemens, Bosch, AEG, IBM, Philips, SEL und Nixdorf). In diesen Unternehmen existieren in der Regel zentrale Forschungseinrichtungen und FuE-Labors in den einzelnen Unternehmensbereichen; und in den Unternehmensbereichen arbeiten wiederum Zentrallabors und dezentrale Entwicklungslabors, z.B. auf Werksebene. Dabei wird der deutlich größte Teil der unternehmensinternen FuE dezentral in den einzelnen Unternehmensbereichen durchgeführt.

Bei Siemens werden rund 10% der FuE-Aktivitäten in zentralen Einrichtungen durchgeführt, 90% dagegen in den einzelnen Unternehmensbereichen. Die Verteilung der Aktivitäten auf zentrale und dezentrale Einheiten orientiert sich in erster Linie am Charakter der jeweiligen FuE-Aktivität und ihrer Stellung im Innovationsprozeß: Während die Entwicklungsarbeiten in den dezentralen Einrichtungen der Unternehmensbereiche durchgeführt werden, findet die angewandte Forschung und die Grundlagenentwicklung in den zentralen FuE-Einrichtungen statt. Dieser Aufteilung entsprechend betragen bei Siemens die Kosten der in den Unternehmensbereichen durchgeführten Entwicklungsaktivitäten etwa 10% des Umsatzes; in den Zentralabteilungen entsprechen die anfallenden Kosten für Grundlagenentwicklung etwa 1% des Umsatzes, und der Aufwand für Forschung beläuft sich auf ca. 0,2% des Umsatzes (Danielmeyer 1990a).

Diese Angaben von Siemens sind, trotz teilweise anderer Begrifflichkeit, vergleichbar mit den Daten anderer Unternehmen. Bei SEL entsprechen die Kosten für Entwicklung 13% des Umsatzes, die für angewandte Forschung 1,5% und die für sogenannte "freie" Forschung 0,15%.⁵⁵ Bei Daimler-Benz machen die Ausgaben für das zentrale Ressort Forschung und Technik 1,5% des Umsatzes aus.⁵⁶ Auch bei IBM und Nixdorf gehen 90% der FuE-Aktivi-

lung" (20%) und "Entwicklung" (80%) – organisatorisch in die zwei Geschäftsbereiche "Nachrichtentechnik" und "Kommunikationssysteme" integriert sind. Mit 19 Mio. DM (1989) belaufen sich die Kosten für diese Innovationsaktivitäten inzwischen auf 10% des Umsatzes; in den 70er Jahren lag dieser Anteil noch bei 2-3% (Interview 900928).

55 Interview 900131a.

56 Interview 910512.

täten in Entwicklung und 10% in (angewandte) Forschung.⁵⁷ Die unterschiedlichen Begrifflichkeiten und internen Abgrenzungen machen allerdings einen exakten Vergleich zwischen den Unternehmen, etwa wenn es um den Anteil grundlagenorientierter Forschung geht, kaum möglich.

Bei den genannten Unternehmen handelt es sich – wenn auch in unterschiedlichen Ausprägungen – um divisionalisierte Großunternehmen, die in mehreren Produktbereichen oder auf mehreren Marktsegmenten der Elektrotechnik aktiv sind. Im Unterschied zu reinen Konglomeraten mit weitgehend voneinander unabhängigen Unternehmensteilen oder "loss/profit centers" weisen bei den angesprochenen Unternehmen die einzelnen Unternehmensbereiche starke Interdependenzen auf, und die Unternehmen sind an einer umfassenden Integration des Gesamtunternehmens interessiert. So schuf Siemens im Zuge der Reorganisation 1989 zwar "schlagkräftige geschäftsführende Einheiten mit klarem Profil am Markt und im Wettbewerb, größerer Markt- und Kundennähe und mehr Flexibilität, Zuordnung möglichst aller notwendigen Ressourcen und direktem Zugriff auf die Ressourcen"; gleichzeitig blieb jedoch oberster "Grundsatz ... die Erhaltung der Einheit des Unternehmens, daher scheid das Modell einer Holdingstruktur von vorneherein aus" (Franz 1990: 26).

Das Profil des integrierten und divisionalisierten Unternehmens mit der Ausrichtung auf "strategische Diversifikation"⁵⁸ entspricht einem weltweit beobachteten Trend: "Anstelle von großen nationalen Unternehmen mit einer breiten Palette verschiedener Aktivitäten gibt es immer mehr transnationale, relativ stark spezialisierte Unternehmen. ... Anders als bei der Konzentrationswelle zwischen 1960 und 1970, die eine breite Diversifizierung zur Folge hatte, suchen Unternehmen heute nach horizontalen und vertikalen Synergien; das externe Wachstum orientiert sich dabei an der ursprünglichen Aktivität des Unternehmens" (Poutrel/ Queisser 1990: 3).⁵⁹

Die einzelnen Firmen unterscheiden sich allerdings im Hinblick auf die spezifische Integration ihrer Informationstechnik-Aktivitäten in den jeweiligen

57 Interviews 900830 und 900713.

58 Allerdings sind die Grenzen zwischen den einzelnen Spielarten der "strategischen Diversifikation" und der "klassischen" Diversifikationsstrategie fließend.

59 Eine Studie des "National Bureau of Economic Research" kam zu dem Ergebnis, daß "the mean number of industries in which corporations operated declined 14% between January 1985 and November 1989" (Wall Street Journal, 14.5.1990: 1).

Unternehmensverbund. Unter den "großen Sieben" der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik befindet sich nur ein nationales Unternehmen, das exklusiv in der Informationstechnik tätig ist (Nixdorf). Die anderen sind entweder Unternehmen der Elektroindustrie, für die die Informationstechnik lediglich einen Teil ihrer Aktivitäten darstellt (Siemens, Bosch); oder es sind nationale Unternehmen aus anderen Branchen als der Elektrotechnik, die Tochterunternehmen im Bereich der Informationstechnik besitzen (Daimler-Benz/ AEG); oder es sind schließlich Tochterunternehmen ausländischer Informationstechnik-Konzerne (SEL/ Alcatel, IBM, Philips).

Außerdem unterscheiden sich die Unternehmen danach, in welchen Teilbereichen der Informationstechnik sie aktiv sind. Entlang der vertikalen Produktkette spielen dabei zwei Ebenen eine Rolle: die Mikroelektronik als Basistechnologie und die fünf Schlüsselsektoren Datenverarbeitung, Kommunikationstechnik, Bürokommunikation, Unterhaltungselektronik und Automatisierungstechnik. Unter den "großen Sieben" sind sowohl horizontal integrierte Unternehmen mit Aktivitäten in zumindest zwei Sektoren der Informationstechnik zu finden (SEL, Nixdorf) als auch vertikal integrierte Unternehmen mit Aktivitäten in der Mikroelektronik und in einzelnen informationstechnischen Sektoren (Siemens, AEG, IBM).

Viele dieser Unternehmen durchliefen in den 80er Jahren – abgesehen von Auf- und Verkäufen – grundlegende interne Reorganisationsprozesse (z.B. Siemens 1988/89; SEL zu Beginn und gegen Ende der 80er Jahre), die in der Tendenz, weitgehend einheitlich, eine stärkere Dezentralisierung der Unternehmensorganisationen zum Ziel hatten.⁶⁰ Einzelne Unternehmenseinheiten (strategische Geschäftseinheiten oder "strategic business units", die produktorientiert oder auf einzelne Marktsegmente bezogen gegliedert wurden) erhielten im Zuge dieser Restrukturierungen ein höheres Maß an Autonomie und sollten dadurch mehr Flexibilität und Markt- bzw. Kundenorientierung gewährleisten (vgl. exemplarisch für Siemens Geschäftsbericht 1989: 8-9; Franz 1990).

Da die Eigenständigkeit dieser ergebnisverantwortlichen Unternehmenseinheiten auch eigene Innovationstätigkeiten und damit FuE-Kapazitäten ein-

60 SEL hatte zu Beginn der 80er Jahre im Zuge der Entwicklung des Vermittlungssystems 12 seine FuE-Kapazitäten konzentriert (Zeidler 1983). Nach 1988 wurde dann aber eine stark divisionalisierte Unternehmensstruktur mit einer wieder stärker dezentralen FuE-Organisation eingeführt (Interview 900130b).

schließt bzw. voraussetzt, scheint vordergründig mit dieser Entwicklung "zugleich eine starke Tendenz zur weiteren Dezentralisierung der FE-Einheiten" einherzugehen (Hack/ Hack 1990: 250). Gleichwohl sollte die Reichweite dieses Trends zur Dezentralisierung von FuE-Aktivitäten in seinen realen Auswirkungen weder überschätzt werden, noch sollte dieser als linearer Trend mißdeutet werden.

Zwar brachte beispielsweise bei Siemens die 1988 durchgeführte Reorganisation (auch) der FuE-bezogenen Zentralabteilungen⁶¹ nach Aussagen aus dem Unternehmen eine Dezentralisierung der FuE-Organisation mit sich, zum Volumen der Reduktion der Zentralabteilungen existieren jedoch keine Angaben.⁶² Die für Siemens vorliegenden Zahlen belegen einen solchen Dezentralisierungstrend in den 80er Jahren zumindest quantitativ nicht eindeutig.⁶³ Zu Beginn der 80er Jahre fanden bei Siemens knapp 11% der FuE-Aktivitäten in zentralen FuE-Einrichtungen statt, 6,5% der FuE-Beschäftigten waren hier tätig.⁶⁴ Auch 1986 wurden 10% der FuE-Mittel für das "Erarbeiten von Grundlagen und Verfahren in den zentralen Forschungs- und Technologielaboratorien" verwendet (Siemens Geschäftsbericht 1986: 32).⁶⁵ Ende 1989 waren von 41.400 FuE-Mitarbeitern 3.000 in den Zentralabteilungen beschäftigt (Zentralabteilung Forschung und Entwicklung sowie Zentralabteilung Produktion und Logistik); ihr Anteil lag damit bei etwas über 7%. In

61 Zum 1. Oktober 1988 ordnete Siemens den FuE-Grundlagenbereich neu: "Basis-Know-How über Materialien, Systeme und Software werden wir weiterhin in der neuen Zentralabteilung Forschung und Entwicklung erarbeiten. ... Dagegen liegt die Produktentwicklung künftig vollständig bei den Geschäftsführenden Bereichen. Für übergreifende fertigungstechnische Aufgaben wurde zum gleichen Zeitpunkt eine gesonderte Zentralabteilung Produktion und Logistik geschaffen" (Siemens Geschäftsbericht 1988: 14).

62 Zudem bezog sich die Reduktion der Zentralabteilung Forschung und Entwicklung zum großen Teil auf "sachfremde" Aktivitäten (Interview 900423a).

63 Eindeutiger kann festgestellt werden, daß zwischen Mitte der 60er und dem Beginn der 80er Jahre eine massive Dezentralisierung der FuE-Aktivitäten von Siemens stattgefunden hat: Noch 1965/66 hatte die Zentralforschung einen Anteil von etwa 20% an den gesamten FuE-Aktivitäten des Unternehmens; bis 1980 wurde dieser Anteil halbiert (Hack/ Hack 1985: 205).

64 Angesprochen ist hier die Zentralabteilung Technik, bestehend aus Zentrale Forschung und Entwicklung sowie Zentrale Fertigungsaufgaben (Hack/ Hack 1985: 200; Beckurts 1983: 33 und die Siemens Geschäftsberichte 1981 und 1982).

65 Mit dem gleichen Wortlaut berichtet der Geschäftsbericht 1987 von "rund 14%" (Siemens Geschäftsbericht 1987: 11).

finanzieller Hinsicht gilt auch zu Beginn der 90er Jahre das Postulat, "zentral etwa 1% vom Umsatz oder 10% vom Gesamt-FuE-Aufwand für den mittel- bis langfristigen Einsatz zur Verfügung zu haben" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 32).

Diese Zahlen lassen keinen eindeutigen Trend zu einer weiteren Dezentralisierung erkennen. Und auch die Organisationsdebatten der vergangenen Jahre liefern kein eindeutiges Bild von der "idealen" Verteilung von zentralen und dezentralen FuE-Aktivitäten. Exemplarisch sichtbar werden die mit dieser Organisationsentscheidung verbundenen Probleme und Dilemmata im folgenden Dialog des neuen Vorstands für Forschung und Technik bei Daimler-Benz mit Journalisten: Auf die Frage "Seit fünf Jahren, Herr Professor Weule, rumort es in der Daimler-Forschung. ... Bis vor einem Jahr galt in Ihrem Hause das erklärte Ziel, die Forschung im Konzern zu zentralisieren. Nun schwenken Sie in die entgegengesetzte Richtung", antwortet Weule mit dem Verweis auf die schwierigen "Suchprozesse zwischen Zentralisierung und Dezentralisierung. Ein derart gravierender Wandel von Unternehmensstrukturen kann nicht scheinchenweise gestaltet werden, da muß auch ein Schuß Turbulenz hinein. ... Dieser Konzern will die Vorteile der Dezentralisierung nutzen. ... Gleichwohl bleibt Synergie ein strategisches Ziel" (Weule, zitiert in highTech, April 1991: 84, 85).

Für die Dezentralisierung von FuE-Aufgaben sprechen vor allem zwei Gründe. Die organisatorische Einbindung von FuE-Aktivitäten in die einzelnen Unternehmensbereiche scheint die vielzitierten "verkürzten Entscheidungswege" an den Schnittstellen zu den nachgelagerten Produktions- und Vertriebsabteilungen und ein Abgehen von zeitraubenden linearen Innovationsprozessen zu ermöglichen.⁶⁶ "Alle Aktivitäten – FuE, Fertigung und Marketing – werden parallel angegangen, Rücksichten auf organisatorische Schranken gibt es kaum" (Danielmeyer 1990b). Verbunden mit der organisatorischen Einbindung von FuE-Aktivitäten in die Unternehmensbereiche ist die Hoff-

66 Wobei das Problem der Schnittstellen von FuE zu z.B. Produktions- oder Marketingabteilungen in der Literatur zum FuE-Management immer wieder als eines der schwerwiegendsten Probleme des unternehmensinternen Innovationsprozesses genannt wird (Brockhoff/ Chakrabarti 1988; Rueckert/ Walker 1987) und die Ablösung linearer Innovationsverläufe inzwischen auch von industriellen FuE-Managern massiv gefordert wird (Danielmeyer 1990a). Bezogen auf beide Problembereiche wird ferner durchgängig auf das "japanische Modell" verwiesen (vgl. z.B. Wakasugi 1992).

nung, daß "sich die Steuerungs- und Entscheidungsprozesse auf jedes einzelne Produkt und seinen Markterfolg" fokussieren (Danielmeyer 1990b).

Neben der Hoffnung auf eine größere Kundennähe der FuE und die damit verbundene Aussicht auf größere Markterfolge technologischer Innovationen kann das zentrale FuE-Management von einer Dezentralisierung der FuE-Aktivitäten auch die Lösung von Steuerungsproblemen erwarten. Zumindest für den Bereich anwendungs- oder marktnaher Entwicklungstätigkeiten wird die Informationsbeschaffung und die Entscheidungsfindung dadurch vereinfacht, daß hierüber dezentral von der Leitung der Unternehmensbereiche entschieden wird und die zur Entscheidungsfindung nötigen Informationen in dezentralen Strukturen näher an der Schnittstelle des Unternehmens zu seiner relevanten Umwelt generiert werden.

Gleichwohl existieren aber auch sehr gute Gründe für die Erhaltung zentraler FuE-Kapazitäten in Unternehmen. Verwiesen wird zunächst immer wieder darauf, daß es auch im Bereich der Industrieforschung möglich sein muß, mit mittel- und langfristigen Perspektiven Forschung zu betreiben:

Im Interesse einer nachhaltig erfolgreichen Innovationspolitik darf man auf keinen Fall den Fehler wiederholen, der in den USA gemacht wurde, wo Short Returns on Investment über alles gestellt wurden; etwas leger ausgedrückt: natürlich Returns so short wie möglich, aber nicht shorter. Es ist nämlich ein Irrtum anzunehmen, daß die Kurzlebigkeit unserer Produktwelt auch eine Kurzlebigkeit in wesentlichen Aspekten der Technologie bedeutet. Die Technologien sind nach wie vor so tragend und langlebig angelegt wie früher (Danielmeyer 1990, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 33).

Und die Verfolgung dieser langfristigen Perspektive ist eine der Aufgaben zentraler Forschungseinrichtungen in Unternehmen.

Zum zweiten liegt die "Stärke einer zentralen Forschungs- und Entwicklungsabteilung" in ihrer spezifischen Fähigkeit, interdisziplinär sowie technologie- oder produktübergreifend arbeiten zu können, denn neue "Märkte und Technologien entstehen selten oder nie aus der Mitte etablierter Märkte und Disziplinen, sondern dort, wo verschiedene Märkte und Technologien zusammenkommen" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 32).

Das heißt mit anderen Worten, daß – bezogen auf die zeitliche Perspektive wie auf die sachliche Ausrichtung – technologische Kernkompetenzen und aktuell wichtige Produktbereiche oder der Zuschnitt hieran orientierter Geschäftsbereiche strukturell immer wieder auseinanderfallen müssen; die jeweiligen Portfolios von Kompetenzen und Geschäftseinheiten sind in den Unternehmen nie völlig identisch (Pralhad/ Hamel 1991).

Siemens unterscheidet beispielsweise für seine Forschungsaktivitäten fünf "Generalthemen" und 30 "Kerntechnologien", die auf die Tätigkeit in 300 "Geschäftsfeldern" und 15 "Geschäftsbereichen" (zuzüglich zweier "selbständiger Geschäftsgebiete" und zweier "Bereiche mit eigener Rechtsform") in vielfältigster und komplexer Weise zu beziehen sind. Daimler-Benz orientiert sich in der FuE-Planung sowohl "an den vorhandenen bzw. zukünftigen Produkten des Gesamtkonzerns bzw. an den durch die Produkte bestimmten Technologie- und Anwendungsfeldern" als auch "an Zukunftsszenarien und Leitbildern, die Ausblicke und Visionen technologischen Fortschritts in den verschiedensten Lebensbereichen beinhalten"; gerade zukunftsweisende Forschungsprojekte "können oft nicht aus existierenden Geschäftsfeldaktivitäten abgeleitet werden, sondern ergeben sich aus Szenarien, welche die möglichen Entwicklungen der Zukunft beschreiben" (Hörnig 1989).

Technologische Interdependenzen und Konfluenzen sowie die Pfadabhängigkeit technologischer Kompetenzen im Unternehmen markieren für divisionalisierte Großunternehmen deutlich Grenzen der Möglichkeit eines Portfolio-Managements, in dessen Rahmen zentrale Allokationsentscheidungen im FuE-Bereich lediglich auf Basis der (aktuellen) Performanz der Unternehmensbereiche auf externen Märkten gefällt werden können.⁶⁷

Da die Bereitstellung von Know-how in technologischen Kernbereichen des Unternehmens zu den vordringlichsten Aufgaben der Industrieforschung gehört, lassen sich reine Holdingstrukturen mit völlig autonomen strategischen Geschäftseinheiten nicht uneingeschränkt auf die Organisation der unternehmerischen FuE-Aktivitäten übertragen. Obwohl die Daimler-Benz AG als geschäftsführende Holding gegenüber der AEG fungiert, gingen die Forschungsaktivitäten der AEG an ein zentrales Forschungsressort bei der Daimler-Benz AG (wenngleich dort Einheiten geschaffen wurden, die auf das jeweilige Geschäftsfeld, z.B. AEG, fokussiert sind). Hierdurch soll die Verfügbarkeit z.B. des Halbleiter-Know-hows für alle Unternehmensbereiche von Daimler-Benz sichergestellt werden. Die Daimler-Benz AG "versteht sich als Spitze eines Technologie-Konzerns, der seine Know-how- und Synergie-Potentiale in allen Unternehmensbereichen und Geschäftsfeldern einsetzen und

67 Zur Logik des Portfolio-Managements als Kontrollstrategie in dezentralisierten Unternehmensstrukturen vgl. Eccles/ White (1986).

nutzen will" (Hörnig 1989).⁶⁸ Auch für Siemens erscheinen zentrale FuE-Aktivitäten nicht nur notwendig, sondern auch als "Vorteil gegenüber einer Holding aus beliebigen Kombinationen global operierender Spezialisten. Mit anderen Worten: Wenn wir den Vorteil nicht wahrnehmen, unter einem Dach Ideenaustausch quer über die Märkte und Technologien betreiben zu können, verlieren wir unseren angestammten, tragenden Wettbewerbsvorteil" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 34).

Erhalten bleibt den Unternehmen auch bei komplexen FuE-Organisationen mit koexistierenden zentralen und dezentralen FuE-Einheiten damit ein *Informationsproblem*, wenn es um die Auswahl technologischer Kernbereiche geht. Dieser Auswahlprozeß kann im Zusammenspiel von zentralem FuE-Management und den Technikvorständen der einzelnen Bereiche entweder stärker "bottom-up" durch die Vorgaben der Unternehmensbereiche bzw. ihrer Technikvorstände beeinflusst werden,⁶⁹ oder er kann stärker "top-down", initiiert durch das zentrale FuE-Management, ablaufen.⁷⁰

Und als zentrales *Koordinationsproblem* der Unternehmensleitung wie des FuE-Managements bleibt die Abstimmung zwischen den FuE-Aktivitäten im Bereich (möglicherweise) zukünftig wichtiger technologischer Kompetenzen und den aktuellen Erwartungen der bedeutenden Produkt- oder Geschäftsbereiche. Organisatorisch versuchen die Unternehmen dieses Koordinationsproblem dadurch zu lösen, daß Matrixstrukturen über die nach Disziplinen oder Technologiefeldern gegliederten FuE-Einheiten gelegt werden.

So nehmen bei Daimler-Benz führende Forschungsmanager eine Doppelfunktion wahr: "Zum einen werden sie als Institutsleiter geschäftsfeldorientiert in Produktnähe arbeiten, zum anderen tragen sie aber auch Verantwortung für die genannten Querschnittsfunktionen. So ist etwa der Chef des Mercedes-Forschungsinstituts gleichzeitig verantwortlich für die Themen Verkehrstechnik und Werkstoffe" (Weule, zitiert in highTech, April 1991: 85). Auch IBM nutzt eine Matrixstruktur zur Koordination der Aktivitäten seiner fünf For-

68 Hörnig stand für eine zentralistische Vision der FuE-Organisation von Daimler-Benz; mit seinem Nachfolger Weule setzte dagegen wieder eine Dezentralisierung der FuE-Organisationsstruktur ein (vgl. highTech, April 1991: 84-86).

69 So geschehen bei Siemens; vgl. das Interview mit Danielmeyer in Siemens-Zeitschrift 5/90: 32-37.

70 So die Beschreibung des damaligen Forschungsleiters bei Daimler-Benz, Hörnig (1989); auch im Prozeß der Technologieplanung bei IBM nehmen zentrale Abteilungen eine herausragende Stellung ein (Interview 900830).

schungslabors, d.h. insgesamt der IBM Research Division und einzelner Produktgruppen. Grundsätzlich ähnlich sieht auch die "Technologiematrix" bei Siemens aus, die 1989 neben der zentralen Forschung mit ihren beiden Abteilungen "Materialwissenschaften und Elektronik" und "Informatik und Software" installiert wurde:

Wir haben einerseits Kerntechnologie-Verantwortliche benannt, die persönlich innerhalb ihrer wissenschaftlichen Arbeit die Querschnittsverantwortung dafür haben, daß internationale Entwicklungen in der Forschung frühzeitig erkannt und umgesetzt werden, damit uns keine Chancen entgehen. Sie wirken quasi als Antennen für externe Impulse. Andererseits haben wir für jeden unserer Kunden, also für jeden Siemens-Bereich einschließlich der -Gesellschaften, eine kompetente Kraft eingesetzt, die innerhalb ihrer Arbeit persönlich dafür verantwortlich ist, daß FuE-Bedarf ihres Bereichs entdeckt und formuliert wird und nach Möglichkeit bei uns in der Zentrale abgedeckt wird. Die Bereichsrepräsentanten sind also so etwas wie die FuE-Botschafter der Bereiche bei uns. Auf diese Weise haben wir einen horizontalen und vertikalen Kommunikationsfluß ohne Stäbe und Hierarchien zwischen dem Technologieangebot und dem Bedarf der Bereiche und Gesellschaften aufgebaut, der Überblick und Durchgriff schafft (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 34-35).

Daß auch diese organisatorischen Versuche der Lösung des Koordinationsproblems selbst wiederum problematisch sein dürften, wird deutlich, wenn einige der mit Matrixstrukturen generell verknüpften Funktionserfordernisse, bezogen auf die Situation der Industrieforschung, bedacht werden.

So ist zum einen erwartbar, daß es im Management der FuE-Einrichtungen und aus Sicht des einzelnen Forschers oder einzelner Projekte innerhalb von Matrixstrukturen immer wieder zu Kollisionen zwischen den verschiedenen Zuständigkeiten kommen wird. In solchen Konfliktfällen bleibt es vorab weitgehend offen, welche Orientierung sich in den konkreten Interaktionen der beteiligten Forscher, Entwickler und Bereichsvertreter als dominante durchsetzen wird – wobei in der Regel davon auszugehen ist, daß sich auch in Matrixstrukturen eine der formal eingerichteten Zuständigkeiten informell zu einer dominanten entwickelt. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß sich auch nach der Einrichtung formaler Matrixstrukturen die einschlägigen Kommunikationsbeziehungen auf der Arbeitsebene vorwiegend in den Bahnen bereits existierender informeller Netzwerke etablieren.⁷¹ Die Funktionsfähigkeit von "top-down" verordneten Matrixstrukturen wäre demnach nicht zuletzt

71 Interview 900423b.

davon abhängig, inwieweit sie bereits etablierte kommunikative Netzwerke im innerbetrieblichen Innovationssystem integrieren. Noch schwieriger dürfte es sein, reale Veränderungen dieser informellen Beziehungen, orientiert etwa an technologischen Interdependenzen, zu erreichen.

Zum zweiten erhöhen Matrixstrukturen, wenn sie funktionieren, deutlich die Kommunikationsdichte innerhalb des Systems innerbetrieblicher FuE-Aktivitäten ebenso wie zwischen diesem und anderen Unternehmensbereichen. Schließlich – und auch dies liegt, wie obiges Zitat belegt, im Interesse ihrer Protagonisten – werden vielfach hierarchische Beziehungsmuster ersetzt oder zumindest überlagert von Beziehungen zwischen zwar operational interdependenten, disziplinarisch aber voneinander unabhängigen Akteuren. Die Steuerung und Kontrolle solcher Beziehungen stellt wiederum neue Anforderungen an den "manager as negotiator" (Lax/ Sebenius 1986), die nicht umstandslos vorauszusetzen sind: "Die neue Matrix-Struktur erfordert von Managern ein hohes Maß an Kommunikationsfähigkeit und Abstimmung" (Weule, zitiert in highTech, April 1991: 85).

4.2 Finanzierungsmodi

Die Modalitäten der Finanzierung unternehmensinterner FuE-Aktivitäten konstituieren einen wichtigen Mechanismus zu deren Steuerung und Kontrolle (vgl. Beckurts 1983: 31). Dabei gilt auch in der Industrieforschung: "Autonomieansprüche sind eine Funktion (auch) ... der finanziellen Abgesichertheit" (zitiert in Mayntz 1985: 130). Die jeweiligen Finanzierungsmodi unterscheiden sich zwischen einzelnen Unternehmen; aber auch innerhalb einzelner Unternehmen werden unterschiedliche FuE-Aktivitäten in der Regel unterschiedlich finanziert. Und entsprechend variiert zwischen den Unternehmen und innerhalb einzelner Unternehmen der jeweilige Grad an Autonomie spezifischer FuE-Einrichtungen.

Hervorzuheben ist zunächst, daß in den Großkonzernen der Informationstechnik sehr differenzierte Systeme zur Finanzierung der internen FuE-Aktivitäten existieren. In "multiple funding systems" (F. Bleicher 1990: 167) werden unterschiedliche FuE-Aufgaben in unterschiedlicher Weise, also etwa aus verschiedenen Quellen und unter Maßgabe unterschiedlicher Kriterien,

finanziert. Die unternehmensinterne Finanzierung⁷² zentraler Forschungseinrichtungen beispielsweise bewegt sich idealtypisch zwischen zwei Polen:

An dem einen Pol erfolgen pauschale Mittelzuweisungen durch die Unternehmensführung, die in der Regel durch eine umsatzabhängige Umlage der Unternehmensbereiche finanziert werden. Diese Einnahmen sind nicht mit detaillierten inhaltlichen Vorgaben verknüpft, sondern nur in ihrer absoluten Höhe von der Geschäftsentwicklung des Unternehmens bzw. seiner einzelnen Sparten abhängig. In der Einschätzung von Industrieforschern ist ein gewisser und in mancherlei Hinsicht auch notwendiger Grad an Autonomie für zentrale Forschungseinrichtungen nur vor dem Hintergrund einer derartigen Grundfinanzierung denkbar.⁷³

An dem anderen Pol finanzieren sich zentrale Forschungslabors auf dem "internen Forschungsmarkt" (Weule, zitiert in highTech, April 1991: 85) durch Aufträge von anderen Unternehmensbereichen. Diese bezahlen die in Auftrag gegebenen Forschungsaufwendungen in vollem Umfang und spezifizieren gleichzeitig auch sehr weitgehend deren inhaltliche Gestaltung. In diesem Fall bildet der Finanzierungsmechanismus ein sehr wichtiges Mittel zur Steuerung von FuE-Aktivitäten und zu ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf die Wünsche der am Markt operierenden Unternehmensbereiche. Das zentrale Forschungsmanagement wird massiv entlastet, denn hier gilt: "Was entwickelt wird, bestimmt also überwiegend der Markt" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 32).⁷⁴

Tatsächlich sind in den Unternehmen in der Regel beide Finanzierungsmodelle, einschließlich verschiedener Mischformen, anzutreffen. Die Finanzierung der zentralen Forschung von Siemens zum Beispiel erfolgt auf zwei Arten: Eine zentrale Umlage finanziert einen Bereich, in dem das Zentrallabor in Eigenverantwortung die Prioritäten setzt; dieser Teil entspricht in seiner Größenordnung dem Forschungsaufwand bei Siemens. Daneben vergeben die Unternehmensbereiche Aufträge, die sie bis zu 100% finanzieren. Wiederum modellhaft verteilen sich diese Finanzierungsmodi wie folgt: Vorfelduntersuchungen und Exploration (25% der Aktivitäten des Zentrallabors) werden

72 Von den verschiedenen Möglichkeiten der externen Finanzierung von FuE (Aufträge, staatliche Fördermittel) soll an dieser Stelle abgesehen werden.

73 Interview 900329.

74 Zur Logik des Transferpreis-Mechanismus bei der Koordination einzelner Unternehmensbereiche vgl. Eccles/ White (1986).

zu 100% über die Umlage finanziert; Feasibility-Untersuchungen (50%) werden jeweils zur Hälfte vom Zentralbereich und von den Unternehmensbereichen finanziert; Transfer-Projekte (25%) werden schließlich zu 100% von den Bereichen getragen.

Ein ähnliches Verteilungsmuster ist auch in den einzelnen Unternehmensbereichen mit ihren Zentrallabors und Bereichsentwicklungslabors zu finden. Im Bereich Öffentliche Kommunikationsnetze (ÖN) beispielsweise sind FuE wie folgt gestaltet: Die Produktentwicklung erfolgt dezentral in den drei Bereichen öffentliche Vermittlungstechnik, Übertragungstechnik und Kabel; außerdem gibt es ein Zentrallabor mit den Bereichen Planung, Standardisierung, Systementwicklung und Technologie. Im Zentrallabor wird im Vorfeld geforscht, es erfolgt Produktentwicklung, wenn diese zentral sinnvoll ist, und es werden Dienstleistungen (auch für andere Bereiche) bereitgestellt. Finanziert wird das Zentrallabor über Direktverträge der Bereiche und über eine Umlage.⁷⁵ Das Personal des Zentrallabors verteilt sich zu 20% auf Explorations-, zu 50% auf Feasibility- und zu 30% auf Transfer-Projekte. Die Schnittstellen zwischen Zentraler FuE, Zentrallabor ÖN und Bereichsentwicklung ÖN verschieben sich je nach Status eines FuE-Projekts: Im Bereich Exploration lautet das Verhältnis etwa 80:20:0, bei Feasibility-Projekten 30:60:10 usw.

Mit derart elaborierten Finanzierungssystemen versuchen die Unternehmen einerseits sicherzustellen, daß marktnahe Entwicklungsaufgaben in enger Abstimmung mit den Produktions- und Vertriebsabteilungen der jeweiligen Unternehmensbereiche erfolgen; sie institutionalisieren gleichwohl auch einen gewissen Freiraum für grundlagenorientierte Forschungsarbeiten. Dieser Freiraum kann bei weitgehend ähnlichen Organisationsstrukturen aufgrund unterschiedlich ausgestalteter Finanzierungssysteme zwischen den Unternehmen sehr stark variieren. Der folgende Vergleich zwischen Siemens und IBM kann dies veranschaulichen (vgl. Tabelle 5.7).⁷⁶

75 Bei diesem Zentrallabor liegt der Anteil öffentlicher Mittel deutlich unter 10%.

76 Verglichen werden hier die Gesamtunternehmen, d.h. im Fall von Siemens also nicht nur die Informationstechnik-Bereiche und im Fall von IBM nicht nur IBM Deutschland.

Tabelle 5.7: Vergleich der FuE-Aufwendungen von IBM und Siemens 1988

	IBM	Siemens
Umsatz (in Mio. DM)	109.693	59.374
FuE (in Mio. DM)	10.890	6.480
in % des Umsatzes	10	11
zentrale Forschung (in Mio. DM)	1.089	500
in % der FuE	10	8
davon zentral finanziert (in Mio. DM)	817	125
in % der Forschungsausgaben	75	25

1 US-Dollar = 1,838 DM.

Quelle: IBM Corporation; Dataquest November 1989 und Unternehmensangaben.

In ihrer FuE-Intensität, d.h. dem Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz, liegen Siemens und IBM dicht beieinander.⁷⁷ Innerhalb des FuE-Systems ist dann aber bei IBM der Anteil der zentralen Forschung größer als bei Siemens (10% der FuE-Aufwendungen gegenüber 8% bei Siemens).⁷⁸ Noch auffallender ist der deutlich höhere Anteil der Grundfinanzierung an den Aufwendungen für die zentrale Forschung: Mit 75% wird die Forschung bei IBM weitgehend durch Zuwendungen der Unternehmensleitung finanziert (dieser Anteil beträgt

77 Hier mag überraschen, daß IBM trotz der stärkeren Konzentration der Geschäftstätigkeit im (forschungintensiven) EDV- und Halbleiter-Bereich keine höhere FuE-Intensität aufweist.

78 In der Forschung von IBM sind ca. 3.500 Personen beschäftigt, die sich wie folgt auf fünf Forschungszentren verteilen: Yorktown 2.500, Almaden 800, Zürich 200, Tokyo 200, Haifa 50. In diesen Labors findet Grundlagenforschung statt, deren Zielgruppen auch außerhalb des Konzerns liegen. Als "Kunden" dieser Forschungsarbeit sieht IBM den Konzern selbst sowie die wissenschaftliche Welt. Die von der IBM durchgeführte Grundlagenforschung hat ganz explizit das Ziel, hervorragende Beiträge – "that make a real difference" – zur wissenschaftlichen Diskussion zu liefern. Im Idealfall führen die Forschungsaktivitäten der IBM zu "vital results", d.h. zu marktfähigen Anwendungen, und/oder zu "famous results", d.h. zu in der Wissenschaft beachteten Erkenntnissen (Interviews 900830 und 901102).

bei Siemens 25%); lediglich 25% der Aktivitäten werden im Rahmen von gemeinsamen Projekten mit den Entwicklungsabteilungen der Unternehmensbereiche gemeinsam finanziert (für Siemens liegt dieser Anteil bei 50%); schließlich betreiben die IBM-Forschungslabors keine vollständig von den Bereichen finanzierte Auftragsforschung (bei Siemens macht dieser Finanzierungstyp 25% der Aktivitäten aus).

4.3 Entscheidungsprozesse

Auch bei Unternehmen handelt es sich selbstverständlich nicht um *unitarische* und ausschließlich *hierarchisch* koordinierte korporative Akteure, sondern um komplexe Organisationen mit selbst wiederum komplexen FuE-Organisationsstrukturen und -Entscheidungsprozessen. Als "hybride Organisationen"⁷⁹ nutzen Unternehmen auch im FuE-Bereich eine Mehrzahl von Koordinierungs-, Kontroll- und Regulierungsmechanismen.

Sicherlich existieren in Unternehmen Bereiche und Probleme, für deren Bearbeitung oder Lösung ein *hierarchischer* Entscheidungsmodus dominiert, d.h. daß Entscheidungen von den Unternehmensspitzen getroffen werden und die FuE-Abteilungen nicht am Entscheidungsprozeß beteiligt sind. Dies dürfte beispielsweise der Fall sein, wenn – wie bei der Sanierung von Philips – ein Unternehmen die Aufgabe ganzer Unternehmensbereiche und – in der Konsequenz – FuE-Schwerpunkte auf der Basis *forschungsfremder* Kriterien beschließt.

Dem Ziel, Entscheidungen von *strategischer* Bedeutung schneller und umstandsloser "top-down" fällen zu können, diente auch die jüngste Reorganisation bei Siemens. Mit dieser Restrukturierung wurden Entscheidungskompetenzen im *operativen* Bereich auf die Unternehmensbereiche verlagert, was auch die Entwicklungsaufgaben betraf: "Die Neuorganisation des Hauses Siemens ... hat Entwicklung, Fertigung und Vertrieb vertikal in den Bereichen konzentriert" (Danielmeyer 1991: 23). Andererseits steht dieser Dezentralisie-

79 Im Unterschied zu Powell (1987), bei dem der Begriff der "hybriden Organisation" Netzwerke in Abgrenzung zu Markt und Hierarchie bezeichnet, wird damit hier auf das komplexe Nebeneinander der Steuerungsmechanismen in einer Organisation verwiesen (vgl. Bradach/ Eccles 1989). Ähnlich verwendet Olsen (1991) die Begriffe "hybrid forms" und "mixed orders" im Bereich politischer Institutionen.

rung eine Konzentration von Entscheidungskompetenzen in strategischen Angelegenheiten gegenüber: Angestrebt wird eine Dezentralisierung der Geschäftsführung und die Zentralisierung der Unternehmensleitung.⁸⁰ Interne Restrukturierungsmaßnahmen (z.B. die Abgrenzung von Unternehmensbereichen), Käufe und Verkäufe (z.B. von Nixdorf) und das Eingehen von "strategischen Allianzen" (z.B. mit IBM) sind Beispiele für solche strategischen Entscheidungen, die selbstverständlich auch gravierende Konsequenzen für die FuE-Aktivitäten haben. Im Rahmen der neuen Unternehmensorganisation sollen derartige Entscheidungen im Idealfall innerhalb eines kleinen Führungskreises getroffen werden – und das heißt: unter "Ausschluß" der Vertreter betroffener Unternehmensbereiche.

Auch auf der (Meta-)Ebene des industriellen FuE-Managements, wo es um die Festlegung der FuE-Strukturen geht (also etwa um die Verteilungsrelation zwischen den verschiedenen unternehmensinternen Forschungseinrichtungen), ist die hierarchische Festlegung der Forschungsstrategie und der FuE-Aufbauorganisation vorstellbar, wenn auch eher selten. Dies gilt etwa in Kleinunternehmen oder in Unternehmen mit starken Gründerpersönlichkeiten. Nixdorf wäre ein solcher Fall, der zugleich die wahrscheinlichen Konsequenzen patriarchaler Unternehmensführung für die (begrenzte) technologische Adaptationsfähigkeit eines Unternehmens illustriert.

Bei der Projektbewilligung praktizieren Unternehmen in aller Regel Verfahren der *abgestuften* hierarchischen Steuerung der FuE-Aktivitäten. Entsprechend dem jeweiligen finanziellen Umfang einzelner FuE-Projekte sind am einen Ende eines Kontinuums Vorstandsbeschlüsse zwingend, am anderen Ende stehen autonome Entscheidungen der FuE-Abteilungen. Im Rahmen der jährlichen Investitions- bzw. FuE-Planung werden beispielsweise bei Mannesmann FuE-Projektanträge in drei Stufen, jeweils nach ihren Einzelwertgrenzen, verhandelt: Pauschal beantragt werden Projekte mit Kosten unter 100.000 DM, der Vorstand der Mannesmann AG wird informiert bei Projekten zwischen 100.000 DM und 2.000.000 DM, und vollständige FuE-Projektanträge sind vorzulegen bei Projekten über 2.000.000 DM Einzelwert.⁸¹

Daneben werden Aktivitäten industrieller FuE-Abteilungen über weite Strecken auch durch *Marktmechanismen* gesteuert. Dies kann extern durch die Unternehmensumwelt geschehen: So wird ein Großteil der Entwicklungs-

80 Interview 90057b.

81 Interview 890313.

arbeiten in Unternehmen des Maschinenbaus im Rahmen von Kundenaufträgen abgewickelt und folglich durch die jeweiligen Kundenwünsche gesteuert.⁸² Aber auch innerhalb der Unternehmen nähern sich die Beziehungen zwischen einzelnen Unternehmensbereichen vielfach Marktbeziehungen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn, wie bereits ausgeführt, Zentrallabors mit der einschlägigen wissenschaftlich-technischen Umwelt des Unternehmens um die Aufträge der Entwicklungsabteilungen konkurrieren müssen und sich so unter "Marktbedingungen" zu behaupten haben.

Häufig fallen FuE-bezogene Entscheidungen in unternehmensinternen *Verhandlungsgremien*, d.h. sie sind das Ergebnis "mikropolitischer" Auseinandersetzungen im Unternehmen (vgl. Küpper/ Ortman 1986, 1988). Denn Unternehmen bilden ein "politisches System" in dem Sinne, "daß jede Funktionsgruppe auch eine Interessengruppe ist, die versucht in strategischem Gegen- und Miteinander, ihre partikularen Interessen durchzusetzen" (Zündorf/ Grunt 1982: 22; vgl. auch March 1988a). An forschungsstrategischen und -organisatorischen Entscheidungen als Ergebnis unternehmensinterner Konflikte, Verhandlungen und Kompromisse sind längst

nicht nur die jeweiligen speziellen FuE-Bereiche beteiligt, sondern darüber hinaus u.a. auch die Marketing- und Verkaufsabteilungen, die die Anforderungen des Marktes in den Innovationsprozeß einbringen, die Controlling- und Wertanalyseabteilungen, die die Wirtschaftlichkeit der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten überwachen, die Produktions- und Fertigungsabteilungen, die die entwickelten Produkte schließlich mit dem gegebenen bzw. anzupassenden Produktionsapparat herstellen müssen, die Organisations- und Planungsabteilungen, die dafür sorgen, daß die komplizierten und prekären Arbeits-, Abstimmungs- und Entscheidungsprozesse nicht das Organisationsgefüge sprengen, sondern zielstrebig und koordiniert ablaufen (Zündorf/ Grunt 1982: 12).

Der Auswahlprozeß zur Bestimmung der Forschungs- und Technologie-Schwerpunkte bei Großunternehmen ist immer durch intensive Diskussionen, Auseinandersetzungen und Abstimmungen zwischen dem zentralen Forschungsmanagement und den Unternehmensbereichen charakterisiert. In der Daimler-Benz AG zum Beispiel ist für diesen Auswahlprozeß der folgende Ablauf vorgesehen:

Die Unternehmensbereiche formulieren ihren jeweiligen spezifischen Forschungsbedarf, die Institute und Zentren (centers of competence) der Konzernforschung formulieren ihre

82 Vgl. etwa Zörgiebel (1983). Zu den strukturellen und aktuellen Grenzen dieses Modells der FuE-Steuerung siehe Häusler (1990).

Forschungsvorschläge. Darauf aufbauend wird von der Konzernforschung ein Forschungsprogramm für den Gesamtkonzern, welches Unternehmensbereichs- und Konzernforschungsaufgaben umfaßt, erarbeitet, das vom Vorstandsmitglied 'Forschung und Technik' zur Diskussion in den Unternehmensbereichen freigegeben wird. Dieses Konzernforschungsprogramm wird in den Vorständen der Unternehmensbereiche erörtert. Die Vorstände der Unternehmensbereiche entscheiden über Inhalt und Kosten der sie betreffenden Programme als Planungsrahmen. Die Einzelvorhaben werden mit den jeweils geschäftsführenden Bereichen im Rahmen der Budgetplanung verabredet. Das so mit den Unternehmensbereichen besprochene und abgestimmte Forschungsprogramm wird daraufhin dem Vorstandsmitglied 'Forschung und Technik' zur Zustimmung vorgelegt und von diesem in den Vorstand der Daimler-Benz AG zur endgültigen Verabschiedung eingebracht (Hörnig 1989).

Um den innerbetrieblichen Technologietransfer zu gewährleisten, werden an vielen Nahtstellen des unternehmensinternen Innovationssystems – so am Übergang von Entwicklungs- zu Produktionsabteilungen – konsensorientierte Verhandlungslösungen, beispielsweise in Projektgruppen als "mediatisierenden Gremien" (Rammert 1988: 188), angestrebt. Bei IBM wird der Technologietransfer aus der Forschungs- in die Entwicklungsabteilungen seit einer Reorganisation im Jahr 1980 über ca. 20 "joint programs" abgewickelt. Anders als in den bis dahin üblichen einmaligen Projektkooperationen soll über die langfristige Kooperation von Forschern und Entwicklern in diesen "joint programs" eine "joint vision" erarbeitet werden, die dann in zahlreichen und ständig aktualisierten konkreten Projekten immer wieder aktiviert werden kann.⁸³

Schließlich obliegt die bereichsübergreifende Koordination der FuE-Aktivitäten in zahlreichen Großunternehmen Ausschüssen, in denen die jeweils für FuE zuständigen Repräsentanten der Unternehmensbereiche – oft gleichberechtigt – mit dem Leiter des zentralen FuE-Bereichs vertreten sind. Dies gilt beispielsweise für den Ausschuß für Forschung und Entwicklung (AFE) bei Siemens, der u.a. für die Aktualisierung der Kerntechnologien zuständig ist.⁸⁴

83 Das in diesen konsensorientierten "joint programs" eingerichtete Verhandlungssystem weist allerdings auch deutliche hierarchische Elemente auf: Einem allseits anerkannten Direktor des jeweiligen "joint programs" obliegt es, das ständig drohende Auseinanderdriften der Kooperationspartner zu verhindern. Und die Notwendigkeit, eine solche Entscheidungseinheit – einen "leader" – zu etablieren, wird von Firmenvertretern ausdrücklich betont (Interview 900830).

84 Vgl. Danielmeyer, in Siemens Zeitschrift 5/90: 34 sowie Interview 900423a.

4.4 Die Differenzierung des unternehmensinternen Forschungssystems – Eine Zwischenbilanz

In der Zusammenschau lassen die Entscheidungsstrukturen, Finanzierungsmodi und Organisationsformen unternehmensinterner FuE-Aktivitäten den Kern einer Strategie erkennen, mit der Unternehmen die Folgeprobleme der eingangs herausgearbeiteten Dilemmata zu bearbeiten versuchen: *Problemdifferenzierung und Differenzierung der unternehmensinternen Forschungssysteme*. Der paradoxen Anforderung nach *directed autonomy* (vgl. Yoxen 1982) wird nicht mit einer *bestimmten* Form der betrieblichen Integration von FuE-Aktivitäten zu entsprechen versucht, sondern mit einer ganzen Reihe unterschiedlicher Institutionalierungsformen, die den unterschiedlichen Typen von industrieller FuE unterschiedliche Grade an Autonomie einräumen. Hierdurch können die strukturellen Ambivalenzen und Entscheidungsunsicherheiten der Industrieforschung zwar nicht aufgelöst werden, sie werden aber kleingearbeitet, differenziert behandelt und so auch in ihren Folgen begrenzt. Als Resultat dieser differenzierten Behandlung der strukturellen Steuerungsprobleme des industriellen FuE-Managements entstehen vor allem in Großunternehmen *komplexe FuE-Strukturen*.

Die Elemente dieser Strukturen lassen sich modellhaft auf einem Kontinuum abbilden. Am einen Ende wird grundlagenorientierte Forschung, per unternehmensweiter Umlage grundfinanziert, in einem weitgehend autonomen Zentrallabor durchgeführt. Am anderen Ende des Kontinuums führen dezentrale Entwicklungslabors Aufträge von Konstruktions-, Produktions- und Vertriebsabteilungen aus, die von diesen finanziert und inhaltlich weitgehend determiniert werden. Dazwischen liegen vielfältigste Mischformen. So werden die Forschungsaktivitäten zentraler Forschungslabors, die für mehrere Unternehmensbereiche von Interesse oder Bedeutung sind, gemischt finanziert aus Eigenmitteln des Zentrallabors und durch Finanzmittel der betroffenen Bereiche. Ein konkreteres Interesse einzelner Unternehmensbereiche an anwendungsnäheren Arbeiten des Zentrallabors führt zu einem steigenden Finanzierungsanteil bei betreffenden Projekten oder mündet in die vollständige Projektfinanzierung durch die Bereiche ein.

Diese Komplexität und Variabilität der Binnenstrukturen industrieller FuE ist steuerungstheoretisch ebenso von Bedeutung wie die "hybride" Form der Unternehmen, d.h. die Koexistenz von Hierarchie, Markt und Verhandlungssystemen in der Mikropolitik der Unternehmen. Denn die spezifischen Struk-

turen industrieller FuE-Aktivitäten eröffnen der staatlichen Informationstechnik-Politik in ganz unterschiedlichem Maße externe Steuerungschancen.

4.5 Interne Steuerungsprobleme und externe Steuerungschancen

Die Strukturprobleme industrieller FuE – d.h. die Ambivalenz ihrer Leistungsbezüge und die ihr inhärente Entscheidungsunsicherheit – und die von den Unternehmen intern gewählten organisatorischen Lösungsversuche machen externe Einflußnahmen zugleich *möglich* und *schwierig*. Die externe Steuerung von Industrieforschung wird grundsätzlich möglich, weil Unternehmen ihre FuE-Einrichtungen nicht einfach "instrumentalisieren" und eindeutig und durchgängig in den Produktionszusammenhang integrieren können. Die der Industrieforschung inhärenten Ambivalenzen konstituieren Freiheitsgrade für Entscheidungen der Unternehmen bei der internen Organisation von FuE; und diese Organisationsentscheidungen stecken den Handlungsspielraum für die FuE-Einrichtungen ab. In diesem Rahmen kann staatliche Steuerung positive oder negative Anreize zur *internen* Auswahl von Optionen geben. Bei dieser Art der staatlichen Steuerung geht es, wohlgemerkt, nicht darum, abstrakte Verwertungslogiken der Ökonomie außer Kraft zu setzen; vielmehr sollen hier konkrete Entscheidungsspielräume und -dilemmata der Unternehmen für selektive Interventionen genutzt werden.

Gleichzeitig erschweren die komplizierten Binnenstrukturen der Unternehmen eine gezielte externe Einflußnahme. Staatliche Versuche, FuE-bezogene Unternehmensentscheidungen direkt zu beeinflussen, müssen nicht nur die Komplexität und Variabilität von FuE-Strukturen in Unternehmen und deren jeweilige Konsequenzen im Hinblick auf die Autonomie der FuE-Einrichtungen berücksichtigen. Sie müssen auch die komplexen Konflikt- und Verhandlungsprozesse zur Kenntnis nehmen, als deren Resultat sich das unternehmensinterne Forschungssystem etabliert und immer wieder restrukturiert. Die Resonanz auf staatliche Politiken ist dann nicht nur abhängig von den strategischen Dispositionen des Unternehmens, sondern auch von den strategischen Freiheitsgraden von Forschungseinrichtungen und Forschergruppen in Unternehmen, deren spezifischem Förderbedarf sowie den unternehmensinternen Verhandlungspositionen und Machtkonstellationen.

Wenn wir die externe Steuerbarkeit industrieller FuE zunächst anhand der internen *Autonomie* der FuE-Einrichtungen einerseits, ihres *Förderbedarfs*

andererseits bemessen, dann können wir zugespitzt vier Grundkonstellationen unterscheiden (vgl. Abb. 5.5):

Abb. 5.5: Typologie staatlicher Steuerbarkeit unternehmensinterner FuE-Aktivitäten

		Autonomie	
		gering	groß
Bedarf	gering	auftragsgebundene Entwicklung $\begin{matrix} - \\ + \end{matrix}$	grundfinanzierte Grundlagenforschung $-$
	groß	$\begin{matrix} - \\ + \end{matrix}$ projektfinanzierte anwendungsorientierte Forschung	$+$ mischfinanzierte grundlagenorientierte Forschung

(1) Geringe staatliche Steuerungschancen bestehen bei Forschungseinrichtungen mit großer Autonomie und geringem Förderbedarf (Feld 1). Diese sind typischerweise in der *grundfinanzierten Grundlagenforschung* zu finden. Die Steuerungsbarriere besteht in diesem Fall nicht in der Unselbständigkeit der Forschung in den Unternehmen, sondern, ganz im Gegenteil, in ihrer großen Selbständigkeit. Zwar spielen die (langfristigen) strategischen Kalküle der Unternehmen bei der Errichtung (und Schließung) einer solchen Forschungseinrichtung die entscheidende Rolle; bei der Ausgestaltung und Durchführung ihrer Forschungsprogramme sind sie aber weitgehend unabhängig.⁸⁵ Da die-

85 Das von Smith/ Alexander (1988) beschriebene Palo Alto Research Center (PARC) von XEROX ist eines der besten Beispiele für diesen Typus von Industrieforschung im Bereich der Informationstechnik. In diesem Fall lassen sich auch einige der Schwierigkeiten

se Forschungseinrichtungen ihren Ressourcenbedarf zum Teil vollständig projektungebunden intern decken, lassen sie sich mittels finanzieller staatlicher Anreize kaum steuern. Ihre primären externen Bezugspunkte besitzen solche Forschungseinrichtungen in der wissenschaftlichen Umwelt des Unternehmens. Der Staat kann den *Unternehmen* in diesem Fall zum Beispiel Anreize bieten zum Aufbau, zum Erhalt oder zur Erweiterung von Forschungseinrichtungen, um so Unterinvestitionen von Unternehmen in die Grundlagenforschung gegenzusteuern; oder er kann versuchen, den Wissenstransfer zwischen staatlichen und unternehmerischen Forschungseinrichtungen zu verbessern.

(2) Die günstigsten staatlichen Steuerungschancen bestehen dort, wo industrielle Forschungseinrichtungen zwar über eine hinreichend große Autonomie verfügen, um zumindest einen Teil ihrer Forschungsthemen und -projekte selbst wählen zu können, ihr Ressourcenbedarf aber nicht ausschließlich durch eine interne Grundfinanzierung gedeckt ist (Feld 2). Diesen Fall finden wir in *mischfinanzierten Einrichtungen der angewandten Grundlagenforschung*. In diesen (zumeist zentral organisierten) Forschungseinrichtungen sind zwar "Kerntechnologien" und "Schlüsselprojekte" durch das Unternehmen und dessen (längerfristige) Technologiestrategie vorgegeben und intern finanziert; daneben haben diese Forschungseinrichtungen aber auch die Möglichkeit, in begrenztem Umfang Projektmittel zu akquirieren, zum Beispiel um Forschungsfelder zu komplettieren oder alternative Forschungspfade zu sondieren. In diesem Zusammenhang spielen nicht nur interne Projektaufträge durch Unternehmensbereiche eine Rolle, sondern auch externe Forschungsaufträge und staatliche Fördermittel.

(3) In Fällen, in denen FuE-Einrichtungen zwar Förderbedarf aufweisen, aber nicht die erforderliche Autonomie besitzen, um Forschungsthemen und -projekte selbständig zu bestimmen, ist eine staatliche Steuerung zwar nicht grundsätzlich ausgeschlossen, aber abhängig von zusätzlichen internen Bedingungen (Feld 3). Diese Konstellation trifft in der Regel bei (dezentral organisierten) *anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen* zu, deren Tätigkeit durch die Unternehmensstrategie vorgegeben ist und die sich überwiegend aus *projektgebundenen Zuweisungen* der Produktbereiche des Unternehmens finanzieren. Die interne Resonanz auf Förderangebote des Staates hängt dann entscheidend von den strategischen Dispositionen des Unternehmens bzw.

beobachten, die Ergebnisse solcher Forschungseinrichtungen für die Unternehmen kommerziell nutzbar zu machen.

seiner Produktbereiche ab. Staatliche Fördermöglichkeiten werden häufig dann wahrgenommen, wenn technologische *Umbrüche* kurzfristig die internen Kapazitäten der Unternehmen überfordern, die Forschungsarbeiten aus strategischen Gründen aber notwendig erscheinen. Die Integration der Elektronik im Maschinenbau, der Einstieg in die optische Nachrichtentechnik in der Telekommunikation oder der Übergang zu integrierten Schaltkreisen in der Mikroelektronik sind Beispiele hierfür. Die Notwendigkeit, an die unternehmensstrategischen Präferenzen anschlussfähig zu sein, bringt in diesem Fall für die staatliche Förderpolitik jedoch die Gefahr mit sich, lediglich auf Vorgaben der Unternehmen zu reagieren und so ihre selektive Steuerungswirkung zu verlieren.

(4) Auch der Fall, in dem FuE-Einrichtungen in Unternehmen weder über die Autonomie verfügen, um auf staatliche Anreize eingehen zu können, noch einen Bedarf nach externer Förderung aufweisen, ist differenziert zu betrachten (Feld 4). Typisch hierfür sind *Entwicklungsabteilungen*, deren Aktivitäten weitgehend durch Kunden oder nachgelagerte Produktbereiche im Unternehmen bestimmt und finanziert werden. Durch die enge Kopplung zwischen Kunden, Vertrieb, Produktion und Entwicklung haben externe Interventionen, z.B. mittels öffentlicher Förderangebote, nur geringe Chancen. Diese Situation war lange Zeit charakteristisch für den bundesdeutschen Maschinenbau. Erst als diese Branche unter Innovationsdruck kam und sich die Kundenorientierung der Entwicklungsabteilungen lockerte, ergaben sich dort Ansatzpunkte für die staatliche Förderpolitik (vgl. Häusler 1990, 1992). Groß sind die staatlichen Steuerungsmöglichkeiten dagegen dann, wenn der Staat in dieser Konstellation selbst als bedeutender Kunde auftritt, sei es durch die Vergabe von Entwicklungsaufträgen an die Unternehmen oder als Abnehmer ihrer Produkte. Die Kommunikationstechnik wäre ein Beispiel dafür, wie der Staat als wichtigster (und oftmals einziger) Kunde der Unternehmen über seine Beschaffungspolitik Einfluß auf deren Entwicklungsaktivitäten nehmen kann.

Diese Typologie macht deutlich, in welchem Maße die staatliche Steuerbarkeit von Industrieforschung kontingent ist. Da wir es vor allem in den Großunternehmen in der Regel mit komplexen, ausdifferenzierten Forschungssystemen zu tun haben, dürfte die externe Steuerbarkeit industrieller FuE nicht nur innerhalb der Unternehmen zwischen den verschiedenen FuE-Einrichtungen, sondern auch zwischen den Unternehmen und Branchen beträchtlich variieren.

Am günstigsten sind die staatlichen Steuerungschancen in der zweiten hier skizzierten Bedingungskonstellation, bei mischfinanzierten Einrichtungen der angewandten Grundlagenforschung – und das ist, wie wir oben gesehen haben, jener Fall, auf den sich die staatlichen Förderprogramme in den 80er Jahren konzentriert haben.

Zu berücksichtigen ist bei all dem freilich, daß externe Steuerung auch unter günstigsten Bedingungen immer nur vermittelt über die unternehmensinternen Machtpositionen und Verhandlungsprozesse erfolgen kann. Staatliche Steuerung muß in Rechnung stellen, daß die betriebliche FuE-Organisation ein spannungsgeladenes, umkämpftes Terrain konstituiert. Vor allem im zweiten, aber auch im dritten hier skizzierten Typus konfligieren Autonomiebestrebungen von Forschergruppen und Forschungseinrichtungen häufig mit Instrumentalisierungsversuchen durch die Unternehmensbereiche und -leitungen. Mit seinen Förderprogrammen wird der Staat in diesen Fällen zum Akteur in der "Mikropolitik" des Unternehmens, öffentliche Fördermittel können (und müssen) die Machtspiele und -positionen in unternehmensinternen Verteilungskonflikten verändern.

In diesem Zusammenhang ist von der Vorstellung abzugehen, daß staatliche Maßnahmen ausschließlich Unternehmen als *korporative* Akteure ansprechen. Adressaten staatlicher Förderaktivitäten sind bei größeren Unternehmen in der Regel einzelne Unternehmensbereiche, -abteilungen und Forschergruppen; und deren Ansprechpartner auf staatlicher Seite sind einzelne Abteilungen, Unterabteilungen und Referate. Die Kontakte zwischen staatlichen Akteuren – seien es Bundesministerien oder Generaldirektionen der EG – und Unternehmen laufen dabei auf mehreren Ebenen ab und behandeln jeweils unterschiedliche Problembereiche. Und auf diesen "Arbeitsebenen" können im Laufe der Zeit durchaus enge inter-organisatorische Kommunikationsnetzwerke zwischen Staat und Industrie entstehen.

Wie differenziert die Beziehungen zwischen den Unternehmen und den staatlichen Förderinstanzen sind, das kann am Beispiel der Beziehungen zwischen SEL und dem BMFT genauer gezeigt werden. Im Verhältnis zwischen unternehmensstrategischen Überlegungen und den BMFT-Programmen müssen die folgenden Ebenen unterschieden werden: Auf einer grundsätzlichen Ebene stehen der Vorstandsvorsitzende des Unternehmens und die Leiter der Entwicklungsabteilungen bzw. des Forschungszentrums – zum Teil vermittelt über den BDI oder den ZVEI – mit der politischen Führung des BMFT in Kontakt. Die Bereichsleiter der SEL nehmen an der Gestaltung von zukünfti-

gen oder laufenden Förderprogrammen teil. Das FuE-Management der Firma sondiert, vor dem Hintergrund firmenintern geplanter Forschungsprojekte, ob einschlägige BMFT-Förderaktivitäten existieren. Innerhalb der Forschungseinrichtungen sind grundsätzlich Kontakte von allen Mitarbeitern zum BMFT denkbar. Allerdings ist eine Arbeitsteilung in der Weise vorgesehen, daß Projektleiter bzw. Abteilungsleiter die fachliche Durchführung der Projekte sicherstellen, während die darüberliegenden Hierarchiestufen grundsätzliche Richtungsentscheidungen treffen und Durchführungsmodalitäten bestimmen (Partnerwahl, Koordination); hierunter fallen auch die Kontakte zu den öffentlichen Geldgebern. Schließlich existiert seit 1981 eine zentrale Einrichtung zur Akquirierung und Verwaltung von staatlichen Fördermitteln, die dem Forschungszentrum angegliedert ist.⁸⁶

Auch bei Siemens sind die einzelnen Unternehmensbereiche in ihren Kontakten mit öffentlichen Förderern im Rahmen allgemeiner Unternehmensrichtlinien autonom.⁸⁷ Die Bereiche verfügen dazu – in sehr unterschiedlichem Umfang – über eigene Kapazitäten zur Beantragung und Organisation staatlicher Fördermittel. Sie unterliegen lediglich einer Berichtspflicht an die Abteilung "Kooperation und Forschungsförderung" in der Zentralabteilung Forschung und Entwicklung. Diese Stelle hält zwar auch zentrale Kontakte zu öffentlichen Förderinstitutionen (BMFT, EG), eine unternehmensweite strategische Koordination bei der Akquirierung öffentlicher Fördermittel durch die Unternehmensbereiche erfolgt über sie allerdings nicht. Im direkten Kontakt mit dem BMFT ist sie in der Initiativphase von Programmen zuständig, danach geht die Verantwortung an die einzelnen Bereiche über; ihr bleibt dann lediglich eine Controlling- oder Monitoring-Funktion. Die zentrale Abteilung Kooperation und Forschungsförderung hat schließlich auch eine "Bringschuld" insofern, als sie vereinzelt die Bereiche über neue Aktivitäten im wissenschaftlichen Raum, bzw. über neue Fördermöglichkeiten zu informieren hat.⁸⁸

86 Interviews 900130b und 900201b.

87 Diese allgemeinen Richtlinien sehen z.B. vor, daß die beantragten staatlichen Fördermittel eine bestimmte Untergrenze nicht unterschreiten, d.h. daß nicht für Klein- und Kleinstprojekte Förderanträge gestellt werden, oder daß öffentliche Fördermittel nur in technologischen "Kernbereichen" beantragt werden und nicht in Randbereichen (Interview 900502).

88 Interview 900329.

Für beide Unternehmen gilt, daß die zentralen Kapazitäten zur internen Steuerung der Beziehungen zu staatlichen Förderinstanzen sehr gering sind. Die zuständige Abteilung bei Siemens besteht aus vier Personen und hat keine interne Steuerungsfunktion, wenngleich die Abteilung gelegentlich versucht, eine "Siemens-Meinung" gegenüber öffentlichen Förderinstanzen zu kreieren. Sie erfüllt vielmehr im wesentlichen Dienstleistungsfunktionen für die einzelnen Bereiche. Die Beantragung staatlicher Fördermittel, die Formulierung von Positionen zur staatlichen Forschungspolitik oder die Klärung von Konflikten bei Konkurrenz um Fördermittel, all dies erfolgt dezentral in oder zwischen den einzelnen Unternehmensbereichen.

Innerhalb des Systems der Mehr-Ebenen-Verflechtung zwischen (beispielsweise) dem BMFT und einzelnen Unternehmen löst sich aus der Sicht einzelner FuE-Projekte, die an staatlichen Fördermitteln interessiert sind oder solche erhalten, sehr schnell die Dichotomie zwischen Unternehmen und Staat zugunsten zweier Beziehungspaare auf: jener zwischen Unternehmensleitung und den unternehmensinternen Adressaten staatlicher Fördergelder und jener zwischen den Adressaten und den staatlichen Förderinstitutionen. In einem derartigen "two-level-game" engagierten sich beispielsweise bei Nixdorf die FuE-Einrichtungen gegen den erklärten Willen des Unternehmensleiters, ausschließlich kundeninduzierte Entwicklungsarbeiten durchzuführen, "subversiv" und in Allianzen mit externen Forschungseinrichtungen und Förderstellen sowie unter Einsatz staatlicher Fördergelder in grundlagenorientierten Forschungsprojekten. Auf diese Weise wurden staatliche Mittel explizit und in Grenzen effektiv genutzt, um für das Gesamtunternehmen eine stärkere Technologieorientierung in der Auseinandersetzung mit dem kundenfixierten Unternehmensvorstand durchzusetzen.⁸⁹

Ganz allgemein kann festgestellt werden, daß die Aussicht auf externe Fördermittel die Durchsetzungschancen von FuE-Projekten in der mikropolitischen Auseinandersetzung um Ressourcen im Unternehmen verändert. Ver-

89 Um die finanziellen Anreize für "subversive" Forschungsaktivitäten gering zu halten, existierte bei Nixdorf ein ganz spezifischer Modus der internen Abwicklung staatlicher Fördermittel. Danach flossen staatliche Projektmittel nicht in den FuE-Bereich, sondern in den Gesamthaushalt des Unternehmens, wo sie aufgrund ihrer geringen Größenordnung kaum Wirkungen entfalten konnten. Die mit staatlichen Projekten verbundenen zusätzlichen Kosten dagegen, z.B. der Finanzierungsanteil des Unternehmens für beteiligte wissenschaftliche Einrichtungen, wurden dem FuE-Bereich angerechnet (Interview 900713).

mittelt über die unternehmensinternen Machtspiele erhalten öffentliche Förderinstanzen dadurch zumindest begrenzte Möglichkeiten zur Beeinflussung der Inhalte von FuE-Arbeiten in Unternehmen. Anzumerken bleibt, daß es hier zumeist um marginale Effekte mit zum Teil geringen Fördermitteln geht. Dies gilt beispielsweise für den Fall, daß ein Forschungsprojekt nach internen Gesichtspunkten grundsätzlich für sinnvoll gehalten wird, aber angesichts begrenzter Ressourcen nicht durchführbar ist. In einer solchen Konstellation können staatliche Fördermittel die Liste der durchführbaren Projekte verlängern oder einzelne Projekte noch in den Bereich des Durchführbaren heben. Solche Fälle sind aus der Perspektive staatlicher FuT-Politik keineswegs trivial, denn über diesen Mechanismus werden die unternehmensinternen FuE-Aktivitäten auch inhaltlich in spezifischer Weise verändert. Dadurch erhalten insbesondere solche Projekte im Unternehmen Durchführungschancen, die aufgrund ihrer Langfristigkeit oder ihrer "Randständigkeit" (bezogen auf den aktuellen technologischen Kernbereich des Unternehmens) in der unternehmensinternen – sehr stark mit dem Faktor "Zeit" gewichteten – Prioritätenliste ursprünglich hintere Plätze eingenommen hatten.

In Einzelfällen können sich solche marginalen Effekte durchaus zu signifikanten Auswirkungen auf die Forschungsaktivitäten eines Unternehmens aggregieren. Die Forschungstätigkeiten der SEL beispielsweise dürften Ende der 80er Jahre zu etwa 25% aus öffentlichen Mitteln (BMFT, EG) finanziert worden sein. Da damit in der Regel Projekte anteilig zu 50% gefördert werden, heißt das, daß seinerzeit rund die Hälfte der Forschungsarbeiten in diesem Unternehmen im Rahmen öffentlicher Förderprogramme stattgefunden hat.⁹⁰

Die Wirkung solcher selektiven Interventionen kann verstärkt werden, indem die Vergabe von Fördermitteln an zusätzliche inhaltliche und prozedurale Vorgaben geknüpft wird. In der Praxis ist dabei nicht auszuschließen, daß ein FuE-Projekt auch ohne öffentliche Fördermittel durchgeführt würde. Je größer das Interesse öffentlicher Förderinstanzen an industriell unmittelbar verwertbaren Forschungsergebnissen ist, desto wahrscheinlicher wird dieser Fall sein. Solche "Mitnahme-Effekte" sind jedoch nicht zwangsläufig. Staatliche Förderprogramme können nicht nur mit dem Opportunismus der Unternehmen rechnen, sondern auch mit dem Opportunismus der Forscher in Unternehmen. Auch die Präferenzen von Forschergruppen in Unternehmen sind

90 Interview 900201b.

"Gelegenheitserzeugt" (Knorr-Cetina 1984); öffentliche Förderprogramme müssen dann lediglich anschlussfähig sein an die lokalen Forschungskontexte und nicht vollständig mit den globalen Präferenzen von Unternehmen harmonisieren.

Da die Verfügung über Ressourcen ein zentrales Kriterium der Autonomie von FuE-Einrichtungen darstellt, ist schließlich evident, daß staatliche Fördermittel – ungeachtet der damit verbundenen inhaltlichen Vorgaben – auch die Position ihrer Empfänger im Unternehmen beeinflussen. Grundsätzlich wird dadurch die "Bringschuld" der Industrieforschung gegenüber dem Unternehmen gemindert. Wichtiger aber noch dürften die nicht-monetären Implikationen sein. Mit der Annahme staatlicher Fördermittel werden unternehmerische Forschungsleistungen an externe Erwartungen und Auflagen gebunden; und diese externen Verpflichtungen begrenzen die internen Möglichkeiten des FuE-Managements bzw. der Unternehmensleitungen, auf den Inhalt und den Verlauf von FuE-Projekten Einfluß zu nehmen. Ein öffentlich gefördertes Projekt kann z.B. nicht so leicht gestoppt oder gekürzt werden wie ein ausschließlich intern finanziertes; zusätzliche Leistungserwartungen oder interne Fristen können mit Verweis auf externe Vorgaben zurückgewiesen werden. Solche Effekte werden noch verstärkt, wenn die öffentliche Förderung gebunden ist an die Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen oder anderen Unternehmen. Auch in diesem Fall können Verpflichtungen gegenüber Dritten die Autonomie eines FuE-Projekts innerhalb des Unternehmens stärken.⁹¹

Auch diese Bindungswirkung öffentlicher Förderung darf nicht unterschätzt werden. Bedenkt man die Unstetigkeit der FuE-Ausgaben von Unternehmen und deren starke Abhängigkeit von der allgemeinen Geschäftsentwicklung, dann können öffentliche Fördermittel eine wichtige *Stabilisierungsfunktion* für die unternehmensinterne FuE besitzen. Indem sie die Unternehmen an eingegangene Verpflichtungen bindet, verhindert staatliche Förderung gerade in kritischen Zeiten, daß die Forschungsaktivitäten der Unternehmen zur Dispositionsmasse bei Kostensparprogrammen werden. Dies müßte insbesondere für langfristig angelegte, grundlagenorientierte Forschung gelten, die ihre kommerzielle Rentabilität kurzfristig nicht unter Beweis stellen kann.

Staatliche Forschungsprogramme haben aber noch einen anderen nicht-monetären Effekt. Vor dem Hintergrund der großen Unsicherheit, die mit Innovationsprozessen verbunden ist, besitzen staatliche Aktivitäten für die

91 Interview 900201b.

Unternehmen eine wichtige *Orientierungsfunktion*, d.h. sie reduzieren für alle involvierten Akteure – staatliche wie private – die Entscheidungsunsicherheit bezüglich zukünftiger technologischer Entwicklungen. Staatliche Förderprogramme zum Beispiel haben für das Forschungshandeln in Unternehmen in mehrerlei Hinsicht orientierende – und das heißt nicht zuletzt: entscheidungsentlastende – Funktion. In ihrer Entstehungsphase wirken sie als *Kristallisationspunkte* für eine sowohl die Industrieverbände als auch die Unternehmen einschließende Diskussion über die technologischen Zukunftsperspektiven spezifischer Industriebranchen. Später wiederholt sich dieser Vorgang auf konkreterer Ebene bei der Programmimplementation. Im Ergebnis findet dadurch eine diskursive Reduktion der Komplexität in bezug auf technologische Zukunftserwartungen statt.

Diese Orientierungsfunktion öffentlicher Förderprogramme wird in den Unternehmen der informationstechnischen Industrie durchaus gesehen und auch geschätzt. "Öffentliche Programme", so Siemens-Forschungschef Danielmeyer, "haben nicht nur den Effekt, daß sie Mittel in bestimmte Institute oder Unternehmen kanalisieren, sondern daß sie die gesamte FuE-Kommune hinter erklärte Ziele stellen. Schon allein der Prozeß, wie man zu Förderprogrammen kommt, ist es wert, Forschungsförderung zu betreiben" (zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 36). Wenn die staatliche Förderung der Unternehmen in Bereichen wie der Mikroelektronik inzwischen weit hinter den Aufwendungen der Unternehmen zurückgefallen ist und eher den Charakter "symbolischer Politik" angenommen hat, dann darf aus dem materiellen Bedeutungsverlust des Staates nicht auf eine völlige Irrelevanz staatlicher Förderpolitik schlechthin geschlossen werden. In unsicheren Zeiten besitzen auch für Unternehmen *politische Symbole* einen wichtigen Stellenwert.

5 FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen

Industrielle FuE-Aktivitäten finden zwar zum überwiegenden Teil innerhalb der jeweiligen Labors einzelner Unternehmen statt, sie schließen aber neben der Vergabe externer Aufträge (an andere Unternehmen oder wissenschaftliche Einrichtungen) häufig auch Formen der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit von Unternehmen ein. Derartige kooperative FuE-Aktivitäten bzw. inno-

vative inter-organisatorische Netzwerke rücken zunehmend in den Mittelpunkt der Diskussion um industrielle Innovationsaktivitäten.⁹²

In einer Zeit, in der die Kosten von FuE ständig steigen und der Zeitpunkt der Einführung neuer Technologien immer entscheidender für deren wirtschaftlichen Erfolg wird, erscheint vielen Experten gerade die zwischenbetriebliche Zusammenarbeit als einer der aussichtsreichsten Wege zur Reduktion der Risiken und Kosten sowie zur Beschleunigung von Industrieforschung. Daneben geraten anscheinend auch Großunternehmen angesichts komplexer werdender Innovationen zunehmend in eine "capability squeeze" (Fusfeld 1986: 143), in deren Folge auch sie sich zur Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen genötigt sehen. Nur auf diesem Wege scheinen sie in der Lage zu sein, sich den Zugang zu benötigtem komplementärem Know-how zu sichern.

Auch in bezug auf die informationstechnische Industrie wird für die 80er Jahre von wissenschaftlichen Beobachtern (vgl. u.a. Mytelka/ Delapierre 1988) wie von Unternehmensvertretern eine hohe Bedeutung bzw. ein relativer Bedeutungsgewinn kooperativer FuE-Anstrengungen konstatiert: "Wir nützen schon seit längerer Zeit eine Fülle verschiedenster Kooperationen. ... Das geht von Zulieferverträgen bis hin zu Kooperationen in FuE und schließlich zu Joint Ventures in Produktion, Forschung und Entwicklung" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 35). An Bedeutung zu gewinnen scheinen FuE-Kooperationen dabei im nationalen wie im internationalen Raum. So identifiziert beispielsweise de Benedetti (1987: 68, 70) auch auf europäischer Ebene "a growing entrepreneurial involvement in joint research efforts" und "the creation of cross-border technological networks".

Allerdings bezieht sich die Diskussion häufig ohne die nötigen weiteren Spezifikationen auf sehr unterschiedliche Phänomene: Regionale innovative Netzwerke fallen ebenso darunter wie "strategische Allianzen" zwischen Großunternehmen, formelle Kooperationsabkommen zwischen Unternehmen ebenso

92 Vgl. u.a. Chesnais (1988); Ouchi/ Bolton (1988); Jorde/ Teece (1989); Hakansson (1989); Freeman (1991); Mytelka (1991b); Doz (1992); Lorange/ Roos (1992); Sydow (1992) und die Literaturübersicht in OECD (1992: 67-87). Freeman (1987) sieht in der Entwicklung von Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen die für die Gegenwart zentrale institutionelle Innovation in den "national systems of innovation" und vergleicht sie in ihrer Bedeutung mit der Entstehung eigenständiger FuE-Labors in der Industrie (in amerikanischen Elektro- und deutschen Chemieunternehmen) am Ende des 19. Jahrhunderts (vgl. Hughes 1991; Erker 1990).

wie informelle Formen des "know-how trading" zwischen Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Unternehmen. In unserem Zusammenhang stehen bi- oder multilaterale FuE-bezogene Kooperationen zwischen Unternehmen im Mittelpunkt. Diese betreffen die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Zulieferern, zwischen Unternehmen aus verschiedenen technologischen Sektoren oder auch zwischen direkten Konkurrenten.⁹³ Die zwischenbetriebliche Zusammenarbeit kann sich auf die gemeinsame Definition von FuE-Projekten beziehen, die dann jedoch arbeitsteilig angegangen werden; sie kann aber auch die gemeinsame Durchführung von FuE-Projekten beinhalten.⁹⁴

Im folgenden werden zunächst einige Strukturmerkmale der FuE-Kooperationen der bundesdeutschen informationstechnischen Industrie empirisch dargestellt. Anschließend werden die in der einschlägigen Diskussion angeführten Gründe für zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen, aber auch die damit zusammenhängenden Schwierigkeiten und Probleme für das industrielle FuE-Management resümiert. Die mit dem Management von zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen verbundenen Dilemmata sowie die spezifischen Strukturmerkmale der FuE-bezogenen Kooperationsbeziehungen der bundesdeutschen IT-Industrie dienen abschließend als Anknüpfungspunkte zur Diskussion der Frage nach der Rolle des Staates im Rahmen industrieller FuE-Kooperationen.

93 Die Ergebnisse der empirischen Studie von Täger (1988: 136) lassen vermuten, daß die vertikalen Kooperationen zwischen Zulieferern, Herstellern und Kunden deutlich dominieren.

94 Anhaltspunkte für die relative Bedeutung dieser beiden Kooperationsformen liefert wiederum Täger (1988: 138). In seiner Befragung gaben 50% der Unternehmen an, "koordinierte Einzelforschung" zu betreiben, während lediglich 14% der Unternehmen von gemeinsamen FuE-Aktivitäten berichteten. Eine Studie der EG-Kommission (1991d: 67) zu FuE-Kooperationen im Rahmen des BRITE/EURAM-Programms ergab sogar, daß in mehr als 90% der Fälle die Kooperation sich auf koordinierte, aber getrennt durchgeführte FuE-Projekte beschränkte: "One must admit that this is a rather loose collaboration, which is based on several meetings per year (the number ranging between two and six) and is supplemented by some telephone calls and telefaxes" (EG-Kommission 1991d: 67).

5.1 Zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen in der Informationstechnik – Eine empirische Bestandsaufnahme

Die Informationstechnik gehört weltweit zu jenen Industriesektoren, in denen zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen eine vergleichsweise große Bedeutung zukommt (Hagedoorn/ Schakenraad 1992). Auch Erhebungen unter deutschen Unternehmen ergeben, daß informationstechnische Unternehmen im Branchenvergleich relativ häufig zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen eingehen (Täger 1988: 23).

Die regelmäßig genannten strukturellen Ursachen verstärkter FuE-Zusammenarbeit – u.a. spezifische Merkmale der technologischen Entwicklung (kürzer werdende Produktlebenszyklen) und veränderte Wettbewerbsbedingungen auf dem Weltmarkt (Globalisierung) – kennzeichnen, wie wir gesehen haben, die Informationstechnik in besonderem Maße (vgl. u.a. Haklisch 1988; Mytelka/ Delapierre 1988; Bierich 1990). Gerade in diesem Industriesektor erwarten Experten daher "a proliferation of international alliances to speed up the acquisition of new technologies, products and overseas markets" (v. Tulder/ Junne 1988: xiv).

Bezogen auf die Subsektoren der Informationstechnik treten zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen weltweit am häufigsten in der Mikroelektronik auf (vgl. auch Täger 1988: 137; Haklisch 1988, 1989). Die im Bereich der Mikroelektronik tätigen Unternehmen scheinen deutlich überdurchschnittlich in kooperative FuE-Aktivitäten involviert zu sein. Haklisch (1989: 131) berichtet, daß bei den 17 befragten Unternehmen der durchschnittliche Anteil des in zwischenbetrieblichen Kooperationen betriebenen FuE-Aufwandes 1988 bei 29% lag (die Vergleichszahl für 1978 lautete noch 11%). Empirische Daten für die gesamte informationstechnische Industrie liegen leider nicht vor; branchenunspezifische Umfragen bei Großunternehmen ergaben in der Mehrzahl Anteile unter 10% (EIRMA 1989: 50).

Von den knapp 1.900 Kooperationsbeziehungen, die in der MERIT-Datenbank⁹⁵ für die 80er Jahre erfaßt sind, betreffen etwas mehr als ein Drittel die Halbleitertechnik; jeweils ein Viertel bezog sich auf die industrielle Auto-

95 Die Datenbank des Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) an der Universität Limburg in Maastricht ist die gegenwärtig wohl umfangreichste Datenbank zu technologiebezogenen Kooperationen zwischen Unternehmen (vgl. Hagedoorn/ Schakenraad 1989).

mation und die Telekommunikation, 16% auf die Datenverarbeitung (vgl. Tabelle 5.8).

Tabelle 5.8: Die sektorale Verteilung der technologiebezogenen Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen der Informationstechnik 1980-1989

Subsektor	Anzahl	Anteil in %
Mikroelektronik	641	34
Industrielle Automation	483	26
Telekommunikation	443	24
Datenverarbeitung	310	16
Gesamt	1.877	100

Quelle: Hagedoorn/ Schakenraad (1990: 7).

Wenn es etwa für europäische und amerikanische Unternehmen gilt, auf die in einigen Marktsegmenten bestehende Dominanz japanischer Chip-Hersteller zu reagieren, dann wird auch von Unternehmensvertretern regelmäßig auf die Notwendigkeit der intra-europäischen oder transatlantischen Zusammenarbeit verwiesen. So identifizierte der Vorsitzende der Geschäftsführung der IBM Deutschland, Olaf Henkel, "gemeinsame Interessen" der europäischen Chip-Hersteller und forderte diese auf, "jetzt ihre gesamten Kräfte [zu] konzentrieren" (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbeilage "Technik, Computer, Kommunikation", 17.10.1989). Der Entwicklungschef dieses Unternehmens, Herbert Kircher, sah in einer "verstärkten Zusammenarbeit der Europäer, aber auch mit den USA" eine letzte Chance für die europäische Mikroelektronik-Industrie bei ihrer "Aufholjagd zu den führenden Japanern" (Handelsblatt, 13.3.1991: 8).

Ein erster Blick auf ausgewählte Kooperationsbeziehungen in der Mikroelektronik (vgl. Tabelle 5.9) Mitte der 80er Jahre⁹⁶ zeigt allerdings, daß diese sich nicht auf Kooperationen innerhalb der Regionen der "Triade", d.h. auf intra-europäische, intra-amerikanische oder auch transatlantische Koopera-

96 Eine ausführlichere Darstellung der Kooperationsbeziehungen in der ersten Hälfte der 80er Jahre findet sich in Haklisch (1988: 31-39).

Tabelle 5.9: Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen der Halbleiterindustrie Mitte der 80er Jahre

Siemens – Philips	1984	EG – EG
Motorola – Toshiba	1986	USA – J
Toshiba – Zilog	1982	J – USA
Toshiba – LSI Logic	1985	J – USA
Toshiba – Siemens	1985	J – EG
Toshiba – Hewlett Packard		J – USA
Toshiba – General Electric – Siemens	1986	J – USA – EG
Hitachi – Fujitsu	1986	J – J
National Semiconductor (NSC) – NMB Semiconductor		USA – J
NSC – Mitsubishi	1987	USA – J
Advanced Micro Devices (AMD) – Sony	1986	USA – J
Intel – Mitsubishi	1987	USA – J

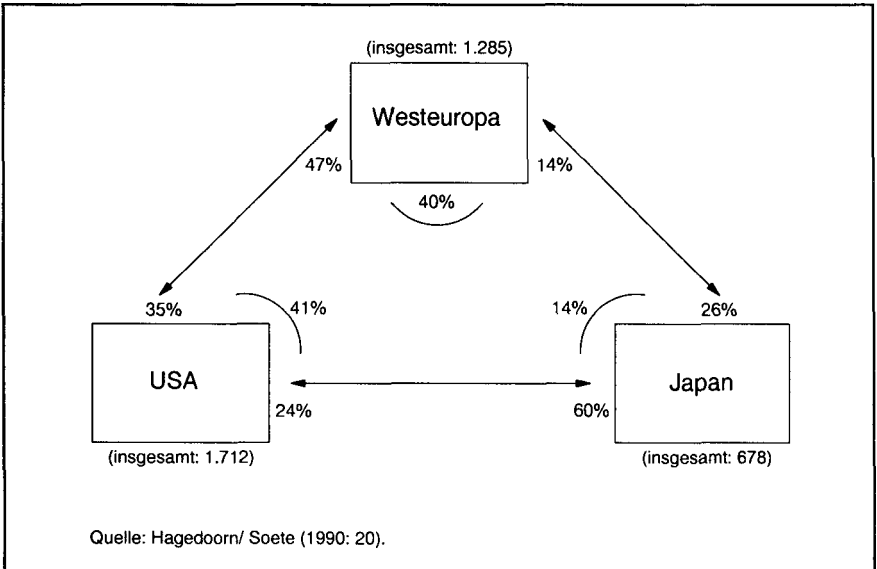
Quelle: Erdilek (1989).

tionen beschränken, sondern auch Unternehmenskooperationen mit Partnern aus Japan in größerer Zahl einschließen. Folglich stellt sich das industriestruktuelle Umfeld beispielsweise dem Forschungschef von Siemens in der Mikroelektronik regional unstrukturiert so dar: "Wenn wir uns die Wechselwirkungsmatrix der elektrotechnischen Weltfirmen in der Mikroelektronik ansehen, so ist das ein Netzwerk mit einer kaum überschaubaren Zahl von Verbindungslinien" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 35).

Auch eine Analyse des geographischen Musters der technologiebezogenen Kooperationen zwischen Unternehmen zunächst in der gesamten Informationstechnik ergibt, daß Beziehungen zwischen Unternehmen sowohl innerhalb der drei Regionen der Triade als auch zwischen diesen Regionen existieren. In der Perspektive europäischer Unternehmen existiert zum einen eine gewisse räumliche Verdichtung der Allianzen in Europa (40% der erfaßten Allianzen in der MERIT-Datenbank)⁹⁷ und zwischen Europa und den USA (knapp

⁹⁷ Dies widerspricht an einem wichtigen Punkt – der relativen Bedeutung intra-europäischer Kooperationen – der Analyse von van Tulder und Junne (1988), die auf Basis einer deutlich geringeren Anzahl von erfaßten Unternehmenskooperationen (insgesamt 193)

Abb. 5.6: Regionalstruktur technologiebezogener Kooperationsabkommen zwischen Unternehmen der Informationstechnologie (Stand Ende 1989)



50%); aber immerhin gingen europäische Unternehmen noch 14% ihrer Kooperationsbeziehungen mit japanischen Unternehmen ein (vgl. Abb. 5.6). Neben der transatlantischen Verdichtung des Beziehungsmusters auf aggregierter Ebene existieren also auf der Ebene einzelner europäischer Unternehmen auch bilaterale Allianzen mit Unternehmen aus Japan in größerer Zahl (absolut waren es in den 80er Jahren in der MERIT-Datenbank knapp 200). Insgesamt läßt sich das geopolitische Muster der zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen europäischer Unternehmen der Informationstechnik kaum

und mit einer heterogeneren Branchenzugehörigkeit den Anteil europäisch-amerikanischer Kooperationen mit 59% beziffern, den Anteil europäisch-japanischer Kooperationen mit 23% und die europäisch-europäische Zusammenarbeit mit lediglich 18%. Ihr Erklärungsinteresse richtete sich folglich auf die Frage, "why European companies reach more agreements with American or Japanese partners than with other European firms" (v. Tulder/ Junne 1988: 244; vgl. auch Mytelka/ Delapierre 1988 und Wassenberg 1991).

eindeutig kennzeichnen etwa als "europäisch", "transatlantisch" oder umfassend "globalisiert". Wir scheinen es tatsächlich mit einem weltweiten Netzwerk von Kooperationsbeziehungen zu tun zu haben, das regionale oder interregionale Schwerpunkte aufweisen mag.⁹⁸

Tabelle 5.10: Die zehn Informationstechnik-Unternehmen mit den meisten Kooperationsbeziehungen 1985-1989

Siemens	134
Philips	127
Olivetti	110
IBM	108
HP	96
DEC	95
AT&T	90
Thomson	83
Fujitsu	78
Motorola	68

Quelle: Hagedoorn/ Schakenraad (1992: 184).

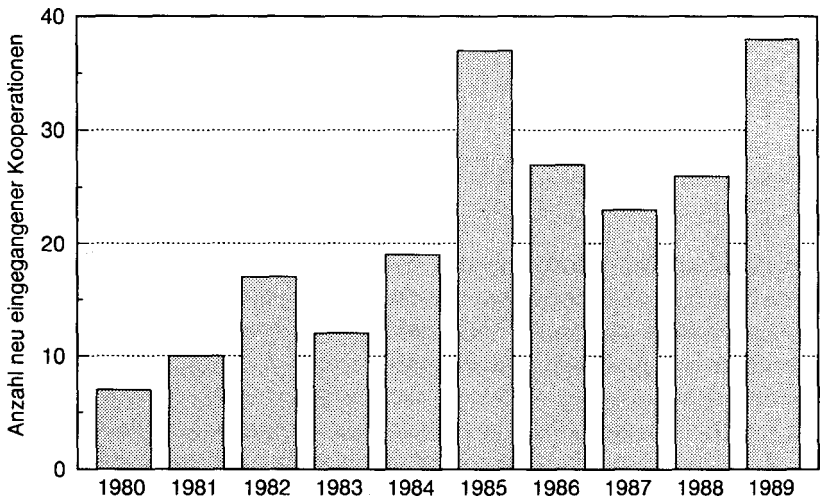
Bundesdeutsche Unternehmen partizipieren in erheblichem Maße an den weltweiten Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen der Informationstechnik. In der Datenbank des MERIT sind sie an über zehn Prozent aller Kooperationsbeziehungen beteiligt. Insbesondere Siemens nimmt einen sehr prominenten Platz im FuE-Netzwerk der informationstechnischen Industrie ein (vgl. Tabelle 5.10): Bezogen sowohl auf die Informationstechnik insgesamt als auch auf die informationstechnischen Subsektoren Industrielle Automation, Mikro-

98 Mit der Konzentration auf die eher "spektakulären" Fälle internationaler FuE-Kooperation zwischen Großunternehmen werden die vielleicht eher "alltäglichen" Fälle der technologischen Zusammenarbeit zwischen diesen Großunternehmen und kleineren Zulieferern oder zwischen Klein- und Mittelbetrieben, die wahrscheinlich stärker im nationalen Rahmen ablaufen, offensichtlich vernachlässigt. Diese zunächst durch die vorhandenen Datenbanken bedingte Vernachlässigung dürfte jedoch zumindest in der Informationstechnik auch der relativen Bedeutung der jeweiligen Formen zwischenbetrieblicher Kooperation weitgehend entsprechen.

elektronik und Telekommunikation zählt Siemens jeweils zu den zehn Unternehmen mit den weltweit meisten technologiebezogenen Kooperationsbeziehungen (Hagedoorn/ Schakenraad 1992: 184; vgl. auch Mytelka/ Delapierre 1988: 138-139 und für die Mikroelektronik Haklisch 1988: 10).

Nicht ganz im Einklang mit dem Wachstumstrend auf der Ebene der weltweiten Kooperationsbeziehungen in der Informationstechnik, wo anscheinend ein starker Anstieg bis zur Mitte der 80er Jahre⁹⁹ inzwischen in ein allmählich abflachendes Wachstum mündet (Hagedoorn/ Schakenraad 1992: 164-166), scheinen deutsche Unternehmen in der Informationstechnik ihre FuE-bezogene Kooperationstätigkeit insbesondere in der zweiten Hälfte der 80er Jahre verstärkt zu haben (vgl. Abb. 5.7).

Abb. 5.7: Technologiebezogene Kooperationen deutscher Informationstechnik-Unternehmen in den 80er Jahren



Quelle: Merit-Cati-Sonderauswertung.

99 Für die Mikroelektronik siehe auch Haklisch (1988); diese Studie basiert auf einer Erhebung des Center for Science and Technology Policy am Rensselaer Polytechnic Institute, in der für den Zeitraum von 1978-1984 121 technologiebezogene Kooperationen zwischen 41 Unternehmen aus den USA, Europa, Japan und Süd-Korea erfaßt wurden.

Diese und die folgenden Anmerkungen zur *Struktur der Kooperationsbeziehungen deutscher informationstechnischer Unternehmen* basieren auf einer Sonderauswertung der MERIT-Datenbank, die Prof. Hagedoorn und seine Mitarbeiter für die vorliegende Studie durchführten. Erfasst wurden auf diese Weise für die 80er Jahre 216 Kooperationsprojekte *ohne staatliche Beteiligung*, in denen 255 Unternehmen zusammenarbeiteten (insgesamt 534 Beteiligungen). Bezogen auf die Subsektoren der Informationstechnik liegt – im Unterschied zur Verteilung der weltweiten Verflechtungsbeziehungen – ein deutliches Schwergewicht der FuE-bezogenen Kooperationstätigkeit deutscher Unternehmen in der Telekommunikation (vgl. Tabelle 5.11).

Tabelle 5.11: Die sektorale Verteilung der technologiebezogenen Kooperationen deutscher Unternehmen in der Informationstechnik

	Anzahl	Anteil in %
Telekommunikation	63	29
Mikroelektronik	44	20
Automatisierungstechnik	41	19
Software	33	15
Computer	23	10
Sonstige	16	7

Quelle: Merit-Cati-Sonderauswertung.

Im Netzwerk der technologiebezogenen Kooperationen unter Beteiligung deutscher Unternehmen sind einige wenige deutsche Unternehmen auffallend häufig beteiligt; allen voran Siemens (107 Beteiligungen), dann Nixdorf (15), Bosch (14), AEG (11), BASF (6), DBP (6), SEL (5) und Gildemeister (3). Beteiligte ausländische Unternehmen sind vor allem Philips (23), Intel (8), Thomson (7), IBM (6), DEC (6), Toshiba (6), Alcatel (5) und Olivetti (5). Die starke Präsenz ausländischer Unternehmen macht deutlich, daß rein nationale Kooperationen in der Informationstechnik eher die Ausnahme darstellen

dürften; im vorliegenden Datensatz liegt deren Anteil deutlich unter 10%.¹⁰⁰

Dieser Eindruck bestätigt sich, wenn man die Kooperationsbeziehungen von Siemens, dem deutschen Informationstechnik-Unternehmen mit den bei weitem meisten Kooperationsbeziehungen, näher analysiert. Von etwa 90 Kooperationspartnern kommen weniger als zehn aus Deutschland; die Unternehmen, mit denen Siemens während der 80er Jahre die meisten Kooperationsprojekte einging, waren Philips (16), Intel (7), IBM (6), Toshiba (6), DEC (4), Thomson (4), Plessey (3), Ericsson (3), Alcatel (3) und Italtel (3).

Insgesamt konzentriert sich die Kooperationsaktivität auf relativ wenige Unternehmen. Auf die 15 Unternehmen, die in mindestens fünf Projekten partizipieren, entfallen mehr als 40% aller Beteiligungen. Umgekehrt sind über 190 Unternehmen nur einmal beteiligt; auch diese Gruppe vereint etwa 40% der Beteiligungen auf sich. Knapp 50 Unternehmen mit 2-5 Projekten repräsentieren schließlich die restlichen 20% aller Beteiligungen.

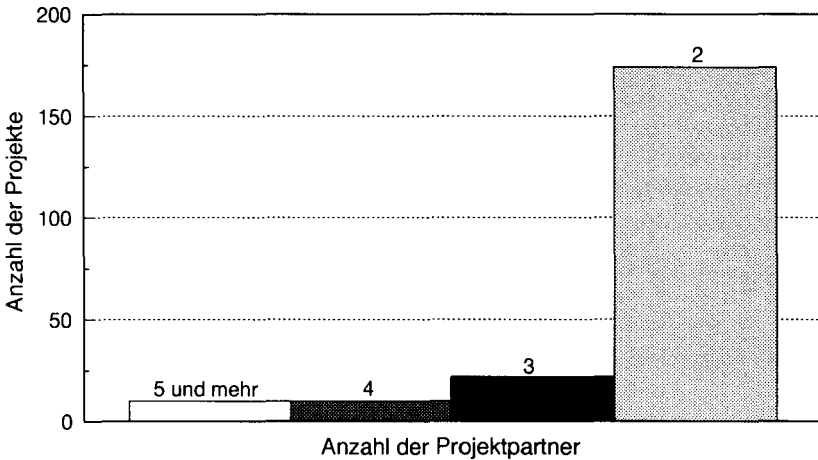
Im Vergleich zu den Kooperationsprojekten im Rahmen staatlich finanzierter Programme liegt die durchschnittliche Zahl der jeweiligen Kooperationspartner in einem Projekt mit etwa 2,5 deutlich niedriger.¹⁰¹ Knapp 80% (oder 174) der erfaßten Projekte sind bilaterale Kooperationen, während 10% (oder 22 Projekte) zwei oder drei Partner haben. Lediglich jeweils 10 Projekte haben vier bzw. fünf oder mehr Projektpartner (vgl. Abb. 5.8). Auch branchenübergreifend ermittelte Träger (1988: 134), daß "die Zahl der Kooperationspartner soweit wie möglich klein gehalten [wird] (in der Regel bis zu 4 Partner), um nicht durch eine zu große Zahl von partikularen Interessen den erwarteten Kooperationserfolg zu gefährden."

Eine Analyse der relativen Bedeutung der unterschiedlichen Kooperationsformen legt schließlich nahe, daß zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen ohne staatliche Beteiligung eine erstaunliche Marktnähe aufweisen. So dienen lediglich 7% der erfaßten Kooperationsprojekte der gemeinsamen Forschung

100 Diese Aussage scheint in der Tendenz auch dann plausibel, wenn man berücksichtigt, daß internationale Kooperationen sicherlich eine höhere Medienaufmerksamkeit genießen und damit in der Datenbank des MERIT überrepräsentiert sein dürften.

101 Für die EG-Förderprogramme ESPRIT und RACE ermittelten Roscam Abbing/ Schakenraad (1991: 217) eine durchschnittliche Teilnehmerzahl von 3,8 bzw 6,5. Der Wert für das RACE-Programm wird allerdings nach oben verzerrt durch die Projekte zur Konzentrierung, Konsensbildung und Standardisierung, die bis zu 24 Teilnehmer haben.

Abb. 5.8: Die Anzahl der Projektpartner bei technologiebezogenen Kooperationen deutscher Informationstechnik-Unternehmen



Quelle: Merit-Cati-Sonderauswertung.

zwischen Unternehmen; marktnähere kooperative Entwicklungsvorhaben oder der Tausch von Technologien und Lizenzen machen dagegen fast zwei Drittel der Projekte aus (vgl. Tabelle 5.12).¹⁰² Zu einem ähnlichen Ergebnis, wenngleich auf der Basis unterschiedlicher Klassifikationen, kamen auch Mytelka/Delapierre (1988: 133) und Doz (1992: 311). Die Untersuchung von Doz ergab darüber hinaus, daß die europäischen Informationstechnik-Konzerne in ihren Kooperationsaktivitäten teilweise unterschiedliche Schwerpunkte setzen. So liegt etwa ein Viertel der in dieser Studie erfaßten Kooperationsbeziehungen von Siemens im Bereich der Forschung ("General Research"), während deren Anteil bei AEG nur gut 10% ausmacht und bei Thomson, Olivetti und Ericsson deutlich unter 10% liegt.

In Unternehmensverlautbarungen nehmen FuE-Kooperationen in der Informationstechnik inzwischen regelmäßig einen zentralen Stellenwert ein, wenn

¹⁰² Gleiches scheint wiederum branchenübergreifend für die FuE-Kooperationen deutscher Unternehmen zu gelten. Träger (1988: 137) konstatiert, daß diese "sich mit sehr produktionsnahen technologischen Fragestellungen und Problemlösungen befassen."

Tabelle 5.12: Kooperationsformen deutscher Unternehmen in der Informationstechnik

	Anzahl	Anteil in %
Gemeinsame Entwicklungsvorhaben	82	38
Gemeinsame Technologienutzung	32	15
Lizenzen/ Lizenztausch ^a	22	10
Gemeinsame Forschungsvorhaben	12	6
Gemeinsame Forschungseinrichtung	2	1
Sonstige ^b	66	31

a U.a. im Rahmen von Hersteller-Kunden-Beziehungen, Joint Ventures, etc.

b Z.B. Joint Venture, Minderheitenbeteiligung, Zusammenschluß, Hersteller-Kunden-Beziehung – jeweils mit starkem Technologiebezug.

Quelle: Merit-Cati-Sonderauswertung.

es um die Darstellung der unternehmerischen FuE-Strategien geht. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit verschärften Wettbewerbsbedingungen auf dem Weltmarkt. Internationale FuE-Kooperationen werden als Teil sich verändernder Weltmarktstrategien gesehen: "Wir müssen letzten Endes weltweit zu einer neuen Arbeitsteilung kommen. Allianzen, Joint Ventures, Kooperationen, Tausch oder die Aufgabe ganzer Arbeitsgebiete dürfen für den europäischen Unternehmer keine Tabus mehr sein" (Kaske 1989: 357; vgl. Bierich 1990).

Es bleibt dabei keineswegs bei unternehmenspolitischen Grundsatzentscheidungen für eine (verstärkte) Nutzung der Option der FuE-Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen. Es werden auch unternehmensintern Veränderungen vorgenommen, die solche Kooperationen erleichtern sollen. Diese reichen von Maßnahmen zur organisatorischen Dezentralisierung bis zur Einrichtung von speziellen Stabsstellen zur Förderung externer FuE-Kooperationen. Ersteres soll über die Schaffung kleinerer autonomer Organisationseinheiten die Aufnahme externer FuE-Kooperationen erleichtern. Letzteres sorgt dafür, daß explizite Protagonisten der Nutzung externer FuE-Einheiten in der mikropolitischen Auseinandersetzung im Unternehmen institutionell abgesichert sind.¹⁰³

103 Interview 910512.

Schließlich existieren auch hinreichend Beispiele dafür, daß die weltweite zwischenbetriebliche FuE-Zusammenarbeit für Unternehmen der Informationstechnik zu einer strategischen Option mit entscheidender realer Bedeutung geworden ist. Exemplarisch verdeutlicht dies die jüngere Geschichte der FuE-Aktivitäten von Siemens im Halbleiter-Bereich. Ohne die Zusammenarbeit in staatlichen Programmen zu berücksichtigen, ging Siemens technologiebezogene Kooperationen in der Mikroelektronik ein mit AMD (1988; ISDN-Chipfamilie), MIPS (1989; RISC-Prozessoren), Toshiba und General Electric (1989; ASICs) und SGS-Thomson (1990; Mikrocontroller). Bekannt ist die Zusammenarbeit von Siemens mit anderen Unternehmen in der Entwicklung von Speicherchips: beim 1 Mb-Chip mit Philips und Toshiba, beim 4 Mb-Chip mit Philips, beim 64 Mb-Chip mit IBM und künftig beim 256 Mb-Chip mit IBM und Toshiba (vgl. Mirow 1990; Haklisch 1988).

Angesichts des Ausmaßes der Diskussion zu zwischenbetrieblichen Kooperationen im FuE-Bereich bleibt trotz der allgegenwärtigen firmenpolitischen Verlautbarungen, der beschriebenen organisationspolitischen Anpassungen und der Vielzahl spektakulärer FuE-Kooperationen abschließend dennoch festzuhalten, daß auch FuE-Kooperationen lediglich "Mittel zum Zweck" sind – und dieser besteht im Ausbau der eigenen Wettbewerbsposition (Mirow 1990; allgemeiner Wassenberg 1991). Als durchaus "sinnvolle Ergänzung des strategischen Potentials eines Unternehmens" (Pötsch 1990: 41) stellen sie *eine* Option zur Durchführung von FuE-Aktivitäten dar; rein quantitativ sogar eine eher untergeordnete. In der Studie von Täger (1988: 23) gaben von den befragten Unternehmen der Elektrotechnik (einschließlich EDV) 94% an, ihre FuE-Aktivitäten hauptsächlich intern durchzuführen, 39% gaben an, externe FuE-Aufträge zu vergeben, und nur 28% gaben an, mit anderen Unternehmen im FuE-Bereich zusammenzuarbeiten (Mehrfachnennungen waren möglich).¹⁰⁴ In einer Umfrage unter 50 internationalen Großunternehmen gaben 1986 lediglich vier Unternehmen an, mehr als 10% ihrer FuE-Aufwendungen für FuE-Kooperationen auszugeben (EIRMA 1989: 50).¹⁰⁵

104 Eine Studie der japanischen Agency for Science and Technology kam zu dem Ergebnis, daß 1985 20% der japanischen Unternehmen FuE-bezogene Kooperationsbeziehungen (mit anderen Unternehmen und/ oder wissenschaftlichen Einrichtungen) eingegangen waren. Die Studie berichtet auch von einem steigenden Anteil: 1980 waren es lediglich 13%, für 1990 wurde eine Zahl von 26% erwartet (Aoki 1987: 2).

105 Eine Untersuchung im Auftrag von KPMG Peat Marwick in der britischen Industrie

Die Bereitschaft, FuE auch in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen durchzuführen, variiert deutlich mit der Größe der Unternehmen. Während deutsche Großunternehmen in der Regel FuE-Kooperationen durchführen, partizipiert lediglich ein Drittel der Klein- und Mittelunternehmen an kooperativen FuE-Projekten (Meyer-Krahmer 1990: 126; vgl. auch Wolff et al. 1991). Ähnliche Angaben macht Täger (1988: 21): während bei Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten etwa 20% FuE-Kooperationen durchführen, liegt dieser Anteil für Unternehmen mit 500-2.000 Beschäftigten bei etwa 30%, bei Unternehmen mit 2.000-5.000 Beschäftigten bei 40% und bei Unternehmen mit über 5.000 Beschäftigten bei 60%.

Zwischen den einzelnen Branchen unterscheidet sich die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen im FuE-Bereich deutlich. In der Bundesrepublik gaben die Unternehmen aus verschiedenen Branchen 1987 zwischen 1,4% und 7,9% ihrer FuE-Aufwendungen für externe FuE aus (SV 1990: 50). Bullinger berichtet, daß der Anteil der externen FuE bei den einzelnen Branchen zwischen 7,5% und 11,1% schwanke; der Automobilbau konstituierte mit einem Anteil von 18,8% eine große Ausnahme, die auf außergewöhnlich gut ausgebildete Beziehungen zu den Lieferanten, auch im FuE-Bereich, zurückzuführen sei (Bullinger 1990). Nach der Studie von Täger (1988: 23) variiert der Anteil der Unternehmen, die FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen durchführen, zwischen den einzelnen Branchen zwischen 42% (chemische Industrie) und 21% (Maschinenbau). Im Maschinenbau dominiert eine eher kritische Einstellung gegenüber zwischenbetrieblicher Kooperation generell und FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen insbesondere; weniger als 9% der genannten Kooperationen bezogen sich auf FuE (Wirtschaftswoche, 05.04.1991: 45).

Auch zwischen einzelnen Nationen scheint die Bereitschaft von Unternehmen, zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen einzugehen, zu variieren. In einer Umfrage der "Los Angeles Times" wurden Kooperationen von 17% der befragten US-Unternehmen als positiv eingeschätzt, während 31% sie für gefährlich hielten. Im Unterschied dazu betrachteten lediglich 4% der befrag-

ergab, daß die Unternehmen in den verschiedenen Sektoren der Informationstechnik 10-20% ihres FuE-Budgets für externe Aktivitäten verwenden (KPMG Peat Marwick 1992: 6).

ten japanischen Unternehmen solche Allianzen als gefährlich, während 74% von ihrer Nützlichkeit überzeugt waren (Wirtschaftswoche, 14.6.1991).¹⁰⁶

Schließlich bleibt festzuhalten, daß Unternehmen dazu tendieren, ihre internen FuE-Aufwendungen vorrangig in solchen technologischen Gebieten zu konzentrieren, die sie für zentral für den aktuellen und zukünftigen Unternehmenserfolg halten. Umgekehrt scheinen sie zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen vor allem dort einzugehen, wo sie Möglichkeiten zur Diversifikation in andere technologische Gebiete sehen oder wo sie gezwungen sind, in andere technologische Bereiche vorzudringen. Bei Klein- und Mittelbetrieben zählt der versuchte oder erzwungene "Einstieg in ein fremdes Technologiegebiet" zu den wichtigsten Bereichen, für die FuE-Kooperationen in Frage kommen (Wolff et al. 1991: 186; vgl. auch Bullinger 1990; vgl. für den bundesdeutschen Maschinenbau Häusler 1990: 94).

Die Tatsache, daß die konkrete Praxis zwischenbetrieblicher FuE-Aktivitäten zumindest im Hinblick auf ihre Häufigkeit deutlich hinter der generellen Euphorie bezüglich kooperativer FuE-Anstrengungen zurückbleibt, läßt darauf schließen, daß in "a competitive environment, the question whether a company should commit R&D resources to cooperation with others, let alone with competitors, is not trivial. There are good reasons against cooperation" (EIR-MA 1989: 13). Den denkbaren Vorteilen von zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen müssen also im Rahmen von Kosten-Nutzen-Überlegungen (Contractor/ Lorange 1988: 19) denkbare Kosten bzw. Nachteile gegenübergestellt werden. Und es lassen sich eine Reihe von Gründen dafür aufzählen, daß Unternehmen mehrheitlich noch immer eher zögerlich in gemeinsame FuE-Projekte mit anderen Unternehmen eintreten.

5.2 Nutzen und Grenzen industrieller FuE-Kooperationen

Das wachsende Interesse der Innovationsliteratur an Formen der zwischenbetrieblichen FuE-Kooperation wird begleitet von einer konzeptionellen Neufassung des *Innovationsbegriffes* bzw. -prozesses. Es kann inzwischen als Gemeinplatz gelten, daß lineare Modelle des Innovationsprozesses zu ersetzen sind durch Innovationskonzepte, die feedbacks zwischen grundlagen- und

¹⁰⁶ Dieses Bild entspricht auch der Einschätzung der "MIT Commission on Industrial Productivity" (Dertouzos et al. 1989: 94-107).

anwendungsorientierter Forschung, Entwicklung und Produktion ebenso integrieren wie die Gleichzeitigkeit von Forschung und Entwicklung und die den interaktiven Charakter von Innovationstätigkeiten ebenso betonen wie Interdependenzen zwischen verschiedenen Akteuren in der Industrieforschung (vgl. u.a. Kline/ Rosenberg 1986; Teece 1989). *Organisatorisch* setzt ein derartiges Konzept industrieller Innovationsaktivitäten eine institutionelle Struktur voraus, "[that] is extremely variegated and involves a complex network of backward, forward, horizontal, lateral relationships and linkages within, among and between firms and other organizations such as universities" (Teece 1989: 35).¹⁰⁷ Grundlegend für Netzwerk-Ansätze von Industrieforschung ist damit "the idea that networks are formed because individual organizations must rely on others in order to accomplish their individual goals" (Mandell 1990: 31).

Verbunden mit dieser Neukonzeption des industriellen Innovationsprozesses ist die Suche nach adäquaten Mechanismen zur Koordination aller an einem Innovationsprozeß beteiligten Akteure bzw. Unternehmen. In der entsprechenden Diskussion werden, insbesondere von den Vertretern der "micro-economics of interaction" (vgl. z.B. Lundvall 1988; Teece 1989; Dosi 1984), dem Marktmechanismus wie auch hierarchischen Lösungen massive Defizite attestiert, wenn es um die Koordination komplexer zwischenbetrieblicher FuE-Aktivitäten in der Industrie geht. "Netzwerken" werden hier entscheidende Vorteile eingeräumt: Nur Interaktionen, die auf gegenseitigem Vertrauen basieren, können die dem Innovationsprozeß inhärente Unsicherheit auf ein Niveau senken, wo der freie Tausch von Informationen möglich und die Gefahr opportunistischen Handelns gleichzeitig beschränkt wird.

Mit Hilfe der Unterscheidung zweier Typen von Netzwerken lassen sich deren Vorteile weiter spezifizieren: Tausch-Netzwerke mit *vielen* alternativen Partnern und geringer "asset specificity" profitieren von der "strength of weak ties": höheres Informationsangebot, geringere Fertigungstiefe. Sie unterscheiden sich von rein marktformigen Beziehungen durch höheres (durch Reputation sanktioniertes) Vertrauen und die Erwartung diffuser Reziprozität. Ihr Vorteil liegt in der höheren Anpassungsfähigkeit. Tausch-Netzwerke mit *wenigen* Partnern und hoher "asset specificity" profitieren von der "strength of strong ties" – wechselseitige Abhängigkeit, anlagenspezifische Investitionen

107 Die Konsequenzen des neuen Verständnisses des Innovationsprozesses für die innerbetriebliche Organisation von FuE und die Notwendigkeit eines effizienteren "Schnittstellen-Managements" waren bereits Gegenstand des vorangegangenen Kapitels.

als Pfand sichern vor Mißbrauch. Sie unterscheiden sich von der vertikalen Integration durch die prinzipiell fortbestehende Exit-Option und damit durch die fortdauernde Existenz eines Non-Agreement-Punktes, der einer Ausbeutung der Abhängigkeit der anderen Seite Grenzen setzt. Der Vorteil liegt hier in der Stärkung des eigenen (gemeinsamen) Potentials.

Konkreter – und jenseits idealisierender Vorstellungen in bezug auf das Leistungspotential zwischenbetrieblicher FuE-Kooperationen sowie unter Vernachlässigung der einschlägigen ordnungspolitischen Diskussion¹⁰⁸ – setzt die analytisch orientierte Beschäftigung mit Unternehmenskooperationen auf zwei unterschiedlichen Ebenen an: Auf struktureller Ebene werden politische, ökonomische und/ oder technologische Entwicklungen benannt, die der Intensivierung der Kooperationen zugrundeliegen; auf der Akteursebene werden strategische Kalküle identifiziert, die Unternehmen veranlassen, Kooperationsbeziehungen einzugehen.

Erklärungsversuche auf der ersten, strukturellen Ebene machen vor allem die sich verändernden Konkurrenzbedingungen auf dem Weltmarkt für die Zunahme kooperativer Arrangements zwischen Unternehmen verantwortlich (vgl. u.a. Delapierre 1988; Michalet 1991; Mytelka 1991a). Die Etablierung neuer Konkurrenten in semiperipheren Ländern, die Verschärfung der Konkurrenz zwischen Unternehmen in den USA, Japan und Westeuropa sowie die Globalisierung der Märkte werden als "kooperationsfördernde" strukturelle Entwicklungstendenzen aufgeführt (Porter/ Fuller 1989; v. Tulder/ Junne 1988; Ohmae 1990). Auf politischer Ebene werden unter anderem protektionistische Tendenzen bzw. "local content"-Bestimmungen für die Etablierung von internationalen Joint Ventures verantwortlich gemacht.

108 Diese Diskussion wird insbesondere in den USA geführt. So postulieren Jorde/ Teece (1989: 29): "A company's internal organization, augmented by interfirm agreements, can serve to shore up some market imperfections and provide some of the necessary coordination". Angegriffen wird damit jene Lehrbuchmeinung, die Unternehmens-(FuE-)Kooperationen lediglich wohlfahrtsmindernde Effekte attestiert. Statt dessen wird "a reassessment of horizontal cooperation" gefordert: "Nor [sic] surprisingly, some analysts are coming to realize that cooperative activity among firms which may be competitors in product markets is likely to improve economic welfare. Cooperative activity can assist firms to overcome appropriability (technology spillover) problems" (Jorde/ Teece 1989: 27). Als Optimalzustand bestimmt sich daher: "If the R&D is industry specific and all firms in the industry participate in funding, the appropriability problem will be substantially solved" (Jorde/ Teece 1989: 36).

Daneben bilden insbesondere technologische Entwicklungen den Fokus zahlreicher Versuche, einen zunehmenden Kooperationsbedarf im FuE-Bereich strukturell zu begründen. Am weitesten verbreitet ist dabei der Verweis auf die eskalierenden finanziellen Dimensionen aktueller Neuerungen. Andere Erklärungsversuche haben insbesondere solche technologischen Entwicklungen im Auge, die traditionelle Branchengrenzen sprengen: "As new technological developments blur traditional industry boundaries, the field of telecommunications as a whole converges, taking on a more integrated and unified aspect. ... A labyrinth of interorganizational arrangements, both formal and informal, is attempting to manage the increase in complexity which has made the environment increasingly turbulent" (Astley/ Fombrun 1983: 228). Ähnlich wird aus einer Lebenszyklus-Perspektive heraus argumentiert. Die Durchsetzung neuer technologischer Paradigmen ("business concepts") induziert in dieser Sichtweise die Etablierung vielfältiger Kooperationsbeziehungen: "The environmental anchoring and completion of a single business concept may call for systems-building at an industry level, i.e. for developing ways in which interconnectedness is to be regulated at an interorganizational level" (Högberg et al. 1986: 161).

Es ist offensichtlich, daß die drei genannten Tendenzen – die Globalisierung der Märkte, die Dimensionen, Komplexität und Integration technologischer Innovationen sowie protektionistische bzw. merkantilistische Maßnahmen – in einem gegenseitigen Wechselverhältnis stehen. Derart interdependent bilden sie in der Perspektive strukturell orientierter Erklärungsversuche insgesamt den Rahmen, der kooperatives Handeln für Unternehmen zunehmend notwendig macht.

In einer komplementären Perspektive wird gefragt: "Why should firms cooperate?" (Contractor/ Lorange 1988). Gesucht werden dabei jene strategischen Kalküle bzw. antizipierten Vorteile oder Nutzen, die Unternehmen veranlassen, zwischenbetriebliche Kooperationen einzugehen.¹⁰⁹ Hervorzuheben ist vorweg die Varianz und die Interdependenz der aufgeführten Motive. Insbesondere empirisch fundierte Studien heben immer wieder die Vielfalt der vorgefundenen Motive hervor (vgl. Nueno/ Oosterveld 1988: 12; Wolff et al. 1991: 17-18). Zugleich sind die jeweils zitierten Motive in keiner Weise trennscharf, sondern stehen vielmehr in einem engen Wechsel- und Überlappungsverhältnis zueinander. Außerdem erscheint eine rigide Unterscheidung

109 Als Überblick vgl. etwa Contractor/ Lorange (1988) oder Porter/ Fuller (1989).

von zwischenbetrieblichen Kooperationen hinsichtlich ihrer jeweiligen Inhalte (z.B. FuE versus Vertrieb und Produktion) und in bezug auf die jeweils zugrundeliegenden Motive wenig sinnvoll (vgl. Mytelka/ Delapierre 1988: 133). Eine Ausweitung von FuE-Kooperationen zur Produktionsseite scheint die Regel; in empirischen Studien "zeigte sich recht deutlich, daß in der Praxis nahezu jede intensive gemeinschaftliche Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen mit mehr und minder weitgehenden Verwertungsabreden verbunden ist. Um ein schwieriges und recht anspruchsvolles FuE-Problem in einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit überhaupt durchführen zu können, sind diese zusätzlichen Produktions- und Vertriebsvereinbarungen für das Zustandekommen einer bilateralen Kooperation nahezu immer erforderlich" (Täger 1988: 98). So spricht z.B. Chesnais (1988: 52) wohlbegründet von "interfirm agreements bearing to some degree or another on technology".

Mit zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen versuchen Unternehmen, auch in der Gestaltung ihrer externen Beziehungen auf die strukturellen Dilemmata der Industrieforschung (wie die hohe inhärente Unsicherheit) und die aktuellen Herausforderungen (wie steigende Kosten, Zeitdruck und technologische Komplexität) zu reagieren. Die angeführten Motive schließen daher regelmäßig Risikominimierung, Kostenreduktion, Entwicklung von Standards, Nutzung von Komplementaritäten und strategische Interessen (Marktzutritt im Ausland, Überwindung von regulativen Barrieren, Modernisierung etablierter oder Vorstoß in neue Geschäftsbereiche, Vorläufer von Akquisitionen) ein (vgl. EIRMA 1989).

Unternehmenskooperationen konstituieren vor allen Dingen die Möglichkeit, externes Wissen zu erwerben (Berg et al. 1982); dabei kann es sich um einseitigen Technologietransfer oder um die Nutzung technologischer Komplementaritäten handeln (Mariti/ Smiley 1983: 440). In einer Reihe von Studien wird die Suche nach technologischen Komplementaritäten, basierend auf der Konvergenz bisher getrennter technologischer Entwicklungspfade, als häufigstes Motiv genannt (Berlepsch 1987: 21; Nicholson 1987: 11; EG-Kommission 1991d: 54-55). Insbesondere der branchenübergreifende Charakter zahlreicher technologischer Entwicklungen begründet die Relevanz von Kooperationsbeziehungen für den Erwerb komplementären Know-hows. FuE-Kooperationen stellen vor allem dann attraktive Alternativen zu internen FuE-Aktivitäten dar, wenn es um den Erwerb von notwendigem komplementärem Know-how geht, das entweder aktuell unternehmensintern nicht zur Verfügung steht (kurzfristiger Engpaß) oder das auch mittel- bis langfristig nicht im Unternehmen bereit-

gestellt werden kann. In einer Umfrage gaben 40% der Unternehmen an, daß letzteres Problem und 22%, daß ersteres ausschlaggebend für das Eingehen einer FuE-Kooperation gewesen sei; interessanterweise gewinnt das zweite Argument (Lösung des FuE-Problems nur in Kooperation möglich) mit der Unternehmensgröße an Gewicht (Täger 1988: 63, 66; vgl. speziell zu kleinen und mittelständischen Unternehmen auch Wolff et al. 1991).

Im Hinblick auf den Kosten- und Zeitdruck in der Industrieforschung versprechen Unternehmenskooperationen Effizienzgewinne zunächst dadurch, daß mit ihrer Hilfe "economies of scale" (Skalenerträge, Rationalisierungsmöglichkeiten) oder ein schnelleres Voranschreiten auf der Lernkurve ("learning by doing") erzielt werden können (Mariti/ Smiley 1983: 440). Bedeutung gewinnt angesichts kürzerer Produktlebenszyklen insbesondere letzteres. Nach der Studie von Täger (1988: 63) war es für 73% der Unternehmen für den Abschluß einer FuE-Kooperation "ausschlaggebend" oder "wichtig", daß so der angestrebte Erfolg schneller erreicht zu werden versprach.

Ferner wird in Anlehnung an das Versicherungsmodell (Risikominderung durch "risk sharing"; Arrow 1962) mit der Aufteilung des gesamten (technologischen) Risikos das jeweils für den Einzelnen zu tragende Risiko reduziert: "Ist beispielsweise die absolute Varianz des Ertrages aus einer Aktivität im Verhältnis zur optimalen Firmengröße in anderen Aktivitäten sehr groß, schließen sich die betreffenden Unternehmen zu Koalitionen zusammen, um das Risiko zu streuen" (Porter/ Fuller 1989: 375-376). Das Eingehen von FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen folgt hier einer ähnlichen Logik wie die Binnendifferenzierung von Unternehmen (Portfolio) (Berg et al. 1982).

Schließlich werden kooperative FuE-Aktivitäten auch als ein Weg zur Reduktion von Unsicherheit gesehen: "Im allgemeinen beziehen sich Koalitionen auf komplexe Bereiche, in denen die zukünftige Entwicklung schwer zu prognostizieren ist"; dies gilt insbesondere für FuE-Kooperationen (Porter/ Fuller 1989: 379). Die Hoffnung, technologische Unsicherheit reduzieren zu können, gewinnt als Anstoß zur intensiveren FuE-bezogenen Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen insbesondere dann an Bedeutung, wenn das Zusammenfließen bisher getrennt verlaufender technologischer Entwicklungslinien Diskontinuitäten erzeugt und damit prinzipielle Schwierigkeiten bei der Prognose technologischer Entwicklungstrends auftreten. Dabei läßt sich die Unsicherheitsreduktion mit Hilfe von Kooperationsbeziehungen nicht auf die Etablierung von Kontrollpotentialen reduzieren, sondern umfaßt auch die durch vielfältige Kooperationsbeziehungen erzeugte Robustheit technologi-

schers Entwicklungen: "A wide network of relationships makes the world a little more stable and controllable" (Hakansson 1986: 11).

Obwohl zahlreiche Analysen gute Gründe für die Durchführung von kooperativen FuE-Anstrengungen herausarbeiten und obwohl zahlreiche empirische Studien überzeugende Motive von Unternehmen zur Durchführung zwischenbetrieblicher FuE-Kooperationen ermitteln, ist das "cooperative phenomenon" in der Welt der Industrieforschung keineswegs ubiquitär. Allen wohlbegründeten Vorteilen der Unternehmenskooperation in der Industrieforschung zum Trotz kommt es immer wieder zu Alleingängen – oder zu "hierarchischen" Lösungen durch Fusion und vertikale Integration. Auch dies hat seine Gründe.

Zunächst ist der Erfolg von gemeinsamen FuE-Projekten längst nicht von vorneherein gesichert – ganz im Gegenteil: "Prospective alliance seekers face a high failure rate" (Hladik/ Linden 1989: 11).¹¹⁰ Die Einschätzung zahlreicher Kritiker zwischenbetrieblicher FuE-Zusammenarbeit ist von daher eher skeptisch; aus ihrer Sicht ist der Erfolg solcher Kooperationen höchst voraussetzungsvoll, zahlreiche "pitfalls" gilt es zu umgehen. Die Erfahrungen von Siemens mit technologiebezogenen Allianzen faßt Mirow (1990: 15)¹¹¹ ebenfalls eher kritisch zusammen: "In der Vergangenheit haben 75 Prozent der strategischen Allianzen nicht die Erwartungen erfüllt, die in sie gesetzt wurden".¹¹²

In den mikropolitischen Auseinandersetzungen im Unternehmen sind FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen heftig umstritten.¹¹³ Auf interne Gegner treffen kooperative FuE-Projekte vor allem in den FuE-Abteilungen; für diese stellen externe Kooperationsprojekte oft eine Bedrohung dar (und das bekannte "not-invented-here"-Syndrom ver- oder behindert die Zusam-

110 Gleichwohl gehen die Protagonisten zwischenbetrieblicher FuE-Zusammenarbeit in den Unternehmen davon aus, daß die Erfolgsquoten inner- und zwischenbetrieblicher FuE-Aktivitäten weitgehend identisch sind und bei etwa 10% liegen (Interviews 910718 und 910512).

111 Allerdings faßt Mirow unter dem Begriff "Allianzen" neben zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen auch den Kauf von Unternehmen zusammen.

112 Erstaunlicherweise existieren vor diesem Hintergrund in der Literatur zu zwischenbetrieblichen FuE-Netzwerken keine empirischen Analysen gescheiterter FuE-Projekte. Daneben mangelt es auch an detaillierten Studien, die die Bedingungen des Erfolges einzelner FuE-Projekte angeben könnten (vgl. Delapalme 1987: 17; Häusler et al. 1993).

113 Interview 910512.

menarbeit). Für Industrielabors besteht die wissenschaftliche Umwelt längst nicht immer aus potentiellen Kooperationspartnern, sondern häufig aus Konkurrenten. Diese Einstellung wird noch verstärkt durch Versuche, insbesondere von Großunternehmen, intern auch im FuE-Bereich Markt- und Konkurrenzmechanismen zu installieren, so daß externe Forschungseinrichtungen zu tatsächlichen Konkurrenten etwa der zentralen Forschungsabteilungen werden, wenn es um die Akquirierung von Aufträgen aus den Unternehmensbereichen geht.

Auch aus Sicht der Unternehmensleitungen stellen kooperative FuE-Projekte risikoreiche Unternehmungen dar. Die Gefahr des opportunistischen Verhaltens von Kooperationspartnern¹¹⁴ oder des Verlustes von Know-how durch die (zu) enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern¹¹⁵ zählt in den Augen zahlreicher Unternehmensleiter zu den wichtigsten Problemen zwischenbetrieblicher FuE-Zusammenarbeit. In der Studie von Täger (1988: 77) wurden die Unternehmen nach den wichtigsten Gründen, die in ihren Augen gegen FuE-Kooperationen sprechen, gefragt: 68% aller Unternehmen gaben an, daß sie die Offenlegung ihrer Innovationsstrategien fürchteten, ebenfalls 68% fürchteten um ihre technologische Unabhängigkeit, 63% erwarteten, daß internes Know-how unbeabsichtigt an Kooperationspartner weitergegeben würde. In diesen Befürchtungen findet sich eine sehr plausible Erklärung für die weitverbreitete, skeptische Haltung von Klein- und Mittelunternehmen, beispielsweise im Maschinenbau, gegenüber zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit im FuE-Bereich, denn gerade für diese Unternehmen stellt der Verlust von knappem strategischen Know-how ein existenzbedrohendes Risiko dar. Aufgrund derartiger Befürchtungen schließen auch einzelne

114 Diese Furcht scheint der in den USA vorherrschenden Einschätzung amerikanisch-japanischer Kooperationsprojekte zugrundezuliegen. Reich/ Mankin (1986: 85) interpretieren solche Kooperationsprojekte beispielsweise als "extended dance[s] of death" für die beteiligten US-Unternehmen. In etwas moderateren Tönen sprechen auch deutsche Unternehmensvertreter vereinzelt von solchen Ängsten oder berichten gar von entsprechenden Erfahrungen mit japanischen Kooperationspartnern (Interviews 900131A und 900507B).

115 Diese Befürchtungen existieren weiterhin, obwohl inzwischen mehrere ökonomische Analysen zu zeigen versuchten, daß ein Know-how-Verlust ("leakages") im Zusammenhang mit dem "informal know-how trading" durch wissenschaftliche Mitarbeiter durchaus mit dem Unternehmensinteresse im Einklang stehen kann (Hippel 1987; Carter 1989; Schrader 1991).

mittelständische Unternehmen aus der Telekommunikation FuE-Kooperationen mit größeren Unternehmen der Branche weitgehend aus.¹¹⁶

Unternehmenskooperationen stehen also deutlich mehr Hindernisse im Wege, als dies ein Großteil der meist euphorischen Literatur zum "cooperation phenomenon" zunächst vermuten ließe. Daneben entstehen im Zusammenhang mit der Planung, Bildung und Durchführung von Kooperationsbeziehungen zusätzliche Kosten. Es entsteht zunächst Informationsbedarf, auch und insbesondere über den/die zukünftigen Kooperationspartner (Täger 1988: 60; EG-Kommission 1991d: 71-72). In Kooperationsbeziehungen entsteht selbstverständlich Koordinationsaufwand; und durch Kooperationen werden möglicherweise die eigenen Wettbewerbsbedingungen etwa dadurch verschlechtert, daß in der Zusammenarbeit neue Konkurrenten entstehen bzw. bereits existierende noch gestärkt werden (Porter/ Fuller 1989: 377-378). Nicht zuletzt deshalb besteht aus Unternehmenssicht in kooperativen FuE-Projekten schließlich auch erheblicher Kontrollbedarf: "Companies are concerned with the potential unplanned loss of knowledge through coalitions. It is difficult to control what exactly goes on in the many meetings between scientists from the different companies involved in a common project" (Nueno/ Oosterveld 1988: 13).

Angesichts der mit der Durchführung kooperativer FuE-Projekte verbundenen Schwierigkeiten und Kosten bedeutet schließlich die Existenz guter Gründe für solche Kooperationen noch nicht, "that such alliances ... are easy to build and to manage, and are always successful" (EIRMA 1989: 11). Ganz im Gegenteil: "Managing technological alliances is a complex task" (Nueno/ Oosterveld 1988: 17; vgl. z.B. auch Mirow 1990).

5.3 Das Management von FuE-Kooperationen

Die Probleme von FuE-Kooperationen aus Sicht der Unternehmen machen deutlich, daß nach der Beantwortung der Frage "*Why cooperate?*" noch immer die Frage "*How to cooperate?*" offenbleibt (Berlepsch 1987: 19). Um die für das Management von FuE-Kooperationen kritischen Probleme und Hindernisse zu identifizieren, muß die komplexe Struktur solcher Kooperationsprojekte

116 Interview 900928.

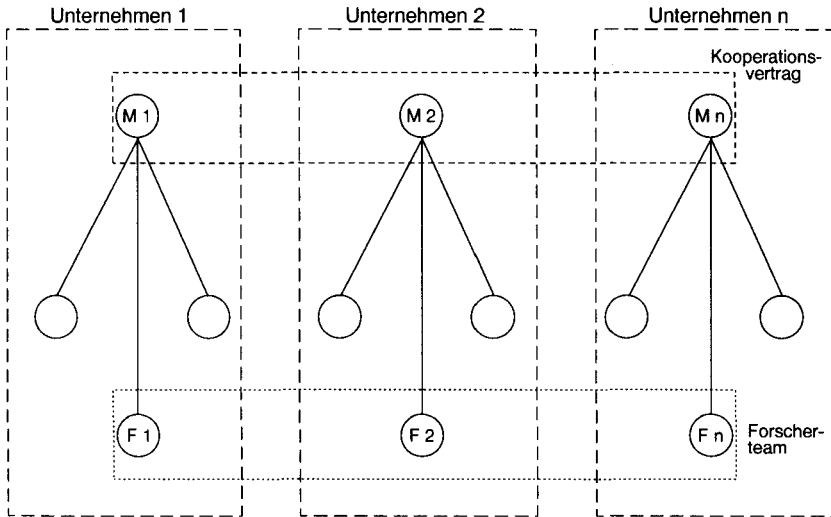
präziser erfaßt werden. Vor allem muß die Analyse der *inter-organisatorischen* Beziehung ergänzt werden durch die Beachtung der *intra-organisatorischen* Voraussetzungen oder Konsequenzen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit (vgl. Kanter/ Myers 1991).

In einer angemessenen Konzeptualisierung sind zwischenbetriebliche Kooperationsprojekte gekennzeichnet durch die Existenz horizontaler Beziehungen auf *zwei Ebenen*. Diese beiden Ebenen lassen sich analytisch danach unterscheiden, welche Fragen jeweils im Mittelpunkt der zwischenbetrieblichen Interaktion stehen. In den Verhandlungen zwischen den beteiligten Unternehmensleitungen, der ersten Ebene, geht es um die Entscheidung zur Zusammenarbeit und um die Festlegung der vertraglichen Vereinbarungen bezüglich des Kooperationsprojektes. In der Zusammenarbeit der beteiligten Forscher, der zweiten Ebene, geht es dagegen um die gemeinsame Realisierung der angestrebten Innovation. In engem Zusammenhang mit diesen zwischenbetrieblichen Beziehungen bestehen in den einzelnen Unternehmen vertikale Beziehungen zwischen der Unternehmensführung und den Forschern, die in den Kooperationsprojekten arbeiten. Diese Interaktionen werden durch die Kontrollkapazität des Managements bzw. den Grad der Autonomie der beteiligten Forscher geprägt (Abb. 5.9).

Grundsätzlich ermöglicht diese Mehr-Ebenen-Struktur die Lösung des zentralen strukturellen Problems zwischenbetrieblicher FuE-Kooperationen, das in der "Koexistenz von gemeinsamen (Produktions-) und konfligierenden (Verteilungs-)Interessen" (Scharpf 1988: 73) besteht. Inter-organisatorische Zusammenarbeit wird insbesondere dann erheblich erschwert, wenn "Kooperation und Konflikt, Produktion und Verteilung simultan bewältigt werden müssen" (Scharpf 1988: 78), da in solchen Situationen stets der Konflikt über Verteilungsfragen die Kooperation zu blockieren droht. Die generelle Lösung solcher Probleme ist bekannt: Es gilt, "nach Möglichkeiten der Trennung zwischen Kooperation und Konflikt, Wertschöpfung und Verteilung [zu] suchen" (Scharpf 1988: 78).

Dieser generelle Lösungsweg wird im konkreten Fall beschreibbar aufgrund der Mehr-Ebenen-Struktur von industriellen FuE-Kooperationen. Als Ergebnis dieser Struktur lassen sich die zwei Problembereiche Verteilung und Produktion weitgehend trennen. Einerseits werden Verhandlungen zwischen den Kooperationspartnern über die Verteilung von Kosten und Nutzen des

Abb. 5.9: Die Mehr-Ebenen-Struktur von zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen



Kooperationsprojekts geführt;¹¹⁷ andererseits versuchen die Kooperationspartner, die im Rahmen des Kooperationsprojektes angestrebte Innovation gemeinsam zu produzieren. Dieser funktionalen Trennung entspricht auch eine institutionelle Differenzierung der für die Organisationen jeweils an der interorganisatorischen Kooperationsbeziehung beteiligten Organisationsteile: Während die Unternehmensspitzen die Verhandlungen zur Klärung der Verteilungsrelationen führen (bzw. die jeweiligen Hausjuristen die erreichten Verhandlungsergebnisse fixieren), sind Untereinheiten der beteiligten Unternehmen, in der Regel Mitglieder der FuE-Abteilungen, an der Arbeit im Koopera-

117 Verteilungskonflikte treten nicht nur in der Zusammenarbeit von Konkurrenten auf, sondern beispielsweise auch, wenn Zulieferer und Hersteller kooperieren. In diesem Fall wird u. a. darüber verhandelt, wessen Produkte die Leistungskennzeichen des Endproduktes definieren; werden beispielsweise die Leistungscharakteristika einer computergesteuerten Werkzeugmaschine durch das Elektronunternehmen als dem Hersteller der Steuerung oder durch den Werkzeugmaschinen-Hersteller definiert?

tionsprojekt beteiligt. Und schließlich werden die Entscheidungen von Unternehmensspitzen, sich an bestimmten Kooperationsprojekten zu beteiligen und die Entscheidungen von in den Projekten aktiven Organisationsmitgliedern über die spezifische Form ihrer Zusammenarbeit mit Mitgliedern anderer Organisationen auch zeitlich entkoppelt. Insgesamt wird die Zusammenarbeit zwischen den Forschern aus den einzelnen Unternehmen ganz entscheidend dadurch erleichtert, daß Verteilungsfragen auf einer anderen organisatorischen Ebene und zeitlich vorab weitgehend geklärt wurden. Insofern "wird der Verteilungskonflikt im konkreten Fall neutralisiert, und die Partner können sich stattdessen auf die Suche nach produktiven Lösungen konzentrieren" (Scharpf 1988: 78).

Mit dieser Entkoppelung konstituieren sich zwei sehr unterschiedliche Entscheidungssituationen in den Unternehmen: Während zunächst die (im Prinzip) einmalige Entscheidung zur Beteiligung an einer Kooperation ansteht, müssen anschließend kontinuierlich Entscheidungen im Verlauf von Kooperationsprojekten gefällt werden. Während in der ersten Situation weitgehend stabile Interessenkonstellationen vorherrschen, eröffnet die zweite Situation die Möglichkeit von Lerneffekten und Prozessen der Vertrauensbildung. Nicht zuletzt erlaubt die Trennung der konfligierenden Aspekte von unternehmensübergreifenden FuE-Projekten die Koexistenz verschiedener Interaktionsorientierungen. Neben der egoistischen oder kompetitiven Orientierung der jeweiligen Unternehmensspitzen besteht durch die angesprochene Entkoppelung auch die Möglichkeit, daß sich auf der Arbeitsebene im Forschungsprojekt – nicht voraussetzende – kooperative Interaktionsorientierungen herausbilden. Letzteres, und darüber besteht Konsens in der Innovationsforschung wie im Innovationsmanagement, konstituiert eine notwendige Bedingung erfolgreicher zwischenbetrieblicher Innovationsanstrengungen.¹¹⁸

Die Koexistenz kompetitiver (oder egoistischer) und kooperativer Interaktionsorientierungen als Voraussetzung erfolgreicher zwischenbetrieblicher Forschungsprojekte wird durch die Entkoppelung der verteilungs- und produktionsbezogenen Aspekte der Interaktion *ermöglicht*. Die Trennung von Verteilungskonflikten von der eigentlichen kooperativen Innovationstätigkeit und die dadurch ermöglichte Koexistenz von Konkurrenz- und Kooperationsorien-

118 In der Koexistenz kompetitiver und kooperativer Interaktionsorientierungen bzw. -muster sieht Sydow (1991: 246) das Erfolgsgeheimnis zwischenbetrieblicher FuE-Kooperationen in Japan.

tierungen innerhalb einer zwischenbetrieblichen Kooperationsbeziehung konstituieren wichtige Voraussetzungen für zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen.¹¹⁹ Aus Sicht der beteiligten Akteure bleiben jedoch noch eine Reihe gewichtiger Probleme, die es auf dem Weg zu erfolgreichen zwischenbetrieblichen FuE-Projekten zu lösen gilt.

Auf der Produktionsebene müssen die Mitglieder des Forscherteams, bestehend aus den (in der Regel) wissenschaftlichen Vertretern der beteiligten Unternehmen, einerseits effektiv zusammenarbeiten und andererseits die – im Grundsatz hierarchischen – Beziehungen zu ihrer Unternehmensführung beachten. Hieraus resultieren weitreichende Anforderungen an die Mitglieder der Verbundprojekte als Vermittler zwischen den Anforderungen der beteiligten Unternehmen und der Arbeitsgruppe, die durchaus immer wieder konfliktieren können.¹²⁰

Für das FuE-Management ergeben sich aus der Mehr-Ebenen-Struktur eines zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationsprojektes neben der Grundsatzentscheidung bezüglich eines möglichen Beitritts zu Kooperationsprojekten zwei Aufgaben. Die Vertreter der beteiligten Unternehmensleitungen müssen sich auf einen Kooperationsvertrag bezüglich des Forschungsprojektes einigen. Als Ergebnis dieses Verhandlungsprozesses müssen vertragliche Vereinbarungen getroffen werden, von denen erwartet werden kann, daß sie eine gerechte Verteilung der mit dem Kooperationsprojekt verbundenen Kosten und Nutzen sicherstellen. In laufenden FuE-Kooperationsprojekten werden die tatsächlichen Arbeiten im Rahmen der gemeinsamen FuE-Aktivitäten an Mitglieder,

119 Im Unterschied zu verbreiteten Einschätzungen wird im vorliegenden Fall der Mehr-Ebenen-Charakter inter-organisatorischer Zusammenarbeit also als wesentliche Funktionsvoraussetzung zwischenbetrieblicher Kooperation angesehen. In der Literatur zu diesem Thema (vgl. u.a. Putnam 1988; Benz 1992) geht es dagegen vorwiegend um die Probleme der intra-organisatorischen Implementation von Entscheidungen, die von den Spitzen der kooperierenden Organisationen vorher getroffen wurden. Zugespitzt, und das folgende teilweise vorwegnehmend, werden in unserem Fall nicht Widerstände in den Organisationen für die Schwierigkeiten von Verhandlungslösungen zwischen Organisationen verantwortlich gemacht, sondern es wird, im Gegenteil, in der relativen Autonomie von Organisationsteilen eine entscheidende Ursache für das Gelingen von kooperativen Problemlösungen im FuE-Bereich zwischen Organisationen gesehen.

120 Die Schwierigkeiten, die sich für die beteiligten Forscher aus der Existenz der beiden sich grundsätzlich widersprechenden Loyalitätsbeziehungen ergeben, werden eingehender diskutiert in Häusler et al. (1993).

in der Regel Forscher, der jeweiligen Unternehmen delegiert. Die Auswahl des Personals und insbesondere die Festlegung der Form der innerbetrieblichen Anbindung des zwischenbetrieblichen FuE-Projektes orientieren sich daran, daß die adäquate Steuerung des Projektes durch die Unternehmensführung stets gewährleistet ist.

Erfolgreiche FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen bedingen, so die übereinstimmende Einschätzung von Unternehmensvertretern, weitgehende Gleichheit zwischen den Partnern: Voraussetzung für das Gelingen sind "das gleich große Interesse der Beteiligten, die Gleichberechtigung der Partner in der Allianz und gleich große oder ähnlich große Beiträge der Partner" (Asbeck 1990: 33; vgl. auch Mirow 1990; Täger 1988; Bierich 1990). Hiervon hängt die Stabilität zwischenbetrieblicher FuE-Zusammenarbeit ab; bei Ungleichheit droht "a permanent power struggle, which guarantees failure" (EIRMA 1989: 12). Insbesondere, so wird befürchtet, dürfte der vermeintlich schwächere Partner seine Anstrengungen ausschließlich darauf konzentrieren, den perzipierten Zustand der Benachteiligung zu seinen Gunsten wieder auszugleichen. Vermeintlich stärkeren Partnern empfehlen Industrieexperten daher: "even if it is necessary not to be in a position of weakness vis-à-vis partners, position of strength should not be exploited too systematically and too rigorously" (EIRMA 1989: 12). Verteilungsgerechtigkeiten können nicht nur die Stabilität existierender Kooperationsbeziehungen gefährden; die Aussicht auf Verteilungsgerechtigkeiten kann auch bereits das Zustandekommen derartiger Kooperationen verhindern.

Dies betrifft vorrangig die Verteilung des zu erwartenden Nutzens der gemeinsamen FuE-Aktivitäten. Zunächst müssen natürlich "beide Koalitionspartner ... aus der Vereinbarung Vorteile erzielen" (Porter/ Fuller 1989: 376). Kooperationsbeziehungen müssen aber nicht nur jedem Beteiligten im Rahmen von Nutzen-Kosten-Kalkülen Vorteile gegenüber reinen Marktbeziehungen oder der Internalisierung sichern. Denn obwohl "diese Vorteile (für die beteiligten Unternehmen) nicht unbedingt identisch sein" müssen, gilt doch auch: "Eine Koalition erfordert ebenfalls, daß die Partner die entstehenden Vorteile miteinander teilen. ... Möglicherweise gelingt es einer der beteiligten Firmen, einen unverhältnismäßig großen Anteil des von der Koalition geschaffenen Wertzuwachses für sich zu vereinnahmen" (Porter/ Fuller 1989: 376, 378). In der Studie von Täger (1988: 74) dominieren Befürchtungen bezüglich der zuletzt genannten Verteilungsgerechtigkeiten bei den Gründen, die aus Sicht der befragten Unternehmen gegen FuE-Kooperationen sprechen.

Allerdings ist auch bei kooperativen FuE-Anstrengungen, zumindest in gleichem Maße wie dies generell für industrielle Innovationstätigkeit gilt, das Ergebnis der FuE-Aktivitäten ex ante nur sehr schwer präzise vorauszubestimmen. Dies gilt trotz der in der FuE-Managementliteratur regelmäßig erhobenen Forderung, für Kooperationsprojekte präzise Ziele vorzugeben und soweit möglich auch vertraglich zu fixieren (Asbeck 1990). Der Nutzen des Prozesses der gemeinsamen Definition der Ziele des Kooperationsprojektes liegt wohl eher darin, daß die Partner auf diese Weise dazu veranlaßt werden, umfangreichere und präzisere Angaben über ihre mit dem Projekt verbundenen Absichten und Ziele zu machen. Erst im Laufe dieses Prozesses lassen sich häufig auch die Bereiche präzisieren, in denen sich die jeweiligen Interessen "überlappen" und in denen sich folglich lohnende Aufgaben für Kooperationsprojekte finden lassen. Dieser Prozeß konstituiert insofern vor allem einen Mechanismus, mit dem Unternehmen hoffen, das Maß an Empathie und Vertrauen zwischen den jeweiligen Partnern zu erhöhen (Asbeck 1990; EIRMA 1989).

Die von Industrievertretern geforderte Gleichheit der Kooperationspartner erstreckt sich zum zweiten auf das Interesse der jeweiligen Unternehmen an einer Kooperation und die jeweiligen Beiträge der einzelnen Unternehmen zum gemeinsamen FuE-Projekt. Täger (1988: 14) faßt die Ergebnisse einer Befragung so zusammen, daß "Unternehmen ... nur dann eine engere gemeinschaftliche FuE-Zusammenarbeit eingehen, wenn sie die Gewähr haben, daß das an der FuE-Kooperation beteiligte Unternehmen bzw. die übrigen Unternehmen ungefähr die gleichen FuE-Ressourcen bzw. ein vergleichbares Technologieniveau besitzt bzw. besitzen".

Hieraus folgt zum einen, daß Unternehmen intern eine hinreichend umfassende und qualifizierte Know-how-Basis vorweisen müssen, nicht nur um in der Lage zu sein, externes Know-how intern zu nutzen, sondern auch, um als attraktiver Partner für FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen gelten zu können (EIRMA 1989: 31). Zum anderen setzen zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen offensichtlich umfassende Kenntnisse über das Innovationspotential möglicher Kooperationspartner voraus (vgl. Bronder/ Pritzl 1991: 29; vgl. auch Mirow 1990).

Die Identifikation von Partnern ist eine der Hauptschwierigkeiten des Managements industrieller FuE-Kooperationen. Sowohl die verlässliche Abschätzung des zukünftigen Beitrags von Kooperationspartnern im gemeinsamen Projekt als auch die Einschätzung des Innovationspotentials möglicher

Partner erweisen sich als äußerst schwierig und "add ... an additional dimension of uncertainty ...: In many cases the firm entering this process does not have even a full apprehension of its own knowledge base, let alone that of its rivals and potential collaborators" (Georghiou/ Barker 1991: 9). Sicherlich sind in diesem Zusammenhang Erfahrungen mit vorangegangenen Kooperationen mit einem Unternehmen ebenso von Nutzen wie dichte inter-organisatorische Netzwerke in einschlägigen, auch neu entstehenden, technologischen Sektoren.¹²¹

In einer Reihe von Fallstudien werden die von den Unternehmen praktizierten Mechanismen zur "Lösung" der angesprochenen Managementprobleme identifiziert. So scheinen Unternehmen häufig davon auszugehen, daß die geforderte Gleichheit der Partner ex ante letztlich nicht präzise festzustellen sondern eher generell anzunehmen ist: "Partners rarely begin from a position of equality though it is sometimes simpler to assume this" (Georghiou/ Barker 1991: 10). Im Widerspruch zu den vielfach geforderten präzisen ex ante Bestimmungen der jeweiligen Beiträge zum gemeinsamen Projekt¹²² dominieren in den beschlossenen Kooperationsverträgen häufig sehr vage Formulierungen: "Experience appears to indicate ... that attribution of specific contributions made in a common format is too difficult to implement and that freer regimes generally work better" (Georghiou/ Barker 1991: 10). Dies gilt, angesichts ihrer in der Literatur hervorgehobenen zentralen Bedeutung (EIRMA 1989: 31-32) überraschenderweise, auch für die Regelungen bezüglich des Eigentums an den in Kooperationsprojekten realisierten Innovationen.¹²³

Die Unbestimmtheit der Regelungen rührt zum einen sicher daher, daß es weitgehend unmöglich ist, präzise Arbeitspläne und genaue Bestimmungen

121 Auf die Bedeutung dieses letzten Punktes weist nachdrücklich Danielmeyer (1991) hin; er betont gleichzeitig, daß solche Netzwerke in der Bundesrepublik zwar im Maschinenbau, nicht jedoch in der Informationstechnik existieren. Den Prozeß des Aufbaus eines solchen Netzwerkes in einem neuen Technologiebereich (industrielle Klebetechnik) beschreiben detailliert Häusler et al. (1993).

122 Regelmäßig wird gefordert: "Agreements and contracts covering the collaboration must be clear and detailed" (EIRMA 1989: 30).

123 Für den Fall, daß sich die Partner in bezug auf Eigentumsrechte nicht einigen können, verlassen sich die beteiligten Unternehmen in der Regel auf den Schiedsspruch Dritter (Täger 1988: 14; vgl. auch Häusler et al. 1993).

der Beiträge der Beteiligten ex ante zu fixieren. Nicht weniger häufig existiert die Einsicht, daß Kooperationsverträge "so stringent as to stifle the cooperation" (EIRMA 1989: 33) nicht im Interesse der Unternehmensleitungen sein können. Um gemeinsame Lernprozesse in den Projekten zu ermöglichen und um auf der Arbeitsebene flexibel notwendig werdende Änderungen vornehmen zu können, müssen Kooperationsverträge einen gewissen Grad an Offenheit aufrechterhalten.

Zur Regelung der Aktivitäten auf der Arbeitsebene in den FuE-Projekten werden Kooperationsverträge durchweg nicht herangezogen. Statt dessen sollen sie die Konsequenzen eines Scheiterns des Kooperationsprojektes vorab festlegen und praktikable "exit conditions" (Georghiou/ Barker 1991: 11) definieren. Unter beteiligten Forschern werden sie entsprechend als "Heiratsverträge" betrachtet: "At least until very serious controversies arise, a spirit of mutual trust will be more effective than too punctilious contracts. The contract should therefore provide for the consequences of possible failures of the cooperation while permitting a flexible execution" (EIRMA 1989: 33).

Die Analyse der Probleme des Managements zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit beziehungsweise der Ansätze zu ihrer praktischen Lösung führen in einem zweiten Schritt zu der Frage "what this might mean for the firm itself" (Kanter/ Myers 1991: 330). Innerbetriebliche Konsequenzen verstärkter zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit sind zu erwarten: "The development of explicit alliances with 'external' parties should change 'internal' organizational dynamics for the firms in such a relationship" (Kanter/ Myers 1991: 331). Mit gleicher Zielrichtung ließe sich umgekehrt nach den internen Funktionsvoraussetzungen erfolgreicher externer Zusammenarbeit fragen.

Im Grundsatz scheint das Management auf die Zunahme der kooperativen FuE-Aktivitäten mit dem Versuch zu reagieren, über präzise Zielvorgaben und regelmäßiges Controlling die direkte Kontrolle und enge Anbindung solcher Projekte zu erreichen: "It is important, however, that those who prepare a cooperation are clear in their minds about the detailed reasons and objectives, because the eventual success or failure will have to be measured against them. It is not sufficient to declare a cooperation as potentially beneficial to the company or the R&D department. The closer the reasons are specified, the easier it will be to monitor the cooperation once started" (EIRMA 1989: 15; vgl. auch Mirow 1990).

Die Notwendigkeit des "close monitoring" ergibt sich in dieser Sicht zunächst aus der Gefahr des unkontrollierten Abflusses von firmeninternem

Know-how: "Companies must carefully select what skills and technologies they pass to their partners. They must develop safeguards against unintended, informal transfers of information. The goal is to limit the transparency of their operations" (Hamel et al. 1989: 136).¹²⁴ Der direkte Zugriff des Managements auf die Aktivitäten im Kooperationsprojekt erscheint ferner notwendig, um den betriebsinternen Transfer des in den Projekten generierten Know-hows zu gewährleisten und um insbesondere sicherzustellen, daß die Autonomie dieser Projekte nicht zur Vernachlässigung der marktbezogenen Interessen der beteiligten Unternehmen führt: "A collaboration removed from the main body of the firm's activities risks losing touch with market priorities" (Georghiou/ Barker 1991: 10).

Diese Gefahren scheinen in den Unternehmen vor allem die effektive Kontrolle der involvierten Forscher durch die Unternehmensleitung notwendig zu machen. Gefordert wird folglich "careful attention to the role of gatekeepers, the people who control what information flows to a partner" (Hamel et al. 1989: 136). In dieser Perspektive wäre das Management "oriented to ensuring that organizational resources [are] deployed so that top management could be confident that their directives were being executed" (Fligstein 1990: 5).

Andererseits sind – trotz dieser gerade auch bei kooperativen FuE-Projekten immer wiederkehrenden Forderungen – der Möglichkeit, präzise Ziele zu definieren und die beteiligten Forscher umfassend zu kontrollieren, enge Grenzen gesetzt. Dies gilt insbesondere dann, wenn es in den FuE-Projekten nicht um die Abwicklung routinisierbarer Entwicklungsarbeiten geht, sondern es sich um explorative oder hochkomplexe Forschungsaktivitäten handelt. Das Fehlen präziser Vorgaben für zwischenbetriebliche Kooperationsprojekte wird folglich auch immer wieder von beteiligten Forschern konstatiert und beklagt.

Wichtiger noch als die begrenzten Möglichkeiten zur effektiven Kontrolle der Arbeit in Kooperationsprojekten ist letztlich jedoch die Tatsache, daß eine erfolgreiche Steuerung von Kooperationsprojekten durch die Unternehmens-

124 Damit manövrieren sich die Unternehmen offensichtlich in eine paradoxe Situation: Einerseits wird die Mitwirkung in Kooperationsprojekten davon abhängig gemacht, daß es möglich bleibt, die Inhalte der eigenen FuE-Tätigkeiten intransparent zu halten; andererseits wird die Intransparenz des Innovationspotentials möglicher oder tatsächlicher Kooperationspartner immer wieder als ein zentrales Hindernis für die Intensivierung zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit angeführt.

führung, ihr direkter Durchgriff auf Aktivitäten der beteiligten Forscher und deren Verpflichtung ausschließlich auf die unmittelbaren Unternehmensinteressen durchaus den Erfolg der Kooperationsprojekte gefährden würde. Damit würden in letzter Konsequenz die Vorteile, die durch die organisatorische Trennung der Verteilungskonflikte von der Verfolgung gemeinsamer Interessen am Innovationserfolg strukturell ermöglicht wurden, wieder zunichte gemacht.

Implizit wird dies auch in den Äußerungen jener deutlich, die vor allem vor den Gefahren des unbeabsichtigten Know-how-Abflusses warnen:

Many of the skills that migrate between companies are not covered in the formal terms of collaboration. Top management puts together strategic alliances and sets the legal parameters for exchange. But what gets traded is determined by day-to-day interactions of engineers, marketers, and product developers: who says what to whom, who gets access to what facilities, who sits on what joint committees. The most important deals ('I'll share this with you if you share that with me') may be struck four or five organizational levels below where the deal was signed. ... In their excitement and pride over technical achievements, engineering staffs sometimes shared information that top management considered sensitive (Hamel et al. 1989: 136-138).

Dieses Zitat erinnert an den zunächst banalen Tatbestand, daß jene Aktivitäten in zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen, die zu den erwünschten Innovationen führen, auf der konkreten Projektebene und in der Interaktion der beteiligten Forscher ablaufen. Der Erfolg oder Mißerfolg inter-organisatorischer Zusammenarbeit entscheidet sich mit anderen Worten in hohem Maße auf der Ebene inter-personeller Beziehungen; letztere "represent a 'hidden' but often vital dimension of the technology sharing agreements between firms" (OECD 1992: 70). Es ist leicht einsichtig, daß die offene Zusammenarbeit zwischen den Forschern eine kritische Voraussetzung des Erfolgs der Innovationstätigkeit darstellt: "In the case reports available to the Working Group, human factors contributing to success and failure were quoted more frequently than any other category. ... The quality and compatibility of the human resources involved in the cooperation is crucial. ... Research teams involved must be compatible on a human basis and prepared ... to support a climate of good partnership" (EIRMA 1989: 32). Fallstudien zu einer Reihe erfolgreicher FuE-Kooperationen ergaben, daß "cooperation needs a 'home-base', i.e. a group of enthusiastic supporters mentally transcending the limits of the partner organisations" (EIRMA 1989: 32).

Das industrielle FuE-Management gerät hierdurch offensichtlich in ein Dilemma, denn: "Collegiality is a prerequisite for collaborative success. But too much collegiality should set off warning bells to senior managers" (Hamel et al. 1989: 138). Als Voraussetzung erfolgreicher FuE-Kooperationen muß das Management akzeptieren, daß die in Kooperationsprojekten beteiligten Forscher doppelte und mitunter widersprüchliche Loyalitäten entwickeln müssen.

Angesichts des Dilemmas, einerseits effektive Kontrollmechanismen etablieren zu müssen, um Know-how-Abfluß oder die Verselbständigung des Projektes zu verhindern und den Forschern zur gleichen Zeit einen hinreichend großen und nicht unerheblichen Autonomiespielraum einräumen zu müssen, kann das FuE-Management im Rahmen von zwischenbetrieblicher FuE-Zusammenarbeit lediglich den Weg von "indicative instructions" (Sabel 1990: 4) verfolgen. Dies würde bedeuten, daß die beteiligten Forscher nur vage zu instruieren wären "to 'use their judgement', 'do their best', or simply 'solve the problem'". Ansonsten müßte das Management ihrem FuE-Personal ein großes Maß an Vertrauen entgegenbringen.

Zwar scheint das mit dem Kontrollverlust des Managements verbundene Risiko geringer als von diesem meist perzipiert: Empirische Studien über informelle Netzwerke von Wissenschaftlern in der Industrieforschung legen nahe, daß diese sehr bewußt und reserviert auswählen, welche Firmenkenntnisse sie innerhalb solcher Netzwerke bekanntgeben und wem sie diese Informationen anvertrauen, und daß sie sehr auf einen "fairen" Tausch von Informationen achten (OECD 1992: 70-71).¹²⁵ Ganz widerstandslos und lediglich aufgrund "besserer Einsicht" wird das FuE-Management den Autonomiegewinn der an externen Kooperationen beteiligten Forscher dennoch nicht hinnehmen,¹²⁶ da sich durch diese Entwicklungen immer auch das mikropolitische Machtgleichgewicht in den Unternehmen zu verändern droht: "As those in closer contact with the organization's partners become more central to the strategic communication flow, their power inside the organization increases" (Kanter/ Myers 1991: 335).

125 So auch unsere Interviewpartner, z.B. 900131A.

126 Ohmae (1989: 143) bezeichnet eine "allergy to loss of control" unter (insbesondere westlichen) Managern als eines der Haupthindernisse auf dem Weg zu verstärkter Unternehmenskooperation.

Als Resümee der bisherigen Ausführungen läßt sich näherungsweise eine Antwort auf die Frage geben, weshalb die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen (noch) hinter den Erwartungen zurückbleibt – und mögliche Kooperationsgewinne so ungenutzt bleiben. Neben den bekannten Vorteilen zwischenbetrieblicher Kooperation müssen Unternehmen immer auch die Nachteile und Risiken der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen ebenso wie die Schwierigkeiten des Managements von kooperativen FuE-Projekten sehen. Nicht zuletzt schwächt die verstärkte FuE-Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen intern den hierarchischen Durchgriff des Managements auf die in der Kooperation beteiligten Forscher. Effiziente zwischenbetriebliche Kooperation setzt ein Mindestmaß an Autonomie für die Forscher voraus bzw. hat diese zur Konsequenz. Hier steht das FuE-Management ein weiteres Mal vor einem Dilemma, da umgekehrt ein zu hohes Maß an Autonomie zum einen den internen Transfer des in der Kooperation erzeugten Know-hows schwieriger gestaltet und zum anderen die Gefahr des Know-how-Abflusses nach außen vergrößert.

Vor diesem Hintergrund erscheint es verständlich, daß Unternehmen in deutlich geringerem Umfang zwischenbetriebliche FuE-Kooperationsbeziehungen eingehen, als die aktuelle Diskussion über die Bedeutung oder den Bedeutungsgewinn von innovationsorientierten Netzwerken zunächst nahelegen würde. Auf mögliche Konsequenzen dieser vergleichsweise zurückhaltenden Kooperationsbereitschaft von Unternehmen für staatliche Interventionen, die unter anderem mit dem Ziel erfolgen, das Kooperationsniveau in der Industrieforschung zu erhöhen, wird im folgenden eingegangen.

5.4 Industrielle FuE-Kooperation und staatliche Intervention

Aus Unternehmenssicht stellen FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen eine bedeutende Option der organisatorischen Gestaltung ihrer FuE-Aktivitäten dar. Für die Informationstechnik (und für eine ganze Reihe weiterer Hochtechnologie-Industrien) legen die einschlägigen empirischen Befunde nahe, daß die relative Bedeutung dieser Option im Laufe der 80er Jahre zugenommen hat.

Aus staatlicher Sicht ist die Organisation industrieller FuE-Aktivitäten in Form zwischenbetrieblicher Kooperationen zumindest unter drei Gesichtspunkten von Interesse: 1. Ordnungspolitische, aber auch innovationstheoretisch

motiviert Bedenken *gegen* ein zu hohes Maß an zwischenbetrieblicher FuE-Kooperation werfen die Frage auf, inwieweit derartige Formen der Zusammenarbeit staatlich zu begrenzen wären. 2. Die wiederum innovationstheoretisch, aber vor allem auch industriepolitisch begründete Kritik an *zu geringer* Zusammenarbeit zwischen Unternehmen im Bereich der FuE führt dagegen zur Frage, inwieweit staatliche Maßnahmen zu einer Zunahme zwischenbetrieblicher FuE-Kooperation beitragen können. 3. Schließlich ist zu fragen, inwieweit kooperative Arrangements zwischen Unternehmen die staatliche Steuerbarkeit industrieller Forschung beeinflussen.

Auf die ordnungspolitische Dimension zwischenbetrieblicher FuE-Kooperationen soll hier nicht weiter eingegangen werden.¹²⁷ An dieser Stelle mag der Hinweis genügen, daß zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen neuerdings auch in der Bundesrepublik kontrovers diskutiert werden. Kritisiert werden FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen beispielsweise von der Monopolkommission (MK) in ihrem achten Hauptgutachten. Nach Auffassung der Monopolkommission "resultieren aus einer kooperativen Inangriffnahme eines F+E-Projektes möglicherweise erhebliche Gefahren für den Wettbewerb" (Deutscher Bundestag, 1990: 45). In seiner Stellungnahme zu diesem Gutachten postuliert dagegen der BDI (1990: 12): "Die Dynamik der technischen Entwicklung und der daraus resultierende Konkurrenzdruck erfordern eher weitergehende Spielräume für solche Kooperationen ...".¹²⁸ Abschließend verweist der BDI darauf, daß im Falle stärkerer Restriktionen die rechte Hand des Staates (Kartellkontrolle des BMWi) wohl nicht wüßte, was die linke tut (Verbundförderung des BMFT und der EG): "Die von der MK vertretene Annahme, Zusammenarbeit bei Forschung und Entwicklung sei geeignet, den technischen Fortschritt zu erschweren, ist nicht in Einklang zu bringen mit den vielfältigen nationalen und europäischen Initiativen der Forschungspolitik, die die gemeinsame Forschung nachdrücklich fördern" (BDI 1990: 16).

Die staatliche FuT-Politik spielt in der Tat eine wichtige Rolle beim Zustandekommen von privaten FuE-Kooperationen. Wenn es darum geht, Vor-

127 Auch auf jene Bedenken gegen zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen, die durchaus plausibel auf der innovationstheoretischen Ambivalenz solcher Beziehungen basieren (vgl. Porter 1990; Grabher 1990), soll hier nicht weiter eingegangen werden.

128 Immerhin beklagen Unternehmensvertreter vereinzelt, daß technologiebezogene Kooperationen angesichts des bundesdeutschen Kartellgesetzes noch am schwierigsten zwischen deutschen Unternehmen zu bewerkstelligen seien (Interviews 900329 und 900507B).

behalte der Unternehmen gegen zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen zu überwinden oder abzubauen und damit zu einer Intensivierung der Zusammenarbeit von Unternehmen im FuE-Sektor zu kommen, scheinen staatliche Interventionen durchaus "erfolgreich" zu sein. Immer wieder verweisen Unternehmensvertreter aus der Informationstechnik darauf, daß Kooperationen im FuE-Bereich auch, und in manchen Unternehmen oder Unternehmensbereichen sogar häufig, auf den "Kooperationszwang" zurückzuführen sind, den staatliche Förderprogramme (in den 80er Jahren zunehmend) ausübten.¹²⁹

Die Rolle eines *Katalysators* für zwischenbetriebliche FuE-Kooperationen wird von Unternehmensvertretern nationalen wie europäischen Förderprogrammen zugeschrieben: "Governments and the European Commission have had an essential role in catalysing the collaboration process" (Nicholson 1987: 13). Die Reorientierung der Projektförderung des BMFT mit ihrer größeren Betonung der Verbundforschung¹³⁰ oder das Kooperationsprinzip in den Förderprogrammen der EG-Kommission auf europäischer Ebene hatten offensichtlich die Wirkung, daß sie in den Unternehmen die generelle Bereitschaft zu FuE-Kooperationen erhöhten und in staatlich finanzierten FuE-Kooperationsprojekten Lerneffekte ermöglichten, die spätere Kooperationen erleichtern können:

Ohne Zweifel haben diese Programme auch dazu geführt, daß viele Unternehmen im Verlauf dieser oft gemeinschaftlich durchgeführten Programme 'gelernt' haben, sich in einer Forschungskooperation mit den eigenen FuE-Problemen zu 'öffnen' und gemeinsam mit z.T. konkurrierenden Unternehmen nach alternativen Lösungen 'zu forschen'. Dieser langfristig wirkende Aspekt staatlicher Forschungsförderung hat das Informations- und Kooperationsverhalten einiger Unternehmen nicht unwesentlich beeinflusst" (Täger 1988: 124).

Insgesamt tragen staatliche Programme damit dazu bei, grundsätzlich kooperative Interaktionsorientierungen bei den Unternehmen zu etablieren: "Sehr viel von dem Vertrauen, das konkurrierende Firmen in Europa gegenseitig gewonnen haben, basiert auf den EG-Förderprogrammen" (Danielmeyer, zitiert in Siemens-Zeitschrift 5/90: 36). Unternehmensumfragen, Programmevaluationen und Studien auf der Mikroebene einzelner Kooperationsprojekte zeigen, daß

129 Interviews 900131A, 900420, 900130B, 900423B.

130 Im Zeitraum zwischen 1983 und 1989 förderte das BMFT 4.916 FuE-Projekte in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft als Einzelvorhaben und 759 Verbundvorhaben (TN-MI, 28.10.1991: 2).

staatliche Interventionen durchaus in sehr spezifischer Weise bei der Initiierung und Durchführung einzelner FuE-Projekte erfolgen können. Die Hälfte der in der Studie von Täger (1988: 119-130) befragten Unternehmen verweist auf einen Einfluß des Staates bei der Initiierung zwischenbetrieblicher Kooperationen; dies gilt insbesondere für Kooperationen zwischen Konkurrenten. Auch unter den Unternehmen des Sektors "Elektrotechnik, EDV- und Büromaschinen" verneinen lediglich 30% einen staatlichen Einfluß gänzlich. Je nach Unternehmensgröße war für 50-70% der Unternehmen die finanzielle Bezuschussung des gemeinsamen Projektes wichtig bzw. sehr wichtig für das Eingehen der Kooperation; für 20-40% war bedeutend, daß die Kooperation aus gesamtwirtschaftlichen Gründen erwünscht war, für 10-30%, daß der Staat wichtige technische Normen setzt, für 5-15%, daß die Wettbewerbsaufsicht keine Bedenken hatte und schließlich für 5-10%, daß der Staat der alleinige Nachfrager auf dem zukünftigen Markt ist (Täger 1988: 127). Durch die Vorgabe rechtlicher Grundlagen der Zusammenarbeit wie durch seine – sei es aktive, sei es latente – Position als Vermittler in Konfliktfällen dürfte der Staat in öffentlich geförderten Kooperationsprojekten schließlich eine wichtige *stabilisierende Funktion* ausüben.

Daneben weisen Unternehmensvertreter auch darauf hin, daß zumeist ein beiderseitiges, d.h. staatliches und unternehmerisches, Interesse an Unternehmenskooperationen existiert. Kooperationen, die ausschließlich auf den Druck der öffentlichen Geldgeber hin zustande gekommen sind (was in der Förderpraxis durchaus vorkommt), laufen Gefahr, entweder von den Kooperationspartnern unterlaufen zu werden oder zu suboptimalen Ergebnissen zu führen.¹³¹ Im Hinblick auf die Kooperationsstrukturen in den Projekten bestehen offensichtlich Unterschiede zwischen BMFT- und EG-Projekten; generell werden bei letzteren die FuE-Aktivitäten sehr viel arbeitsteiliger durchgeführt.¹³²

In und zwischen den Unternehmen existieren durchaus unterschiedliche Einstellungen zu den staatlich geförderten Kooperationsprojekten. Die Diver-

131 So mußten zum Beispiel auf Druck des BMFT zwei Projektanträge zu einem größeren Forschungsverbund zusammengelegt werden, was zur Folge hatte, daß die Beteiligten sich informell auf eine strikte Arbeitsteilung verständigten, so daß de facto die ursprünglich geplanten Projekte nebeneinander existierten (Interview 900131A).

132 Interview 900329; zur geringen Intensität der Kooperation im Rahmen von EG-Projekten siehe EG-Kommission (1991d: 67).

genzen scheinen am prononciertesten zu sein, wenn es um die europäische Förderpolitik geht. Als Problem werden hier wiederholt die sogenannten "shotgun marriages" (EG-Kommission 1989: 30) genannt, d.h. die Tatsache, daß immer wieder Projektpartner (vor allem aus kleineren EG-Ländern wie Portugal und Griechenland) den antragstellenden Projektkonsortien "aufs Auge gedrückt" werden.¹³³ Allerdings sehen manche Unternehmen in diesem regionalpolitischen Aspekt der EG-Förderung auch positive Effekte: Durch die Setzung europaweiter Standards und die Integration aller EG-Mitgliedsländer in die FuE-Programme würden zukünftige Märkte frühzeitig integriert.¹³⁴

Diese strategischen Aspekte der "technologischen Entwicklungspolitik" in europäischen FuE-Projekten werden allerdings nicht immer von allen Mitarbeitern in den Unternehmen in gleichem Maße erkannt und geschätzt. In der Mikropolitik der Unternehmen stehen sich daher durchaus unterschiedliche Einstellungen in bezug auf staatlich geförderte Kooperationsprojekte auf europäischer Ebene gegenüber. So wird aus einem Unternehmen berichtet, daß die Forschungsabteilung gegenüber der Beteiligung südeuropäischer Partner sehr negativ eingestellt sei; diese sehe sich ausschließlich als gebender Partner und frage, "was die griechischen Partner denn wohl bringen könnten". Ganz anders werde der Fall aus unternehmensstrategischer Perspektive gesehen; hier werden Forschungsk Kooperationen (auch mit nur "nehmenden" Partnern) als Einstieg in einen neuen Markt gewertet. Diese Position mache sich verständlicherweise nicht zuletzt die Vertriebsabteilung zu eigen. Schließlich ist aus der Perspektive jener Stelle, die für das Akquirieren staatlicher Fördermittel zuständig ist, von Bedeutung, daß das Unternehmen in solchen Fällen gegenüber staatlichen Förderinstanzen Kooperationsbereitschaft zeigen muß.¹³⁵

Zur Beantwortung der abschließenden Frage nach den Konsequenzen der kooperativen FuE-Aktivitäten der bundesdeutschen Informationstechnik-Unternehmen für das Steuerungspotential staatlicher FuT-Politik muß zunächst daran erinnert werden, daß der nationale Rahmen für die zwischenbetrieblichen Kooperationsbeziehungen in der Informationstechnik eine insgesamt geringe und immer geringer werdende Rolle spielt. Für die nationale Förder-

133 Interview 900713.

134 Interviews 900329 und 900130B.

135 Interview 900130B.

politik in der Informationstechnik muß daher wohl konstatiert werden: "efforts of governments to restrict private interfirm arrangements for their national objectives are likely to be futile at best and at worst harmful" (Erdilek 1989: 206; vgl. auch Langlois 1987).

Die staatliche Förderpolitik hat im Verlauf der 80er Jahre in zunehmendem Maße versucht, diesen neuen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, sei es, indem sie transnationale FuE-Kooperationen im Rahmen nationaler Programme förderte (wie im Fall des MEGA-Projekts), sei es, indem sie einen intergouvernementalen Rahmen für Technologiekooperationen im europäischen Rahmen schuf (wie mit EUREKA), oder sei es, indem sie einer Förderung auf supranationaler Ebene zustimmte (wie im Fall der EG-Förderprogramme ESPRIT und RACE). In allen diesen Fällen gab die staatliche FuT-Politik die rein nationale Orientierung, die sie im Bereich der Informationstechnik lange Zeit hatte, auf.

Welchen Stellenwert die neue, europäische Ebene staatlicher FuT-Politik für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie besitzt, darüber gibt ein Vergleich der Kooperationsaktivitäten europäischer Unternehmen innerhalb und außerhalb staatlicher Förderprogramme Aufschluß. Die Ergebnisse der einschlägigen empirischen Studien (Mytelka/ Delapierre 1988; Mytelka 1991a; Roscam Abbing/ Schakenraad 1991; Doz 1992) lassen sich in drei Punkten zusammenfassen:

- Die unternehmensbezogenen Zusammensetzungen der "privaten" und der "staatlich geförderten" FuE-Kooperationen ähneln sich weitgehend; lediglich die Beteiligung kleinerer Unternehmen fällt im Rahmen staatlicher Programme höher aus (Roscam Abbing/ Schakenraad 1991: 222-223).
- Die Entwicklung kooperativer FuE-Aktivitäten im Rahmen der europäischen Programme fällt offensichtlich zusammen mit einem Anstieg auch der "privaten" zwischenbetrieblichen Kooperationen in Europa. Eindeutige Kausalitäten lassen sich dabei jedoch nicht feststellen: "On the basis of our data it is very difficult to judge whether co-financed collaboration precedes or follows private collaboration. In other words, are the authorities subsidizing existing partnerships, or are they generating the basis for future private collaboration. Generally, large and medium-sized firms were already collaborating before they got involved in the European technology programs. In our opinion, during the eighties, they simultaneously established both private and co-financed alliances" (Roscam Abbing/ Schakenraad 1991: 222-223).

- Das Ergebnis dieser Entwicklung ist, daß am Ende der 80er Jahre ein dichtes Netz intra-europäischer Kooperationsbeziehungen in der informationstechnischen Industrie existiert. Bedenkt man, daß noch für die Mitte der 80er Jahre zahlreiche Analysen davon ausgingen, daß "European knowledge-intensive firms appear to be pursuing outwardly-directed alliance strategies" (Mytelka/ Delapierre 1988: 129), so legt dies den Schluß nahe, daß intra-europäische FuE-Kooperationen vor allem in der zweiten Hälfte der 80er Jahre zugenommen haben.¹³⁶

Über all dem darf freilich nicht vergessen werden, daß "R&D partnerships with world leaders and access to global markets will continue to exercise a counterweight to a European-oriented alliance strategy for many firms in the information technology industry" (Mytelka/ Delapierre 1988: 149). Angesichts der zunehmenden Globalisierung von Technologien und Märkten lassen sich FuE-Kooperationen zwischen europäischen Unternehmen im europäischen Rahmen allenfalls verdichten, nicht aber auf diesen beschränken.

Steuerungstheoretisch bedeutsam ist aber nicht nur die regionale Struktur des Netzwerkes von Unternehmenskooperationen im Bereich der Informationstechnik, folgenreich ist allein schon die Tatsache, daß ein weltweites Beziehungsmuster mit im historischen Verlauf sich wandelnder Regionalstruktur existiert. Hierdurch hat der Gegenstand staatlicher Steuerungsversuche, die industriellen FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik, signifikant an Komplexität gewonnen, wodurch die Steuerbarkeit der Industrieforschung erheblich erschwert wird.

Hinzu kommt, daß mit der globalen Vernetzung industrieller FuE-Aktivitäten die strategischen Optionen der Unternehmen bei der Durchführung von FuE-Projekten deutlich zugenommen haben. Zwischen den Unternehmen der informationstechnischen Industrie hat sich in der 80er Jahren ein "increasingly dense maze of relationships" herausgebildet "from which companies may pick and choose to achieve their strategic objectives" (Haklisch 1988: 10). Dieser

136 Unterstützt wird diese Schlußfolgerung auch durch die Entwicklung von Joint Ventures in der europäischen Industrie. Eine Untersuchung von Amin/ Dietrich (1991: 62) hat ergeben, daß der Anteil von Joint Ventures im EG-Rahmen zwischen 1982/83 und 1987/88 von 17% auf 28% zugenommen hat. Im gleichen Zeitraum ging der Anteil nationaler Joint Ventures von 50% auf 40% zurück, während der Anteil internationaler Zusammenschlüsse (bei allerdings starken jährlichen Schwankungen) über den gesamten Zeitraum hinweg stabil geblieben ist.

strategischen Optionsvielfalt der Unternehmen gegenüber befindet sich die nationalstaatliche, aber auch die europäische FuT-Politik in einem gravierenden Nachteil. Die "Partnerwechsel" von Siemens bei der Halbleiterentwicklung (von Philips zu Toshiba beim 1 Mb-Chip, von JESSI zu IBM beim 64 Mbit-Chip) dokumentierten dies exemplarisch auf der nationalen wie auf der europäischen Ebene.

Diese Optionsvielfalt können die Unternehmen nicht zuletzt in ihren Beziehungen zur staatlichen Politik nutzen. Angesichts des "web of interlocking strategic partnerships of multinational firms that somehow manage to participate simultaneously in global, regional and communitarian alliances" besitzen diese Unternehmen eine "bargaining power ... vis-à-vis their public partners [that] rests on their superior *mobility*: they may move from one setting to another (and back) following the principle that they participate only in some form of concerted action if the inducements they receive or hope to receive in one setting are better than what they would get elsewhere" (Wassenberg 1991: 195-196; Hervorhebung im Original).

6 Die Internationalisierung industrieller FuE-Aktivitäten

Die zwischenbetrieblichen FuE-Kooperationen, die zumindest in der Informationstechnik überwiegend grenzüberschreitenden Charakter haben, sind ein wichtiger Bestandteil einer allgemeineren Tendenz zu einer "Globalisierung" von Technologien, Märkten und Unternehmen: "Gegenwärtige wirtschaftliche Aktivitäten weisen auf ein beschleunigtes, komplexeres und geographisch breiteres Muster von internationalem Austausch und Kooperation hin, wobei der Zugang zu und die Diffusion von Technologien eine wichtige Rolle spielt" (Soete 1993: 171). Hierdurch wird der seit Jahrzehnten anhaltende Prozeß der Internationalisierung der Ökonomie nicht nur intensiviert. Neuere Analysen der OECD (1991a, 1991b, 1992a, 1992b), der Vereinten Nationen (United Nations 1992) und der EG, die im Rahmen des FAST-Programms durchgeführt wurden (u.a. Hagedoorn/ Schakenraad 1991; Humbert/ Perrault 1991; Warrant 1991; Wortmann 1991), haben übereinstimmend gezeigt, daß die Globalisierung von Technologien, Märkten und Unternehmen in den 80er Jahren eine neue Qualität erreicht hat. Die neue Qualität des "Techno-Globalismus" wird insbesondere an den folgenden Entwicklungen festgemacht:

- der Zunahme von "Strategischen Allianzen", Joint Ventures, FuE-Kooperationen zwischen Unternehmen;
- der rapiden Zunahme ausländischer Direktinvestitionen seit Mitte der 80er Jahre;¹³⁷
- der zunehmenden Globalisierung von Unternehmensaktivitäten (vgl. Porter 1986; Reich 1991).

Von den technologischen und ökonomischen Hintergründen für diese Entwicklung war, soweit sie die Informationstechnik betreffen, bereits die Rede (vgl. Kapitel 2). An dieser Stelle ist von Bedeutung, daß die Globalisierung von Technologien und Märkten auch die industriellen FuE-Aktivitäten selbst betrifft. Die Globalisierung von Unternehmensaktivitäten

ist nicht länger nur eine Frage der Internationalisierung von Verkäufen, Produktion und Montage mit den zugehörigen Dienstleistungen wie Marketing, Verteilung und Kundendienst, sondern ... schließt in größerem Maße die ganze Produktion einschließlich der Zulieferer, der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren, der Bereitstellung von Weiterbildungseinrichtungen vor Ort für die Beschäftigten und verschiedene Arten des internationalen Technologieaustausches, einschließlich strategischer Allianzen, Joint Ventures, Akquisitionen und sogar Fusionen ein (Soete 1993: 175).¹³⁸

Kurz gesagt, die Unternehmen sind nicht nur gezwungen, ihre nationalen FuE-Aktivitäten in internationale FuE-Konsortien einzubringen, sie müssen ihre FuE-Aktivitäten auch im internationalen Rahmen organisieren.

Während die funktionalen Erfordernisse einer stärkeren Globalisierung industrieller FuE kaum mehr strittig sind, besteht über die empirische Reichweite des behaupteten Trends noch erhebliche Unklarheit (vgl. United Nations 1992: 137; Soete 1993: 176). Die Einschätzung von Casson (1991b: 272),

137 Der Gesamtbestand der ausländischen Direktinvestitionen innerhalb der "Triade" (Europa, Japan, USA) nahm zwischen 1980 und 1988 von 142 Mrd. US\$ auf 410 Mrd. US\$ zu (OECD 1992b: 213-214). In diesem Zusammenhang ist auch eine deutliche Zunahme japanischer Direktinvestitionen in der EG festzustellen. Ihr Gesamtwert stieg in den 80er Jahren von 4,0 Mrd. US\$ (1980) auf 37,1 Mrd. US\$ (Weiermair 1991: 74-78).

138 So auch Meyer/ Mizushima (1989: 137): "In a technology intensive world, where the speed of the response to market needs becomes an essential element of the competitive strategy, it is felt that pure marketing and manufacturing activities cannot be sufficient in this process of globalisation. Consequently, this process of globalisation will lead to an increase in the extent to which the company develops peripheral activities around its production facilities, e.g. process and product engineering, and ultimately R&D activities".

wonach "the story of globalized R&D is the story of a fairly small number of very large firms carrying out research in a small number of leading industrialized countries", dürfte ein durchaus realistisches Bild vom derzeitigen Stand der Globalisierungsbemühungen in der industriellen FuE geben.

Die folgende Analyse versucht, über den Umfang und die Bedeutung der Internationalisierung industrieller FuE-Aktivitäten in der Informationstechnik genaueren Aufschluß zu geben. Untersucht werden nicht nur die FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Informationstechnik-Unternehmen im Ausland, sondern auch Umfang und Organisation der industriellen FuE ausländischer Unternehmen in der Bundesrepublik. Dabei wird sich zeigen, daß Forschung und Entwicklung keineswegs, wie von Patel und Pavitt (1991) behauptet, einen Ausnahmefall von "Non-Globalisation" darstellen. Abschließend wird gefragt, welche Konsequenzen die Internationalisierung von Industrieforschung für die nationale (und europäische) Informationstechnik-Politik hat.

6.1 Strukturen und Motive

Die Internationalisierung von industriellen FuE-Aktivitäten ist, wie mehrere empirische Studien gezeigt haben (u.a. Pearce 1989; Warrant 1991), ein neues und äußerst heterogenes Phänomen. Erste systematische Beobachtungen stammen aus den 60er Jahren. Seinerzeit wurde bei US-amerikanischen multinationalen Unternehmen festgestellt, daß diese (in freilich geringem Umfang) FuE-Aktivitäten im Ausland entwickelten. Erst seit Mitte der 70er Jahre erfolgte die Internationalisierung von FuE-Aktivitäten in einem größeren Umfang und ließ sich die Herausbildung globaler unternehmensinterner FuE-Netzwerke feststellen. Die ausländischen FuE-Einrichtungen der Unternehmen weisen jedoch erhebliche Unterschiede auf. Sie variieren unter anderem im Hinblick auf

- den Typus von FuE,
- die Organisationsform,
- die Beziehung zu den lokalen Unternehmenseinrichtungen,
- die Integration in den globalen Unternehmensverbund und
- die Integration in das jeweilige lokale Innovationssystem.

Für die weitere Untersuchung ist es sinnvoll, zumindest drei Varianten der Internationalisierung von FuE-Aktivitäten zu unterscheiden (vgl. Behrman/Fischer 1980: 24-35; Pearce 1989: 25):

- *Evolution*: Der Aufbau von FuE-Kapazitäten im Ausland kann den Exporten des Unternehmens oder der Verlagerung von Produktionsstätten "folgen", um die Adaption der Produkte an die lokalen Bedingungen zu verbessern. Dabei handelt es sich vorrangig um Entwicklungstätigkeiten. Historisch stand diese evolutionäre Variante am Beginn der Internationalisierung industrieller FuE (vgl. Casson 1991a: 18; Pearce 1989: 21-26).
- *Strategischer Aufbau*: Unternehmen können aber auch im FuE-Bereich versuchen, weltweit Standortvorteile zu nutzen, um zu einem global optimierten FuE-System zu kommen. Dies kann auf dem Wege des externen Wachstums erfolgen (ein Beispiel hierfür wären die Zukäufe deutscher Chemieunternehmen im Bereich der Gentechnik), aber auch durch den Aufbau eigener (grundlagenorientierter) FuE-Kapazitäten, etwa in der Nähe einschlägiger "centers of excellence" (z.B. Silicon Valley). In selteneren Fällen geschieht dies auch dadurch, daß bestehende Einrichtungen in eine neue Funktion hineinwachsen und beispielsweise von der Anpassungsentwicklung zur eigenständigen Produktentwicklung übergehen.
- *Akquisition*: Schließlich werden häufig mit dem Kauf von Unternehmen im Ausland auch die FuE-Kapazitäten dieser Unternehmen erworben. Bei den bundesdeutschen Unternehmen dürfte dies die häufigste Form der Internationalisierung von FuE sein.¹³⁹ Wortmann (1991: 47) schätzt, daß bundesdeutsche Großunternehmen allein zwischen 1985 und 1989 ihr FuE-Personal um wenigstens 10.000 Beschäftigte vergrößert haben.

Multinational operierende Unternehmen in Hochtechnologie-Industrien beschreiten in der Regel alle drei Wege bei der Internationalisierung ihrer FuE-

139 Zum Stellenwert dieser Variante der Internationalisierung von FuE liegen höchst unterschiedliche Angaben vor. Im Falle US-amerikanischer multinationaler Unternehmen ergaben die Studien von Ronstadt (1977) und Behrman/Fischer (1980: 24-25), daß etwa 25% aller FuE-Einrichtungen im Ausland auf Akquisitionen zurückzuführen sind. Eine neuere schwedische Untersuchung kommt dagegen zu dem Ergebnis, daß bei schwedischen Unternehmen 60% solcher Einrichtungen die indirekte Folge von Übernahmen sind (vgl. Cantwell/Hodson 1991: 136).

Aktivitäten (vgl. Meyer/ Mizushima 1989: 137). Gerade auch infolge der zunehmenden Fusionen und Übernahmen gewinnen sie FuE-Kapazitäten im Ausland, ohne daß diese bei der Kaufentscheidung im Vordergrund gestanden hätten. Zum Beispiel sind von den 20.000 Beschäftigten der GEC Plessey Telecommunications (GPT), an der Siemens 1989 40% der Anteile erworben hat, ca. 5.000 im Bereich FuE tätig (Wortmann 1991, Appendix: 28).

Der Zugewinn an ausländischer FuE-Kapazität ist oft nur ein Nebeneffekt der globalen Expansion der Unternehmen und stellt deren FuE-Management vor typische Rationalisierungs- und Steuerungsprobleme (Perrino/ Tipping 1989). Dies hat auch Konsequenzen für die Struktur der so entstehenden "transnationalen Organisationen industrieller Forschung und Entwicklung" (Hack 1990: 646). Modellhaft bestehen hierzu zwei Vorstellungen: Im einen Fall existiert im Inland ein zentrales FuE-Labor mit mehreren voneinander weitgehend unabhängigen Entwicklungslabors im Ausland. Diese sternförmige Struktur entspricht jener (traditionellen) Vorstellung multinationaler Unternehmen "as comprising a parent company and a system of affiliates which were largely independent of one another" (Cantwell/ Hodson 1991: 134). Im anderen Fall etablieren global tätige Unternehmen voll integrierte "global research networks" (Howells 1990: 283). Dieses Modell "consists of a network of technology core groups in each major market – the U.S., Japan and Europe – managed in a coordinated way for maximum impact" und wird lediglich von wenigen Unternehmen, zu denen auch IBM gezählt wird, annähernd realisiert (Perrino/ Tipping 1989: 13).

In der Regel vereinen die internationalen FuE-Organisationen der Unternehmen Elemente beider Modelle. Aus der Tatsache, daß ein Unternehmen FuE-Einrichtungen in mehreren Ländern besitzt, kann noch längst nicht geschlossen werden, daß es über ein international integriertes internes FuE-System verfügt:

Most companies have approached the expansion of their overseas R&D resources opportunistically, rather than through a carefully-defined corporate strategy; their foreign R&D efforts are often dispersed as a result of past acquisitions, and decisions about deploying technology resources overseas are still driven mainly by history and circumstance. A strong bias also exists in favor of maintaining a company's home base as its prime technology center – the hub of its worldwide activity (Perrino/ Tipping 1989: 14).

Dadurch koexistieren in derartigen internationalen FuE-Organisationen meist sehr unterschiedliche FuE-Einrichtungen, deren jeweilige Aufgaben von der produktnahen Anpassungsentwicklung bis zur spezialisierten Forschung für

den Gesamtkonzern reichen können (vgl. u.a. Pearce 1989; Pearce/ Singh 1991: 184; Meyer/ Mizushima 1989: 137; grundlegend Ronstadt 1977: 61-80).

Ebenso vielfältig sind die Motive der Unternehmen, im Ausland FuE-Einrichtungen zu errichten und zu betreiben. In einer FAST-Umfrage (vgl. Warrant 1991: 128) nannten die Unternehmen unter anderem die folgenden Gründe für die Internationalisierung ihrer FuE-Aktivitäten:¹⁴⁰

- Zugang zu Kenntnissen und Fertigkeiten 27%,
- engere Zusammenarbeit mit Kunden 19%,
- bessere Anbindung an andere Unternehmensfunktionen (Produktion, Vertrieb) 16%,
- erwartete Entwicklung neuer Märkte 13%,
- Zugang zu unterstützenden Technologien 8%,
- engere Zusammenarbeit mit Zulieferern 8%,
- bessere rechtliche Rahmenbedingungen 4%.¹⁴¹

6.2 Die Internationalisierung der FuE durch die bundesdeutsche Industrie

In welchem Umfang führen bundesdeutsche Unternehmen FuE im Ausland durch? In der jüngsten Studie von Wortmann (1991: 47-52), die im Rahmen des FAST-Projekts "Globalisation of Economy and Technology" der EG-Kommission entstanden ist, wird geschätzt, daß die bundesdeutschen Unternehmen im Ausland mehr als 40.000 Personen beschäftigen. Bei einer Gesamtbeschäftigtenzahl von ca. 300.000 im industriellen FuE-Bereich sind dies etwas mehr als 13%. Für eine Gruppe von 33 ausgewählten multinationalen Unternehmen aus der Bundesrepublik kamen Dörrenbächer und Wortmann (1991b: 141) zu dem Ergebnis, daß diese 18% ihrer FuE im Ausland durchführen.¹⁴²

¹⁴⁰ Zu den Motiven der Unternehmen für die Internationalisierung von FuE siehe auch Perrino/ Tipping (1989).

¹⁴¹ Mehrfachnennungen waren möglich.

¹⁴² Nimmt man den Auslandsanteil an den FuE-Mitarbeitern als Maßstab, so lassen die vorliegenden empirischen Studien durchaus eine Zunahme der Internationalisierung erkennen: Eine Erhebung des HWWA-Instituts für Wirtschaftsforschung ermittelte für das Jahr 1974 noch einen Auslandsanteil von 11%, während Pausenberger (1982) für

Betrachtet man die geographische Verteilung der ausländischen FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Unternehmen, dann zeigt sich, daß von einer "Globalisierung" noch nicht die Rede sein kann. Etwa die Hälfte des im Ausland beschäftigten FuE-Personals ist in Europa konzentriert; und der Rest befindet sich überwiegend in Nordamerika (Wortmann 1991: 48).

Neuere Angaben zur Tätigkeitsstruktur der ausländischen FuE-Einrichtungen liegen nicht vor. Die Studie von Pausenberger (1982) war in dieser Hinsicht zu einem Ergebnis gekommen, das weitgehend den bekannten Befunden über die Auslandsaktivitäten US-amerikanischer multinationaler Konzerne entspricht. Demnach waren die grundlagenorientierten Forschungsarbeiten zum allergrößten Teil im Inland, d.h. in der Bundesrepublik, zentralisiert. Lediglich 4% der in der Grundlagenforschung beschäftigten FuE-Mitarbeiter waren im Ausland tätig, der Anteil der Grundlagenforschung an den FuE-Aktivitäten im Ausland betrug nur 1%. Der Tätigkeitsschwerpunkt von FuE-Mitarbeitern im Ausland lag eindeutig bei der Anpassungsentwicklung: mehr als 90% der FuE-Mitarbeiter im Ausland waren in den Bereichen Entwicklung und Anpassung beschäftigt. Immerhin betrug der Auslandsanteil – gemessen am FuE-Personal – in diesen beiden Bereichen zwischen 19% und 27% (Pausenberger 1982: 1030-1031).

Die geringe Bedeutung der Forschung in den ausländischen FuE-Einrichtungen bundesdeutscher Unternehmen zeigt auch die Analyse einer Output-Größe: die in den USA vergebenen Patente.¹⁴³ Danach gingen zwischen 1981 und 1986 lediglich 7% der deutschen Patente in den USA an die ausländischen Tochterunternehmen deutscher Großkonzerne; dies entspricht etwa 15% der Patente, die an die in der Bundesrepublik ansässigen deutschen Großkonzerne erteilt wurden. Andererseits gingen 10% der nach Deutschland ver-

das Jahr 1980 bereits einen Auslandsanteil von 15% nennt. Aufgrund der geringen Fallzahl und der unterschiedlichen Fallauswahl ist die Aussagekraft dieser Angaben und ihre Vergleichbarkeit allerdings begrenzt. Dies gilt auch noch für die meisten neueren Studien.

143 Angesichts der Tatsache, daß der bei weitem größte Teil der ausländischen FuE-Aktivitäten der Unternehmen im Bereich der Anpassungsentwicklung liegt und nicht die Generierung patentierfähiger Erfindungen zum Ziel hat, können Patentanalysen allerdings keine zuverlässigen Angaben über den Gesamtumfang der im Ausland etablierten FuE-Aktivitäten machen. Dies übersehen Patel und Pavitt (1991), die auf der Basis von Patentanalysen Aussagen über den Grad der Internationalisierung der Technologie-Aktivitäten von Unternehmen machen wollen; kritisch dazu auch OECD (1992b: 226).

gebenen Patente an dort ansässige Tochterunternehmen ausländischer Konzerne (Patel/ Pavitt 1991).

Das Ausmaß der ausländischen FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Unternehmen variiert deutlich zwischen einzelnen Branchen (vgl. Wortmann 1990, 1991: 48; Hack 1990). Gemessen am Auslandsanteil der FuE-Beschäftigten liegt der Grad der Internationalisierung von FuE bei den Großunternehmen der Elektroindustrie – für die Informationstechnik liegen keine gesonderten Daten vor – bei 20%. Am stärksten ist die Internationalisierung von FuE in der chemischen Industrie, wo ca. 28% des FuE-Personals im Ausland beschäftigt sind. In der Automobilindustrie, einer weiteren forschungsintensiven Branche, liegt der Internationalisierungsgrad dagegen nur bei 10%.

Bei diesen Durchschnittswerten ist zu berücksichtigen, daß der Anteil der im Ausland betriebenen FuE innerhalb der Branchen zwischen den Unternehmen erheblich schwankt. So werden für einzelne Unternehmen der chemischen Industrie stark überdurchschnittliche Auslandsanteile genannt; dieser soll bei Boehringer Ingelheim 1989 46% betragen haben, bei Hoechst 40%, bei Bayer 39% und bei BASF 34%.¹⁴⁴

6.3 Die internationalen FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Informationstechnik-Unternehmen

Unterschiede im Internationalisierungsgrad bestehen auch zwischen den Unternehmen der informationstechnischen Industrie. Siemens gibt für das Jahr 1989 den Anteil der FuE-Mitarbeiter im Ausland mit 20% an; bei Bosch lag dieser Anteil 1988 und 1989 bei 12%, bei Nixdorf bei 10% und bei der AEG 1988 bei 7%.

Mit einem Auslandsanteil von etwa 20% im FuE-Bereich nimmt Siemens im Hinblick auf die Internationalisierung von FuE eine Ausnahmestellung in der bundesdeutschen Informationstechnik ein. Das Unternehmen macht zwar keine präzisen Angaben zum Auslandsanteil bei den FuE-Aufwendungen, aber der Geschäftsbericht des Jahres 1989 (Siemens 1989: 7) berichtet von "verstärkten F&E-Aktivitäten im Ausland, deren Anteil an unserem F&E-

¹⁴⁴ Vgl. Hack (1990: 642); Warrant (1991: 74). Den Auslandsanteil von BASF schätzte Hack auf nur 14%.

Budget in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist und jetzt rund ein Fünftel der Gesamtausgaben ausmacht".

Auch bei Siemens liegt die FuE-Intensität im Inland (Anteil der FuE-Mitarbeiter an der Gesamtbelegschaft 1989: 14%, 1981: 11%) deutlich über der im Ausland (1989: 6%, 1981: 3%). Allerdings ist die FuE-Intensität an einigen Standorten im Ausland erstaunlich hoch. In den USA erreichte das Unternehmen im Geschäftsjahr 1991/92 bei einem Umsatz von 5,0 Mrd. US\$ und FuE-Investitionen in Höhe von 500 Mio. US\$ eine FuE-Intensität von 10% (Frankfurter Allgemeine Zeitung, 23.2.1993: 19).

Stärker als im Inland konzentrieren sich die FuE-Aktivitäten im Ausland auf die Softwareentwicklung; im Ausland waren 1989 etwa 60% des FuE-Personals mit Softwareentwicklung beschäftigt, im Inland betrug dieser Anteil etwa 30%. Während der Aufbau ausländischer FuE-Kapazitäten im Software-Bereich überwiegend durch internes Wachstum erfolgte, geht die Ausweitung der FuE-Aktivitäten in anderen Bereichen vor allem auf Übernahmen und Beteiligungen zurück, insbesondere in der Informations-, Kommunikations- und Medizintechnik (vgl. Wortmann 1991, Appendix: 22-36).

Siemens unterhält auch ein reines Forschungslaboratorium im Ausland: Die Siemens Corporate Research in Princeton (New Jersey) betreibt Grundlagenforschung und angewandte Forschung vor allem auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz. Mit 140 Mitarbeitern und einem Jahresetat von etwa 35 Mio. DM (1989) gehen auf diese Weise immerhin 7% des Budgets der "Zentralen Forschung und Entwicklung" (ZFE) in die USA.

Regional fällt bei Siemens eine starke Konzentration der Auslands-FuE-Aktivitäten in Europa auf (Tabelle 5.13; vgl. auch Wortmann 1991, Appendix: 24-30). Rund 65% der im Ausland beschäftigten FuE-Mitarbeiter sind in Europa tätig (insgesamt etwa 5.500), davon 2.600 in Österreich (Software, Studioteknik), 700 in Italien (Übertragungstechnik), 600 in der Schweiz (Vermittlungssysteme) und 600 in Belgien (Software, Fertigungstechnik, Übertragungstechnik); 2.600 FuE-Mitarbeiter, das sind ca. 30% des im Ausland beschäftigten FuE-Personals, arbeiten in den USA. In Japan ist Siemens bisher nicht nennenswert mit FuE-Aktivitäten vertreten.

Bei einem europäischen Anteil von mehr als 90% an den gesamten FuE-Aktivitäten (einschließlich der Inlandsaktivitäten) kann damit selbst bei Siemens von einem *globalen* FuE-Netzwerk noch nicht die Rede sein. Allerdings entspricht die große Bedeutung Europas bei den FuE-Aktivitäten der Konzentration auf Europa bei den Beschäftigten insgesamt (1988: Europa 81%) und

Tabelle 5.13: Die ausländischen FuE-Aktivitäten von Siemens 1989

	FuE-Beschäftigte insgesamt	davon in der Softwareproduktion	FuE-Intensität inkl. Software ^b
Siemens insgesamt	41.100	15.000	11,2
Inland	32.700	10.000	14,4
Ausland	8.400	5.000	6,1
USA	2.600	1.000	8,4
Österreich	2.600	2.300	23,3
Schweiz ^a	880	440	20,0
Italien	700	–	27,0
Belgien	> 650	650	–
Schweden	250	0	–
Spanien	> 200	200	–
Großbritannien	> 100	100	–
Frankreich (Bendix)	120	0	–
Indien	> 50	50	–

a Geschäftsjahr 1987/88.

b In %.

Quelle: Wortmann (1991, Appendix: 24).

auch beim Umsatz (1988: Europa 77%, Nordamerika 9%, Asien 6%) (Danielmeyer 1989: 333, 343). In der Tendenz gilt eine derartige Konzentration auf Europa auch für die anderen bundesdeutschen Unternehmen der Informationstechnik.¹⁴⁵

Die AEG weist für 1988 einen Auslandsanteil an den FuE-Aufwendungen von 7% aus, 1989 10% und 1990 8,4%. Die FuE-Intensität – gemessen hier am Anteil der FuE-Mitarbeiter an der Gesamtbelegschaft – lag bei AEG im Ausland Ende der 80er Jahre nur bei 2,8%.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Als grober Indikator für die regionale Orientierung der Verlagerungsstrategien bundesdeutscher Unternehmen auch im FuE-Bereich kann die Regionalstruktur deutscher Direktinvestitionen im Ausland dienen. Auch hier wird die starke Stellung Europas deutlich: In der Elektrotechnik gingen 1989 47% der Direktinvestitionen nach Europa, 29% in die USA und lediglich 2% nach Japan (Deutsche Bundesbank 1991: 21; vgl. auch Oppenländer/ Gerstenberger 1992: 9-10).

¹⁴⁶ Zum Vergleich: Im Inland lag dieser Anteil bei rund 10%.

In ähnlichen Größenordnungen wie bei AEG und mit steigender Tendenz finanziert *Bosch* FuE im Ausland: Während der Auslandsanteil beim FuE-Aufwand zu Beginn der 80er Jahre bei 5-6% lag, betrug er gegen Ende der 80er Jahre 8-10%. Nach Angaben des Unternehmens werden im Ausland ausschließlich Entwicklungsaktivitäten durchgeführt (die sich zudem hauptsächlich auf den Unternehmensbereich Kraftfahrzeugausrüstung beziehen dürften). Die FuE-Intensität liegt im Ausland mit 2,5% (1988 und 1989) deutlich niedriger als im Inland (1988 und 1989 jeweils 9,5%).

6.4 Die FuE-Aktivitäten ausländischer Informationstechnik-Unternehmen in der Bundesrepublik

Die Bundesrepublik spielt für US-amerikanische FuE-Investitionen traditionell eine große – wenngleich in den letzten Jahren an Bedeutung verlierende – Rolle. Im Jahr 1977 flossen 22% der ausländischen FuE-Ausgaben der USA in die Bundesrepublik, dem damals wichtigsten Land für ausländische FuE-Ausgaben. Zehn Jahre später (1986) waren es allerdings nur noch 11%; Kanada (28%), die Schweiz (14%) und Großbritannien (13%) hatten inzwischen die Bundesrepublik überholt (Casson 1991a: 31).

Erste Aufschlüsse über die Bedeutung der ausländischen FuE-Aktivitäten in der Bundesrepublik in den einzelnen Technologiebereichen bietet die Analyse der US-Patentstatistik. Danach erhalten in der Informationstechnik die Tochterfirmen ausländischer Konzerne im Vergleich zu anderen Technologiebereichen (Chemie 6%, Pharmazeutik 9% und Maschinenbau 10%) überdurchschnittlich viele der in die Bundesrepublik vergebenen US-Patente: bei Halbleitern sind dies 16% und in der EDV 14%; lediglich in der Telekommunikation ist der Anteil mit 8% unterdurchschnittlich (Cantwell/ Hodson 1991: 179).

Die für die vorliegende Studie durchgeführte Sonderauswertung des Stifterverbandes ergab, daß etwa 25% der FuE-Aktivitäten in der bundesdeutschen Informationstechnik auf Tochterunternehmen ausländischer Konzerne entfallen. Im Jahr 1987 entsprach dies FuE-Aufwendungen in Höhe von rund 1,8 Mrd. DM. Nach Unternehmensangaben bzw. Schätzungen für einzelne Unternehmen entfielen diese Aufwendungen weitestgehend auf vier Tochterunternehmen ausländischer Konzerne: Philips 685 Mio. DM, SEL 631 Mio. DM,

IBM 290-450 Mio. DM und Hewlett-Packard 70 Mio. DM.¹⁴⁷ Diese vier Unternehmen betreiben damit mehr als 90% der informationstechnischen FuE-Aktivitäten von Tochterunternehmen ausländischer Konzerne in der Bundesrepublik.

Die FuE-Aktivitäten japanischer Unternehmen spielen in der Bundesrepublik, trotz des vereinzelten Aufbaus von FuE-Einrichtungen "noch eine untergeordnete Rolle" (Dörrenbächer/ Wortmann 1991a: 23; vgl. Hack 1990: 645). Dies wird vor allem damit begründet, daß japanische Unternehmen eher eine Strategie des internen Wachstums verfolgen, d.h. ihre FuE-Einrichtungen erst langsam aufgebaut werden.¹⁴⁸ Die bestehenden FuE-Einrichtungen sind vornehmlich mit Anpassungsentwicklungen beschäftigt.

Wie für die FuE-Aktivitäten bundesdeutscher Informationstechnik-Konzerne im Ausland gilt – mit einigen wichtigen Ausnahmen – auch für die Tochterunternehmen ausländischer Konzerne in der Bundesrepublik, daß sie deutlich weniger forschungsintensiv sind als ihre Muttergesellschaften. Zwei Beispiele können dies verdeutlichen:

- *Motorola* betreibt in der Bundesrepublik vier Design- und Entwicklungszentren mit Kosten in Höhe von 18 Mio. DM (1990) und erreicht damit eine FuE-Quote von 1,8%. Die FuE-Aufwendungen in der Bundesrepublik entsprechen 1% der weltweiten FuE-Aufwendungen der Motorola Inc. von etwas mehr als 1 Mrd. US\$; die Motorola Inc. hatte 1990 eine FuE-Quote von 9%.
- *Hewlett-Packard* gab 1990 in der Bundesrepublik 108 Mio. DM für FuE aus (vgl. Tabelle 5.14). Damit erreichte das Unternehmen eine FuE-Quote von knapp unter 3%. Im Konzern liegt diese über 10%. Der Anteil der in der Bundesrepublik durchgeführten FuE an den gesamten FuE-Aktivitäten des Konzerns beträgt knapp 5%.

147 Bei Philips, SEL und Hewlett-Packard sind diese Zahlen den jeweiligen Geschäftsberichten entnommen. Im Fall von IBM mußte die Zahl auf der Basis der im Jahr 1987 beschäftigten FuE-Mitarbeiter – laut Geschäftsbericht des Jahres 1988 2.236 – geschätzt werden. Die Schätzungen der Kosten pro FuE-Mitarbeiter basieren am unteren Ende auf den Erhebungen des Stiferverbandes für die Elektroindustrie (130.000 DM; SV 1990: 66); am oberen Ende (200.000) entsprechen sie den Schätzungen von Schnöring/ Neu (1991: 390) für die Forschungslabors in der Telekommunikationsindustrie.

148 Zu den ausländischen FuE-Aktivitäten japanischer Unternehmen vgl. auch Warrant (1991: 5-6).

Tabelle 5.14: FuE-Ausgaben der Hewlett-Packard GmbH

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
FuE-Ausgaben (in Mio. DM)	59	60	70	87	113	108
Umsatz (in Mio. DM)	2.597	2.462	2.500	2.857	3.790	4.060
FuE-Quote (in %)	2,3	2,4	2,8	3,0	3,0	2,7
Umsatz/ Konzern (in Mio. US\$)	6.505	7.102	8.090	9.831	11.899	13.233
FuE-Ausgaben/ Konzern (in Mio. US\$)	685	824	930	1.056	1.269	1.367
FuE-Quote/ Konzern (in %)	10,5	11,6	11,5	10,7	10,7	10,3
Umsatzanteil der GmbH (in %)	13,1	15,2	16,6	16,8	17,0	18,2
FuE-Anteil der GmbH (in %)	3,0	3,2	4,1	4,8	4,8	4,7

Die jeweiligen Wechselkurse wurden den Geschäftsberichten entnommen.

Quelle: Geschäftsberichte und telefonische Mitteilungen der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit.

Auch die FuE-Intensität der *IBM Deutschland* dürfte deutlich geringer sein als im Gesamtkonzern. Für den Gesamtkonzern lag der Anteil der FuE-Aufwendungen (5,2 Mrd. US\$)¹⁴⁹ am Umsatz im Jahr 1989 bei 8%; für die deutsche Tochtergesellschaft liegt die FuE-Quote, wie wir gesehen haben, schätzungsweise bei 2,7-4%. Damit liegt die FuE-Intensität von IBM Deutschland auch deutlich unter der vergleichbarer bundesdeutscher Unternehmen der Informationstechnik.¹⁵⁰

¹⁴⁹ Die Angaben für FuE sind dem IBM Annual Report des Jahres 1989 entnommen (IBM 1989: 40). Häufig werden für IBM auch die Ausgaben für "research, development and engineering" (1989: 6,8 Mrd. US\$) als FuE-Aufwendungen zitiert (so Hack 1990: 642).

¹⁵⁰ Hierbei sind die im Bereich Software und Dienstleistungen beschäftigten Mitarbeiter nicht berücksichtigt. In diesem Bereich beschäftigte IBM Deutschland 1989 rund 4.500 Mitarbeiter.

Die FuE-Ausgaben von IBM Deutschland geben jedoch nur höchst unzureichend Aufschluß über das Technologiepotential, das dem Unternehmen zur Verfügung steht. Die FuE-Aktivitäten der IBM Deutschland sind sehr eng in das weltweite FuE-, Produktions- und Vertriebsnetzwerk des IBM Konzerns eingebunden. Die unternehmensinterne Arbeitsteilung sieht vor, daß Forschungsaktivitäten weltweit organisiert sind, d.h. daß jede spezifische Forschungsaktivität weltweit nur einmal durchgeführt wird.¹⁵¹ Differenziert nach FuE-Typen lassen sich vier Ebenen von FuE-Aktivitäten bei der IBM Corporation unterscheiden:¹⁵²

- Reine *Grundlagenforschung* wird innerhalb der IBM Research Division organisiert und findet in fünf Labors statt; zwei davon befinden sich in den USA (New York, Kalifornien), jeweils eines in der Schweiz, in Japan und in Israel. In diesem Bereich sind 3.500 bis 4.000 Personen beschäftigt. Die Research Division untersteht direkt dem Board of Directors der Muttergesellschaft in den USA.
- *Angewandte Forschung* – IBM nennt dies Entwicklung und darauf bezogene Forschung, daher intern EuF – findet in fast 40 Labors statt; hierzu gehört das Labor in Böblingen, das mit ca. 1.800 Mitarbeitern (1989) das größte IBM-Labor außerhalb der USA ist. Funktional sind diese Labors direkt den Product Divisions der IBM Corporation in den USA unterstellt.
- Die Entwicklung von *Anwendungs-Software* findet im nationalen Rahmen statt, in der Bundesrepublik in Sindelfingen und in Hannover. IBM führt diese Aktivitäten nicht unter der Bezeichnung FuE. Das Software-Entwicklungszentrum Sindelfingen untersteht der Linienabteilung Planung und Dienstleistungen. Daneben entwickelt auch die Marketing-Abteilung Software und hält die Kontakte zu Hochschulen als Kunden.
- Schließlich existieren weltweit ca. 10-15 *Wissenschaftszentren*. In diesen wird grundlagenorientierte Forschung im engen Verbund mit nationalen Forschungseinrichtungen durchgeführt. In der Bundesrepublik besteht ein solches Wissenschaftszentrum in Heidelberg mit ca. 40 Beschäftigten. Die Aktivitäten des Wissenschaftszentrums Heidelberg (einschließlich der

151 Im Unterschied hierzu sind die Produktionsaktivitäten in etwa 40 Produktionsstätten *kontinental* organisiert, d.h. jedes Produkt wird an jeweils einem Standort in den USA, in Europa und in Asien gefertigt. Marketing und Vertrieb sind schließlich *national* organisiert (Interview 900709).

152 Interview 900709.

Hochschulkooperationen) unterstehen der Stabsabteilung Unternehmensprogramme der IBM Deutschland (Bereich "Wissenschaft").

Bemerkenswert an dieser Organisationsstruktur ist die enge und hierarchische Einbindung der lokalen FuE-Aktivitäten in den globalen Konzernverbund. Die Zuständigkeiten für die Grundlagenforschung und die angewandte Forschung liegen nicht bei den nationalen Tochtergesellschaften, sondern bei der Konzernzentrale. Damit unterscheidet sich IBM Deutschland erheblich von anderen Tochtergesellschaften ausländischer Informationstechnik-Unternehmen, die in der Bundesrepublik in größerem Umfang FuE betreiben.

Die enge, hierarchische Integration des unternehmensinternen FuE-Systems bei IBM ist ausschließlich das Ergebnis *internen Wachstums* und strategischer Standortentscheidungen. Auch dies unterscheidet IBM von den meisten Informationstechnik-Unternehmen, die im Ausland FuE betreiben und einen (oft beträchtlichen) Teil ihrer internationalen FuE-Kapazitäten ungeplant, im Zuge von Akquisitionen erworben haben. Hierzu zählen auch Philips und Alcatel, die beiden ausländischen Informationstechnik-Konzerne mit den größten FuE-Kapazitäten in der Bundesrepublik.

Der niederländische Elektronik-Konzern *Philips* gab im Jahr 1990 nahezu 800 Mio. DM für FuE in der Bundesrepublik aus. Nach Siemens und Bosch (und etwa gleichauf mit AEG) besaß Philips damit das drittgrößte FuE-Potential unter den in der Bundesrepublik ansässigen Informationstechnik-Unternehmen. Diese FuE-Aktivitäten hatten sowohl für die deutschen Tochterunternehmen als auch für den Mutterkonzern einen großen Stellenwert. Im Vergleich zu den Tochterunternehmen US-amerikanischer Konzerne weist Philips in der Bundesrepublik eine hohe FuE-Intensität auf. Philips kam in der zweiten Hälfte der 80er Jahre auf einen FuE-Anteil am Umsatz von 8-10%; bei den Beschäftigten lag der FuE-Anteil (1990: 5.000 FuE-Mitarbeiter) sogar bei 17% (Geschäftsbericht der deutschen Philips Unternehmen 1990: 12). In einzelnen, allerdings nicht näher spezifizierten Unternehmensbereichen soll die FuE-Intensität sogar bei 30-40% gelegen haben (Geschäftsbericht der deutschen Philips Unternehmen 1987/1988: 8).¹⁵³ Insgesamt werden in den deutschen Unternehmen von Philips immerhin knapp 17% der konzern-

153 Hierzu dürfte die Mikroelektronik bei Philips/ Valvo gezählt haben; allerdings nennen Humbert/ Perrault (1991: 105) für den Halbleiterbereich des gesamten Philips-Konzerns nur eine FuE-Intensität von 11,8%.

weiten FuE-Aktivitäten durchgeführt. Dabei handelt es sich nicht nur um Entwicklung und Anpassungsentwicklung. In seinen Laboratorien in Aachen und Hamburg betreibt Philips auch Grundlagenforschung und angewandte Forschung. Insbesondere die FuE-Aktivitäten in den Unternehmensbereichen Halbleiter und Kommunikation nehmen eine prominente Stellung im Rahmen der weltweiten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Philips-Gruppe ein.

Das zweite Tochterunternehmen eines ausländischen Elektronik-Unternehmens, das in der Bundesrepublik in großem Umfang FuE betreibt, ist SEL.¹⁵⁴ SEL gehörte bis 1987 zu dem losen Verbund von ITT-Tochterunternehmen und kam nach deren Übernahme in den Besitz des französischen Alcatel-Konzerns. Die SEL AG hatte 1990 FuE-Aufwendungen in Höhe von 636 Mio. DM und beschäftigte knapp 3.000 FuE-Mitarbeiter, 330 davon in ihrem Stuttgarter Forschungszentrum (SEL AG 1990).

Innerhalb des FuE-Verbundes von Alcatel¹⁵⁵ nimmt die SEL eine bedeutende Stellung ein: knapp ein Fünftel des gesamten FuE-Personals und nahezu 30% des Forschungspersonals von Alcatel sind in der Bundesrepublik beschäftigt.¹⁵⁶ Der Anteil der SEL am FuE-Budget von Alcatel liegt etwa bei einem Viertel.¹⁵⁷ Auffällig bei der SEL ist die sehr hohe FuE-Intensität; mit 17,1% im Jahr 1990 weist SEL die höchste FuE-Intensität unter allen Großunternehmen der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik auf. Dies dürfte noch auf die große Eigenständigkeit und Bedeutung des Unternehmens innerhalb des ITT-Verbundes zurückzuführen sein, in dem es als lokaler Systemanbieter mit eigenen FuE-Kapazitäten fungierte. Seine Sonderrolle hat das Unternehmen auch im Alcatel-Konzern nicht verloren, in dem es nach wie vor ein eigenes digitales Vermittlungssystem produziert und weiterentwickelt und dessen Forschungszentrum umfassende Aufgaben im For-

154 Auch die Triumph-Adler AG hatte 1990 mit 5,3% (52 Mio. DM) eine FuE-Quote in gleicher Höhe wie der Mutterkonzern Olivetti (5,2%) (Triumph-Adler AG, Teilkonzernbericht 1990: 11; The Olivetti Group, Consolidated Financial Statements 1990: 66).

155 Einen ausführlichen, wenngleich in einigen Punkten ungenauen Überblick über die FuE-Organisation von Alcatel gibt Hack (1990: 647); zum Alcatel-Konzern allgemeiner siehe Sally (1993).

156 Im Geschäftsjahr 1987/88 beschäftigte Alcatel insgesamt 18.000 FuE-Mitarbeiter, von denen ca. 1.200 im Bereich Forschung tätig waren (Interview 900202).

157 Die FuE-Aufwendungen von Alcatel betragen 1987 etwa 2,4 Mrd. DM (highTech 5/1988: 109); SEL gab 601 Mio. DM für FuE aus (SEL AG 1987: 24).

schungsprogramm der Alcatel übernommen hat.¹⁵⁸ Als größtes der zehn Forschungszentren, die Alcatel in acht europäischen Ländern unterhält, deckt das SEL-Forschungszentrum nahezu sämtliche Schwerpunkte der Alcatel-Forschungsaktivitäten ab.

Zu beachten ist allerdings, daß die FuE-Organisation des Alcatel-Konzerns nicht, wie im Fall von IBM, durch internes Wachstum und strategische Standortentscheidungen entstanden ist, sondern "in einem Zug von ITT gekauft wurde" (Hack 1990: 646). Im Hinblick auf die Integration der FuE-Organisation und die Autonomie der nationalen FuE-Einrichtungen unterscheidet sich der Alcatel-Konzern deshalb in wesentlichen Punkten von IBM. Trotz aller Bemühungen um eine größere Koordination und Zentralisierung von Aktivitäten und Kompetenzen ist die FuE-Organisation von Alcatel eher lose gekoppelt und dezentralisiert.

Innerhalb des Alcatel-Konzerns werden die Tochterunternehmen als eigenständige – d.h. gewinn- und verlustverantwortliche – nationale Unternehmen geführt. Die Entwicklungsaktivitäten des Konzerns sind vollständig dezentralisiert und in die jeweiligen nationalen Unternehmen integriert. Lediglich bei einigen Funktionsbereichen, zu denen vor allem auch der Forschungsbereich zählt, wurde eine zentrale Koordination für notwendig erachtet. Die zehn Forschungszentren des Konzerns sind zwar nach wie vor Bestandteil der nationalen Firmen, sie wurden aber gleichzeitig einem Direktor für Forschung und Technologie auf Alcatel-Ebene unterstellt und in ein gemeinsam definiertes Forschungsprogramm integriert. Forschungsprojekte in den einzelnen Forschungszentren des Alcatel-Konzernverbundes müssen formal von diesem Direktor für Forschung und Technologie genehmigt werden.¹⁵⁹

Der Alcatel-Konzern entwickelt jährlich ein gemeinsam definiertes Forschungsprogramm. Dabei wird versucht, die rund 1.200 Wissenschaftler mit ihren etwa 120 Projekten "auf ein komplementäres Forschungsprogramm zu verpflichten" (SEL-Forschungschef Ohnsorge, zitiert in *highTech*, 5/1988: 110), um größere unbeabsichtigte Überlappungen zu vermeiden. Aufgrund des ungeplanten Entstehungsprozesses der Alcatel-Forschungsorganisation ist die Notwendigkeit hierzu auch groß. Im Jahr der Übernahme, 1987, existierten nach Schätzungen des Forschungsmanagements noch ca. 50% Über-

158 Interview 900216.

159 Nach 1987 fungierte der Leiter des SEL-Forschungszentrums, Ohnsorge, mehrere Jahre lang auch als Direktor für Forschung und Technologie auf Alcatel-Ebene.

lappungen in den Forschungsarbeiten. Inzwischen sei es gelungen, die unbeabsichtigte Doppelarbeit drastisch zu reduzieren; verblieben seien, so wird geschätzt, lediglich 3-5% unbeabsichtigte Parallelarbeiten.¹⁶⁰

Als zentrales Koordinationsgremium existiert ein monatliches Treffen der Direktoren der Forschungszentren. Zur inhaltlichen Koordination innerhalb des Alcatel-Forschungsverbundes wurde die gesamte Forschungstätigkeit in 14 sogenannte "key research areas" aufgeteilt, die nicht deckungsgleich sind mit den Arbeitsschwerpunkten der Forschungszentren. Daneben wurden operative Einheiten gebildet, die über ein spezifisches Ziel (strategische Projekte) definiert werden. Sowohl die Leiter der zentralen Forschungsgebiete als auch die Leiter der strategischen Projekte berichten dem Alcatel-Direktor für Forschung und Technologie; gleiches gilt für die Leiter der Forschungszentren.

Diese doppelte Verzahnung der Forschungsaktivitäten bringt nach Einschätzung des Forschungsmanagements zwar einen größeren Koordinationsaufwand mit sich. Sie hat gleichzeitig aber einen intensiven Diskussionsprozeß zur Folge, wodurch im Alcatel-Forschungsverbund eine Kommunikationsdichte erreicht wird, die der von stärker zentralisierten Forschungseinrichtungen (z.B. den Bell Labs) durchaus entsprechen soll.¹⁶¹

Gleichwohl sind den Koordinationsbemühungen und den Kooperationsmöglichkeiten der beteiligten FuE-Einrichtungen bei Alcatel auch deutliche Grenzen gesetzt. So machen *beabsichtigte* Parallelarbeiten weiterhin einen beachtlichen Anteil an den FuE-Aktivitäten aus; aufgrund der nationalen Bezüge der einzelnen Forschungszentren wird dieser Parallelaufwand auch für notwendig gehalten. Die FuE-Verantwortlichen berichten nicht nur dem Alcatel-Direktor für Forschung und Technologie, sie sind auch ihren nationalen Unternehmen gegenüber verantwortlich. Nicht von ungefähr bleibt es nach wie vor eine der zentralen Aufgaben des Forschungsmanagements im Gesamtkonzern, zu verhindern, "daß sich die nationalen Absichten und der Ehrgeiz gegeneinander richten" (Ohnsorge, zitiert in highTech, 5/1988: 110). Diese Aufgabe gestaltet sich im Bereich der Forschung noch relativ problemlos, aber schon bei "der Entwicklung ... wird's schwierig" (Ohnsorge, zitiert in high Tech, 5/1988: 110).

160 Interview 900202.

161 Interview 900202.

6.5 Probleme und Grenzen der Internationalisierung von FuE

Probleme der Koordination und der grenzüberschreitenden intra-organisatorischen Kooperation innerhalb internationaler FuE-Verbünde sind ein wichtiger Grund, weshalb Unternehmen einer Internationalisierung ihrer FuE-Organisationen nicht selten mit Skepsis begegnen:

We have no record of companies which would indicate that it is easier to do R&D on a global scale than in a geographically centralised approach. Globalisation of R&D is typically accepted more with resignation than with pleasure. Risks of cost escalation, loss of economies of scale, difficulties to reach a critical mass, or risk of unintentional duplication of research are often mentioned as factors which inhibit firms from internationalising their R&D (Meyer/ Mizushima 1989: 139).

Ähnlich wie in nationalen industriellen FuE-Organisationen besteht auch bei einer Internationalisierung von FuE ein doppeltes Koordinationsproblem. Auf der einen Seite müssen die Aktivitäten zwischen den verschiedenen FuE-Einrichtungen miteinander abgestimmt werden, um unnötige Doppelarbeiten weitestgehend zu vermeiden und einen optimalen Nutzen aus den jeweiligen nationalen Innovationssystemen zu ziehen. Andererseits müssen die FuE-Einrichtungen aber auch auf die Aktivitäten der nachgelagerten marktorientierten Unternehmensbereiche ausgerichtet werden, um die jeweiligen lokalen Märkte bestmöglich bedienen zu können (vgl. z.B. Casson et al. 1991: 259). Da gerade die *Spezifik* lokaler Märkte – die von besonderen Kundenwünschen bis zu unterschiedlichen staatlichen Regulierungen reichen kann – und die Notwendigkeit zur raschen und flexiblen Reaktion auf ihren Bedarf ein wichtiger Grund für die Internationalisierung von industriellen FuE-Aktivitäten ist, besteht für die Unternehmen ein gewisser Zwang zu dezentralen Lösungen. Diese bergen dann aber unter anderem die Gefahr von – zwar gewollten, aber dennoch kostenträchtigen – Parallelarbeiten oder von fehlenden kritischen Massen. Je größer die Bedeutung des lokalen "Heimatmarktes" für die ausländische Tochtergesellschaft und je wichtiger eine ausländische FuE-Einrichtung für die konzernweite FuE-Organisation ist, desto wahrscheinlicher ist es, daß dieses strukturelle Dilemma zu Abstimmungsproblemen und Konflikten zwischen zentraler FuE, ausländischer FuE-Einrichtung und ausländischer Unternehmensleitung führt. Kurz gesagt: Zumindest für die FuE-Organisation der Unternehmen ist die Strategie der "global localization" alles andere als eine problemlose Option.

Außerdem werden immer wieder kulturelle Schranken als Begründung dafür zitiert, daß die internationale Zusammenarbeit zwischen FuE-Einrichtungen auch innerhalb eines Unternehmens schwierig und voraussetzungsvoll ist: "Insgesamt ist internationaler Technologietransfer schwieriger als nationaler" (Pausenberger 1982: 1041). Die großen räumlichen Distanzen, die hierbei zu überbrücken sind, erschweren den Aufbau vertrauensbasierter enger interpersoneller Kommunikationsnetzwerke zusätzlich.¹⁶²

Wie schon im nationalen Rahmen werden komplexe Abstimmungsmechanismen nötig, um die Einbettung der ausländischen FuE-Einrichtungen sowohl in die internationalen (globalen oder im "Mutterland" konzentrierten) FuE-Aktivitäten als auch in die jeweiligen nationalen Märkte zu gewährleisten. Siemens hat beispielsweise 1989 in den USA ein "Research and Development Advisory Council" eingerichtet, um die Abstimmung zwischen der dortigen Siemens Corporate Research, den Geschäftsbereichen in den USA und der bundesdeutschen Zentralabteilung Forschung und Entwicklung zu verbessern (Dörrenbächer/ Wortmann 1991a: 67). Es existieren auch – wie schon in den nationalen FuE-Organisationen – auf der internationalen Ebene sehr unterschiedliche und differenzierte Finanzierungsmechanismen (vgl. Pausenberger 1982: 1045-1047) mit den bereits bekannten Konsequenzen für die Autonomie der ausländischen FuE-Einrichtungen im konzernweiten (FuE-)Verbund.

Selbstverständlich betreffen die hier skizzierten Probleme des Managements internationaler FuE-Organisationen nicht jede FuE-Einrichtung in gleichem Maße. Im Falle von Entwicklungslabors, die lediglich mit Anpassungsentwicklungen für den lokalen Markt beschäftigt sind und keine eigenständige Produktentwicklung betreiben, ist der Abstimmungsbedarf mit anderen FuE-Einrichtungen gering. Das gleiche gilt für die "centers of excellence" im Bereich grundlagenorientierter Forschung im Hinblick auf die jeweiligen nationalen Produktions-, Vertriebs- und Serviceaktivitäten. Abstimmungspro-

162 Elektronische Kommunikationsmedien sind in diesem Fall offensichtlich kein vollwertiger Ersatz für direkte, inter-personelle Kommunikation: "Most of the interviews ... indicated that there existed something which we could define as a 'half-life time' of confidence in electronic communication. To be able to collaborate on research projects, the geographically decentralised members of a research team need to trust each other. This trust can only be created through face-to-face encounters. Once separated, the team members can go on working with each other through electronic means, but like radiation, the trust they have in each other will gradually decrease" (Meyer/ Mizushima 1989: 142; vgl. auch Patel/ Pavitt 1991: 18).

bleme sind insbesondere dann programmiert, wenn ausländische FuE-Einrichtungen als das ungeplante Ergebnis von Akquisitionen zum FuE-Verbund eines Unternehmens hinzukommen (vgl. Casson et al. 1991: 259). Der Alcatel-Konzern, der in den vergangenen Jahren die FuE-Systeme der französischen CGE und der ITT-Tochterunternehmen integrieren mußte, ist, wie wir gesehen haben, ein gutes Beispiel hierfür.¹⁶³

Bei all dem darf nicht übersehen werden, daß der Aufbau ausländischer FuE-Kapazitäten oder die Verlagerung existierender FuE-Einrichtungen in das Ausland noch längst nicht die wichtigste und meist nicht einmal eine zentrale strategische Antwort der Unternehmen auf veränderte Weltmarktbedingungen und technologische Entwicklungstrends ist.¹⁶⁴ Die Internationalisierung von FuE-Aktivitäten ist, dies zeigt ja auch der historische Verlauf der Globalisierung der Wirtschaft, nicht der erste, sondern der letzte Schritt bei der Globalisierung (oder Europäisierung) von Märkten und Technologien. So verändern beispielsweise 33% der etwa 5.000 im Innovationstest des Ifo-Instituts erfaßten deutschen Unternehmen im Hinblick auf die Vollendung des europäischen Binnenmarktes zwar ihre FuE-Strategien, aber nur 1% plant eine Verstärkung der FuE-Aktivitäten im Ausland.¹⁶⁵

Noch immer haben die Unternehmen eine starke Präferenz für eine geographische Konzentration ihrer FuE-Aktivitäten. Die Nähe zum Konzernhauptquartier ist hierfür womöglich nicht einmal der wichtigste Grund. Wichtiger dürften die Vorteile sein, die die Einbettung in die jeweiligen nationalen Innovationssysteme bietet. Die hierzu erforderlichen inter-personellen und inter-organisatorischen Netzwerke, die oftmals über längere Zeiträume hinweg aufgebaut werden mußten, werden von den Unternehmen sehr wohl gesehen und geschätzt: "Die Partnerschaft zwischen den größeren und kleineren Unternehmen", um nur ein Beispiel zu nennen, "hat sich bewährt. Diese 'Technologie-Allianzen' zählen zu den entscheidenden Standorttrümpfen der Bundes-

163 Solche Probleme werden aber auch Siemens mit seinen US-amerikanischen Akquisitionen im Bereich der Kommunikationstechnik nachgesagt: "Ob sich ... Synergieeffekte für die Entwicklung der neuen Breitbandtechnologie ergeben, wenn die Forschungskapazitäten von Siemens und Stromberg zusammengelegt werden, muß bezweifelt werden" (Wirtschaftswoche, 4.1.1991: 89).

164 Sehr zum Leidwesen einschlägiger Ratgeber; vgl. u.a. Servatius (1987), Gerpott (1990) und Krubasik/ Schrader (1990).

165 Dagegen intensivieren 20% ihre inländischen FuE-Aktivitäten und jeweils 15% wollen verstärkt FuE-Kooperationen im In- und Ausland eingehen (Scholz 1991: 61).

republik Deutschland. Wir wären schlecht beraten, wenn wir diesen Wettbewerbsvorteil leichtfertig aus der Hand geben würden" (Kaske 1990: XV).

6.6 Internationalisierung der FuE-Aktivitäten und staatliche Steuerung

Die Analyse der bundesdeutschen Informationstechnik hat ergeben, daß sich das Ausmaß der Internationalisierung der FuE-Aktivitäten (noch) in Grenzen hält. Die FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland machen etwa 20% ihrer gesamten FuE-Aufwendungen aus. In absoluten Zahlen verbirgt sich dahinter allerdings ein FuE-Potential in Höhe von 1,5-2 Mrd. DM, von dem der größte Teil auf Siemens entfällt. Dies ist etwa das Zehnfache dessen, was das BMFT zu Beginn der 90er Jahre jährlich an Fördermitteln für die informationstechnische Industrie zur Verfügung stellte (1990: 168,8 Mio. DM). Der größte Teil dieser im Ausland angesiedelten FuE-Aktivitäten geht nicht auf die Verlagerung von FuE-Kapazitäten zurück, sondern auf Akquisitionen. Aus nationaler Perspektive handelt es sich also nicht um eine "Abwanderung" von Forschung aus der Bundesrepublik.¹⁶⁶

Für die staatliche FuT-Politik war die Internationalisierung der Industrieforschung in den letzten Jahren insbesondere unter drei Gesichtspunkten von Bedeutung: 1. Welche Auswirkungen hat die Internationalisierung von FuE durch inländische Unternehmen für die nationale (und europäische) FuT-Politik? 2. Welche Konsequenzen hat die Tatsache, daß ein beträchtlicher Teil des inländischen FuE-Potentials im Besitz ausländischer Unternehmen ist, auf die Strategie und Steuerungsfähigkeit nationaler (und europäischer) FuT-Politik? 3. Welche Möglichkeiten bieten sich der nationalen (und europäischen) FuT-Politik, die Ansiedlung ausländischer FuE-Aktivitäten zu beeinflussen?¹⁶⁷

1. Grundsätzlich wird unter den gegebenen Bedingungen nationaler (aber auch europäischer) Forschungsförderung die Reichweite staatlicher FuT-Politik

166 Die diesbezügliche Diskussion in der Bundesrepublik betrifft allenfalls die FuE-Aktivitäten der Chemie-Konzerne im Bereich der Biotechnologie; kritisch hierzu Schneider/Welsch (1993: 294-301).

167 Die Frage, inwieweit die FuT-Politik die Internationalisierung der Industrieforschung aktiv unterstützen sollte (vgl. Casson 1991a: 2), war dagegen ohne Bedeutung und wird hier nicht weiter behandelt.

durch den Aufbau und Betrieb von FuE-Einrichtungen im (außereuropäischen) Ausland eingeschränkt. Denn aufgrund des Territorialprinzips staatlicher Forschungsförderung können nur solche FuE-Aktivitäten staatlich gefördert werden, die im Inland bzw. innerhalb der EG durchgeführt werden. Das hat zur Folge, daß unternehmerische FuE-Aktivitäten nicht mehr gefördert werden können, auch wenn sie, wie im Fall der gemeinsamen Entwicklung des 64 Mb-Chips durch Siemens und IBM in den USA, prinzipiell förderungswürdig wären.

Sieht man vom spektakulären Fall des Siemens-IBM-Projekts ab, dann dürften die Auswirkungen der Internationalisierung auf die Reichweite staatlicher Steuerung bislang noch gering geblieben sein. Denn die Unternehmen führen im Ausland zumeist Entwicklungstätigkeiten durch; und diese zeichnen sich dadurch aus, daß sie eine direkte Kundenabstimmung und/oder eine enge Einbindung in die nachgelagerten Produktions- und Vertriebsaktivitäten erfordern. Dem Einfluß staatlicher forschungspolitischer Interventionen sind solche Aktivitäten, wie wir gesehen haben, bereits im Inland weitgehend entzogen.¹⁶⁸

Bei stark integrierten, hierarchisch gesteuerten unternehmerischen FuE-Systemen ergibt sich mit der Internationalisierung allerdings noch ein weiteres Problem: Dann wird das auf einer klaren Trennung von "Inland" und "Ausland" beruhende Förderprinzip selbst immer schwerer anwendbar. Dies mag im Falle "nationaler" Unternehmen letztlich von untergeordneter Bedeutung sein. Wenn es um die Beteiligung ausländischer Unternehmen an nationalen (oder europäischen) Forschungsprogrammen geht, ergeben sich hieraus jedoch erhebliche Komplikationen.

2. Die Tatsache, daß nicht unbeträchtliche Teile der industriellen FuE im Bereich der Informationstechnik im Besitz ausländischer Unternehmen sind, hat der bundesdeutschen Informationstechnik-Politik von Anfang an Schwierigkeiten bereitet. Diese waren nur allzu verständlich, wenn man bedenkt, daß es immer das Ziel staatlicher Förderung war, die "nationalen" Unternehmen in der Konkurrenz mit den Tochterunternehmen ausländischer Konzerne auf dem nationalen Markt bzw. in direkter Konkurrenz mit diesen auf dem Weltmarkt zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund stand die staatliche Informa-

168 Dies gilt selbstverständlich wiederum nur für die finanzielle Forschungsförderung und nicht für nachfrageorientierte Steuerungsinstrumente wie z.B. das öffentliche Beschaffungswesen.

tionstechnik-Politik in der Bundesrepublik immer schon vor dem Problem, wie sie die Tochtergesellschaften ausländischer Unternehmen behandeln sollte. Die Frage "Who is 'us'?", die in der neueren industriepolitischen Diskussion von Robert Reich (1991: 301) aufgeworfen wurde, stand hier bereits Mitte der 60er Jahre im Raum und sollte die FuT-Politik in der Folgezeit ständig begleiten. Schon auf der "Vortrags- und Diskussionsveranstaltung über elektronische Datenverarbeitungsanlagen", die am 12. Juli 1965 im BMwF stattfand, warf der Staatssekretär des Forschungsministeriums, Cartellieri, die Frage auf:

Was sind unter Berücksichtigung der internationalen Verflechtung der Wirtschaft 'deutsche Firmen' und welche weiteren Firmen könnten unter diesen Begriff fallen? (BMwF 1965: 4).

In Beantwortung dieser Frage wurde bekanntlich bei einer der Ressortbesprechungen, die dem 1. DV-Programm der Bundesregierung vorausgingen, vom BMWi die folgende Regelung vorgeschlagen, die für die Förderpolitik des Forschungsministeriums maßgeblich werden sollte:

Als förderungswürdig sollten nur solche deutschen Firmen angesehen werden, die ihren Sitz im Geltungsbereich des Grundgesetzes haben, eigene Entwicklungen betreiben und diese selbst finanzieren und von einer anderen Regierung nicht gefördert werden bzw. wurden (BMwF 1966: 7).

Diese Kriterien waren so formuliert, daß seinerzeit nur drei Firmen für eine Förderung in Betracht kamen: Siemens, AEG/ Telefunken und Zuse. Ausgeschlossen war, und dies dürfte durchaus intendiert gewesen sein, insbesondere IBM Deutschland. Nicht von ungefähr wurde in der gleichen Sitzung berichtet, daß "die IBM [versuche], diese Pläne des BMWi zu vereiteln" (BMwF 1966: 7).

Die Bemühungen von IBM blieben bekanntlich folgenlos. Das Unternehmen konnte weder die staatliche Förderung seiner nationalen Konkurrenten verhindern, noch konnte es erreichen, daß es selbst an den staatlichen Förderprogrammen beteiligt wurde. Daran änderte sich auch später nichts. Sieht man von marginalen Ausnahmen ab, dann blieb IBM von BMFT-Förderprogrammen ausgeschlossen.

Das Problem der Beteiligung von IBM an staatlichen Förderprogrammen sollte sich später bei EG-Programmen und EUREKA-Projekten wie JESSI wiederholen; und es sollte nicht nur IBM und seine europäischen Tochtergesellschaften betreffen. Der effektive Ausschluß nicht-europäischer Unterneh-

men war einer der Hauptstreitpunkte der intergouvernementalen Verhandlungen vor der Verabschiedung des ESPRIT-Programms gewesen. Betroffen war hiervon zunächst insbesondere IBM. Das Unternehmen erfüllte zwar sämtliche Kriterien für eine Beteiligung an ESPRIT, seine Förderung widersprach jedoch der expliziten Zielsetzung des Programms, die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie gegenüber ihrer amerikanischen und japanischen Konkurrenz zu stärken. Nach Angaben von Arnold und Guy (1986: 107) stellte IBM zu Beginn des ESPRIT-Programms mehr als ein Dutzend Förderanträge, angenommen worden sei aber lediglich einer. Insgesamt war IBM (d.h. IBM Deutschland und IBM France) an acht Projekten aus ESPRIT I und II beteiligt, die Mehrzahl allerdings nicht im Kerngeschäft des Unternehmens, sondern im Bereich industrieller Automatisierung (EG-Kommission 1991b: 148-149). Diese Diskriminierung von Tochtergesellschaften ausländischer Konkurrenten war in der Logik nationaler wie auch europäischer FuT-Politik völlig plausibel: "There is very little point in intervening to the benefit of the local champions (the EEC firms) and then deciding to be even-handed by supporting the other competitors, too. It is about as sensible as dosing David with anabolic steroids, and then deciding that it is only fair to give some to Goliath, too" (Arnold/ Guy 1986: 108).

Mit der Zunahme von Beteiligungen, Aufkäufen, Fusionen und Kooperationen in den 80er Jahren wurde es für die staatliche Informationstechnik-Politik jedoch immer schwieriger, ausländische Unternehmen wirkungsvoll zu diskriminieren. Spätestens das Beispiel des britischen Computer-Herstellers ICL zeigte, wie schnell aus einem intensiv geförderten "national champion" und einem willkommenen europäischen Kooperationspartner ein unbeliebter japanischer Konkurrent werden konnte. Auch die jüngsten Kooperationsabkommen von Siemens bei der Halbleiterentwicklung – zunächst mit IBM, dann mit IBM und Toshiba – sind Beispiele dafür, daß die FuE-Aktivitäten der Unternehmen zunehmend die geopolitischen Frontverläufe staatlicher Förderprogramme mißachten.

Eine differenziertere Analyse der Steuerbarkeit industrieller FuE zeigt freilich, daß die Nationalität von FuE-Einrichtungen ohnehin kein zuverlässiger Indikator für ihre Steuerbarkeit ist. In steuerungstheoretischer Perspektive ist vielmehr entscheidend, auf welche Art und Weise und mit welcher Intensität die lokalen FuE-Einrichtungen in die (globale) Konzernstruktur integriert sind. Die Autonomie der lokalen FuE-Einheiten hängt vereinfacht von zwei Faktoren ab: (a) ihrer Einbindung in die FuE-Organisation des Gesamtkon-

zerns und (b) ihrer Einbindung in die marktbezogenen Aktivitäten des Unternehmens. Wie wir gesehen haben, weisen die internationalisierten FuE-Organisationen der Informationstechnik-Unternehmen eine große Variationsbreite auf. Die Auswirkungen der Internationalisierung auf das (national)staatliche Steuerpotential in der Informationstechnik-Politik können deshalb nicht pauschal bestimmt werden, sondern bedürfen der fallweisen Klärung.

In zwei Konstellationen bieten die FuE-Aktivitäten von ausländischen Konzerntöchtern der staatlichen FuT-Politik nur geringe Steuerungschancen. Zum einen betrifft dies jenen Fall, in dem sich die Aktivitäten der Unternehmen weitestgehend auf Anpassungsentwicklungen beschränken. Diese liefern kaum Anknüpfungspunkte für staatliche Interventionen im Rahmen der üblichen Förderpolitik. Die Design- und Entwicklungsstätten von Motorola in der Bundesrepublik dürften beispielsweise in diese Kategorie fallen.

Der andere Fall sind stark integrierte, hierarchisch gesteuerte Unternehmen wie IBM. Die Koordination der Entwicklungstätigkeit bei IBM wird, wie bereits ausgeführt, vom jeweiligen Management der "lines of business" in den USA übernommen; und für die Forschungsaktivitäten in den fünf Labors nimmt diese Aufgabe der Direktor der Research Division wahr, der über den "Chief Scientist" direkt an die obersten Entscheidungsgremien der IBM in den USA berichtet.¹⁶⁹ Durch diese weitgehende Konzentration von Steuerungs- und Koordinationsaufgaben im FuE-Bereich in den USA sind die Aussichten von Steuerungsbemühungen eines Nationalstaates (wie der Bundesrepublik) oder der EG offensichtlich äußerst begrenzt. Eine Beteiligung von Unternehmen wie IBM an (nationalen oder europäischen) Förderprogrammen hätte wohl vor allem zwei Konsequenzen: "It channels European taxpayers' money into subsidising an American firm, and research results from ESPRIT would be diffused throughout the IBM organisation world-wide" (Arnold/ Guy 1986: 107).

Aussichtsreicher sind Steuerungsversuche dann, wenn die lokalen FuE-Aktivitäten über die reine Anpassungsentwicklung hinausreichen und nicht vollständig in die FuE-Struktur des Gesamtkonzerns integriert sind. In der bundesdeutschen Informationstechnik gilt dies insbesondere für die FuE-Aktivitäten von SEL und Philips. Beide Unternehmen betonen nicht von ungefähr ihre Eigenständigkeit innerhalb des jeweiligen Konzernverbundes, und zumindest im Bereich der Kommunikationstechnik sind ihre lokalen FuE-Aktivitäten

169 Interview 900830.

auch stark auf den nationalen Bedarf ausgerichtet. Das BMFT hat sich in seiner Förderpraxis an dieser Differenzierung weitgehend pragmatisch orientiert. Philips und SEL waren – im Unterschied zu IBM – an einer Reihe von BMFT-Förderprogrammen, insbesondere in den Bereichen Mikroelektronik und Kommunikationstechnik, beteiligt und wurden von der Förderverwaltung wie "nationale" Unternehmen behandelt.

Im Falle von SEL und Philips resultiert die derzeitige Autonomie der nationalen Tochterunternehmen zu einem nicht unerheblichen Teil noch aus ihrer früheren Eigenständigkeit, sei es im Rahmen einer globalen, diversifizierten Holdingstruktur, sei es als vormals selbständige nationale Unternehmen. Die nationale Förderpolitik konnte sich solche zufälligen Opportunitäten zunutze machen, sie muß zukünftig allerdings damit rechnen, daß die Notwendigkeiten eines globalen Technologiemanagements solche Spielräume verringern. Die Bemühungen der Alcatel um eine zentrale Koordination des unternehmensinternen Forschungsprogramms deuten in diese Richtung.

Auf der anderen Seite scheint die *spezifische Form*, in der die Unternehmen ihre Aktivitäten globalisieren, der staatlichen Politik auch wieder *lokale* Handlungsspielräume zu eröffnen. Im Unterschied zur Herausbildung "multinationaler Unternehmen" in den 50er und 60er Jahren geht die Internationalisierung der Unternehmen in den 80er und 90er Jahren nicht mit ihrer Zentralisierung einher, sondern, ganz im Gegenteil, mit ihrer *Dezentralisierung*: "Decomposing the corporate center into several regional headquarters is becoming an essential part of almost every successful company's transition to global competitor status" (Ohmae 1990: 88; vgl. Meyer/ Mizushima 1989: 135). Es mag dahingestellt bleiben, wie weit diese Dezentralisierung geht und welche Unternehmensfunktionen hiervon tatsächlich betroffen sind; in jedem Fall hat sie eine größere Autonomie der lokalen Tochtergesellschaften zur Folge. In diese Richtung weisen auch die (allerdings widersprüchlichen) Restrukturierungsbemühungen bei IBM, deren Ziel eine "Föderation von Unternehmen" sein soll.

3. Grundsätzlich wird behauptet, daß staatliche Maßnahmen zum Aufbau und Erhalt von innovationsfördernden Standortbedingungen einen wichtigen Einfluß auf die FuE-Internationalisierungsstrategien von Unternehmen nehmen können: "Corporate R&D is likely to agglomerate around major international centers of excellence, and national governments have considerable power to influence whether such a center of excellence develops (or is sustainable) in their country" (Casson 1991a: 3). Die Bedeutung einer "innovativen Stand-

ortpolitik" müßte in dem Maße zunehmen, in dem die Mobilität der Unternehmen und des Produktionsfaktors Wissen zunimmt. Aufgabe staatlicher Politik wäre es dann, mit Hilfe der immobilien Produktionsfaktoren eines Landes die mobilen Produktionsfaktoren an sich zu binden (vgl. Klodt 1992: 307).

Die strategischen Möglichkeiten einer solchen Standortpolitik sind freilich, wie unsere Studie gezeigt hat, aus zwei Gründen begrenzt. Zum einen muß bedacht werden, daß die Internationalisierung von Industrieforschung in der Informationstechnik bislang weniger aus der Verlagerung von FuE-Aktivitäten resultiert – d.h. in den wenigsten Fällen das Ergebnis der strategischen Suche nach optimalen, innovationsfreundlichen Standorten ist –, als vielmehr opportunistisch aus der Akquisition ausländischer Unternehmen und dem damit verbundenen Erwerb von FuE-Kapazitäten. Zum anderen hat sich gezeigt, daß die Allokation von FuE-Aktivitäten im Ausland häufig den marktnahen Produktions-, Vertriebs- und Serviceaktivitäten *folgt* – und nicht umgekehrt. Beides zusammengenommen läßt den Schluß zu, daß die Möglichkeiten der nationalen (bzw. europäischen) FuT-Politik, strategischen Nutzen aus der zunehmenden Internationalisierung industrieller FuE zu ziehen, nur gering sind.

Kapitel 6

Schluß: Staatliche Steuerpotentiale in der Informationstechnik-Politik

Edgar Grande

1 Einleitung

Industrielle Forschung und staatliche Forschungspolitik waren im Bereich der Informationstechnik lange Zeit eng miteinander verknüpft. Wie wir gesehen haben, versuchte der Staat in den vergangenen 25 Jahren mit einer kaum mehr überschaubaren Zahl von Förderprogrammen und Förderschwerpunkten, Einfluß auf Forschung und Entwicklung in den Unternehmen auszuüben. Allein das Bundesforschungsministerium hat von 1967 bis 1989 für die Informationstechnik (Datenverarbeitung, Mikroelektronik, Kommunikationstechnik, Fertigungstechnik) ca. 10 Mrd. DM an Fördermitteln vergeben, von denen mehr als die Hälfte (5,5-6 Mrd. DM) an die Industrie gegangen sind. Hinzu kommen ca. 1,2 Mrd. DM, die in der zweiten Hälfte der 80er Jahre aus den Informationstechnik-Förderprogrammen der EG (ESPRIT I und II, RACE I) in die Bundesrepublik geflossen sind, wovon die Industrie ebenfalls einen Großteil erhalten hat.

An staatlichen Aktivitäten hat es in der Informationstechnik also nicht gefehlt, und bei allen diesen Bemühungen, sowohl in der Bundesrepublik als auch auf europäischer Ebene, handelte es sich um *Steuerung* in dem Sinn, wie wir dies eingangs definiert haben. Die staatliche Politik hatte zu keinem Zeitpunkt die Absicht, die Autonomie der Unternehmen anzutasten oder die Marktgesetze, soweit sie wirkten, außer Kraft zu setzen. Eine "Politisierung der Ökonomie" war ebensowenig intendiert wie ihre "hierarchische" Steuerung; dirigistische Maßnahmen – Verstaatlichungen oder die aktive Gestaltung der Industriestruktur – wie sie beispielsweise in Großbritannien und Frankreich lange Zeit praktiziert wurden, gehörten in der Bundesrepublik nicht zum Repertoire der staatlichen Politik (vgl. Hills 1984; Cohen/ Bauer 1985; Neu-

mann/ Uterwedde 1986; Cawson et al. 1990; Cohen 1992). Statt dessen wollte der Staat hier die *bestehenden* (nationalen) Unternehmen in ihren *eigenen* Bemühungen zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit *unterstützen*; und dabei bediente er sich überwiegend positiver, finanzieller "Anreize".

Aber lassen sich industrielle FuE-Aktivitäten auf diese Weise überhaupt zielgerichtet steuern? Auf der Basis der empirischen Ergebnisse unserer Untersuchung läßt sich die Antwort auf diese Frage in zwei Thesen bündeln, einer Kontingenzthese und einer Erosionsthese:

- Die *Kontingenzthese* besagt, daß die unternehmensinternen FuE-Strukturen den staatlichen Akteuren grundsätzlich die Möglichkeit der gezielten und selektiven Intervention bieten. Die konkrete Nutzung dieser Möglichkeit hängt allerdings von einer Vielzahl kontingenter Bedingungen in den Unternehmen ab; und sie wird durch institutionelle Grenzen der staatlichen Strategiefähigkeit zusätzlich eingeschränkt. Mit anderen Worten: Die staatliche Steuerung industrieller Forschung ist zugleich möglich und begrenzt. Diese These richtet sich in erster Linie gegen jene "Steuerungspessimisten", die die prinzipielle Unmöglichkeit einer staatlichen Steuerung technischer Entwicklungen behaupten.
- Die *Erosionsthese* besagt, daß das staatliche Steuerungspotential in der Informationstechnik-Politik in den 80er Jahren signifikant abgenommen hat. Das läßt sich an jeder der drei Strukturvariablen festmachen, durch die hier das staatliche Steuerungspotential näher bestimmt wurde: der Steuerungsfähigkeit staatlicher Akteure, der Steuerbarkeit industrieller Forschung sowie den interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Industrie. Zumindest für den Bereich der Informationstechnik gilt, daß die staatliche Steuerung der Industrieforschung immer schwieriger wird. Diese These richtet sich gegen jene "Steuerungsoptimisten", die allzu große Erwartungen an den Staat haben, sei es zur Vermeidung technischer Risiken, sei es beim Bestreiten von "Technologiewettläufen".

Bevor diese beiden Thesen im folgenden konkretisiert werden, muß darauf hingewiesen werden, daß die staatliche Politik in unserem Fall eine höchst eigentümliche *Steuerungsstrategie* verfolgte: Sie versuchte, äußerst *ambitionierte* Ziele mit recht *moderaten* Mitteln zu erreichen und war dadurch höchst *riskant*.

Die staatliche Informationstechnik-Politik war von Beginn an äußerst *ambitioniert*. Der Staat wollte mit seinen Förderprogrammen zu keinem Zeitpunkt

uneigennützig die Forscher-"Leidenschaft" in den Industrielaboratorien stimulieren, der Staat hatte selbst immer den ökonomischen Nutzen dieser Forschung im Auge. Mehr noch, die staatliche Förderung industrieller FuE legiti­mierte sich seit ihren Anfängen in den 60er Jahren mit industriepolitischen Zielen. Das Erfolgskriterium staatlicher Informationstechnik-Politik war folglich nicht allein die Vergrößerung der Wissensbasis in den Unternehmen, es mußte in erster Linie die Vergrößerung ihrer Weltmarktanteile sein. Aber charakteristisch für die staatliche Förderpolitik war nicht nur ihre industriepolitische Ausrichtung. Hinzu kommt, daß die industriepolitischen Ziele der Informationstechnik-Politik immer sehr ehrgeizig waren. Ob in der Datenverarbeitung, wo die Marktmacht von IBM gebrochen werden sollte, oder in der Mikroelektronik, wo man sich von japanischen Chip-Herstellern unabhängig machen wollte, die staatliche Förderpolitik begnügte sich nie damit, nur ökonomische "Nischen" oder Mittelplätze zu besetzen. Es ging ihr stets darum, im internationalen "Technologiewettlauf" auf Schlüsselmärkten Spitzenpositionen zu erreichen – und das in kurzer Zeit.

Um ihre ambitionierten Ziele zu erreichen, verfuhr die staatliche Informationstechnik-Politik allerdings (auf nationaler wie auf europäischer Ebene) bemerkenswert *moderat*. In der Regel beabsichtigte sie nicht, daß die Unternehmen einen gänzlich anderen Kurs einschlugen, sondern (nur), daß sie die selbstgesteckten Ziele auch tatsächlich erreichten. Wohl­gemerkt, eine solche Politik konnte durchaus einen Unterschied machen, beispielsweise wenn es darum ging, in der Industrie Ressourcen zu bündeln, "kritische Massen" zu erreichen oder Technologiesprünge rechtzeitig zu bewältigen. Es wäre also verfehlt, dieser Art der Förderpolitik jegliche Steuerungsqualität abzusprechen, wie dies in den kritischen Analysen zur staatlichen FuT-Politik zumeist der Fall ist (vgl. Hirsch 1970; Schmitz et al. 1976; Ronge 1977; Hack 1988).

Aber es darf doch nicht übersehen werden, daß eine Förderpolitik, die sich so auf die (strategischen) Zielvorgaben der Unternehmen einläßt, aus mehreren Gründen höchst *riskant* ist. Sie läuft nicht nur Gefahr, von den Unternehmen instrumentalisiert zu werden; sie muß sich auch darauf verlassen, daß diese in der Lage sind, die "richtigen" Ziele zu setzen. Wenn die Unternehmen neue technologische Entwicklungen nicht erkennen oder ökonomische Opportunitäten ungenutzt lassen, dann droht die staatliche Steuerung in eine reaktive Politik umzuschlagen. Die Grenze zwischen aktiver Steuerung und reaktiver Politik war in der Informationstechnik-Politik zweifellos fließend. Es war häufig zu beobachten, daß neue Förderprogramme dann aufge-

legt wurden, wenn Wettbewerbsprobleme und Technologierückstände offensichtlich wurden. Es wäre allerdings voreilig, aus diesem Umstand zu schließen, daß die staatliche Politik lediglich auf vorgegebenen Problemdruck reagiert hat. Zum einen ist zu bedenken, daß solche Zusammenhänge von den involvierten Akteuren oftmals strategisch konstruiert wurden. Denn technologische "Lücken" und industrielle "Krisen" gab es in der bundesdeutschen Informationstechnik die ganze Zeit, und die Inszenierung öffentlicher Diskussionen über diese "Lücken" und "Krisen" konnte von der staatlichen FuT-Politik immer wieder zur Legitimation von neuen Förderprogrammen genutzt werden. Zum anderen kann man erkennen, daß die Forschungsverwaltungen nicht nur "reagierten", sondern daß die Initiative zu einigen Programmen von ihnen selbst ausging; und die staatlichen Akteure waren auch, wenngleich in begrenztem Umfang, in der Lage, ihre eigenen Präferenzen und Anforderungen in die Programmformulierung einzubringen.

Selbst wenn eine solche Programmsteuerung gelingt – und die Kommunikationstechnik-Förderprogramme des BMFT und der EG sind gute Beispiele dafür, daß sie gelingen kann –, dann ist eine Förderstrategie, die sich in diesem Maße auf die Zielvorgaben der Unternehmen einläßt, noch aus einem weiteren Grund riskant. Denn sie setzt auch voraus, daß die strategischen Präferenzen der geförderten Unternehmen zumindest kompatibel sind mit gesamtwirtschaftlichen Erfordernissen und gesellschaftlichen Erwartungen. Diese kann die staatliche Politik zwar mitdefinieren, sie kann sich von ihnen aber nicht suspendieren. Wir werden noch ausführlich darauf zu sprechen kommen, daß diese Voraussetzung mit der Globalisierung von Technologien, Märkten und Unternehmen im Bereich der Informationstechnik immer weniger gegeben ist.

Auch ohne aufwendige Programmevaluation kann man erkennen, daß die Informationstechnik-Politik ihre ambitionierten Ziele zumeist verfehlt hat. Mit "Erfolgsgeschichten", wie sie insbesondere aus Japan bekannt sind (vgl. u.a. Anchoroguy 1989; Fransman 1990), kann die Förderpolitik des BMFT und der EG-Kommission nicht aufwarten. Aus den Mißerfolgen dieser industriepolitischen Förderstrategie kann freilich nicht geschlossen werden, daß es der staatlichen Politik nicht möglich war, industrielle *FuE*-Aktivitäten wirkungsvoll zu steuern. Wenn die staatliche Informationstechnik-Politik in unserem Fall ihre selbstgesteckten Ziele verfehlte, dann konnte das zahlreiche Gründe haben. Im Rückblick zeigt sich oft, daß die Zielvorgabe unrealistisch oder über eine Steuerung industrieller *FuE*-Aktivitäten allein nicht zu erreichen

war. Wie dem auch sei, das Ergebnis war häufig jene eigentümliche Kombination von "overpromising and underperforming", die Hecló (1986: 292) auch schon in der US-amerikanischen Industriepolitik gefunden hat. In der Bundesrepublik dürften die Datenverarbeitungs-Programme des BMFT noch immer das beste Beispiel sein für eine solche Selbstüberforderung der FuT-Politik.

Mit der vorliegenden Untersuchung war freilich keine systematische Wirkungsanalyse staatlicher Informationstechnik-Politik beabsichtigt. Im Unterschied zu den üblichen Evaluationsstudien sollte das staatliche Potential zur Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten nicht direkt, aus einem Vergleich der Ziele staatlicher Informationstechnik-Politik mit ihren feststellbaren Resultaten, bestimmt werden. Allein schon die noch immer beträchtlichen methodischen Probleme der Evaluationsforschung¹ und die Tatsache, daß wir es oftmals mit noch offenen Prozessen zu tun haben, ließen ein solches Vorgehen als wenig aussichtsreich erscheinen.

Statt dessen wurde hier ein anderer, indirekter Weg gewählt. Im Mittelpunkt der Untersuchung stand eine *Strukturanalyse* der Möglichkeiten und Bedingungen der staatlichen Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten. Für unsere Kontingenzthese, der wir uns zunächst zuwenden wollen, sind insbesondere zwei Aspekte dieser Strukturanalyse von Bedeutung: die strukturellen Opportunitäten einer externen Steuerung der Industrieforschung einerseits; und die institutionell bedingten Möglichkeiten der staatlichen Akteure, die sich ihnen in den Unternehmen bietenden Gelegenheiten strategisch zielgerichtet zu nutzen, andererseits.

1 Die Evaluation von Förderprogrammen entwickelte sich in den vergangenen drei Jahrzehnten zwar "zu einem immer differenzierteren, an anerkannten Standards orientierten und vielfach erprobten Instrument der Politikberatung" (Kuhlmann 1992: 121-122); inzwischen gibt es kaum ein Förderprogramm des BMFT oder der EG-Kommission mehr, das nicht evaluiert würde. Aber Meyer-Krahmer (1989: 67) zufolge sind die methodischen Probleme und Defizite der Wirkungsforschung "gegenwärtig noch ganz erheblich". "Im Grunde", so Meyer-Krahmer (1989: 71), "ist die Wirkungsforschung in der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik z.Z. nur in der Lage, zu einigen wichtigen Aspekten von Wirkungen und Effekten dieser Politik empirische Anhaltspunkte zu liefern. Diese Anhaltspunkte sind im wesentlichen qualitativer Natur".

2 Kontingenzen industrieller Steuerbarkeit

Die externe Steuerbarkeit der Industrieforschung kann, wie die empirische Analyse deutlich gezeigt hat, weder umstandslos vorausgesetzt werden, wie dies in der forschungspolitischen Praxis zumeist geschieht, noch kann sie einfach bestritten werden, wie dies die neoklassische ökonomische Theorie und die neuere soziologische Systemtheorie immer wieder tun. Die Forschungsaktivitäten in den Unternehmen lassen sich nicht umstandslos "politisieren", sie folgen aber auch nicht einfach "Marktsignalen". Genaueren Aufschluß über die Bedingungen ihrer Steuerung erhält man allerdings erst, wenn man die Ebene teilsystemspezifischer Rationalitäten verläßt und sich den Organisationsstrukturen der Forschung in den Unternehmen und den Handlungsmotiven der Forscher dort zuwendet. Dann stellt man fest, daß die industrielle Forschung keineswegs unzugänglich ist für externe Einflußnahmen.

Diese externen Steuerungschancen sind nicht nur das zufällige Resultat organisatorischer Ineffizienz oder individueller Illoyalität. Beides gibt es, aber auf den Zufall allein braucht die staatliche Steuerung in unserem Fall nicht zu bauen. Weitaus günstigere und auch berechenbarere Steuerungschancen ergeben sich für den Staat aus den strukturellen Dilemmata des industriellen Forschungsmanagements. Die inhärente Erfolgungsgewißheit der Industrieforschung und die unauflösbare Ambivalenz der an diese gerichteten Leistungserwartungen konfrontieren die Unternehmen ständig mit internen Steuerungsproblemen, für die jede gefundene Lösung ihrerseits wiederum problematisch ist. Gleichzeitig ergeben sich hieraus jedoch auch Freiheitsgrade für die Unternehmen bei ihren Entscheidungen über die Organisation und Durchführung ihrer Forschung, die die staatliche Steuerung sich zunutze machen kann.

Am deutlichsten zeigt sich dies bei der Organisation industrieller Forschung und Entwicklung. Konfrontiert mit dem Problem, ihre FuE-Aktivitäten so zu organisieren, daß eine Verselbständigung der Forschung verhindert wird und ihre autonome Leistungsfähigkeit doch erhalten bleibt, haben sich vor allem in Großunternehmen – und auf diese entfällt der bei weitem größte Teil des FuE-Potentials der informationstechnischen Industrie – komplexe, variantenreiche interne FuE-Systeme herausgebildet. Diese sind ein Indiz dafür, daß es den Unternehmen nicht gelingt, der paradoxen Anforderung nach Autonomie *und* Instrumentalisierung ihrer Forschung mit dem Design eines einzigen, "optimalen" Typus von FuE-Organisation gerecht zu werden. Statt dessen sind in allen größeren Unternehmen "Mischsysteme" entstanden, die die unter-

schiedlichsten Organisationsformen kombinieren und die den verschiedenen Typen von industrieller FuE je unterschiedliche Grade an Autonomie einräumen. Die Vorzüge dieser Art der Problembearbeitung für die Unternehmen liegen auf der Hand. Hierdurch können die strukturellen Ambivalenzen und Entscheidungsunsicherheiten der Industrieforschung zwar nicht gänzlich beseitigt werden, aber sie werden kleingearbeitet, differenziert behandelt und so in ihren potentiellen negativen Folgen begrenzt.

Nicht von ungefähr unterscheiden sich die FuE-Einrichtungen in den Unternehmen im Hinblick auf zahlreiche Merkmale: den Grad der Einbindung in produktionsnahe Unternehmensbereiche, den Grad ihrer Integration in das unternehmensinterne FuE-System, die Modalitäten der Finanzierung von FuE-Projekten, die internen Entscheidungsprozeduren u.a.m. Das Spektrum der Organisationsformen reicht in der informationstechnischen Industrie von autonomen, grundfinanzierten Einrichtungen der Grundlagenforschung, wie sie beispielsweise IBM in Rüschlikon unterhält, über teilautonome Forschungszentren im Bereich der angewandten Grundlagenforschung, die sich teils über eine zentrale Umlage, teils über interne Aufträge (und teils über staatliche Fördermittel) finanzieren, bis hin zu produktionsnahen Entwicklungseinrichtungen, deren Aktivitäten und Ressourcen von den jeweiligen Produktbereichen des Unternehmens oder gar den Kunden bestimmt werden.

Wir brauchen hier die verschiedenen Organisationsformen, die sich aus der Kombination aller relevanten Strukturvariablen ergeben, nicht aufzuführen, in diesem Zusammenhang ist entscheidend, daß die einzelnen Organisationsformen höchst unterschiedliche Bedingungen für eine externe Steuerung bieten. Nicht jede industrielle FuE-Einrichtung ist in gleichem Maße staatlich steuerbar, und ihre Steuerbarkeit variiert sowohl innerhalb von Unternehmen als auch zwischen ihnen beträchtlich. Diese organisatorischen Variationen konstituieren eine erste Kategorie von Kontingenzen industrieller Steuerbarkeit.

Hinzu kommt, daß die Unternehmen und ihre FuE-Einrichtungen ein spannungsgeladenes, umkämpftes Terrain bilden. Die "Mikropolitik" (Küpper/Ortmann 1988) unternehmensinterner Entscheidungen ist für die staatliche Steuerung auf zweifache Weise von Bedeutung: Zum einen eröffnen sich hierdurch Opportunitäten für staatliche Interventionen, denn staatliche Förderangebote können in den unternehmensinternen Verteilungskonflikten die Machtspiele und -positionen der verschiedenen Akteure verändern. Gleichzeitig hat dies aber auch Auswirkungen auf die Modalität und Effektivität staatli-

cher Intervention: Die externe Steuerung industrieller FuE kann auch unter günstigsten Bedingungen immer nur vermittelt über die unternehmensinternen Machtpositionen und Verhandlungsprozesse erfolgen. Diese höchst unterschiedlichen und zudem häufig wechselnden Akteur- und Machtkonstellationen in den Unternehmen konstituieren eine zweite Kategorie von Kontingenzen industrieller Steuerbarkeit.

Der Staat trifft bei seinen Steuerungsversuchen in den Unternehmen und ihren FuE-Einrichtungen also auf strukturell gegebene, wiewohl kontingente Ansatzpunkte. Und eine staatliche Steuerung industrieller FuE im Sinne einer gezielten Beeinflussung der Optionenwahl in den Unternehmen findet auch häufig statt. In den meisten Unternehmen der informationstechnischen Industrie ist die externe, staatliche Steuerung von FuE-Aktivitäten ein eher unspektakulärer Bestandteil des Forschungsalltags. Insbesondere im Bereich der längerfristigen, angewandten Grundlagenforschung werden große Teile der unternehmensinternen Aktivitäten im Rahmen öffentlicher Förderprogramme durchgeführt. Dabei gibt es selbstverständlich auch reine "Mitnahmeeffekte", aber in der Regel machen die staatlichen Interventionen durchaus einen Unterschied. Das heißt wiederum nicht, daß die Unternehmen FuE-Projekte nur deshalb durchführen, weil hierfür öffentliche Fördermittel zur Verfügung stehen. Dieser Fall ist selten. Zwischen diesen beiden Extrepositionen besitzen staatliche Akteure aber eine Fülle von Steuerungsmöglichkeiten, um den Umfang, den Inhalt oder die Durchführungsmodalitäten eines FuE-Projektes im Unternehmen zu beeinflussen – und diese Möglichkeiten versuchen sie auch zu nutzen. Von einem "freiwilligen Steuerungsverzicht" (Stucke 1993: 261) des Staates kann zumindest bei der Projektförderung, dem am häufigsten gebrauchten Instrument der Informationstechnik-Politik, nicht die Rede sein.

Die Entdeckung, daß organisatorische Ambivalenzen institutionell kontingente Handlungsspielräume eröffnen für industrielle wie für staatliche Akteure, ist durchaus nicht trivial. Damit wird Instrumentalisierungs-Thesen gleich welcher Provinienz der Boden entzogen. In steuerungstheoretischer Perspektive ist mit dem Nachweis, daß externe Interventionen in die industrielle FuE grundsätzlich möglich sind, jedoch noch nicht viel gewonnen. Auch Luhmann (1991b: 144) bestreitet nicht, daß eine Steuerung, die auf "spezifische Differenzen" abzielt, "massenhaft" vorkommt. Ihre besondere Qualität beweist die staatliche *Steuerung* erst dann, wenn sichergestellt werden kann, daß die zahlreichen Mikro-Interventionen sich nicht im Beliebigen verlaufen, sondern sich

strategisch zielgerichtet zu *intendierten* Makro-Effekten aggregieren lassen.² Im Fall der ambitionierten industriepolitischen Steuerungsstrategien, wie sie in der Informationstechnik-Politik durch das BMFT und die EG-Kommission verfolgt wurden, stellte sich dieses Problem in besonderem Maße.³ Dabei zeigte sich, daß erfolgreiche Steuerung nicht nur spezifische Anforderungen an die Aggregationsfähigkeit der Mikro-Effekte staatlicher Intervention stellt, sondern auch an die Strategiefähigkeit staatlicher Akteure. Beides ist nur begrenzt gegeben.

Zunächst ist es wichtig zu sehen, daß die staatliche Politik bei der Steuerung industrieller FuE mit erheblichen *Aggregationsproblemen* konfrontiert ist. Die zahlreichen Kontingenzen industrieller FuE-Organisationen und Akteurkonstellationen eröffnen dem Staat zwar Steuerungschancen, diese sind aber immer nur punktuell, lokal und zeitlich begrenzt gegeben, sie variieren von Forschungstyp zu Forschungstyp, von Unternehmen zu Unternehmen, von Marktsituation zu Marktsituation. Hieraus ergeben sich höchst unterschiedliche und wechselhafte Steuerungssituationen, und staatliche Interventionen müssen sich, wenn sie in den Unternehmen auf Resonanz treffen wollen, auf diese *spezifischen* Bedingungskonstellationen einlassen. Es ist diese "hochgradige Varianz und Komplexität von Steuerungssituationen" (Schimank 1992: 188), die nicht nur generalisierungsfähige steuerungstheoretische Aussagen erschwert, sondern auch wichtige steuerungspraktische Konsequenzen hat: Dadurch ergeben die Effekte staatlicher Steuerung in der Summe zumeist ein diffuses Bild. Wohlgemerkt, im Einzelfall können staatliche Interventionen durchaus effektiv sein, sofern es ihnen gelingt, sich optimal an die situativen Bedingungen des jeweiligen Falles anzupassen, und die Förderadministrativen können solche erfolgreichen Einzelprojekte auch immer wieder vorzeigen. Aber die Vielfalt der situativen Bedingungen auf industrieller Seite erlaubt

-
- 2 Zu klären ist hier nicht die Frage, ob eine Mehrzahl von Mikro-Effekten sich überhaupt zu einem akzeptablen Makro-Effekt aggregieren läßt. Im Prinzip könnte diese Aggregation auch ungesteuert erfolgen. Auf eine solche "emergente Rationalität" (Fach/ Grande 1992) wollte sich der Staat in der Informationstechnik-Politik allerdings nicht verlassen. Aus diesem Grund werden wir uns hier lediglich mit der Frage beschäftigen, inwieweit die Makro-Effekte staatlicher Mikro-Interventionen strategisch zielgerichtet gesteuert werden können.
 - 3 Dieses Problem staatlicher Steuerung stellt sich freilich nicht, wenn man den Staat nur "funktional" als Krisenfeuerwehr versteht und ihm lediglich "befristete und sachlich begrenzte Steuerungs- und Regulierungsaufgaben" (Böhret 1993: 6) übertragen will.

der staatlichen Förderpolitik kaum ein einheitliches, strategisch zielgerichtetes Vorgehen.

Das entscheidende Problem der Steuerbarkeit industrieller FuE-Aktivitäten sind also nicht die "Barrieren der Eigengesetzlichkeit" (Willke 1984: 46), d.h. die operative Geschlossenheit und Intransparenz des industriellen FuE-Systems. Die organisatorischen Ambivalenzen der Industrieforschung eröffnen durchaus Chancen für externe Interventionen; und die staatlichen Akteure sind auch durchaus in der Lage, die internen Zustände der Unternehmen und ihrer FuE-Einrichtungen soweit aufzuklären, daß ihre Interventionen nicht a priori scheitern müssen. *Das entscheidende Problem der Steuerbarkeit industrieller FuE ist, daß die hochgradige Kontingenz von Steuerungschancen eine strategisch zielgerichtete Aggregation und Optimierung von Steuerungseffekten kaum zuläßt.*

Wenn staatlichen Förderprogrammen immer wieder fehlende strategische Kohärenz vorgeworfen wird, dann muß dies also nicht an der mangelnden Strategiefähigkeit staatlicher Akteure liegen; die Ursache kann auch die große Diversität von Steuerungssituationen in einem Technologiefeld sein. Allerdings stellt sich dieses Problem im Bereich der Informationstechnik nicht überall in gleichem Maße. Es ist zweifellos dort am größten, wo die staatliche Förderpolitik es mit einem stark diversifizierten und fragmentierten Adressatenkreis zu tun hat, wie dies in der industriellen Automatisierungstechnik der Fall ist. Dort reicht das Unternehmensspektrum von Großkonzernen wie Siemens und Bosch bis zu den mittelständischen Unternehmen des Maschinenbaus. In anderen Sektoren der Informationstechnik wie der Mikroelektronik und der Datenverarbeitung, in denen es nur eine sehr kleine Zahl von Hersteller-Unternehmen gibt, ist die Steuerungssituation für die staatlichen Akteure sehr viel übersichtlicher – und die Chance der zielgenauen Intervention entsprechend größer. In diesem Fall stellte sich für den Staat dann aber das bekannte Problem, von den Großunternehmen nicht in Klientelbeziehungen vereinnahmt zu werden und auf diese Weise an Steuerungsfähigkeit zu verlieren.

In einem diversifizierten und fragmentierten Förderkontext hat die staatliche FuT-Politik offensichtlich ein Optimierungsproblem. Sie kann entweder den Ertrag von Einzelprojekten zu Lasten der Breitenwirkung von Förderpro-

grammen maximieren;⁴ oder sie kann auf die Breitenwirkung von Förderaktivitäten zielen und auf eine direkte Steuerung von "Tiefenwirkungen" verzichten, wie dies bei der indirekt-spezifischen Förderung in der Mikroelektronik und der Fertigungstechnik der Fall war. Selbstverständlich kann sie auch beide Optionen – die Einzelprojektförderung und die indirekt-spezifische Förderung – in einem Förderprogramm kombinieren; die Fertigungstechnik-Programme des BMFT sind ein Beispiel hierfür. Aber eine breit angelegte Tiefensteuerung mit einem strategisch kohärenten Gesamtergebnis, wie sie vom BMFT und der EG-Kommission mit ihren Informationstechnik-Förderprogrammen zumeist angestrebt wurde, ist unter solchen Bedingungen nicht möglich.

Welchen Weg die staatliche FuT-Politik auch wählte, sie befand sich immer in einem Dilemma: Während die an sie gerichteten Steuerungserwartungen und die von ihr selbst gesteckten Steuerungsziele strategisch zielgerichtete Aktivitäten und einen konzentrierten Einsatz von Ressourcen verlangten, erlaubten die spezifischen Bedingungen der Steuerung industrieller FuE nur selten mehr als den diffusen, situationsspezifischen, fragmentierten Einsatz dieser Ressourcen. Dieses Dilemma mußte gerade für eine Förderpolitik, die in erster Linie auf marktnahe Effekte – d.h. die kurzfristige Verbesserung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen – abzielte, groß sein, denn am günstigsten ist die Steuerbarkeit der Industrieforschung noch im marktfernen Bereich, d.h. in der angewandten Grundlagenforschung.

Die FuT-Politik der EG war hiervon in besonderem Maße betroffen. Auf der einen Seite hat die Komplexität und Varianz der Steuerungssituationen mit der Europäisierung der FuT-Politik erheblich zugenommen; für die EG-Kommission sind die Verhältnisse weit unüberschaubarer, als sie es für die nationalen Forschungsadministrationen bei der Förderung ihrer "Champions" je waren. Auf der anderen Seite verfügt die Kommission bei der Forschungsförderung in Unternehmen über ein begrenzteres Instrumentarium als die nationale Förderpolitik; die Möglichkeiten einer indirekten oder indirekt-spezi-

4 Wenn die Auswahl solcher Projekte mit dem Ziel erfolgt, "Modellfälle" mit Vorbildcharakter und allgemeinerer Anwendbarkeit zu fördern, bleibt immer noch das Problem, daß die Diffusion der Projektergebnisse ungesichert ist und das "Modell" keine Nachahmer findet. Die Anwenderförderung in den DV-Programmen des BMFT ist ein Beispiel hierfür. Dort ist die Programmevaluation zu dem Ergebnis gekommen, daß die Anwenderförderung "häufig auf Sonderfälle und Vorhaben von sekundärer Bedeutung beschränkt" war (AG Programmbewertung 1982: 236).

fischen Förderung zum Beispiel besitzt sie nicht. Und dennoch werden gerade an die EG-Kommission große Erwartungen im Hinblick auf die strategische Kohärenz ihrer Förderaktivitäten gerichtet.

3 Politisch-institutionelle Grenzen staatlicher Steuerungsfähigkeit

Wie steht es nun aber um die staatliche Steuerungsfähigkeit? Sind es nur die spezifischen Probleme der Steuerungssituation, die die Möglichkeiten strategisch zielgerichteter Intervention in industrielle FuE-Aktivitäten einschränken? Oder gibt es darüber hinaus auch noch politisch-institutionelle Grenzen der staatlichen Steuerungsfähigkeit in der Informationstechnik-Politik?

Die Analyse staatlicher Aktivitäten in der Informationstechnik hat an zahlreichen Stellen gezeigt, daß der "arbeitende Staat" (Lorenz von Stein) mit erheblichen *internen Koordinationsproblemen* zu schaffen hatte, die seine strategische Handlungsfähigkeit deutlich reduzierten. Ob in der Datenverarbeitung, der Kommunikationstechnik oder in der Mikroelektronik, ob auf nationaler oder auf europäischer Ebene, charakteristisch für die staatliche Informationstechnik-Politik war nicht nur die Pluralität der staatlichen Akteure und Steuerungsinstrumente, sondern auch die Pluralität der Interessen im Staat – und die daraus resultierende Fragmentierung der staatlichen Handlungskapazität.

Dabei handelte es sich nicht um die Folgen einer unzulänglichen Konzentration und Zentralisierung von Ressourcen und Kompetenzen, um Organisationsprobleme also, für die es organisatorische Lösungen hätte geben können. Weit wichtiger war das hohe Maß an *Problemverflechtung*, das die Informationstechnik-Politik aufweist, weshalb die staatlichen Aktivitäten immer wieder an die Grenzen der Fachpolitik stießen. Diese Probleminterdependenzen waren zweifellos sachlich vorgegeben durch die Technologien und ihre spezifischen ökonomischen Verwertungsbedingungen, ihre eigentliche Qualität erhielten sie jedoch erst durch die besonderen Ziele der staatlichen Steuerung in der Informationstechnik-Politik. Hätte diese sich damit zufrieden gegeben, lediglich zur Vermehrung des Wissens in den Unternehmen beizutragen, dann hätte sie sich mit der finanziellen Förderung von FuE-Projekten in der Industrie begnügen können. Aber die Ziele der Informationstechnik-Politik waren

bekanntlich weitaus ambitionierter, und die involvierten staatlichen Akteure (wie auch die geförderten Unternehmen) waren sich von Beginn an darüber im klaren, daß die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Industrie allein mit dem Mittel der finanziellen Forschungsförderung und durch das zuständige Forschungsministerium nicht erreicht werden kann. "Aktive Strukturpolitik", so schon die Schlußfolgerung von Hauff und Scharpf (1975: 122), "muß über den Bereich der Technologiepolitik hinausgreifen".

Die staatliche Informationstechnik-Politik, auf nationaler wie auf europäischer Ebene, war geradezu charakterisiert dadurch, daß die Forschungsadministration immer neue Probleminterdependenzen entdeckte und ihr Anspruchs- und Aktivitätsniveau auf immer neue Politikbereiche – und das hieß auch immer: Ressortzuständigkeiten – ausweitete. Folgenreich war also nicht die Interdependenz als solche, sondern die spezifische Art ihrer administrativen Berücksichtigung und Verarbeitung (vgl. Streeck 1987: 482). Bedenkt man die Vielzahl von Faktoren, die Einfluß auf die Wettbewerbsfähigkeit von Industrien haben (vgl. Porter 1990), dann wird offensichtlich, daß die forschungspolitischen Kompetenzen des BMFT oder der zuständigen Generaldirektionen in der EG-Kommission selbst im günstigsten Fall nicht ausgereicht hätten, um die Erfolgsbedingungen ihrer Förderprogramme effektiv kontrollieren und aktiv gestalten zu können.

Mit der administrativen Berücksichtigung von Probleminterdependenzen verschiedenster Art erfolgte eine substantielle Transformation staatlicher Handlungsmacht: Informationstechnik-Politik wurde zum Objekt einer kaum überschaubaren Vielzahl von staatlichen Akteuren mit höchst unterschiedlichen Zeithorizonten, Problembezügen und Interessen. Angesichts der Autonomie der verschiedenen staatlichen Akteure hieß dies, daß das "Management von Interdependenz" nur über "interorganisatorische Verflechtung" möglich war; "Verflechtung", so Streeck (1987: 487), ist "das funktionale Äquivalent für umfassende Organisation unter Bedingungen, unter denen diese nicht erreichbar ist". Informationstechnik-Politik wurde, mit anderen Worten, "*verflochtene Politik*" mit einem hohen Bedarf an horizontaler und vertikaler Koordination. Und bei diesen Koordinationsbemühungen behielten die "egoistischen" Interessen von Fachressorts oder nachgeordneten Verwaltungsbehörden in der Regel die Oberhand.

Die vergeblichen Versuche, das Nachfragepotential des öffentlichen Beschaffungswesens für die Ziele der FuT-Politik zu nutzen, zeigen dies exemplarisch. Es mag sein, daß die Bedeutung eines staatlichen "technology push"

für die Unternehmen der informationstechnischen Industrie überschätzt wurde. Aber die Notwendigkeit eines gleichzeitigen "market pull" war für das BMFT wie auch – später – für die EG-Kommission unstrittig. Eine staatliche Beschaffungspolitik zur Stärkung der Marktposition der nationalen Industrie, wie sie sowohl in der Datenverarbeitung als auch in der Kommunikationstechnik angestrebt worden war, scheiterte jedoch nicht zuletzt an der internen Fragmentierung des bundesdeutschen Staates.

Im Fall der Datenverarbeitung war das BMFT, auf nationaler Ebene die zentrale staatliche Instanz zur Forschungsförderung in der Industrie, nicht in der Lage, den dezentralen Verwaltungseinheiten verbindliche Vorgaben für Beschaffungsentscheidungen zu machen. Die autonomen, dezentralen Entscheidungen der staatlichen Verwaltung waren immer, allen zentralen Koordinationsbemühungen zum Trotz, an den eigenen, lokalen Präferenzen und Anforderungen orientiert und nicht an forschungs- und industriepolitischen Vorgaben. Und die einschlägigen Beschaffungsvorschriften mit ihrem Gebot der "Wirtschaftlichkeit" erschwerten es zusätzlich, daß forschungs- und industriepolitische Kriterien bei Beschaffungsentscheidungen berücksichtigt wurden.

Im Fall der Kommunikationstechnik finden wir eine andere Problemkonstellation. Dort wurde lange Zeit eine effektive nationale Beschaffungspolitik praktiziert, die intensiv abgestimmt wurde mit einem kleinen Kreis nationaler Herstellerunternehmen. In dieser Konstellation stellte sich folglich weniger das Problem der Markterschließung für die nationalen Hersteller. Das zentrale Problem war hier lange Zeit die begrenzte Fähigkeit und Bereitschaft des staatlichen Netzbetreibers zur Nutzung technologischer Innovationen. Das BMFT selbst konnte den Unternehmen durch die finanzielle Förderung kommunikationstechnischer Forschung zwar Anreize zur langfristigen Entwicklung technologischer Optionen bieten. Deren Bereitschaft, solche Förderprojekte durchzuführen und die Umsetzung der dort erworbenen Technologiepotentiale in marktfähige Produkte blieb jedoch abhängig von der langfristigen Entwicklung der öffentlichen Kommunikationsnetze. Darüber entschied aber nicht das BMFT, sondern der staatliche Netzbetreiber; und bei dessen Investitionsentscheidungen spielten nicht forschungs- und industriepolitische Kriterien die entscheidende Rolle, sondern betriebliche Erfordernisse, Kosten und Nachfragepotentiale.

Wenn die staatliche Informationstechnik-Politik hinter ihren eigenen Zielen und Ansprüchen zurückblieb, dann lag das in diesen Fällen nicht am fehlen-

den Wissen oder an strategischen Fehleinschätzungen der staatlichen Förderverwaltung. Die Defizite der staatlichen Förderpolitik wurden insbesondere durch die *institutionellen Barrieren* verursacht, die einer konzertierten Förderpolitik im Wege standen. Diese Barrieren wären durch eine Hierarchisierung von Kompetenzen nicht zu überwinden gewesen. Denn dabei handelte es sich nicht um Restbereiche forschungspolitischer Kompetenzen in anderen Fachressorts, sondern um deren originären Aufgabenbereich, z.B. um die Planungshoheit der Deutschen Bundespost im Bereich öffentlicher Kommunikationsnetze.

Unter diesen Umständen konnte die staatliche Informationstechnik-Politik ihre Effektivität nicht durch die Konzentration von Kompetenzen, sondern nur durch die Koordination von (Ressort-)Aktivitäten steigern. Das war sowohl in der Datenverarbeitung als auch in der Kommunikationstechnik nur sehr begrenzt möglich. Im einen Fall wurde eine konzertierte Förderpolitik durch die Vielzahl der Akteure und die Komplexität des Akteurfeldes verhindert; und im anderen Fall scheiterte sie aufgrund der großen Autonomie und der wohlbegründeten Eigeninteressen des zentralen Akteurs, der DBP. Beides war durchaus symptomatisch für die Informationstechnik-Politik. Bereits auf der nationalen Ebene stieß sie, wie sowohl der "Regierungsbericht Informationstechnik" als auch das "Zukunftskonzept Informationstechnik" zeigen, schnell an die Grenzen "positiver Koordination" (Scharpf 1973) in der bundesdeutschen Ministerialverwaltung. Die Europäisierung der Informationstechnik-Politik brachte keine Lösung für dieses Problem. Hierdurch erfolgte keine Zentralisierung von Ressourcen und Entscheidungsprozessen, die horizontale Politikverflechtung wurde vielmehr ergänzt durch eine vertikale Dimension – und dies bedeutete nicht zuletzt eine Vervielfachung der Koordinationsnotwendigkeiten und -probleme.

Die hier skizzierten politisch-institutionellen Grenzen staatlicher Strategiefähigkeit in der Informationstechnik-Politik sind freilich kein spezifisch deutsches bzw. europäisches Problem. Auch für das vielzitierte "Erfolgsmodell" einer vermeintlich kohärenten staatlichen Industriepolitik, Japan, ist nicht die Zentralisierung und Konzentration von Kompetenzen und Ressourcen in einem dominanten Fachressort, dem Ministerium für Industrie und Außenhandel (MITI), charakteristisch,⁵ sondern ein zum Teil intensiver administrativer

5 So die für die Meinungsbildung zur japanischen Industriepolitik einflußreiche Studie von Johnson (1982); kritisch dazu u.a. Okimoto (1989).

Wettbewerb. Für Zukunftstechnologien wie die Mikroelektronik, die Biotechnologie oder die Supraleitung gab es in Japan keine einheitliche "Strategie", sondern konkurrierende Programme verschiedener Ministerien (Tanaka 1991; Cheney/ Grimes 1991). Die Konkurrenz zwischen den Ministerien hatte durchaus auch positive Aspekte. Dadurch waren die einzelnen Ministerien permanent dazu gezwungen, neue Initiativen zu ergreifen, neue Konzepte zu entwickeln, um im Wettbewerb mit anderen Ressorts bestehen zu können.⁶

Ob auch in der Bundesrepublik und auf europäischer Ebene solche positiven Effekte administrativen Wettbewerbs zu finden sind und ob diese die Defizite aufwiegen, die durch die Fragmentierung der staatlichen Strategie- und Handlungsfähigkeit verursacht werden, das ist eine noch offene empirische Frage, die hier nicht geklärt werden muß. An dieser Stelle ist entscheidend, daß die vom BMFT und der EG-Kommission gewählte Förderstrategie nur schwer verträglich war mit den politisch-institutionellen Bedingungen, unter denen diese umgesetzt werden mußte.

Betrachtet man die politisch-institutionellen Grenzen staatlicher Steuerungsfähigkeit und die strukturellen Opportunitäten industrieller Steuerbarkeit in der Zusammenschau, dann wird erkennbar, daß die staatliche Informations-technik-Politik mit der von ihr gewählten Förderstrategie die ihr gegebenen Steuerungsmöglichkeiten zugleich *überschätzte* und *unterschätzte*.

Die staatliche Politik hat zum einen ihre Steuerungsmöglichkeiten *erheblich überschätzt*. Die Informationstechnik-Politik hat zu keinem Zeitpunkt jene Kohärenz erreicht, die notwendig gewesen wäre, um ihre selbstgesteckten, ambitionierten Ziele zu erreichen. Hierzu hätte aber eine Steuerung der Forschungsaktivitäten in den Unternehmen auch nicht ausgereicht. Um ihre industriepolitischen Ziele zu erreichen, hätte die staatliche Politik weit stärker in die Unternehmen intervenieren müssen; und sie hätte dies in Bereichen (marktnahe Entwicklung, Produktion, Marketing) tun müssen, die weit weniger steuerbar sind als die angewandte Grundlagenforschung, bei der sie noch die günstigsten Steuerungschancen besitzt.

Die staatliche Informationstechnik-Politik hat ihre Steuerungsmöglichkeiten aber auch *unterschätzt*. Im Bereich der angewandten Grundlagenforschung, wo die staatlichen Steuerungschancen in den Unternehmen am größten sind, können in den 80er Jahren zwei Entwicklungen beobachtet werden. Zum einen

6 Auf ähnliche Weise dienen in den USA die Bundesstaaten als Experimentierfelder für neue Förderansätze, -instrumente und -programme (vgl. Feller 1992).

ging der Anteil der Grundlagenforschung in den Unternehmen der informationstechnischen Industrie signifikant zurück. Die nationale FuT-Politik hat dieser Entwicklung nicht entgegengewirkt und ihre Förderaktivitäten intensiviert. Im Gegenteil, sie hat im gleichen Zeitraum die Projektförderung in der Industrie abgebaut und ihren Förderschwerpunkt auf die Grundlagenforschung *auf* außerhalb der Unternehmen verlagert. Dadurch blieben nicht nur kurzfristige Steuerungschancen in der informationstechnischen Industrie ungenutzt, hieraus könnten auch längerfristige Steuerungsprobleme für die Unternehmen und die staatliche FuT-Politik resultieren. Denn die angewandte Grundlagenforschung hat für die Unternehmen eine doppelte Transferfunktion, die gerade in wissensbasierten Industrien wie der Informationstechnik von besonderer Bedeutung ist. Sie ist nicht nur der Transmissionsriemen für neues Wissen *in* die Unternehmen, sie ist gleichzeitig auch der Transmissionsriemen für neues Wissen *im* Unternehmen. Dies ist, wie wir gesehen haben, ein wichtiger Grund, weshalb die Unternehmen interne FuE-Aktivitäten nur begrenzt durch die Nutzung externen Wissens substituieren können. Wenn diese Transferfunktion unterentwickelt ist oder vernachlässigt wird, dann wird nicht nur der Wissenstransfer aus staatlichen Forschungseinrichtungen in die Unternehmen zum Problem, sondern die Innovationsfähigkeit der Unternehmen ist insgesamt gefährdet.

Die EG-Kommission hat sich diese Steuerungslücke nationaler FuT-Politik mit ihren Förderprogrammen zunutze gemacht. Förderprogramme wie ESPRIT und RACE setzten überwiegend im "vorwettbewerblichen" Bereich an, d.h. in der angewandten Grundlagenforschung. Hierdurch konnte der Rückgang nationaler Fördermittel für die informationstechnische Industrie teilweise kompensiert werden. Das ESPRIT-Programm hatte sogar explizit die Absicht, die Kapazitäten der europäischen Unternehmen im Bereich der Grundlagenforschung zu stärken. Die EG-Kommission schätzte damit den strategischen Ansatzpunkt für eine Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten durchaus richtig ein, sie verband dies aber mit weitreichenden, überambitionierten industriepolitischen Zielvorstellungen. Mit anderen Worten, sie überschätzte die potentiellen Effekte einer solchen Förderpolitik.

Die staatlichen Möglichkeiten zur Steuerung industrieller FuE in der Informationstechnik sind, so lassen sich die bisherigen Ergebnisse unserer Strukturanalyse des staatlichen Steuerungspotentials zusammenfassen, durch eine Vielzahl kontingenter Bedingungen eingeschränkt; und die sich bietenden Möglichkeiten wurden von der staatlichen Informationstechnik-Politik nur

in begrenztem Umfang genutzt. Die staatliche Politik blieb freilich nicht deshalb hinter ihren Möglichkeiten zurück, weil sie freiwillig auf jede Steuerung verzichtete, sondern weil sie den sich ihr bietenden Chancen zu geringe strategische Bedeutung beimaß und statt dessen Ziele verfolgte, die ihr Steuerungspotential überfordern mußten.

4 Die Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Informationstechnik-Politik

Unsere Strukturanalyse des staatlichen Steuerungspotentials hat aber noch ein weiteres Ergebnis erbracht. Sie hat gezeigt, daß die staatlichen Steuerungsmöglichkeiten nicht invariabel gegeben sind, sondern einem beträchtlichen Wandel unterliegen. Ob es sich um die Akteurkonstellationen und die institutionellen Strukturen handelt, um die Organisation industrieller FuE-Aktivitäten oder um die interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Industrie, in sämtlichen steuerungstheoretisch relevanten Aspekten der Informationstechnik-Politik waren in den 80er Jahren signifikante Veränderungen festzustellen. Alle diese Veränderungen weisen eine einheitliche und eindeutige Entwicklungsrichtung auf. Zu beobachten ist eine zunehmende Verselbständigung der gesellschaftlichen Teilsysteme, die Zunahme eigendynamischer Entwicklungen innerhalb der jeweiligen Teilsysteme und eine Lockerung der Beziehungen zwischen Staat und Industrie. In der Summe hat hierdurch das staatliche Steuerungspotential in der Informationstechnik-Politik erheblich abgenommen. Diese *Erosionsthese* soll abschließend für die drei Strukturvariablen des staatlichen Steuerungspotentials, die im Mittelpunkt dieser Studie standen, belegt werden.

4.1 Die neue Architektur des Staates

Wenn vom Staat in der Informationstechnik-Politik die Rede ist, dann ist zu Beginn der 90er Jahre nicht mehr das gleiche gemeint wie am Ende der 60er Jahre, als die systematische Förderung der informationstechnischen Industrie in der Bundesrepublik begann. In den vergangenen 25 Jahren hat die Binnenkomplexität des Staates deutlich zugenommen, wir haben es in der Informa-

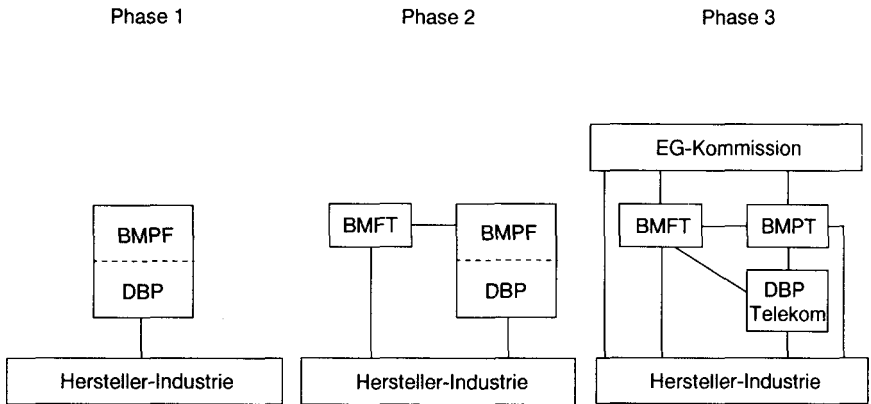
tionstechnik-Politik inzwischen mit einer komplexen Konfiguration von Akteuren und Institutionen zu tun, deren Zuständigkeiten und Ressourcen über mehrere Ebenen und Grenzen hinweg verteilt sind. Hierzu haben verschiedene Entwicklungen beigetragen. Die Binnenkomplexität des Staates nahm zum einen deshalb zu, weil auf nationaler Ebene immer weitere Akteure in die Informationstechnik-Politik involviert wurden; sie wurde in unserem Fall aber insbesondere durch die Europäisierung staatlicher Aktivitäten verursacht.

Wir können diesen Wandel des staatlichen Akteursystems exemplarisch für den Bereich der Kommunikationstechnik zeigen. Dort lassen sich vereinfacht drei Phasen und Akteurkonstellationen unterscheiden (vgl. Abbildung 6.1). Bis zum Ende der 70er Jahre (Phase 1), sah sich die (nationale) Herstellerindustrie auf staatlicher Seite vor allem der Deutschen Bundespost und dem Bundespostministerium gegenüber. Bereits mit der Förderung kommunikationstechnischer Forschung durch das BMFT, die mit dem Programm "Technische Kommunikation" in größerem Umfang einsetzte, wurde die staatliche Akteurkonstellation etwas komplizierter – und, wie wir gesehen haben, konfliktreicher (Phase 2). Mit der Reform des Post- und Fernmeldewesens Ende der 80er Jahre (Phase 3) wurde dann die nationale Akteurkonstellation weiter ausdifferenziert; und etwa zur gleichen Zeit etablierte sich die Europäische Gemeinschaft sowohl bei der Förderung kommunikationstechnischer Forschung in der Industrie als auch als Regulierungsinstanz in der Telekommunikation.

Von steuerungstheoretischem Interesse ist nun weniger die größere Komplexität des staatlichen Akteursystems an sich, als vielmehr deren *spezifische* Architektur. Denn die neue Form von Staatlichkeit, die wir in der Informationstechnik-Politik beobachten können, ist eben nicht nach dem Bauprinzip gestaltet, das aus organisationstheoretischer Sicht als optimal gilt: einem *modularen, hierarchischen* Aufbau (vgl. Simon 1962). Im Gegenteil: Das Ergebnis der jüngsten Transformation staatlicher Handlungskapazitäten in der Informationstechnik-Politik ist eine hochgradige *Verflechtung* von Aufgaben und Zuständigkeiten.

Die neue Architektur des Staates ist zunächst dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk von Institutionen, aus dem sich "der Staat" in der Informationstechnik-Politik zusammensetzt, nicht hierarchisch geordnet ist. Die neuen Aktivitäten und Kompetenzen auf europäischer Ebene sind der nationalen Politik nicht übergeordnet, die Erosion des Nationalstaates hat zu keiner Zentralisierung staatlicher Handlungskapazität auf europäischer Ebene geführt.

Abb. 6.1: Der Wandel des staatlichen Akteursystems in der Kommunikationstechnik



Die neue Qualität der Staatlichkeit, die wir in unserem Fall beobachten konnten, besteht darin, daß es sich um einen *Staat ohne Spitze* handelt. Für dessen interne Strukturierung gelten jene beiden institutionellen Bedingungen, die charakteristisch für die im bundesdeutschen Föderalismus festgestellte "Politikverflechtung" (und ihre Pathologien) sind: (a) die Tatsache, "daß Entscheidungen der höheren Ebene von der Zustimmung von *Regierungen* der unteren Entscheidungsebene abhängig sind" und (b) die Tatsache, "daß diese Zustimmung *einstimmig* oder fast einstimmig erteilt werden muß" (Scharpf 1985: 334; vgl. Scharpf et al. 1976; Hervorhebung im Original).

Das Resultat dieser Bauprinzipien ist nicht, wie vielfach befürchtet, ein "zentralistisch strukturiertes und bürokratisch geprägtes Europa" (von Simson/Schwarze 1992: 63), ein europäischer "Leviathan" (Walters 1992), sondern ein *multidimensionales, hochgradig vernetztes Verhandlungssystem*, dessen Operationsweise weder durch das "Regime" nationaler (Minister-)Räte noch durch den Egoismus bürokratischer (korporativer) "Akteure" beherrscht wird. Der Nationalstaat ist in diesem Verhandlungssystem "aufgehoben" in einem doppelten Sinn. Er verlor zwar seine nationale Souveränität an ein System supranationaler (und subnationaler) Institutionen; aber als Wahrer nationaler

Identität und als Repräsentant nationalen Interesses ist er überall und jederzeit präsent. Zugespitzt: Er erreicht als Nationalstaat nichts mehr, gegen ihn als Nationalstaat ist aber auch nichts zu erreichen.

Im Hinblick auf die staatliche Steuerungsfähigkeit ist von Bedeutung, daß die Interaktionen zwischen den verschiedenen Entscheidungs- und Verhandlungsebenen dadurch kompliziert werden, daß die Aufgaben nicht eindeutig modular getrennt sind und angesichts der sachlichen Interdependenzen des Problemfeldes Informationstechnik ohne eine erhebliche Beschränkung der staatlichen Steuerungsansprüche wohl auch nicht getrennt werden können. Die Zuständigkeiten der jeweiligen Ebenen sind entweder miteinander *verflochten*, oder sie *überschneiden* sich, weil – wie im Fall der Technologieförderung – Kompetenzen nicht exklusiv zugewiesen wurden.⁷

Die Folge all dessen ist, daß zwar die offizielle Rhetorik geprägt wird von Bekenntnissen zur Arbeitsteilung und Koordination zwischen der EG, dem Bund und den Ländern; aber wie wir gesehen haben, sind in der politischen Praxis häufig konkurrierende oder sich überschneidende Programme das Ergebnis. War schon im Zusammenhang mit den Bund-Länder-Beziehungen in der Forschungspolitik von einem "Koordinationschaos" (Becker 1989: 375) die Rede, so hat die Europäisierung der FuT-Politik den Koordinationsbedarf deutlich erhöht, ohne daß es gelungen wäre, effektive Koordinationsmechanismen zwischen den verschiedenen Institutionen und Handlungsebenen zu etablieren. In der Sprache der Systemtheorie heißt dies, daß das politisch-administrative System seine "Eigenkomplexität" erhöht hat, ohne gleichzeitig die dann erforderlichen "internen Mechanismen der Reduktion von Komplexität" (Luhmann 1971: 67-68) zu entwickeln.

Die Strategiedefizite der staatlichen Förderpolitik, die hieraus resultieren, waren in den letzten Jahren in der Mikroelektronik am offensichtlichsten. Dort hat die Pluralität der staatlichen Akteure im aktuellen "Chip-Krieg"⁸ zu recht unübersichtlichen Frontstellungen geführt: Die EG fördert mit voluminösen

7 Dies ist kein Spezifikum der FuT-Politik. Ganz allgemein wurde festgestellt, daß die EG "häufig mit den Mitgliedstaaten kooperieren [muß], nach verschiedenen und komplizierten Verfahrensweisen, um die Ziele in Angriff zu nehmen. Meistens kann man, sowohl beim Erlaß der Gemeinschaftsvorschriften wie bei ihrer Ausführung, ein Vorgehen der *gemischten Administration* oder der *Verschachtelung von Kompetenzen* beobachten" (Constantinesco 1990: 167; Hervorhebung d. Verf.).

8 So der Spiegel-Titel vom 9.3.1992.

Programmen (insbesondere ESPRIT) die *europäische* Industrie gegen ihre amerikanische und japanische Konkurrenz, das BMFT unterstützt im Rahmen des JESSI-Programms die *deutsch-amerikanische* Industriekooperation bei der Chip-Entwicklung (Siemens – IBM), und die Bundesländer (z.B. Nordrhein-Westfalen) subventionieren die Ansiedlung *japanischer* Chip-Produzenten.

Nun ist die neue Architektur des Staates, die wir in der Informationstechnik-Politik beobachten konnten, nicht das Produkt technokratischen Designs; es handelt sich um eine *politische* Konstruktion, bei der bezweifelt werden kann, ob ihr überhaupt ein Bauplan zugrunde lag. Das wirft natürlich die Frage auf, ob die hier beobachtete Verflechtung von Politiken tatsächlich ein dauerhaftes Prinzip darstellt oder ob es sich bei ihr nicht lediglich um ein Übergangsphänomen handelt in dem noch keineswegs abgeschlossenen Prozeß der Reorganisation europäischer Staatlichkeit?

Bei der Beantwortung dieser Frage ist das Subsidiaritätsprinzip, die neue "Zauberformel" für den europäischen Integrationsprozeß in den 90er Jahren, gleich in mehrfacher Hinsicht instruktiv. Ursprünglich als *soziales* Ordnungsprinzip zur Regulierung des Verhältnisses von Staat und Gesellschaft im Rahmen der katholischen Soziallehre entwickelt, soll es in der Europäischen Gemeinschaft als *territoriales* Ordnungsprinzip die Entflechtung von Kompetenzen und ihre Verteilung auf die verschiedenen staatlichen Ebenen regeln. Nicht von ungefähr gilt es als "zentrales Verfassungsprinzip" (Constantinesco 1990) für die mit dem Maastrichter Vertrag angestrebte "Politische Union".

Gegen die Möglichkeit einer effektiven Entflechtung von Kompetenzen mit Hilfe des Subsidiaritätsprinzips wurden inzwischen eine Reihe von plausiblen Gründen angeführt (vgl. Adonis/ Jones 1991; Dehousse 1992; Rensch 1993). In unserem Fall sprechen bereits die praktischen Erfahrungen dagegen. Denn in der FuT-Politik wurde das Subsidiaritätsprinzip längst eingeführt und formell anerkannt. In der Förderpraxis ist es dadurch jedoch nicht gelungen, Domänen- und Kompetenzkonflikte zu vermeiden und die Aufgabenverteilung zwischen der EG, den Mitgliedstaaten und den Bundesländern bzw. Regionen effektiv zu regeln. Hierfür gab es strukturelle Gründe, die über den Bereich der FuT-Politik hinaus von Interesse sind. Denn nicht nur in diesem Fall fehlt jene Voraussetzung, die auch für die bundesdeutsche Variante des "verflochte-

nen" Föderalismus als wesentlich gilt: die "gesellschaftliche Homogenität" (Schultze 1990: 484).⁹

In der FuT-Politik verhinderten bislang allerdings nicht kulturelle, ethnische oder konfessionelle Differenzen optimale Problemlösungen, sondern die Unterschiedlichkeit der ökonomischen und wissenschaftlich-technischen Leistungsfähigkeit der westeuropäischen Nationen und Regionen. Die Problematik wird allein schon beim Blick auf die enormen Unterschiede zwischen den FuT-Potentialen der Mitgliedstaaten der EG offenbar. So lagen am Ende der 80er Jahre die FuE-Ausgaben in der Bundesrepublik – dem EG-Mitgliedstaat mit den höchsten FuE-Ausgaben – um das 200fache höher als in Griechenland und Irland, den beiden Ländern mit den niedrigsten FuE-Ausgaben. Auf die "drei Großen" (Bundesrepublik, Frankreich, Großbritannien) entfielen 75% der gesamten FuE-Ausgaben der Gemeinschaft (vgl. Eurostat 1992).

Unter solchen Umständen ist die Anwendung eines prinzipiellen Regulativs zur Allokation von Ressourcen und Kompetenzen nicht "verfahrensmäßig handhabbar" (von Simson/ Schwarze 1992: 76), sie wird zu einem *politischen* Problem. Auf der Grundlage des Subsidiaritätsprinzips können leistungsschwächere Mitgliedstaaten weitere europäische Förderprogramme fordern – und ebenso gut können die leistungsstarken Mitgliedstaaten eine Ausdehnung europäischer Aktivitäten mit Verweis auf ihre eigenen Programme ablehnen. Einvernehmliche Lösungen für dieses Problem dürften nicht ohne weiteres zu erreichen sein, denn bei dem in dieser Konstellation angelegten Konflikt geht es um mehr als nur um das Prinzip: Während eine optimale Nutzung dezentraler Handlungschancen bei den einen die "Kraft der Regionen" freizusetzen verspräche, würde sie bei den anderen nur die bestehende Schwäche zementieren.

9 Nicht von ungefähr kommt die neuere Föderalismusforschung zu dem Ergebnis, daß der "bundesdeutsche Föderalismus *kein* Modell politischer Organisation für fragmentierte Gesellschaften [ist]" (Schultze 1990: 484; Hervorhebung im Original). Allerdings muß in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, daß die Homogenität der Mitgliedstaaten seit Montesquieu ganz allgemein als eine "unabdingbare Voraussetzung" (Friedrich 1964: 157; vgl. auch Schmitt 1965: 388) für das Entstehen eines föderativen Systems gilt und keine spezifische Bedingung seiner "verflochtenen" Variante ist.

4.2 Die neue Organisation der Ökonomie

Bevor wir die Konsequenzen der Transformation staatlicher Handlungskapazität in der Informationstechnik-Politik weiterverfolgen, ist es notwendig, zunächst auf eine andere Entwicklung einzugehen, die erheblichen Einfluß auf die Möglichkeiten und Bedingungen der staatlichen Steuerung von Industrieforschung hat. Denn in den 80er Jahren hat sich nicht nur das staatliche Steuerungsobjekt nachhaltig verändert, gewandelt hat sich auch das Steuerungsobjekt: die Unternehmen der informationstechnischen Industrie.

Höhere FuE-Ausgaben, kürzere Produktlebenszyklen, komplexere Technologien, anspruchsvollere und turbulenterere Märkte und anderes mehr haben die Unternehmen in der Informationstechnik wie auch in anderen Hochtechnologie-Industrien zu einer tiefgreifenden Restrukturierung gezwungen. Zu beobachten ist die zunehmende *Vernetzung* der Unternehmen nach innen wie nach außen. Dies könnte einen Strukturbruch in der Entwicklung der kapitalistischen Ökonomie bedeuten: War die "fordistische" Ära der Massenproduktion im 20. Jahrhundert gekennzeichnet durch das Ersetzen der "unsichtbaren Hand" des Marktes durch die "sichtbare" Hand unternehmerischer Hierarchie (Chandler 1977; Galbraith 1967; Radner 1992), so scheinen für die neue Organisation des Kapitalismus netzwerkartige Organisationsformen typisch zu sein. Zwei Aspekte dieser Entwicklung sind in unserem Zusammenhang von besonderer Bedeutung.

Die Unternehmen versuchen zum einen, sich durch Veränderungen der *internen* Organisation ihrem neuen technologischen Umfeld und ihren neuen Wettbewerbsbedingungen anzupassen. Hierzu zählen neue Managementformen ("learning organization"), neue Design- und Konstruktionsmethoden ("simultaneous engineering"), neue Produktions- und Organisationskonzepte ("lean production"), neue Formen der Arbeitsorganisation (Gruppenarbeit) und anderes mehr (vgl. Senge 1990; Peters 1988, 1992; Womack et al. 1991; Clark/Fujimoto 1992; Katzenbach/Smith 1993). Die Managementliteratur ist inzwischen (über)voll von einprägsamen Schlagworten und neuen Konzepten. Alle diese Konzepte haben einen gemeinsamen Bezugspunkt: den Bedeutungsverlust unternehmensinterner Hierarchien. In einer "chaotischen Welt", so das neuerdings gängige Kalkül, läßt sich ökonomische Effizienz nicht mehr durch hierarchische Organisation erreichen, sondern nur noch durch "disorganisation" (Peters 1992), d.h. durch den Verzicht auf hierarchische Steuerung und den Übergang zu "flacheren", netzwerkartigen Organisationsformen. In der

Unternehmenspraxis wird auf interne Hierarchien freilich nicht gänzlich verzichtet. In unserem Fall scheint die Quintessenz der Organisationsreformen eher darin zu bestehen, daß durch den Einbau von Markt- und Kooperationsbeziehungen in die hierarchische Organisation deren Binnenkomplexität und Leistungsfähigkeit gesteigert werden soll (vgl. Teubner 1992).

Die FuE-Einrichtungen der Unternehmen sind von diesen Reorganisationsbemühungen nicht unberührt geblieben. Bei Generalisierungen im Hinblick auf die Forschungsorganisation in der Industrie ist zwar Vorsicht geboten. Wir haben gesehen, daß die FuE-Systeme der Unternehmen sich in zahlreichen Merkmalen unterscheiden und daß auch ihre Entwicklung nicht immer einer eindeutigen Richtung folgt. Dennoch ist nicht zu übersehen, daß in allen Unternehmen Bemühungen stattfinden, das interne Know-how effizienter zu nutzen, Entwicklungszeiten zu verkürzen und die FuE-Einrichtungen enger an die marktnahen Unternehmensbereiche anzubinden. Kurz gesagt: Überall geht es darum, die FuE-Einrichtungen stärker zu "instrumentalisieren" und ihre Autonomie zu beschränken. Organisatorischer Ausdruck dieser Bemühungen ist insbesondere die Dezentralisierung von FuE-Aktivitäten.

Auch in diesem Fall verfügen die Unternehmen freilich über keine unproblematische Lösung für ihre Organisationsprobleme. Vor allem die Großunternehmen der informationstechnischen Industrie stehen immer wieder vor dem Dilemma, daß die Turbulenz der Märkte zwar eine dezentrale Organisation verlangt, um so auf Kundenwünsche möglichst schnell und flexibel reagieren zu können; gleichzeitig macht die Komplexität der Technologien jedoch auch zentrale Lösungen erforderlich, um auf diese Weise mögliche und notwendige "Synergien" optimal ausnutzen zu können.

Wie auch immer die Antwort der Unternehmen auf diese widersprüchliche Anforderung ausfällt, durch ihre interne Reorganisation ist eine staatliche Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten insgesamt schwieriger geworden. Die staatliche Förderung findet unter diesen Umständen zwar in den grundlagenorientierten Forschungseinrichtungen, deren Bestand und Autonomie prekär geworden ist, noch günstigere Bedingungen als zuvor. Wie wir gesehen haben, nimmt deren relative Bedeutung jedoch ab – und dadurch wird das "window of opportunity" für die staatliche Förderpolitik kleiner. Weitaus folgenreicher für die staatliche Techniksteuerung ist die Dezentralisierung der FuE-Organisation und die immer größere Markt- und Kundenorientierung bei den dezentral durchgeführten, anwendungsorientierten FuE-Arbeiten. Wenn die Unternehmen mit allen ihren Aktivitäten "sich bedingungslos am Kunden aus-

richte[n]" (Peters 1988: 69), dann dürften die Steuerungschancen der Informationstechnik-Politik noch am günstigsten sein, wenn der Staat selbst "als Kunde" (Welter 1960; Rose 1993) auftritt.

Gleichzeitig mit der internen Reorganisation hat eine folgenreiche Transformation der *externen* Beziehungen der Unternehmen stattgefunden. Die (Groß-)Unternehmen der informationstechnischen Industrie haben in den vergangenen 10 bis 15 Jahren einen immer größeren Teil ihrer Aktivitäten globalisiert. Dies zeigt sich unter anderem in einer deutlichen Zunahme von Firmenübernahmen und -zusammenschlüssen, einer zunehmenden Nutzung internationaler Kosten- und Qualitätsvorteile bei Zulieferungen ("global sourcing"), dem Bau von Produktionsanlagen im Ausland und, wenngleich in geringerem Umfang, der Internationalisierung von FuE-Aktivitäten. Diese Globalisierung der Aktivitäten geht vielfach einher mit der Dezentralisierung der Unternehmensorganisation ("global localization"), so daß die Unternehmen zu globalen Netzwerken mutierten, für deren externe Strategien und interne Transaktionen nationale Grenzen an Bedeutung verloren haben (Ohmae 1990; Reich 1991; kritisch hierzu Esser 1993).

Für die FuE-Aktivitäten und -strategien der Unternehmen ist ein Aspekt dieses "Techno-Globalismus" von besonderer Bedeutung: die Zunahme von Technologiekoooperationen zwischen den Unternehmen. Technologiekoooperationen hat es in der informationstechnischen Industrie selbstverständlich auch zuvor schon gegeben, aber erst in jüngster Vergangenheit sind sie zu einem unverzichtbaren Bestandteil einer jeden Unternehmensstrategie geworden. Inzwischen sind selbst Großunternehmen wie IBM, AT&T, Siemens, Alcatel, Toshiba und Hitachi mit ihren enormen FuE-Potentialen nicht mehr in der Lage, ihre Schlüsselmärkte alleine zu kontrollieren und ihren Technologiebedarf vollständig intern zu decken. Die Konsequenz dessen ist eine sprunghafte Zunahme von "strategischen Allianzen", Joint Ventures, FuE-Kooperationen und anderem mehr. Hierdurch entstanden zwischen den Unternehmen der informationstechnischen Industrie in den 80er Jahren komplexe, globale Beziehungsnetzwerke.

Mit dieser *doppelten Vernetzung* der Unternehmen – intern und extern – hat sich das Objekt staatlicher Steuerung grundlegend verändert. Der Staat hat es nicht mehr, wie zu Beginn der nationalen DV-Förderung, mit einem kleinen, überschaubaren und untereinander klar abgegrenzten Kreis von nationalen Unternehmen zu tun; Adressat der staatlichen Politik ist inzwischen ein immer unübersichtlicheres, äußerst wechselhaftes und interorganisatorisch

verflochtenes Netzwerk von industriellen Akteuren. Was heißt das für die Steuerbarkeit industrieller FuE-Aktivitäten?

Zunächst ist offensichtlich, daß die neue Organisation der Ökonomie dem Staat Steuerungschancen eröffnet. Wir haben sowohl bei den nationalen als auch bei den europäischen Förderprogrammen gesehen, daß der Staat eine aktive Rolle spielen kann beim Knüpfen der Kooperationsnetzwerke zwischen den Unternehmen. Das eigentliche Problem für die staatliche Steuerung der Industrieforschung ist denn auch weniger die Vernetzung industrieller FuE-Aktivitäten an sich, als der *globale* Charakter dieser Vernetzung. In einer Welt global operierender Unternehmen und Unternehmensallianzen verlieren staatliche Interventionen zur Förderung oder zum Schutz *nationaler* (bzw. europäischer) Unternehmen ihre Effektivität. Die Herausbildung von "multi-domestic corporations" hat, wie die OECD feststellte,

blurred the distinction between 'home' and 'host' country, and complicated any definition of national economic interest. By extension, national technology policy to support specific firms or activities becomes increasingly meaningless because there are so many leakages – in both financial advantages and research results – to non-national enterprises (OECD 1991b: 100).

Für die Schwierigkeiten der staatlichen Informationstechnik-Politik, ein "nationales" Unternehmen als Adressaten öffentlicher Förderung zu identifizieren und die Resultate dieser Förderung exklusiv für die nationale Ökonomie zu reservieren, finden sich in der vorliegenden Studie eine Reihe von Beispielen. Im Fall der Informationstechnik bewegt sich der weitaus größte Teil der Kooperationsbeziehungen, die die bundesdeutschen Unternehmen eingegangen sind, nicht im nationalen Rahmen, sondern schließt ausländische Unternehmen ein.

Die Globalisierung von Technologien, Märkten und Unternehmen liefert eine wichtige funktionale Begründung für die Europäisierung der FuT-Politik, sei es im Rahmen der EG oder in Form von EUREKA. Die vertikale Differenzierung staatlicher Handlungsebenen in der FuT-Politik kann in diesem Kontext auch als Versuch interpretiert werden, den staatlichen Kompetenz- und Einflußbereich (besser) an die neue Realität transnationaler Kooperationsbeziehungen zwischen den Unternehmen anzupassen. Die strategischen Zielvorstellungen der Informationstechnik-Politik wurden allerdings bislang beibehalten. Wurden zuvor "nationale" Unternehmen gefördert, so sollte nun die "europäische" Industrie im "globalen Technologiewettlauf" unterstützt werden.

Die Praktikabilität einer solchen Förderstrategie darf freilich nicht überschätzt werden. Denn die Globalisierung der Unternehmen und ihrer Aktivitäten war nicht nur ein wichtiger Katalysator bei der Verlagerung staatlicher Kompetenzen und Ressourcen von der nationalen auf die europäische Ebene, der "Techno-Globalismus" bildet gleichzeitig eine entscheidende Restriktion für eine europäische Informationstechnik-Politik. Nicht nur die nationalen, auch die europäischen Programme und Projekte stießen in den vergangenen Jahren wiederholt an ihre Grenzen, weil die Unternehmen nicht nur global dachten, sondern auch global handelten.

Der Verlauf des JESSI-Projekts und die Veränderungen im Netzwerk der Technologiekooperationen in der Mikroelektronik sind das beste Beispiel hierfür. Während die staatliche Politik noch versuchte, mit mehr oder weniger bescheidenem Erfolg die *Konkurrenz* zwischen den Regionen der "Triade" zu organisieren, vereinbarten die Großunternehmen der informationstechnischen Industrie wie IBM, Siemens und Toshiba die *Kooperation* in strategisch relevanten Gebieten der Halbleiterforschung über alle nationalen und regionalen Grenzen hinweg.

Dieses Beispiel zeigt besonders gut, daß sich die staatliche Informationstechnik-Politik in einer qualitativ neuen Situation befindet. Ihr Hauptproblem besteht nicht länger darin, daß die "Zwänge" des Weltmarktes für die nationalen (oder europäischen) "Champions" größer geworden sind. Entscheidend ist, daß die Unternehmen in zunehmendem Maße ihre "nationale" Identität verlieren. Dadurch wird zwar eine staatliche Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten nicht unmöglich, aber die bislang in der staatlichen FuT-Politik praktizierte Förderstrategie ist unbrauchbar geworden: In dem Maße, in dem die Unternehmen ihre Aktivitäten globalisierten, ist die (zumindest partielle) Interessenidentität zwischen Staat und Hochtechnologie-Unternehmen – die Basis der staatlichen FuT-Politik in den 60er und 70er Jahren – brüchig geworden. Der bislang praktizierten Förderstrategie, bei der die staatliche Politik die strategischen Vorgaben der (nationalen) Unternehmen weitgehend akzeptieren konnte, weil diese identisch – oder zumindest verträglich – waren mit den staatlichen Zielvorstellungen, wurde damit der Boden entzogen.

4.3 Die neue Unverbindlichkeit: Form- und Funktionswandel interorganisatorischer Beziehungen zwischen Staat und Industrie

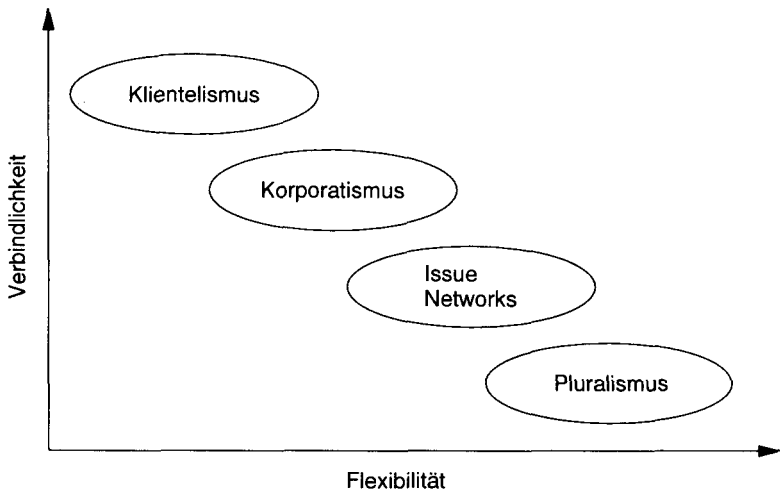
Staat und Industrie sind in der Informationstechnik-Politik auf vielfache und vielfältigste Art und Weise miteinander vernetzt. Institutionalisierte Formen der Kommunikation zwischen dem Staat und der informationstechnischen Industrie gibt es auf allen Ebenen und mit einem breiten Spektrum von personellen Besetzungen. Diese enge interorganisatorische Vernetzung darf jedoch nicht mißverstanden werden. Dadurch wird die Differenz zwischen den gesellschaftlichen Teilsystemen nicht aufgehoben. Im Gegenteil, gerade die erfolgreiche Differenzierung von Staat und Ökonomie macht ihre interorganisatorische Vernetzung möglich und notwendig (Mayntz 1993). Angesichts der hochgradigen Kontingenz und Variation von Steuerungssituationen kann nur so sichergestellt werden, daß die Unternehmen staatliche Förderangebote auch akzeptieren und an Förderprogrammen partizipieren. Wie sonst sollten staatliche Akteure verlässlich die Präferenzen und Aktivitäten der Unternehmen kennenlernen?

Zur Beurteilung der Möglichkeiten einer staatlichen Steuerung industrieller Aktivitäten ist dieser Befund durchaus instruktiv. Denn angesichts des Umfangs und der Intensität der interorganisatorischen Verflechtung von Staat und Industrie stellt sich für die beteiligten Akteure das Problem der "doppelten Kontingenz" im Luhmannschen Sinne nicht; ihr eigentliches Problem ist das der strategischen Interaktion bei unvollständigem Wissen und gegenseitiger Ressourcenabhängigkeit. Und damit sind, wie wir gesehen haben, für alle Akteure genügend Unwägbarkeiten und Kontingenzen verbunden.

Mit dem Nachweis der interorganisatorischen Verflechtung von Staat und Industrie ist jedoch nur etwas über die prinzipielle Möglichkeit der staatlichen Steuerung industrieller FuE-Aktivitäten gesagt. Wenn man die staatlichen Steuerungschancen und ihre Entwicklung präziser bestimmen will, dann muß man sich den konkreten institutionellen Formen zuwenden, in denen diese Verflechtung erfolgt. Denn die verschiedenen Institutionen der administrativen Interessenvermittlung dienen zwar alle der geregelten Kommunikation zwischen Staat und Industrie, sie besitzen gleichzeitig aber eine ganze Reihe von spezifischen Eigenschaften. In unserem Zusammenhang sind zwei Eigenschaften der Institutionen administrativer Interessenvermittlung von besonderer Bedeutung: die *Flexibilität* beim Aufgreifen von Problemen und bei der Suche nach Problemlösungen einerseits; die *Verbindlichkeit* von (wie auch immer

gefundenen) Problemlösungen für die Beteiligten andererseits. Wie wir gesehen haben, kombinieren die verschiedenen institutionellen Formen der Staat-Industrie-Beziehungen diese beiden Eigenschaften auf höchst unterschiedliche Weise; und nicht zuletzt aufgrund dieser individuellen Leistungsprofile sind die verschiedenen Formen administrativer Interessenvermittlung auch nicht beliebig austauschbar. In klientelistischen und korporatistischen Institutionen finden Verhandlungen in einem kleinen Kreis von Akteuren mit einem (eng) begrenzten Repertoire an Problemlösungen statt, die Verhandlungsergebnisse besitzen für alle Beteiligten ein hohes Maß an Verbindlichkeit (vgl. Grande 1985). Im Unterschied dazu sind aufgabenspezifische Interaktionsnetzwerke ("issue networks") und pluralistische Formen der Interessenvermittlung zwar in der Lage, ein weit größeres Spektrum von Akteuren, Interessen und Problemlösungen zu berücksichtigen, die Verbindlichkeit von Vereinbarungen ist jedoch erheblich geringer (vgl. Abbildung 6.2).

Abb. 6.2: Leistungsprofile der Institutionen administrativer Interessenvermittlung im Vergleich



Unsere empirische Analyse administrativer Interessenvermittlung hat gezeigt, daß die staatliche Verwaltung durchaus in der Lage ist, die spezifischen Leistungsprofile der verschiedenen Institutionen selektiv zu nutzen. So sind in der Informationstechnik-Politik zu verschiedensten Zwecken höchst unterschiedliche Formen administrativer Interessenvermittlung gleichzeitig zu finden. Bei diesem Gewirr von Beiräten, Gesprächskreisen, Arbeitsgruppen, Anhörungen etc. fällt jedoch auf, daß sich die Staat-Industrie-Beziehungen in der Informationstechnik-Politik in unserem Untersuchungszeitraum signifikant geändert haben.¹⁰ Die klientelistischen Beziehungen zwischen der staatlichen Verwaltung und den Großunternehmen der informationstechnischen Industrie, wie sie lange Zeit vorherrschend waren in der Forschungsförderung und im Beschaffungswesen der Deutschen Bundespost, haben sich in den 80er Jahren merklich gelockert; vielfach wurden sie ersetzt durch lose geknüpfte, aufgabenspezifische Interaktionsnetzwerke.

Die Auflösung der klientelistischen Beziehungen in der Informationstechnik-Politik läßt sich an zwei Punkten besonders gut festmachen: am Wandel der Akteurkonstellationen und an Veränderungen in der Interaktionslogik zwischen Staat und Industrie. Der Wandel der Akteurkonstellationen ist offensichtlich. Mit der Zunahme der Interdependenzen zwischen Technologien und Märkten und der Erosion von Branchengrenzen einerseits, der institutionellen Differenzierung des staatlichen Akteursystems andererseits betraten zahlreiche neue Akteure die Arena der Informationstechnik-Politik und erhielten Zugang zum Prozeß administrativer Interessenvermittlung. Die Folge dessen war nicht nur eine Vervielfachung der Gesprächskreise, Arbeitsgruppen etc. zwischen Staat und Industrie, in diesen Institutionen fand sich auch eine immer größere und häufiger wechselnde Zahl von Akteuren.

Aber auch dort, wo noch die (weitgehend) gleiche Akteurkonstellation beobachtet werden kann, im Beschaffungswesen der Deutschen Bundespost beispielsweise, sind die Beziehungen zwischen Staat und Industrie nicht stabil geblieben. In diesem Fall hat sich die Interaktionslogik der relevanten Akteure geändert. Auf der einen Seite hat für die wichtigsten Telekommunikations-Unternehmen der Hersteller-Industrie der nationale Markt an Bedeutung verloren; und auf der anderen Seite wurden für den öffentlichen Netzbetreiber mit der Liberalisierung der Fernmeldemonopole die Spielräume geringer, die

10 Dies bestätigt die bisher vorliegenden Befunde vergleichender Studien (vgl. z.B. Cawson et al. 1990: 350; Grande 1989; Rose 1993).

besonderen Interessen der nationalen Industrie zu berücksichtigen. Mit anderen Worten: Die Spieler mögen dieselben geblieben sein, aber sie spielen nicht mehr das gleiche Spiel.

Im Zusammenhang mit diesen Veränderungen in den Staat-Industrie-Beziehungen muß auch gesehen werden, daß die staatlichen Steuerungsleistungen in der Informationstechnik-Politik immer weniger den Steuerungserwartungen der Industrie entsprechen. Am offensichtlichsten ist das bei der finanziellen Forschungsförderung. Während die Industrie aufgrund der Kostensprünge bei den FuE-Aufwendungen einen immer größeren Förderbedarf anmeldete, sind die Fördermittel des BMFT an die Wirtschaft erheblich zurückgegangen. Sieht man von einem kurzen Wiederanstieg zwischen 1983 und 1987 ab, dann ist die Projektförderung des BMFT inzwischen wieder auf das Niveau der frühen 70er Jahre zurückgefallen. Die Förderprogramme der EG haben bislang lediglich den Rückgang nationaler Förderung ausgeglichen, damit wurde die staatliche Förderung der informationstechnischen Industrie nicht auf ein höheres Niveau gehoben.

Aber auch in den anderen Bereichen der Informationstechnik-Politik wurden die Erwartungen der Industrie enttäuscht. Eine "innovative Beschaffungspolitik" zugunsten der "nationalen" Industrie, wie sie von den Unternehmen in der Datenverarbeitung und der Kommunikationstechnik immer wieder gefordert wurde, konnte in der Bundesrepublik zu keinem Zeitpunkt realisiert werden. Dem Staat ist es weder gelungen, ausländische Anbieter nachhaltig zu diskriminieren, noch war es ihm möglich, innovative Produkte nachdrücklich zu privilegieren. Und mit der Öffnung der nationalen Beschaffungsmärkte durch die EG steht dieses Instrument der nationalen Informationstechnik-Politik ohnehin nicht mehr im bisherigen Umfang zur Verfügung.

Schließlich ist es dem Staat auch nicht gelungen, der kommunikationstechnischen Industrie die Planungssicherheit zu geben, die diese für ihre FuE-Aktivitäten erwartete. Im Gegenteil, nach der Reform des Fernmeldewesens in der Bundesrepublik wurden die ohnehin schon beträchtlichen technologischen und ökonomischen Unsicherheiten, mit denen die Unternehmen konfrontiert sind, noch verstärkt durch politische Unsicherheiten über die künftige Entwicklung des Telekommunikationssektors in der Bundesrepublik. Mit der Europäisierung der Telekommunikationspolitik wurde der Zielkonflikt zwischen einer industriepolitisch motivierten Förderung kommunikationstechnischer FuE in der Industrie einerseits, der Liberalisierung der Telekommunika-

tionsmärkte andererseits nicht entspannt, sondern lediglich auf eine andere Ebene transferiert.

Alles in allem muß festgestellt werden, daß die staatliche Informationstechnik-Politik in den 80er Jahren in nahezu jeder Hinsicht *signifikant hinter den Anforderungen und Erwartungen der informationstechnischen Industrie zurückgeblieben ist*.

Dies muß all jene verwundern, für die bereits die Dichte der interorganisatorischen Beziehungen der maßgebliche Indikator für den "Einfluß" der Industrie auf die staatliche Politik ist; oder die aus der zweifellos noch immer privilegierten Position, die die informationstechnische Industrie im Prozeß administrativer Interessenvermittlung einnimmt, schließen, daß die Industrie in der Lage ist, diesen Prozeß im wesentlichen in ihrem Sinne zu dominieren. Der Großteil der in der politikwissenschaftlichen Literatur gängigen Thesen zur Rolle der Industrie in der FuT-Politik ist vor diesem Hintergrund zumindest hochgradig differenzierungsbedürftig, manches davon muß wohl gänzlich revidiert werden. Das gilt auch für die immer wieder behauptete "neue Rolle des Staates" in der FuT-Politik, wenn damit eine – quantitative oder qualitative – Zunahme staatlicher Aktivität gemeint ist (so u.a. Junne 1984; Hack 1988; Hilpert 1991a, 1991b).

Ganz offensichtlich ist die Vielzahl der Einflußmöglichkeiten, über die die Unternehmen verfügen, in unserem Fall kein Hinweis auf die Stärke der Industrie in der Informationstechnik-Politik. Im Gegenteil, dieser "strukturelle Pluralismus" ist eher ein Indiz für die Schwierigkeiten der Unternehmen, ihre Interessen in dem komplizierten und immer komplizierter werdenden Prozeß administrativer Interessenvermittlung durchzusetzen.

In steuerungstheoretischer Perspektive sind die Folgen dieser Veränderungen in den Beziehungen zwischen Staat und Industrie höchst *ambivalent*. Einerseits wurde durch die Lockerung der klientelistischen Beziehungen zwischen der staatlichen Verwaltung und den Großunternehmen der informationstechnischen Industrie die Autonomie der staatlichen Akteure gestärkt und die Gefahr einer "Instrumentalisierung" des Staates durch die Industrie gemindert. Dies könnte im Prinzip die staatliche Steuerungsfähigkeit gegenüber der Industrie verbessern. Auf der anderen Seite darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Lockerung der Beziehungen zwischen Staat und Industrie auch negative Folgen für dessen Steuerungsfähigkeit hatte. Die aufgabenspezifischen Interaktionsnetzwerke, die inzwischen in großer Zahl zu finden sind, erlauben es zwar, auf sehr flexible Art und Weise sehr spezielle Probleme zu behan-

deln, aber den Resultaten dieser Kommunikation, sofern sie überhaupt zu Ergebnissen führt, fehlt oft die *Verbindlichkeit*, die klientelistische Beziehungen besitzen. Das ist dann unproblematisch, wenn es den beteiligten Akteuren in diesen Interaktionsnetzwerken nur darum geht, "to minimize our surprises".¹¹ Wenn von solchen Gesprächskreisen und Beiräten jedoch eine effektive Konzertierung von staatlichen und industriellen Aktivitäten erwartet wird, dann ist diese "neue Unverbindlichkeit" für beide Seiten ein Problem.¹²

Nicht von ungefähr beklagt die informationstechnische Industrie neuerdings ihren geringen Einfluß auf die staatliche FuT-Politik und fordert ihre stärkere Beteiligung an Entscheidungsprozessen.¹³ Und nur so ist auch zu erklären, weshalb die Industrie trotz all der bereits existierenden Gesprächskreise, Ausschüsse und Beiräte immer wieder eine *Intensivierung* des "Dialogs" zwischen Staat und Industrie anmahnt und die Einrichtung neuer Institutionen zur besseren Koordination industrieller Aktivitäten und staatlicher Politiken zur Diskussion stellt (vgl. z.B. die Beiträge in Fricke 1992). All dies ist Ausdruck realer Veränderungen im System administrativer Interessenvermittlung, durch die zwar die Quantität der interorganisatorischen Beziehungen zwischen Staat und Industrie zugenommen hat, diese gleichzeitig aber an Intensität – und das heißt nicht zuletzt: Verbindlichkeit – verloren haben.

Die Möglichkeiten, die gelockerten Beziehungen zwischen Staat und Industrie mit neuen Institutionen, intensiveren Dialogen und einer geschickteren Moderation wieder stärker zu verklammern, dürfen freilich nicht überschätzt werden. Unsere Untersuchung hat deutlich gezeigt, daß wir es hier nicht mit punktuellen Kommunikationsstörungen zu tun haben, sondern mit strukturellen Entwicklungen. Das Entwicklungsmuster, das dahinter zu erkennen ist, kontrastiert deutlich mit den in der politikwissenschaftlichen und soziologischen Literatur gängigen "Ökonomisierungs"- und "Politisierungs"-Thesen. Im Fall der Informationstechnik läßt sich die Beziehung zwischen Staat und Ökonomie mit keiner dieser Thesen angemessen fassen. Tatsächlich scheinen wir uns hier inmitten eines noch keineswegs abgeschlossenen Prozesses der Verselb-

11 So ein Verbandsfunktionär, den Hecló (1978: 103) zitiert.

12 Exemplarisch für eine solche Kooperations- und Konzertierungsstrategie ist der Bericht der baden-württembergischen Zukunftskommission Wirtschaft 2000 (Zukunftskommission 1993).

13 IT 2000-04/05/92.

ständigung gesellschaftlicher Teilsysteme zu befinden, inmitten einer *Entkopplung von Staat und Ökonomie*. Das heißt nicht, daß der Staat seine Bemühungen eingestellt hätte, Einfluß auf die industriellen FuE-Aktivitäten zu nehmen. Im Gegenteil, gerade in den 80er Jahren war in Westeuropa mit den Förderprogrammen der EG und den Projekten der EUREKA-Initiative eine neue Welle staatlicher Förderaktivitäten zu beobachten. Und selbstverständlich hat auch die Industrie ihre Bemühungen nicht aufgegeben, die staatliche Politik in ihrem Sinne zu beeinflussen. Unsere Analyse all dieser Aktivitäten hat aber deutlich gezeigt, daß sowohl in der staatlichen Politik als auch in der Industrie und ihren FuE-Aktivitäten *interne* Ereignisse und *eigendynamische Entwicklungsverläufe* an Bedeutung gewonnenen haben.

Das staatliche Potential zur Steuerung der Industrieforschung ist hierdurch erheblich kleiner geworden. Der "Machtverlust" des Staates, der damit zweifellos verbunden ist, darf jedoch nicht einfach als "Machtgewinn" der (multinationalen) Unternehmen interpretiert werden (so u.a. Cawson et al. 1990; Esser 1993; Holloway 1993). Mit der zunehmenden Globalisierung ihrer Aktivitäten haben die Unternehmen zwar strategische Optionen gewonnen, die den Staat – ob national oder europäisch – vor erhebliche Steuerungsprobleme stellen. Bei all dem darf aber nicht übersehen werden, daß in dieser Konstellation *beide*, Staat und Unternehmen, an "Macht" *verlieren*, wenn man unter "Macht" mit Crozier/ Friedberg (1979: 17) die Fähigkeit von Akteuren versteht, die Quellen von Ungewißheit zu kontrollieren. Globale Technologiekoooperationen zum Beispiel sind, wie wir gesehen haben, für die Unternehmen alles andere als unproblematische Lösungen für ihre Wettbewerbsprobleme. Kooperationsbeziehungen sind für die Unternehmen stets mit einem Verlust an Autonomie und hierarchischer Kontrolle verbunden: "Alliances mean sharing of control" (Ohmae 1989: 143) – und das bedeutet nicht zuletzt eine "Fragmentierung der kollektiven Handlungsfähigkeit" des Unternehmens (Teubner 1992: 208). Außerdem vergrößern sich für die Unternehmen mit Kooperationsbeziehungen nicht nur ihre strategischen Wahlmöglichkeiten, sondern auch ihre strategische Unsicherheit: Die eigene Wahl von Kooperationspartnern, die Nutzung von Kooperationsergebnissen, die Kooperationsaktivitäten der Konkurrenten – all das ist mit Unwägbarkeiten verbunden, die sich nur schwer kalkulieren und kaum kontrollieren lassen. Die Welt ist turbulenter geworden, auch für die Unternehmen.

Spielt auf, Musikanten!

Literatur

- Abrahamson, James A., 1985: Beitrag des Direktors der Organisation für die Initiative zur Strategischen Verteidigung (SDI) der Vereinigten Staaten über die technischen Prinzipien einer Raketenabwehr und ihre Auswirkungen auf zivile Technik und Wirtschaft. In: *Europa-Archiv*, Folge 6/1985, D 159-D 164.
- Abromeit, Heidrun, 1990: Government-Industry Relations in West Germany. In: Martin Chick (ed.), *Governments, Industries and Markets*. Aldershot: Edward Elgar, 61-83.
- Adonis, Andrew/ Stuart Jones, 1991: Subsidiarity and the European Community's Constitutional Future. In: *Staatswissenschaften und Staatspraxis* 2, 179-196.
- AEG, 1980-1990: *Geschäftsberichte*. Frankfurt a.M.
- AG "Programmbewertung der DV-Förderung" (SRI International/ Arthur D. Little International), 1982: *Die Entwicklung der Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland*. Programmbewertung der DV-Förderung des BMFT 1967 bis 1979. Bonn: Selbstverlag.
- Aked, N.H./ P.J. Gummert, 1976: Science and Technology in the European Communities: The History of the Cost Projects. In: *Research Policy* 5, 270-294.
- Alemann, Ulrich von et al., 1988: *Technologiepolitik*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Allaire, Yvan/ Mihaela E. Firsirotu, 1989: Coping with Strategic Uncertainty. In: *Sloan Management Review* 30(3), 7-16.
- Almond, Gabriel A., 1958: A Comparative Study of Interest Groups and the Political Process. In: *American Political Science Review* 52, 270-282.
- Amin, Ash/ Michael Dietrich, 1991: From Hierarchy to 'Hierarchy': The Dynamics of Contemporary Restructuring in Europe. In: Ash Amin/ Michael Dietrich (eds.), *Towards a New Europe? Structural Change in the European Economy*. Aldershot: Edward Elgar, 49-73.
- Anchorduguy, Marie, 1989: *Computers Inc.: Japan's Challenge to IBM*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Aoki, Masahiko, 1987: *Why and How is Inter-firm, Inter-disciplinary R&D Cooperation Developing in Japan?* Paper prepared for the conference "New Technologies and New Intermediaries: Competition, Intervention, and Cooperation in Europe, America and Asia". Center of European Studies, Stanford University, June 5-6.
- Arbeitsgruppe Kommunikationstechnik/ Unterhaltungselektronik, 1987: *Informationstechnik 2000*. Univ. Ms.
- Arbeitskreis Informationsverarbeitung, 1987: *Informationstechnik 2000*. Bericht des Arbeitskreises Informationsverarbeitung. Univ. Ms.
- Arbeitskreis Mikroelektronik, 1987: *Mikroelektronik 2000*. Studie des Arbeitskreises Mikroelektronik. Univ. Ms.
- Arnold, Erik/ Ken Guy, 1986: *Parallel Convergence: National Strategies in Information Technology*. London: Pinter.
- Arnold, Franz, 1984: *Stellungnahme zu der öffentlichen Anhörung des Deutschen Bundestages, Ausschuß für Forschung und Technologie, am 11. April 1984*. Bonn.
- Arrow, Kenneth J., 1962: Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: Richard R. Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press, 609-626.
- Arthur D. Little, 1982: *F&E-Politik der wichtigsten Industrieländer im Telekommunikationssektor*. Untersuchungsbericht an den Bundesminister für Forschung und Technologie. Wiesbaden: Selbstverlag.
- Arthur D. Little, 1983: *European Telecommunications – Strategic Issues and Opportunities for the Decade Ahead*. Executive Report to the Commission of the European Communities. Brüssel: Kommission der EG.
- Asam, P.-M., 1988: Corporate Requirements for Public Technology Policy: The Siemens Experience. In: *Außenwirtschaft* 43, 191-199.
- Asbeck, Otto W., 1990: Strategische Allianzen im internationalen Wettbewerb der Automobilzulieferung. In: Management Partner/ INSEAD (Hrsg.), *Strategische Allianzen – Gewinner und Verlierer*. Dokumentation der Podiumsveranstaltung am 18. September, 32-38.
- Astley, Graham W./ Charles J. Fombrun, 1983: Technological Innovation and Industrial Structure: The Case of Telecommunications. In: *Advances in Strategic Management* 1, 205-229.
- Atkinson, Michael M./ William D. Coleman, 1989: Strong States and Weak States: Sectoral Policy Networks in Advanced Capitalist Democracies. In: *British Journal of Political Science* 19, 47-67.
- Atkinson, Michael M./ William D. Coleman, 1992: Policy Networks, Policy Communities and the Problems of Governance. In: *Governance* 5, 154-180.

- Averyt, William, 1975: Eurogroups, clientela, and the European Community. In: *International Organization* 29, 949-972.
- Backhaus, Klaus/ Wulff Plinke, 1990: Strategische Allianzen als Antwort auf veränderte Wettbewerbsstrukturen. In: Klaus Backhaus/ Klaus Piltz (Hrsg.), *Strategische Allianzen*. zfbf-Sonderheft 27. Düsseldorf: Handelsblatt, 21-33.
- Baldwin, William L./ Gerald L. Childs, 1969: The Fast Second and Rivalry in Research and Development. In: *The Southern Economic Journal* 36(1), 18-24.
- Baur, Hans, 1982: Zukunftsperspektiven der Kommunikationstechnik im Zeichen neuer Technologien. In: Dietrich Elias (Hrsg.), *Telekommunikation in der Bundesrepublik Deutschland 1982*. Heidelberg: R.v. Decker, 161-174.
- BDI, 1990: *Stellungnahme des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V. zum Achten Hauptgutachten der Monopolkommission (MK) – 1988/1989*. Köln: Selbstverlag.
- Beck, Ulrich, 1986: *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Beck, Ulrich, 1988: *Gegengifte: Die organisierte Unverantwortlichkeit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Beck, Ulrich, 1991a: *Politik in der Risikogesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Beck, Ulrich, 1991b: Die Welt als Labor. In: Ulrich Beck, *Politik in der Risikogesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 154-166.
- Becker, Bernd, 1989: *Die öffentliche Verwaltung*. Percha am Starnberger See: R.S. Schulz.
- Beckurts, Karl Heinz, 1982: Forschungs- und Entwicklungsmanagement – Kunst versus Kosten. In: *Wirtschaftswoche* Nr. 4, 22.1.1982, 52-54.
- Beckurts, Karl Heinz, 1983: Forschungs- und Entwicklungsmanagement – Mittel zur Gestaltung der Innovation. In: Hans Blohm/ Günter Danert (Hrsg.), *Forschungs- und Entwicklungsmanagement*. Stuttgart: Poeschel, 15-39.
- Beckurts, Karl Heinz, 1984: Die Schlacht kann gewonnen werden: Innovationsstärke und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. In: *Die Zeit*, 7.9.1984, 44.
- Behrman, Jack N./ William A. Fischer, 1980: *Overseas R&D Activities of Transnational Companies*. Cambridge, MA: Oelgeschlager, Gunn & Hain.
- Belitz, Heike et al., 1992: *Die Entwicklung des Marktes für Telefone in der Bundesrepublik Deutschland: Auswirkungen der Liberalisierung des Endgerätemarktes*. Diskussionsbeitrag Nr. 96. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Bell, Daniel, 1976: *The Cultural Contradictions of Capitalism*. New York: Basic Books.
- Benedetti, Carlo de, 1987: Europe's New Role in a Global Market. In: Andrew J. Pierre (ed.), *A High Technology Gap? Europe, America and Japan*. New York: Council on Foreign Relations, 67-87.

- Benz, Arthur, 1992: Mehr-Ebenen-Verflechtung: Verhandlungsprozesse in verbundenen Entscheidungsarenen. In: Arthur Benz/ Fritz W. Scharpf/ Reinhard Zintl, *Horizontale Politikverflechtung: Zur Theorie von Verhandlungssystemen*. Frankfurt a.M.: Campus, 147-205.
- Berg, Sanford/ Jerome Duncan/ Philip Friedman, 1982: *Joint Venture Strategies and Corporate Innovation*. Cambridge, MA: Oelgeschlager, Gunn & Hain.
- Berger, Rolf, 1978: Zum Verhältnis von Aufgabe, Struktur und Interessen in der Forschungspolitik. Dargestellt am Beispiel der Beratung des BMFT. In: Udo Bernbach (Hrsg.), *Politische Wissenschaft und politische Praxis*. PVS-Sonderheft 9. Opladen: Westdeutscher Verlag, 169-191.
- Berghahn, Volker, 1985: *Unternehmer und Politik in der Bundesrepublik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Berlesch, K. v., 1987: General Rules Governing Industrial Collaboration in R&D. In: EIRMA, *Cooperation in R&D*. EIRMA Conference Papers XXXIV. Paris: Selbstverlag, 19-25.
- Bieber, Daniel/ Gerd Möll, 1993: *Technikentwicklung und Unternehmensorganisation: Zur Rationalisierung von Innovationsprozessen in der Elektroindustrie*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Bierich, Marcus, 1990: Strategische Allianzen in der Elektroindustrie. In: Klaus Backhaus/ Klaus Piltz (Hrsg.), *Strategische Allianzen*. zfbf Sonderheft 27. Düsseldorf: Handelsblatt, 77-84.
- Bleicher, Frank, 1990: *Effiziente Forschung und Entwicklung*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Bleicher, Knut, 1991: *Organisation: Strategien – Strukturen – Kulturen*. Wiesbaden: Gabler.
- Bletschacher, Georg/ Henning Klodt, 1991: *Braucht Europa eine neue Industriepolitik?* Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 177. Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- BMFW, 1971: *Zweites Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1974: *Elektronische Bauelemente. Programm der Bundesregierung (1974-1978)*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1976: *Drittes Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung 1976-1979*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1980: *Programm Fertigungstechnik der Bundesregierung*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1981: *BMFT-Leistungsplan 04, Mikroelektronik*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1983a: *Beratungsübersicht 1983/1984 des Bundesministeriums für Forschung und Technologie*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1983b: *Programm Fertigungstechnik 1984-1987 der Bundesregierung*. Bonn: Selbstverlag.

- BMFT, 1984: *Informationstechnik. Konzeption der Bundesregierung zur Förderung der Entwicklung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1988a: *Europäische Forschungspolitik*. Unv. Ms. BMFT Pressereferat. Bonn.
- BMFT, 1988b: *Fertigungstechnik Programm 1988-1992*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1989: *Beratungsübersicht 1989 des Bundesministeriums für Forschung und Technologie*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1990: *Faktenbericht 1990 zum Bundesbericht Forschung*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1991: *Vorbereitung, Entscheidung und Betreuung von EUREKA-Projekten. Verfahrensgrundsätze für BMFT-Referate und Projektträger*. Unv. Ms. Bonn.
- BMFT, 1992a: *EUREKA. Technologische Zusammenarbeit in Europa*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1992b: *Forschung und Entwicklung für die Informationstechnik 1993-1996. Förderkonzept des BMFT im Rahmen des Zukunftskonzepts Informationstechnik der Bundesregierung*. Pressedokumentation 16/92. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, 1992c: *JESSI. Fakten zur Mikroelektronik*. Pressedokumentation 04/92. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, verschiedene Jahrgänge: *Förderungskatalog*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT/ BMPF, 1979: *Programm der Bundesregierung zur Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Technischen Kommunikation 1978-1982*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT/ BMWi, 1978: *Forschungs- und technologiepolitisches Gesamtkonzept der Bundesregierung für kleine und mittlere Unternehmen*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT/ BMWi, 1989: *Zukunftskonzept Informationstechnik*. Bonn: Selbstverlag.
- BMPF, 1984: *Konzept der Deutschen Bundespost zur Weiterentwicklung der Fernmeldeinfrastruktur*. Bonn: Selbstverlag.
- BMPF, 1986: *Mittelfristiges Programm für den Ausbau der technischen Kommunikationssysteme*. Bonn: Selbstverlag.
- BMwF, 1965: *Kurzprotokoll der Vortrags- und Diskussionsveranstaltung über elektronische Datenverarbeitung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung am 12. Juli 1965*. Unv. Ms. Bad Godesberg.
- BMwF, 1966: *Ergebnisniederschrift Ressortbesprechung über Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung am 22. Juni 1966*. Unv. Ms. Bad Godesberg.
- BMwF, 1967: *Programm für die Förderung der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung für öffentliche Aufgaben*. Unv. Ms. Bonn.
- BMWi, 1986: *Entwicklung der informations- und kommunikationstechnischen Industrie*. Dokumentation Nr. 273. Bonn: Selbstverlag.
- BMWi, 1991: *Informationstechnik in Deutschland*. BMWi-Dokumentation Nr. 310. Bonn: Selbstverlag.

- Böckenförde, Ernst-Wolfgang, 1976: Die politische Funktion wirtschaftlich-sozialer Verbände und Interessenträger in der sozialstaatlichen Demokratie. In: *Der Staat* 15, 457-483.
- Böhret, Carl, 1990: *Folgen: Entwurf für eine aktive Politik gegen schleichende Katastrophen*. Opladen: Leske+Budrich.
- Böhret, Carl, 1993: *Funktionaler Staat: Ein Konzept für die Jahrhundertwende?* Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Bosch (Robert Bosch GmbH), verschiedene Jahrgänge: *Geschäftsberichte*.
- Boudon, Raymond, 1989: *Subjective Rationality and the Explanation of Social Behavior*. MPIFG Discussion Paper 89/6. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Bradach, Jeffrey L./ Robert G. Eccles, 1989: Price, Authority, and Trust: From Ideal Types to Plural Forms. In: *Annual Review of Sociology* 15, 97-118.
- Brady, Tim/ Paul Quintas, 1991: Computer Software: The IT Constraint. In: Christopher Freeman et al. (eds.), *Technology and the Future of Europe: Global Competition and the Environment in the 1990s*. London: Pinter, 117-137.
- Braünling, Gerhard, 1983: Forschungs- und Technologiepolitik. In: Manfred G. Schmidt (Hrsg.), *Westliche Industriegesellschaften*. München: Piper, 106-111.
- Braünling, Gerhard/ Dirk-Michael Harmsen, 1975: *Die Förderungsprinzipien und Instrumente der Forschungs- und Technologiepolitik: Eine Analyse ihrer Wirksamkeit*. Göttingen: Otto Schwartz & Co.
- Brander, James A./ Barbara J. Spencer, 1985: Export Subsidies and International Market Share Rivalry. In: *Journal of International Economics* 18, 83-100.
- Braun, Dietmar/ Uwe Schimank, 1991: *Organisatorische Koexistenzen und inter-systemischer Leistungsaustausch: Eine akteurtheoretische Betrachtung der gesellschaftlichen Ausdifferenzierung des Forschungssystems*. Unv. Ms. Köln.
- Braunthal, Gerard, 1965: *The Federation of German Industry in Politics*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Brockhoff, Klaus/ Alok K. Chakrabarti, 1988: R&D/Marketing Linkage and Innovation Strategy: Some West German Experience. In: *IEEE Transactions on Engineering Management* 35(3), 167-174.
- Bronder, Christoph/ Rudolf Pritzl, 1991: Strategische Allianzen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. In: *io Management Zeitschrift* 60(5), 27-30.
- Bruder, Wolfgang (Hrsg.), 1986: *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Bruder, Wolfgang/ Nicolai Dose, 1986: Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik. In: Wolfgang Bruder (Hrsg.), *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 11-75.
- Bruder, Wolfgang/ Peter Hofelich, 1982: Interessengruppen und staatliche Forschungspolitik. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* B 35, 19-33.

- Bürgel, Hans Dietmar, 1983: Forschungs- und Entwicklungsmanagement aus der Sicht des Controllers. In: Hans Blohm/ Günter Danert (Hrsg.), *Forschungs- und Entwicklungsmanagement*. Stuttgart: Poeschel, 93-101.
- Bürgel, Hans Dietmar, 1989: *Controlling von Forschung und Entwicklung: Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Praxis*. München: Vahlen.
- Bullinger, Hans-Jörg, 1990: Eine Kooperation kann eigene F+E-Kapazitäten für die Schlüsseltechnologien freimachen. In: *Handelsblatt*, 6.11.90, 20.
- Bulmahn, Edelgard, 1991: *Milliardensubventionen für florierende Großunternehmen*. Unv. Ms. Bonn.
- Bundesbericht Forschung I*, 1965. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung II*, 1967. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung III*, 1969. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung IV*, 1972. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung V*, 1975. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung VI*, 1979. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung*, 1984. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundesbericht Forschung*, 1988. Bonn-Bad Godesberg.
- Bundeshaushaltsplan*, verschiedene Jahrgänge. Bonn.
- Bundesregierung, 1986: *Jahreswirtschaftsbericht der Bundesregierung 1986*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bundesregierung, 1988: *Die Reform des Post- und Fernmeldewesens in der Bundesrepublik Deutschland. Konzeption der Bundesregierung zur Neuordnung des Telekommunikationsmarktes*. Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode, Drucksache 11/2855. Bonn.
- Bundesregierung, 1990: *Bericht der Bundesregierung über das ESPRIT-Programm der Kommission der Europäischen Gemeinschaften*. Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode, Drucksache 11/6428. Bonn.
- Burkhardt, Dietrich et al., 1981: *Innovationen durch öffentliche Beschaffungen – Chancen und Probleme*. Ifo-Studien zur Industriegewirtschaft Nr. 24. München: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung.
- Butt Philip, Alan, 1983: Pressure Groups and Policy-Making in the European Community. In: Juliet Lodge (ed.), *Institutions and Policies of the European Community*. London: Pinter, 21-26.
- Butt Philip, Alan, 1985: *Pressure Groups in the European Community*. London: University Association for Contemporary European Studies.
- Cadiou, Jean-Marie, 1991: ESPRIT und seine Zukunft. In: *XIII Magazine*, No. 1, 8-11.
- Cantwell, John/ Christian Hodson, 1991: Global R&D and UK Competitiveness. In: Mark Casson (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Oxford: Basil Blackwell, 133-182.

- Carter, Anne P., 1989: Knowhow Trading As Economic Exchange. In: *Research Policy* 18, 155-163.
- Casali, F., 1991: The RACE Project R1044: "IBC Development and Implementation Strategies". In: M. Bonatti et al. (eds.), *Integrated Broadband Communications: Views from RACE*. Amsterdam: Elsevier, 65-69.
- Casson, Mark, 1991a: Introduction. In: Mark Casson (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Oxford: Basil Blackwell, 1-38.
- Casson, Mark, 1991b: Summary and Conclusions. In: Mark Casson (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Oxford: Basil Blackwell, 272-304.
- Casson, Mark/ Robert D. Pearce/ Satwinder Singh, 1991: A Review of Recent Trends. In: Mark Casson (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Oxford: Basil Blackwell, 250-271.
- Caty, Gilbert-Francois, 1984: Le Programme ESPRIT. In: *Futuribles*, Juin, 26-36.
- Cawson, Alan et al., 1990: *Hostile Brothers: Competition and Closure in the European Electronics Industry*. Oxford: Clarendon.
- Chandler, Alfred D. Jr., 1977: *The Visible Hand*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Charles, David/ Peter Monk/ Ed Sciberras, 1989: *Technology and Competition in the International Telecommunications Industry*. London: Pinter.
- Cheney, David W./ William W. Grimes, 1991: *Japanese Technology Policy: What's the Secret?* Washington, D.C.: Council on Competitiveness.
- Chesnais, François, 1988: Technical Co-Operation Agreements Between Firms. In: *STI Review* Nr. 4, 51-119.
- Chevillot, Jean-Pierre, 1985: Die französische Technologiepolitik: Motive, internationale, deutsch-französische und europäische Implikationen. In: *Europa-Archiv*, Folge 23/1985, 691-698.
- Clark, Kim B./ Takahiro Fujimoto, 1992: *Automobilentwicklung mit System: Strategie, Organisation und Management in Europa, Japan und USA*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Cohen, Elie, 1992: *Le Colbertisme "high-tech": Economie des Telecom et du Grand Projet*. Paris: Hachette.
- Cohen, Elie/ Michel Bauer, 1985: *Les Grandes Manoeuvres Industrielles*. Paris: Bel-fond.
- Cohen, Wesley M./ Daniel A. Levinthal, 1990: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. In: *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Coleman, James S., 1974: *Power and the Structure of Society*. New York: Norton.
- Constantinesco, Vlad, 1990: Subsidiarität: Zentrales Verfassungsprinzip für die Politische Union. In: *Integration* 13, 165-178.

- Contractor, Farok J./ Peter Lorange, 1988: Why Should Firms Cooperate? The Strategy and Economics Basis for Cooperative Ventures. In: Farok J. Contractor/ Peter Lorange (eds.), *Cooperative Strategies in International Business*. Lexington: Lexington Books, 3-30.
- Crozier, Michel/ Erhard Friedberg, 1979: *Macht und Organisation: Die Zwänge kollektiven Handelns*. Königstein/Ts.: Athenäum.
- Czada, Roland, 1991: Regierung und Verwaltung als Organisatoren gesellschaftlicher Interessen. In: Hans-Hermann Hartwich/ Göttrik Wewer (Hrsg.), *Regieren in der Bundesrepublik III. Systemsteuerung und "Staatskunst"*. Opladen: Leske+Budrich, 151-173.
- Czerwick, Edwin, 1991: Organisation und Koordination des Informations- und Kommunikationseinsatzes in der Bundesverwaltung. In: *Staatwissenschaften und Staatspraxis* 2, 460-481.
- Dalpé, Robert/ Chris DeBresson/ Hu Xiaoping, 1992: The Public Sector as First User of Innovations. In: *Research Policy* 21, 251-263.
- Dang Nguyen, Godefroy, 1985: Telecommunications: A Challenge to the Old Order. In: Margaret Sharpe (ed.), *Europe and the New Technologies*. London: Pinter, 87-133.
- Dang Nguyen, Godefroy, 1989: *The European R&D Policy for Telecommunications*. Studie im Auftrag des Wissenschaftlichen Instituts für Kommunikationsdienste der Deutschen Bundespost. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Danielmeyer, Hans Günter, 1989: Implications of 1992 Changes for Industrial R&D: A View of European Industry. In: Herbert I. Fusfeld (ed.), *Changing Global Patterns of Industrial Research and Development*. Proceedings of an International Conference, Stockholm, June 19-20, 331-349.
- Danielmeyer, Hans Günter, 1990a: Industrieorganisation von Forschung und Entwicklung. In: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (Hrsg.), *Gibt es eine Bringschuld der Grundlagenforschung? Fragen aus Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit*. Diskussionsveranstaltung, München, 2. April. Garching: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, 14-18.
- Danielmeyer, Hans Günter, 1990b: Spielraum für schöpferische Aktivitäten ist gefährlich. In: *VDI nachrichten*, 16.03.1990, 16.
- Danielmeyer, Hans Günter, 1991: Innovationsprozesse in der Industrie. In: Karl Heinrich Oppenländer/ Werner Popp (Hrsg.), *Innovationsprozesse im europäischen Raum: Rahmenbedingungen, Perspektiven und Risiken*. München: Vahlen, 15-25.
- David, Paul A., 1985: Clio and the Economics of QWERTY. In: *American Economic Review* 75, 332-337.

- DBP Telekom, 1991: *Das Jahr der Wende, ein Jahr des Aufbruchs*. Bericht über das Geschäftsjahr 1990. Bonn: Selbstverlag.
- Dehousse, Renaud, 1992: *Does Subsidiarity Really Matter?* Working Paper LAW No. 92/32. Florenz: European University Institute.
- Delapalme, Bernard, 1987: Introduction. In: EIRMA, *Cooperation in R&D*. EIRMA Conference Papers XXXIV. Paris: Selbstverlag, 14-18.
- Delapierre, Michel, 1988: Technology Bunching and Industrial Strategies. In: Kuniyoshi Urabe et al. (eds.), *Innovation and Management: International Comparisons*. Berlin: de Gruyter, 145-163.
- Dertouzos, Michael L. et al., 1989: *Made in America: Regaining the Productive Edge*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Deutsche Bundesbank, 1991: *Beilage zu "Statistische Beihefte zu den Monatsberichten der Deutschen Bundesbank"*, Reihe 3, Zahlungsbilanzstatistik, April 1991, Nr. 4, 21.
- Deutscher Bundestag, Ausschuß für Forschung und Technologie, 1979: *Stenographisches Protokoll der 53. Sitzung am 10. Oktober 1979*. Bonn.
- Deutscher Bundestag, 1990: *Unterrichtung durch die Bundesregierung. Aches Hauptgutachten der Monopolkommission 1988/1989*. Drucksache 11/7582. Bonn.
- Deutscher Verdigungsausschuß für Leistungen – ausgenommen Bauleistungen – (DVAL), 1991: *Verdingungsordnung für Leistungen – ausgenommen Bauleistungen – (VOL)*. Bonn: Bundesanzeiger Verlag.
- Dieterle, Hans, 1991: *Die Aufholjagd im Kampf um den Chip: Technologiepolitik als Antwort auf die japanische Herausforderung*. Konstanz: Wisslit.
- Dörrenbächer, Christoph/ Michael Wortmann, 1991a: *Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung*. FAST-Studien Nr. 15. Berlin: Forschungsgemeinschaft für Aussenwirtschaft, Struktur- und Technologiepolitik.
- Dörrenbächer, Christoph/ Michael Wortmann, 1991b: The Internationalization of Corporate Research and Development. In: *Intereconomics* 26, 139-144.
- Donges, Jürgen B., 1988: Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Technologiepolitik. In: Manfred E. Streit (Hrsg.), *Wirtschaftspolitik zwischen ökonomischer und politischer Rationalität*. Wiesbaden: Gabler, 143-160.
- Dorfman, Nancy S., 1987: *Innovation and Market Structure: Lessons from the Computer and Semiconductor Industries*. Cambridge, MA: Ballinger.
- Dosi, Giovanni, 1981: Institutions and Markets in High Technology: Government Support for Micro-electronics in Europe. In: Charles Carter (ed.), *Industrial Policy and Innovation*. London: Heinemann, 182-202.
- Dosi, Giovanni, 1982: Technological Paradigms and Technological Trajectories. In: *Research Policy* 11, 147-162.
- Dosi, Giovanni, 1984: *Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry*. London: Macmillan.

- Dosi, Giovanni, 1988: Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. In: *Journal of Economic Literature* 26, 1120-1171.
- Dosi, Giovanni et al. (eds.), 1988: *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- d'Oultremont, Patrice, 1988: The RACE Programme: The European Route Towards Integrated Broadband Communications. In: *Telecommunications Policy* 12, 119-126.
- Doz, Yves, 1992: The Role of Partnerships and Alliances in the European Industrial Restructuring. In: Karel Cool et al. (eds.), *European Industrial Restructuring in the 1990s*. Houndmills: Macmillan, 294-327.
- Drummer, Hermann et al., 1990: Energiepolitik: Die Krisenregulierung der politischen Parteien. In: Klaus von Beyme/ Manfred G. Schmidt (Hrsg.), *Politik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 360-381.
- Dürr, Hans-Peter, 1985: Die forschungspolitischen Auswirkungen von SDI. In: *Gewerkschaftliche Monatshefte* 36, 725-736.
- Eccles, Robert G./ Harrison C. White, 1986: Firm and Market Interfaces of Profit Center Control. In: Siegwart Lindenberg/ James S. Coleman/ Stefan Nowak (eds.), *Approaches to Social Theory*. New York: Russell Sage, 203-220.
- Eckert, Michael/ Maria Osietzki, 1989: *Wissenschaft für Macht und Markt: Kernforschung und Mikroelektronik in der Bundesrepublik Deutschland*. München: C.H. Beck.
- EG-Kommission, 1970: *Die Industriepolitik der Gemeinschaft (Memorandum der Kommission an den Rat)*. Brüssel: Kommission der EG.
- EG-Kommission, 1973: *Entwurf der Kommission der Europäischen Gemeinschaften eines Aktionsprogramms für die Politik im wissenschaftlich-technologischen Bereich*. Deutscher Bundestag, 7. Wahlperiode, Drucksache 7/1026. Bonn.
- EG-Kommission, 1975: *Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften über die Gemeinschaftspolitik für ein Programm auf dem Gebiet der Datenverarbeitung*. Deutscher Bundestag, 7. Wahlperiode, Drucksache 7/4421. Bonn.
- EG-Kommission, 1979: *Die europäische Gesellschaft und die neuen Informationstechnologien: Eine Antwort der Gemeinschaft*. Brüssel: KOM(79) 650 endg.
- EG-Kommission, 1981a: *Zur Entwicklung der Industrie in Europa: Eine Strategie der Gemeinschaft (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(81) 639 endg.
- EG-Kommission, 1981b: *Politik der industriellen Innovation – Leitlinien für eine Gemeinschaftsstrategie (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(81) 620 endg.
- EG-Kommission, 1981c: *Wissenschaftliche und technische Forschung der Europäischen Gemeinschaften: Vorschläge für die achtziger Jahre (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(81) 574 endg.

- EG-Kommission, 1982a: *Europäisches Strategieprogramm für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Informationstechnologien (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(82) 287 endg.
- EG-Kommission, 1982b: *Grundlagen für ein europäisches strategisches Programm für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Informationstechnologie: Die Pilot-Phase (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(82) 486 endg.
- EG-Kommission, 1982c: *Vorschlag für eine europäische Strategie auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technik. Rahmenprogramm 1984-1987 (Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament)*. Brüssel: KOM (82) 865 endg.
- EG-Kommission, 1983a: *Mitteilung der Kommission an den Rat betreffend Telekommunikation – Aktionslinien*. Brüssel: KOM(83) 573 endg.
- EG-Kommission, 1983b: *Mitteilung der Kommission an den Rat über die Strukturen und Verfahren der gemeinsamen Politik auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technologie*. Brüssel: KOM(83) 143 endg.
- EG-Kommission, 1983c: *Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Annahme des ersten europäischen strategischen Programms für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Informationstechnologie (ESPRIT)*. Brüssel: KOM(83) 258 endg.
- EG-Kommission, 1985a: *Die Forschungspolitik der Europäischen Gemeinschaft*. Europäische Dokumentation 2/1985. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1985b: *Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Gemeinschaften: Entwicklungen bis 1984*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1985c: *Memorandum für eine Technologiegemeinschaft*. Brüssel: KOM(85) 350 endg.
- EG-Kommission, 1985d: Mitteilung der Kommission vom 1. Oktober 1985 an den Europäischen Rat über die Verwirklichung des Memorandums der Kommission "Für eine Europäische Technologiegemeinschaft". In: *Europa-Archiv*, Folge 22/1985, D 622-D 630.
- EG-Kommission, 1985e: *Mitteilung der Kommission an den Rat und das Parlament betreffend eine Bewertung der ersten Ergebnisse des Programms ESPRIT*. Brüssel: KOM(85) 616 endg.
- EG-Kommission, 1985f: *Die Stärkung der technologischen Grundlagen und der Wettbewerbsfähigkeit der Gemeinschaftsindustrie (Mitteilung der Kommission an den Europäischen Rat vom 29./30. März 1985)*. Brüssel: KOM(85) 84 endg.
- EG-Kommission, 1985g: *Vorschlag für einen Beschluß des Rates über eine vorbereitende Aktion für ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Gemeinschaft*

- auf dem Gebiet der Telekommunikationstechnologien. RACE-Definitionsphase (RDP) (von der Kommission dem Rat vorgelegt). Brüssel: KOM(85) 113 endg.
- EG-Kommission, 1986a: *Eureka und die europäische Technologiegemeinschaft (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(86) 664 endg.
- EG-Kommission, 1986b: *Die zweite Phase von Esprit (Mitteilung der Kommission an den Rat)*. Brüssel: KOM(86) 269 endg.
- EG-Kommission, 1987: *Esprit. Die erste Phase: Fortschritte und Ergebnisse (Mitteilung der Kommission an den Rat vom Dezember 1986)*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1988: *Die Politik auf dem Gebiet der Forschung und der technologischen Entwicklung*. Europäische Dokumentation 2/1988. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1989: *The Review of ESPRIT 1984-1988: The Report of the ESPRIT Review Board*. Brüssel: Kommission der EG (DG XIII).
- EG-Kommission, 1990a: *Forschungs- und Technologieförderung der EG. Ein Leitfa-den für Antragsteller*. Brüssel: Kommission der EG.
- EG-Kommission, 1990b: *Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe: RACE '90*. Brüssel: Kommission der EG (DG XIII-F).
- EG-Kommission, 1990c: *Verzeichnis der europäischen Verbände in der EG*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1990d: *Vorschlag für eine Entscheidung des Rates über ein spezifisches Programm für Forschung und technologische Entwicklung im Bereich der Informationstechnologie (1990-1994)*. In: Amtsblatt der EG, Nr. C 174/01 vom 16.7.1990, 1-8.
- EG-Kommission, 1991a: *ESPRIT. Progress and Results 1990/91*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- EG-Kommission, 1991b: *ESPRIT. Project Synopses*. Vols. 1-8. Brüssel: Kommission der EG (DG XIII).
- EG-Kommission, 1991c: *Die Europäische Elektronik- und Informatikindustrie: Situation, Chancen und Risiken, Aktionsvorschläge (Mitteilung der Kommission)*. Brüssel: SEK (91) 565 endg.
- EG-Kommission, 1991d: *Key Factors for Industrial Partnership in EC Programmes*. Research Evaluation EUR 13991 EN. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen.
- EG-Kommission, 1992a: *Die Europäische Telekommunikationsgeräte-Industrie: Situation, Chancen und Risiken, Aktionsvorschläge (Mitteilung der Kommission)*. Brüssel: SEK (92) 1049 endg.
- EG-Kommission, 1992b: *Die Forschung nach Maastricht – Bilanz und Strategie (Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften an den Rat und das Europäische Parlament)*. Brüssel: SEK(92) 682 endg.

- EG-Kommission, 1992c: *Verzeichnis der aus Forschungsmitteln finanzierten Projekte, 1/1/1991-31/12/1991*. Brüssel: Kommission der EG (DG XIII).
- Eggers, Ernst, 1980: *Darstellung und wettbewerbspolitische Würdigung des Nachfrageverhaltens der Deutschen Bundespost im Fernmeldebereich*. Gutachten im Auftrag der Monopolkommission. Univ. Ms. Bonn.
- EIRMA, 1989: *Cooperative R&D in Industry*. Working Group Papers No. 38. Paris: Selbstverlag.
- EITIRT, 1989: *White Paper on "The European I.T. Industry and the Single Market"*. Univ. Ms. Brüssel.
- EITIRT, 1991: *Industrial Policy in an Open and Competitive Environment*. Univ. Ms. Brüssel.
- Elixmann, Dieter, 1990: Deutsche Bundespost und Gesamtwirtschaft. In: *WIK Newsletter*, Nr. 1, 10-32.
- Elizalde, José, 1992: Legal Aspects of Community Policy on Research and Technological Development (RTD). In: *Common Market Law Review* 29(2), 309-346.
- Erdilek, Asim, 1989: Coalitions, Cooperative Research, and Technology Development in the Globalization of the Semiconductor Industry. In: Albert N. Link/ Gregory Tassej (eds.), *Cooperative Research and Development: The Industry-University-Government Relationship*. Boston, MA: Kluwer, 187-208.
- Erker, Paul, 1990: Die Verwissenschaftlichung der Industrie: Zur Geschichte der Industrieforschung in den europäischen und amerikanischen Elektrokonzernen 1890-1930. In: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 35, 73-94.
- Esser, Josef, 1987: Does Industrial Policy Matter? Zum Einfluß industriepolitischer Konzepte auf die Technikentwicklung. In: Gerd Fleischmann/ Josef Esser (Hrsg.), *Technikentwicklung als sozialer Prozeß*. Frankfurt a.M.: Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung und Bildung e.V., 123-135.
- Esser, Josef, 1990: Does Industrial Policy Matter? Zur Rolle der Bundesländer in der Forschungs- und Technologiepolitik der Bundesrepublik Deutschland. In: Stephan Bröchler/ Hans-Peter Mallkowsky (Hrsg.), *Modernisierungspolitik heute: Die Deregulationspolitiken von Regierungen und Parteien*. Frankfurt a.M.: Materialis, 57-71.
- Esser, Josef, 1993: Technologieentwicklung in der Triade: Folgen für die europäische Technologiegemeinschaft. In: Werner Süß/ Gerhard Becher (Hrsg.), *Politik und Technologieentwicklung in Europa*. Berlin: Duncker & Humblot, 21-42.
- Eurostat, 1990: *Government Financing of Research and Development*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat, 1992: *Öffentliche Aufwendungen für Forschung und Entwicklung 1980-1991*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- Fach, Wolfgang, 1989: *Tod und Verklärung*. Wien: Passagen.

- Fach, Wolfgang/ Edgar Grande, 1988: Die Ambivalenz politischer Institutionen: Überlegungen aus Anlaß der politikwissenschaftlichen Wende zum "Neuen Institutionalismus". In: *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 17, 373-389.
- Fach, Wolfgang/ Edgar Grande, 1992: Emergent Rationality in Technological Policy: Nuclear Energy in the Federal Republic of Germany. In: *Minerva* 30, 14-27.
- Fach, Wolfgang/ Georg Simonis, 1987: *Die Stärke des Staates im Atomkonflikt: Frankreich und die Bundesrepublik im Vergleich*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Felder, Michael, 1992: *Forschungs- und Technologiepolitik zwischen Internationalisierung und Regionalisierung*. FEG Studien Nr. 1. Marburg: Institut für Politikwissenschaft.
- Feller, Irwin, 1992: American State Governments as Models for National Science Policy. In: *Journal of Policy Analysis and Management* 11, 288-309.
- Fischer-Dieskau, Christian, 1981: Forschungspolitik. In: Werner Weidenfels/ Wolfgang Wessels (Hrsg.), *Jahrbuch der Europäischen Integration 1980*. Bonn: Europa Union Verlag, 205-210.
- Flamm, Kenneth, 1987: *Targeting the Computer: Government Support and International Competition*. Washington, D.C.: Brookings.
- Flamm, Kenneth, 1988: *Creating the Computer: Government, Industry, and High Technology*. Washington, D.C.: Brookings.
- Flamm, Kenneth, 1990: Semiconductors. In: Gary Clyde Hufbauer (ed.), *Europe 1992: An American Perspective*. Washington, D.C.: Brookings, 225-292.
- Fligstein, Neil, 1990: *The Transformation of Corporate Control*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Foerster, Heinz von, 1985: Entdecken oder Erfinden: Wie läßt sich Verstehen verstehen. In: Heinz Gumin/ Armin Mohler (Hrsg.), *Einführung in den Konstruktivismus*. München: R. Oldenbourg, 27-68.
- Fong, Glenn R., 1990: State Strength, Industry Structure and Industrial Policy: American and Japanese Experiences in Microelectronics. In: *Comparative Politics* 22(3), 273-299.
- Forge, Simon, 1991: Why the Computer Industry is Restructuring Now. In: *Futures* 23(9), 960-977.
- Fransman, Martin, 1990: *The Market and Beyond: Cooperation and Competition in Information Technology Development in the Japanese System*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fransman, Martin, 1992: Japanese Failure in a High-tech Industry? The Case of Central Office Telecommunications Switches. In: *Telecommunications Policy* 16(3), 259-276.
- Franz, Hermann, 1990: Gut gerüstet für das 21. Jahrhundert. Zur neuen Struktur der Siemens AG. In: *Siemens-Zeitschrift*, Nr. 4/90, 26-29.

- Französisches Memorandum, 1983: Eine neue Stufe Europas: Ein gemeinsamer Raum für Industrie und Forschung. Memorandum der französischen Regierung an den Rat der Europäischen Gemeinschaften vom 12. September 1983 zur gemeinsamen Industrie- und Forschungspolitik. In: *Europa-Archiv*, Folge 24/1983, D 695-D 701.
- Französisches Memorandum, 1991: *Französisches Memorandum zur Europäischen Elektronik- und Informatikpolitik*. Unv. Ms.
- Freeman, Christopher, 1987: *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Freeman, Christopher, 1991: Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues. In: *Research Policy* 20, 499-514.
- Freeman, Christopher/ Carlota Perez, 1988: Structural Crisis of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour. In: Giovanni Dosi et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 38-66.
- Freeman, Christopher/ Luc Soete (eds.), 1990: *New Explorations in the Economics of Technological Change*. London: Pinter.
- Fricke, Werner (Hrsg.), 1992: *Industriepolitik in Europa: Zukunftssicherung durch Förderung von Hochtechnologien?* Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Friedrich, Carl J., 1964: Nationaler und internationaler Föderalismus in Theorie und Praxis. In: *Politische Vierteljahresschrift* 5, 154-187.
- Friedrichsen, Hans-Peter, 1986: Die Bedeutung der neuen Kommunikationstechniken für Wirtschaft und Gesellschaft. In: Heinz Berger/ Erhard Meinel (Hrsg.), *Der Ausbau der Fernmeldenetze aus der Sicht der Industrie*. Heidelberg: R.v. Decker, 63-70.
- Fuchs, Hans Joachim, 1990: Gefährlicher Zeitpoker. In: *highTech* 4/90, Forschung und Entwicklung, 40-44.
- Fuhrmann, Frank Uwe/ Werner Väth, 1990: Staatliche Technologiepolitik nach der "Wende". In: *WSI-Mitteilungen* 43(10), 622-629.
- Fusfeld, Herbert I., 1986: *The Technical Enterprise: Present and Future Patterns*. Cambridge, MA: Ballinger.
- Gaiser, Bernd et al., 1989: Wirkungsvolles F+E-Controlling stärkt die Innovationskraft. In: *HARVARDmanager* 11(3), 32-40.
- Galbraith, John Kenneth, 1967: *The New Industrial State*. New York: Mentor.
- Gambardella, Alfonso, 1992: Competitive Advantages From In-house Scientific Research: The US Pharmaceutical Industry in the 1980s. In: *Research Policy* 21, 391-407.
- Genscher, Hans-Dietrich, 1991: Aufbruch ins Informationszeitalter. In: *Zeitschrift für Post und Telekommunikation*, H. 7/91, 4-10.
- Georghiou, Luke/ Katharine Barker, 1991: *Growing Together or Growing Apart – Managing Collaboration Under Conditions of Change*. Paper presented at the

- "Colloquium: Management of Technology: Implications for Enterprise Management and Public Policy". London, May 27-29.
- Gerdien, H., 1926: Das Forschungslaboratorium der Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckertwerke G.m.b.H. in Berlin-Siemensstadt. In: *Siemens-Zeitschrift* 6, 413-419, 469-477, 525-533.
- Gerjets, Jutta, 1981: *Forschungspolitik in der Bundesrepublik Deutschland: Kritische Analyse ihrer Zielsetzungen und Instrumente*. Dissertation. Universität Münster.
- Gerpott, Torsten J., 1990: Globales F&E-Management: Bausteine eines Gesamtkonzeptes zur Gestaltung einer weltweiten F&E-Organisation. In: *Die Unternehmung* 44, 226-246.
- Gerstenberger, Wolfgang, 1992: Zur Wettbewerbsposition der deutschen Industrie im High-Tech-Bereich. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 13/92, 14-23.
- Grabher, Gernot, 1990: *The Weakness of Strong Ties: The Ambivalent Role of Inter-Firm Cooperation in the Decline and Reorganization of the Ruhr*. Paper presented at the Workshop on "Networks. On the Socio-Economics of Inter-Firm Cooperation". WZB, Berlin, 11.-13. Juni.
- Graf, Gerhard, 1981: *Probleme der Nachfragemacht öffentlicher Abnehmer. Unter besonderer Berücksichtigung der Vergabe fernmeldetechnischer Aufträge durch die Deutsche Bundespost*. Frankfurt a.M.: Peter D. Lang.
- Grande, Edgar, 1985: Konfliktsteuerung zwischen Recht und Konsens: Zur Herrschaftslogik korporatistischer Systeme. In: Peter Gerlich et al. (Hrsg.), *Sozialpartnerschaft in der Krise: Leistungen und Grenzen des Neokorporatismus in Österreich*. Wien: Böhlau, 225-254.
- Grande, Edgar, 1989: *Vom Monopol zum Wettbewerb? Die neokonservative Reform der Telekommunikation in Großbritannien und der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Deutscher Universitätsverlag.
- Grande, Edgar, 1993: Die neue Architektur des Staates: Aufbau und Transformation nationalstaatlicher Handlungskapazität – untersucht am Beispiel der Forschungs- und Technologiepolitik. In: Roland Czada/ Manfred G. Schmidt (Hrsg.), *Verhandlungsdemokratie, Interessenvermittlung, Regierbarkeit*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 51-71.
- Grande, Edgar/ Jürgen Häusler, 1989: *Denn sie wissen nicht was sie tun – Zur unternehmerischen Bearbeitung technologischer Unsicherheit*. Unv. Ms. Köln.
- Greenwood, Justin/ Jürgen R. Grote/ Karsten Ronit, 1992a: Introduction: Organized Interests and the Transnational Dimension. In: Justin Greenwood et al. (eds.), *Organized Interests and the European Community*. London: Sage, 1-41.
- Greenwood, Justin/ Jürgen R. Grote/ Karsten Ronit (eds.), 1992b: *Organized Interests and the European Community*. London: Sage.
- Grewlich, Klaus W., 1984: EG-Forschungs- und Technologiepolitik – Eine besondere Verantwortung für das wirtschaftlich-technologische "Flaggschiff". In: Rudolf

- Hrbek/ Wolfgang Wessels (Hrsg.), *EG-Mitgliedschaft: Ein vitales Interesse der Bundesrepublik Deutschland?* Bonn: Europa Union Verlag, 221-268.
- Grewlich, Klaus W., 1987: Forschungs- und Technologiepolitik. In: Werner Weidenfels/ Wolfgang Wessels (Hrsg.), *Jahrbuch der Europäischen Integration 1986/87*. Bonn: Europa Union Verlag, 207-214.
- Grewlich, Klaus W., 1992: *Europa im globalen Technologiewettlauf: Der Weltmarkt wird zum Binnenmarkt*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Gröhn, Dieter, 1990: Illusionen und Realitäten der Technologiegemeinschaft Europa: EG-Integration durch Forschungs- und Technologiepolitik? In: Robert Tschiedel (Hrsg.), *Die technische Konstruktion der technischen Wirklichkeit*. München: Profil, 223-244.
- Grünsteidl, Walter, 1990: An Industrial Policy for Europe. In: *European Affairs*, No. 3, 14-21.
- Grunert, Thomas, 1987: Decision-Making Process in the Steel Crisis Policy of the EEC: Neocorporatist or Integrationist Tendencies? In: Yves Mény/ Vincent Wright (eds.), *The Politics of Steel: Western Europe and the Steel Industry in the Crisis Years (1974-1984)*. Berlin: de Gruyter, 222-307.
- Grupp, Hariolf/ Ulrich Schmoch, 1992: *Wissenschaftsbindung der Technik: Panorama der internationalen Entwicklung und sektorales Tableau für Deutschland*. Heidelberg: Physica.
- Grupp, Hariolf/ Thomas Schnöring (Hrsg.), 1990: *Forschung und Entwicklung für die Telekommunikation – Internationaler Vergleich mit zehn Ländern*. Band I. Berlin: Springer.
- Grupp, Hariolf/ Thomas Schnöring (Hrsg.), 1991: *Forschung und Entwicklung für die Telekommunikation – Internationaler Vergleich mit zehn Ländern*. Band II. Berlin: Springer.
- Hack, Lothar, 1988: *Vor Vollendung der Tatsachen: Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der industriellen Revolution*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Hack, Lothar, 1990: Industrieforschung: Vernetzung von globalen und lokalen Formen der Forschungs- und Technologiepolitik. In: *WSI Mitteilungen* 43, 641-650.
- Hack, Lothar/ Irmgard Hack, 1985: *Die Wirklichkeit, die Wissenschaft. Zum wechselseitigen Begründungsverhältnis von "Verwissenschaftlichung der Industrie" und "Industrialisierung der Wissenschaft"*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Hack, Lothar/ Irmgard Hack, 1990: Gestaltung – Erzeugung – Erbauung. Industrieforschung als strategische Einrichtung zur Produktion sozialer Realität. In: Werner Fricke (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik in Nordrhein-Westfalen 1990*. Bonn: Dietz, 243-256.
- Hagedoorn, John/ Jos Schakenraad, 1989: *Some Remarks on the Cooperative Agreements and Technology Indicators (CATI) Information System*. MERIT 89-010.

- Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Hagedoorn, John/ Jos Schakenraad, 1990: *Leading Companies and the Structure of Strategic Alliances in Core Technologies*. MERIT 90-001. Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Hagedoorn, John/ Jos Schakenraad, 1991: *The Role of Interfirm Cooperation Agreements in the Globalisation of Economy and Technology*. Prospective Dossier No. 2: "Globalisation of Economy and Technology". Vol. 8. Brüssel: Kommission der EG (FAST).
- Hagedoorn, John/ Jos Schakenraad, 1992: *Leading Companies and Networks of Strategic Alliances in Information Technologies*. In: *Research Policy* 21, 163-190.
- Hagedoorn, John/ Luc Soete, 1990: *The Internationalization of Science and Technology (Policy): How Do 'National' Systems Cope?* MERIT 90-002. Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Hakansson, Hakan, 1986: Introduction. In: Hakan Hakansson (ed.), *Industrial Technological Development: A Network Approach*. Wolfeboro, NH: Croom Helm, 3-25.
- Hakansson, Hakan, 1989: *Corporate Technology Behavior: Co-Operation and Networks*. London: Routledge.
- Haklisch, Carmela S., 1988: *International Technical Cooperation in the Semiconductor Industry: Private Sector Linkages*. In: Herbert I. Fusfeld/ Richard R. Nelson (eds.), *Technical Cooperation and International Competitiveness*. New York: Rensselaer Polytechnic Institute, 9-47.
- Haklisch, Carmela S., 1989: *Technical Alliances in the Semiconductor Industry: Effects on Corporate Strategy and R&D*. In: Herbert I. Fusfeld (ed.), *Changing Global Patterns of Industrial Research and Development*. New York: Center for Science and Technology Policy – Rensselaer Polytechnic Institute – School of Management, 114-140.
- Hamel, Gary/ Yves L. Doz/ C.K. Prahalad, 1989: *Collaborate with Your Competitors – and Win*. In: *Harvard Business Review*, Jan.-Feb., 133-139.
- Hamm, Walter, 1979: *Freiheitsbeschränkung durch staatliche Struktur- und Forschungspolitik*. In: *ORDO* 30, 423-439.
- Hartwich, Hans-Hermann (Hrsg.), 1986: *Politik und die Macht der Technik*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Häusler, Jürgen, 1988: *Der Traum wird zum Alptraum: Das Dilemma einer Volkspartei: die SPD im Atomkonflikt*. Berlin: edition sigma.
- Häusler, Jürgen, 1989: *Industrieforschung in der Forschungslandschaft der Bundesrepublik: ein Datenbericht*. MPIFG Discussion Paper 89/1. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.

- Häusler, Jürgen, 1990: *Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft: Forschungsaktivitäten im bundesdeutschen Maschinenbau*. MPIFG Discussion Paper 90/1. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Häusler, Jürgen, 1992: Adapting to an Uncertain Environment: R&D in the West German Machinery Industry. In: Huib Ernest/ Verena Meier (eds.), *Regional Development and Contemporary Industrial Response: Extending Flexible Specialisation*. London: Belhaven, 97-112.
- Häusler, Jürgen/ Hans-Willy Hohn/ Susanne Lütz, 1993: The Architecture of an R&D Collaboration. In: Fritz W. Scharpf (ed.), *Games in Hierarchies and Networks: Analytical and Empirical Approaches to the Study of Governance Institutions*. Frankfurt a.M.: Campus, 211-249.
- Hauenschild, Wilfried, 1989: JESSI in Itzehoe: Kleine Stadt mit großem Programm. In: *dialog*, Nr. 1/89, 36-41.
- Hauff, Volker/ Fritz W. Scharpf, 1975: *Modernisierung der Volkswirtschaft: Technologiepolitik als Strukturpolitik*. Köln: EVA.
- Heaton, George R. Jr., 1985: The Truth about Japan's Cooperative R&D. In: *Issues in Science and Technology* 5, 32-40.
- Heclo, Hugh, 1978: Issue Networks and the Executive Establishment. In: Anthony King (ed.), *The New American Political System*. Washington D.C.: American Enterprise Institute, 87-124.
- Heclo, Hugh, 1986: Industrial Policy and the Executive Capacities of Government. In: Claude E. Barfield/ William A. Schambra (eds.), *The Politics of Industrial Policy*. Washington, D.C.: American Enterprise Institute, 292-317.
- Hegel, Gottfried Wilhelm Friedrich, 1971: Die Verfassung Deutschlands. In: G.W.F. Hegel, *Werke 1. Frühe Schriften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 451-610 (erstmalig 1800-1802).
- Hennis, Wilhelm, 1961: Verfassungsordnung und Verbandseinfluß. In: *Politische Vierteljahresschrift* 2, 23-35.
- Hesse, Joachim Jens, 1987: Aufgaben einer Staatslehre heute. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1/1987. Baden-Baden: Nomos, 55-88.
- Hewlett-Packard GmbH, verschiedene Jahrgänge: *Geschäftsberichte*. Böblingen.
- Hills, Jill, 1984: *Information Technology and Industrial Policy*. London: Croom Helm.
- Hilpert, Ulrich, 1991a: *Neue Weltmärkte und der Staat: Staatliche Politik, technischer Fortschritt und internationale Arbeitsteilung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Hilpert, Ulrich (ed.), 1991b: *State Policies and Techno-Industrial Innovation*. London: Routledge.

- Hintze, Otto, 1970: Wesen und Wandlung des modernen Staats. In: O. Hintze, *Staat und Verfassung*. 3. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 470-496 (erstmalig 1931).
- Hippel, Eric von, 1976: The Dominant Role of Users in Scientific Instrument Innovation Process. In: *Research Policy* 5, 212-239.
- Hippel, Eric von, 1977: The Dominant Role of the User in Semiconductor and Electronic Subassembly Process Innovation. In: *IEEE Transactions of Engineering Management* EM-24(2), 60-71.
- Hippel, Eric von, 1987: Cooperation Between Rivals: Informal Know-how Trading. In: *Research Policy* 16, 291-302.
- Hirsch, Joachim, 1970: *Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und politisches System: Organisation und Grundlagen administrativer Wissenschaftsförderung in der BRD*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Hirsch, Joachim, 1974: *Staatsapparat und Reproduktion des Kapitals*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Hladik, Karen J./ Lawrence H. Linden, 1989: Is an International Joint Venture in R&D for You? Prospective Alliance Seekers Face a High Failure Rate. Here Are Pitfalls to Avoid. In: *Research Technology Management* 32(4), 11-13.
- Hobday, Michael, 1989a: Corporate Strategies in the International Semiconductor Industry. In: *Research Policy* 18, 225-238.
- Hobday, Michael, 1989b: The European Semiconductor Industry: Resurgence and Rationalization. In: *Journal of Common Market Studies* 28(2), 155-186.
- Högberg, Bengt/ Lars Erik Norbäck/ Thomas Stenberg, 1986: Innovation in Industrial Policy Sectors – The Cases of Remote Sensing and Bioenergy. In: Rolf Wolff (ed.), *Organizing Industrial Development*. Berlin: de Gruyter, 157-181.
- Hörnig, Rudolf, 1989: Durch die Wandlung zum Technologie-Konzern bekommt der F+E-Bereich noch mehr Gewicht. In: *Handelsblatt*, Nr. 211, 26.
- Hohn, Hans-Willy/ Uwe Schimank, 1990: *Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem: Akteurkonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten außeruniversitären Forschung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Holloway, John, 1993: Reform des Staats: Globales Kapital und nationaler Staat. In: *PROKLA* 23, 12-33.
- Howell, Thomas R. et al., 1988: *The Microelectronics Race: The Impact of Government Policy on International Competition*. Boulder, CO: Westview Press.
- Howells, Jeremy, 1990: The Globalisation of Research and Development: A New Era of Change? In: *Science and Public Policy* 17, 273-285.
- Hrbek, Rudolf, 1985: Relations of Community Bureaucracy with the Socio-Political Environment. In: J. Jamar/ W. Wessels (eds.), *Community Bureaucracy at the Crossroads*. Bruges: De Tempel, 105-118.

- Hrbek, Rudolf/ Vera Erdmann, 1987: Integrationsschub durch Technologiepolitik? Zur Reichweite neuer Aktivitäten in der EG. In: *ORDO* 38, 183-207.
- Hucke, Jochen/ Hellmut Wollmann (Hrsg.), 1989: *Dezentrale Technologiepolitik? Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen*. Basel: Birkhäuser.
- Hüber, Roland, 1990: Telekommunikationsforschung im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft – Status und Ausblick des Programms RACE. In: Eberhard Witte (Hrsg.), *Telekommunikation in der DDR und der Bundesrepublik*. Heidelberg: R. v. Decker, 83-109.
- Hüber, Roland, 1991a: Europas Breitband-Zukunft. In: *XIII Magazine*, No. 2, 6-8.
- Hüber, Roland, 1991b: Preface: Broadband Communications in the Context of Europe. In: M. Bonatti et al. (eds.), *Integrated Broadband Communications: Views from RACE*. Amsterdam: Elsevier, XIII-XIX.
- Hughes, Thomas P., 1991: *Die Erfindung Amerikas: Der technologische Aufstieg der USA seit 1870*. München: C.H. Beck.
- Humbert, Marc/ Jean-Louis Perrault, 1991: *La Globalisation de l'Industrie Electronique*. Dossier Prospectif No. 2: "Globalisation de l'Économie et de la Technologie". Vol. 9. Brüssel: Kommission der EG (FAST).
- IBM, 1989: *Annual Report 1989*. Armonk, NY. Selbstverlag.
- IBM Deutschland, 1989: *IBM Deutschland 1989* (Geschäftsbericht). Stuttgart: Selbstverlag.
- IT-Richtlinien, 1988: Richtlinien für den Einsatz der Informationstechnik in der Bundesverwaltung (IT-Richtlinien) vom 18. August 1988. In: *Gemeinsames Ministerialblatt* 39, 470-473.
- Jänicke, Martin, 1986: *Staatsversagen: Die Ohnmacht der Politik in der Industriegesellschaft*. München: Piper.
- Jéquier, Nicolas, 1974: Computers. In: Raymond Vernon (ed.), *Big Business and the State*. London: Macmillan, 195-228.
- Jessop, Bob, 1987: *Economy, State and Law in Autopoietic Theory*. Essex Papers in Politics and Government No. 42. Essex: University of Essex.
- Johnson, Chalmers, 1982: *MITI and the Japanese Miracle. The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*. Stanford: Stanford University Press.
- Johnson, Harry G., 1972: Some Economic Aspects of Science. In: *Minerva* 10, 11-18.
- Jordan, Grant/ Andrew McLaughlin, 1991: *The Rationality of Lobbying in Europe: Why are Euro Groups So Numerous and So Weak?* Discussion Paper No. 7. Oxford: Nuffield College, Centre for European Studies.
- Jordan, Grant/ Klaus Schubert, 1992: A Preliminary Ordering of Policy Network Labels. In: *European Journal of Political Research* 21, 7-27.
- Jorde, Thomas M./ David J. Teece, 1989: Competition and Cooperation: Striking the Right Balance. In: *California Management Review* 31(3), 25-37.

- Jowett, Paul/ Margaret Rothwell, 1986: *The Economics of Information Technology*. Basingstoke: Macmillan.
- Junne, Gerd, 1984: Der strukturpolitische Wettlauf zwischen den kapitalistischen Industrieländern. In: *Politische Vierteljahresschrift* 25, 134-155.
- Junne, Gerd, 1985: EUREKA und die Europäische Gemeinschaft für Technologie – Unterschiedliche Antworten auf die amerikanisch/japanische Herausforderung. In: *Gewerkschaftliche Monatshefte* 36, 714-725.
- Junne, Gerd, 1992: Konfrontation zwischen Europa und Japan? In: Klaus W. Grewlich, *Europa im globalen Technologiewettlauf: Der Weltmarkt wird zum Binnenmarkt*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, 287-298.
- Kanter, Rosabeth Moss/ Paul S. Myers, 1991: Interorganizational Bonds and Intraorganizational Behavior: How Alliances and Partnerships Change the Organizations Forming Them. In: Amitai Etzioni/ Paul R. Lawrence (eds.), *Socio-Economics: Toward a New Synthesis*. Armonk, NY: M.E. Sharpe, 329-344.
- Kaske, Karl-Heinz, 1989: Der Unternehmer im Wettbewerb auf den Weltmärkten. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 41, 347-357.
- Kaske, Karl-Heinz, 1990: Partnerschaft hat sich bewährt. Vorteil im verschärften internationalen Wettbewerb. In: *Süddeutsche Zeitung*, 9.3.1990, XV.
- Kaske, Karl-Heinz, 1992: Industriepolitik im Zeitalter globaler strategischer Allianzen. In: Werner Fricke (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik 1992*. Bonn: Dietz, 261-272.
- Katz, Barbara Goody/ Almarin Phillips, 1982: The Computer Industry. In: Richard R. Nelson (ed.), *Government and Technical Progress: A Cross-Industry Analysis*. New York: Pergamon Press, 162-232.
- Katzenbach, Jon R./ Douglas K. Smith, 1993: *The Wisdom of Teams: Creating the High-Performance Organization*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Katzenstein, Peter, 1978: Conclusion: Domestic Structures and Strategies for Foreign Economic Policy. In: P. Katzenstein (ed.), *Between Power and Plenty: Foreign Economic Policy of Advanced Industrial States*. Madison, WI: University of Wisconsin Press, 295-336.
- Katzenstein, Peter, 1987: *Policy and Politics in West Germany: The Growth of a Semisovereign State*. Philadelphia: Temple University Press.
- Kaufmann, Franz-Xaver, 1991: *Diskurse über Staatsaufgaben*. MPIFG Discussion Paper 91/5. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Keck, Otto, 1984: *Der schnelle Brüter: Eine Fallstudie über Entscheidungsprozesse in der Großtechnik*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Keck, Otto, 1985: Der naive Souverän: Über das Verhältnis von Staat und Industrie in der Großtechnik. In: Klaus M. Meyer-Abich/ Reinhard Ueberhorst (Hrsg.), *Ausgebrütet – Argumente zur Brutreaktorpolitik*. Basel: Birkhäuser, 323-355.

- Kern, Horst/ Michael Schumann, 1984: *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion*. München: C.H. Beck.
- KfK (Kernforschungszentrum Karlsruhe), 1989: *Ergebnisse des Programms Fertigungstechnik 1984-1988*. Karlsruhe: Selbstverlag.
- Kircher, Herbert, 1989: Der FuE-Manager muß die Grenzen einer Technologie erkennen und rechtzeitig die Verfahrens- oder Produktstrategie ändern. In: *Handelsblatt*, Nr. 206, 27.
- Kirchner, Emil, 1986: Interessenverbände im EG-System und der Integrationsprozeß. In: *Integration* 9, 156-165.
- Kirchner, Emil/ Konrad Schwaiger, 1981: *The Role of Interest Groups in the European Community*. Aldershot: Gower.
- Klein, Gustav, 1991: Der Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur in der Bundesrepublik: Stand und Ausblick. In: Edgar Grande et al. (Hrsg.), *Perspektiven der Telekommunikationspolitik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 16-42.
- Kline, Stephen J./ Nathan Rosenberg, 1986: An Overview of Innovation. In: Ralph Landau/ Nathan Rosenberg (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington D.C.: National Academy Press, 275-305.
- Klodt, Henning, 1987: *Wettlauf um die Zukunft: Technologiepolitik im internationalen Vergleich*. Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Klodt, Henning, 1992: Gerät Europa in eine technologische Abhängigkeit? In: Klaus W. Grewlich, *Europa im globalen Technologiewettlauf: Der Weltmarkt wird zum Binnenmarkt*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, 299-312.
- Klodt, Henning et al., 1988: *Forschungspolitik unter EG-Kontrolle*. Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Kloten, Norbert et al., 1976: *Der EDV-Markt in der Bundesrepublik Deutschland*. Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Klump, Dieter/ Claudia Rose, 1991: ISDN: Karriere eines technischen Konzepts. In: Werner Fricke (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik 1991*. Bonn: Dietz, 103-114.
- Knorr-Cetina, Karin, 1984: *Die Fabrikation von Erkenntnis: Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kohl, Helmut, 1986: Rede zur Eröffnung der Zweiten EUREKA-Ministerkonferenz in Hannover am 5. November 1985 (gekürzt). In: *Europa-Archiv*, Folge 2/1986, D 34-D 35.
- Kohler-Koch, Beate, 1992: Interessen und Integration: Die Rolle organisierter Interessen im westeuropäischen Integrationsprozeß. In: Michael Kreile (Hrsg.), *Die Integration Europas*. PVS-Sonderheft 23. Opladen: Westdeutscher Verlag, 81-119.

- Kopp, Wolfgang, 1990: *Der Markt für Übertragungseinrichtungen der Telekommunikation*. München: Minerva.
- Kornhauser, William, 1962: *Scientists in Industry*. Berkeley: University of California Press.
- KPMG Peat Marwick, 1992: *Key Issues and Future Directions in Research and Development for High Technology Companies*. O.O.: KPMG Peat Marwick.
- Krockow, Christian Graf von, 1972: Staat, Gesellschaft, Freiheitswahrung. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 7/72, 3-30.
- Krohn, Wolfgang/ Günter Küppers, 1987: *Die Selbstorganisation der Wissenschaft*. Bielefeld: B. Kleine.
- Krubasik, Edward G./ Jürgen Schrader, 1990: Globale Forschungs- und Entwicklungsstrategien. In: Martin K. Welge (Hrsg.), *Globales Management: Erfolgreiche Strategien für den Weltmarkt*. Stuttgart: Poeschel, 17-27.
- Krugman, Paul R. (ed.), 1986: *Strategic Trade Policy and the New International Economics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kubicek, Herbert, 1991: Telekommunikationspolitik und die Folgen für Privatsphäre und Arbeitswelt: Ein regulierungstheoretischer Ansatz. In: Edgar Grande et al. (Hrsg.), *Perspektiven der Telekommunikationspolitik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 178-197.
- Kubicek, Herbert/ Peter Berger, 1990: *Was bringt uns die Telekommunikation? ISDN – 66 kritische Antworten*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Kubicek, Herbert/ Arno Rolf, 1986: *Mikropolis: Mit Computernetzen in die "Informationsgesellschaft"*. 2. Aufl. Hamburg: VSA.
- Küpper, Willi/ Günther Ortman, 1986: Mikropolitik in Organisationen. In: *Die Betriebswirtschaft* 46, 590-602.
- Küpper, Willi/ Günther Ortman (Hrsg.), 1988: *Mikropolitik: Rationalität, Macht und Spiele in Organisationen*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Kuhlmann, Stefan, 1992: Evaluation von Technologiepolitik: Zur Analyse der Wirksamkeit politischer Techniksteuerung. In: Klaus Grimmer et al. (Hrsg.), *Politische Techniksteuerung*. Opladen: Leske+Budrich, 119-135.
- La Porte, Todd R., 1965: Conditions of Strain and Accomodation in Industrial Research Organizations. In: *Administrative Science Quarterly* 10, 21-38.
- Lange, Klaus, 1979: Öffentliche Aufträge als Instrument nationaler Politik (insbesondere Forschungspolitik). In: Karl Matthias Meessen (Hrsg.), *Öffentliche Aufträge und Forschungspolitik*. Baden-Baden: Nomos, 61-77.
- Lange, Manfred/ Heinz Wichards, 1982: Die nachrichtentechnische Forschung und Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Dietrich Elias (Hrsg.), *Telekommunikation in der Bundesrepublik Deutschland 1982*. Heidelberg: R. v. Decker, 141-154.

- Lange, Siegfried, 1989: RACE Research and Development in Advanced Communications-technologies in Europe. In: *Telematik Brief*, Nr. 3, 1-2.
- Langlois, Richard N., 1987: *Microelectronics: An Industry in Transition*. New York: Rensselaer Polytechnic Institute.
- LaPalombara, Joseph, 1964: *Interest Groups in Italian Politics*. Princeton: Princeton University Press.
- Lax, David A./ James K. Sebenius, 1986: *The Manager as Negotiator*. New York: The Free Press.
- Legler, Harald et al., 1992: *Innovationspotential und Hochtechnologie: Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb*. Heidelberg: Physica.
- Lehmbruch, Gerhard, 1979: Wandlungen der Interessenpolitik im liberalen Korporatismus. In: Ulrich von Alemann/ Rolf G. Heinze (Hrsg.), *Verbände und Staat*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 50-71.
- Lehmbruch, Gerhard, 1984: Concertation and the Structure of Corporatist Networks. In: John H. Goldthorpe (ed.), *Order and Conflict in Contemporary Capitalism*. Oxford: Clarendon Press, 60-81.
- Lehmbruch, Gerhard, 1987: Administrative Interessenvermittlung. In: Adrienne Windhoff-Héritier (Hrsg.), *Verwaltung und ihre Umwelt*. Festschrift für Thomas Ellwein. Opladen: Westdeutscher Verlag, 11-43.
- Lehmbruch, Gerhard, 1989: Institutional Linkages and Policy Networks in the Federal System of West Germany. In: *Publius* 19, 220-235.
- Lehmbruch, Gerhard, 1991: The Organization of Society, Administrative Strategies, and Policy Networks. In: Roland Czada/ Adrienne Windhoff-Héritier (eds.), *Political Choice: Institutions, Rules and the Limits of Rationality*. Frankfurt a.M.: Campus, 121-159.
- Lehner, Franz, 1986: Strukturen und Strategien der Technologiepolitik. In: Hans-Hermann Hartwich (Hrsg.), *Politik und die Macht der Technik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 242-263.
- Lorange, Peter/ Johan Roos, 1992: *Strategic Alliances: Formation, Implementation, and Evolution*. Oxford: Blackwell.
- Lütz, Susanne, 1993: *Steuerung industrieller Forschungskooperation: Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstrumentes Verbundforschung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Luhmann, Niklas, 1970: Soziologische Aufklärung. In: Niklas Luhmann, *Soziologische Aufklärung*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 66-91.
- Luhmann, Niklas, 1971: Politische Planung. In: Volker Ronge/ Günter Schmiege (Hrsg.), *Politische Planung in Theorie und Praxis*. München: Piper, 57-80.
- Luhmann, Niklas, 1981: *Politische Theorie im Wohlfahrtsstaat*. München: Olzog.
- Luhmann, Niklas, 1984: *Soziale Systeme*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Luhmann, Niklas, 1986: *Ökologische Kommunikation: Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, Niklas, 1988: *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas, 1989: Politische Steuerung: Ein Diskussionsbeitrag. In: *Politische Vierteljahresschrift* 30, 4-9.
- Luhmann, Niklas, 1991a: *Soziologie des Risikos*. Berlin: de Gruyter.
- Luhmann, Niklas, 1991b: Steuerung durch Recht? Einige klarstellende Bemerkungen. In: *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 12, 142-146.
- Lundvall, Bengt-Ake, 1988: Innovation As An Interactive Process: From User-producer Interaction to the National System of Innovation. In: Giovanni Dosi et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 349-369.
- Maier, Hans, 1986: *Die ältere deutsche Staats- und Verwaltungslehre*. München: dtv.
- Malerba, Franco, 1985: *The Semiconductor Business: The Economics of Rapid Growth and Decline*. London: Pinter.
- Malerba, Franco/ Salvatore Torrissi/ Nick von Tunzelmann, 1991: Electronic Computers. In: Christopher Freeman et al. (eds.), *Technology and the Future of Europe: Global Competition and the Environment in the 1990s*. London: Pinter, 95-116.
- Mandell, Myrna P., 1990: Network Management: Strategic Behavior in the Public Sector. In: Robert W. Gage/ Myrna P. Mandell (eds.), *Strategies for Managing Intergovernmental Policies and Networks*. New York: Praeger, 29-53.
- Mansell, Robin, 1990: Rethinking the Telecommunications Infrastructure: The New "Black Box". In: *Research Policy* 19, 501-515.
- March, James G., 1988a: The Business Firm as a Political Coalition. In: James G. March, *Decisions and Organizations*. Oxford: Basil Blackwell, 101-115.
- March, James G., 1988b: *Decisions and Organizations*. Oxford: Blackwell.
- March, James G./ Johan P. Olsen, 1989: *Rediscovering Institutions: The Organizational Basis of Politics*. New York: Free Press.
- Mariti, Paolo/ Robert H. Smiley, 1983: Co-Operative Agreements and the Organization of Industry. In: *The Journal of Industrial Economics* 31, 437-451.
- Marquardt, Detlef, 1975: *Forschungspolitische Willensbildung im politischen System der Bundesrepublik Deutschland. Eine Studie zum Entscheidungshandeln im Bereich der staatlichen Forschungsförderung*. Dissertation. Universität Bonn.
- Marsh, David/ R.A.W. Rhodes, 1992a: Policy Communities and Issue Networks. In: D. Marsh/ R.A.W. Rhodes (eds.), *Policy Networks in British Government*. Oxford: Clarendon Press, 249-268.
- Marsh, David/ R.A.W. Rhodes (eds.), 1992b: *Policy Networks in British Government*. Oxford: Clarendon Press.
- Marteil, Olivier, 1988: *Les industries électroniques européennes*. Rennes: GERDIC.

- Mayer, Ralph-Dieter, 1986: Informationstechnologie: Kooperation zwischen Europa und Japan oft ungleichgewichtig. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 18/86, 7-19.
- Mayntz, Renate, 1985: *Forschungsmanagement. Steuerungsversuche zwischen Scylla und Charybdis. Probleme der Organisation und Leitung von hochschulfreien, öffentlich finanzierten Forschungsinstituten*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Mayntz, Renate, 1987: Politische Steuerung und gesellschaftliche Steuerungsprobleme – Anmerkungen zu einem theoretischen Paradigma. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1/1987. Baden-Baden: Nomos, 89-110.
- Mayntz, Renate, 1988: Funktionelle Teilsysteme in der Theorie sozialer Differenzierung. In: Renate Mayntz et al., *Differenzierung und Verselbständigung: Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt a.M.: Campus, 11-44.
- Mayntz, Renate, 1990: Politische Steuerbarkeit und Reformblockaden: Überlegungen am Beispiel des Gesundheitswesens. In: *Staatwissenschaften und Staatspraxis*, H. 3, 283-307.
- Mayntz, Renate, 1993: Modernization and the Logic of Interorganizational Networks. In: John Child et al., *Societal Change Between Market and Organization*. Aldershot: Avebury, 3-18.
- Mayntz, Renate/ Fritz W. Scharpf (Hrsg.), 1973: *Planungsorganisation: Die Diskussion um die Reform von Regierung und Verwaltung des Bundes*. München: Piper.
- Mayntz, Renate/ Fritz W. Scharpf, 1975: *Policy-Making in the German Federal Bureaucracy*. Amsterdam: Elsevier.
- Mayntz, Renate/ Clemens Schumacher-Wolf, 1985: Verwaltungspolitische Strategien technischer Innovation. In: Thomas Ellwein/ Joachim Jens Hesse (Hrsg.), *Verwaltungsvereinfachung und Verwaltungspolitik*. Baden-Baden: Nomos, 151-170.
- Mazey, Sonia/ Jeremy J. Richardson, 1993a: Interest Groups in the European Community. In: Jeremy J. Richardson (ed.), *Pressure Groups*. Oxford: Oxford University Press, 191-213.
- Mazey, Sonia/ Jeremy Richardson (eds.), 1993b: *Lobbying in the European Community*. Oxford: Oxford University Press.
- McKinsey & Company, 1983: *A Call to Action: The European Information Technology Industry*. Report to the Commission of the European Community. Amsterdam: Selbstverlag.
- Méthé, David T., 1992: The Influence of Technology and Demand Factors On Firm Size and Industrial Structure in the DRAM Market – 1973-1988. In: *Research Policy* 21, 13-25.
- Mettler-Meibom, Barbara, 1986: *Breitbandtechnologie: Über die Chancen sozialer Vernunft in technologiepolitischen Entscheidungsprozessen*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

- Meyer, Arnoud de/ Atsuo Mizushima, 1989: Global R&D Management. In: *R&D Management* 19, 135-146.
- Meyer-Krahmer, Frieder, 1989: *Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen*. Baden-Baden: Nomos.
- Meyer-Krahmer, Frieder, 1990: *Science and Technology in the Federal Republic of Germany*. Harlow: Longman.
- Meyer-Krahmer, Frieder, 1992: Strategische Industrien im internationalen Vergleich: Arbeitsteilung und politische Instrumente. In: Werner Fricke (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik 1992*. Bonn: Dietz, 116-126.
- Michalet, Charles-Albert, 1991: Strategic Partnerships and the Changing Internationalization Process. In: Lynn Krieger Mytelka (ed.), *Strategic Partnerships: States, Firms and International Competition*. London: Pinter, 35-50.
- Michalski, Hans-Jürgen, 1989: Was kommt nach dem ISDN? – Die europäische Forschungs- und Technologiepolitik in der Telekommunikation. In: *WSI Mitteilungen* 42, 613-624.
- Milliken, Frances J., 1987: Three Types of Perceived Uncertainty About the Environment: State, Effect, and Response Uncertainty. In: *Academy of Management Review* 12, 133-143.
- Mirow, Michael, 1990: Einsatz strategischer Allianzen als wirkungsvolles Mittel zum Zweck: Ausbau der Wettbewerbsposition. In: Management Partner/ INSEAD (Hrsg.), *Strategische Allianzen – Gewinner und Verlierer*. Dokumentation der Podiumsveranstaltung am 18. September, 7-15.
- Monopolkommission, 1981: *Die Rolle der Deutschen Bundespost im Fernmeldewesen*. Sondergutachten der Monopolkommission. Band 9. Baden-Baden: Nomos.
- Motorola, 1990: *Geschäftsbericht*. Wiesbaden.
- Mowery, David C., 1992: The U.S. National Innovation System: Origins and Prospects for Change. In: *Research Policy* 21, 125-144.
- Münch, Richard, 1991: *Dialektik der Kommunikationsgesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mytelka, Lynn Krieger, 1991a: States, Strategic Alliances and International Oligopolies: The European ESPRIT Programme. In: Lynn Krieger Mytelka (ed.), *Strategic Partnerships*. London: Pinter, 182-210.
- Mytelka, Lynn Krieger (ed.), 1991b: *Strategic Partnerships: States, Firms and International Competition*. London: Pinter.
- Mytelka, Lynn Krieger/ Michel Delapierre, 1988: The Alliance Strategies of European Firms in the Information Technology Industry and the Role of ESPRIT. In: John Dunning/ Peter Robson (eds.), *Multinationals and the European Community*. Oxford: Basil Blackwell, 129-151.
- Narr, Wolf-Dieter/ Claus Offe, 1975: Einleitung. In: Wolf-Dieter Narr/ Claus Offe (Hrsg.), *Wohlfahrtsstaat und Massenloyalität*. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 9-46.

- Narr, Wolf-Dieter/ Claus Offe, 1976: Was heißt hier Strukturpolitik? Neokorporatismus als Rettung aus der Krise? In: *Technologie und Politik*, Bd. 6. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 5-26.
- Nau, Henry R., 1975: Collective Responses to R&D Problems in Western Europe: 1955-1958 and 1968-1973. In: *International Organization* 29, 617-653.
- Nelson, Richard R. (ed.), 1962: *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press.
- Nelson, Richard R., 1982a: Government Stimulus of Technological Progress: Lessons from American History. In: R.R. Nelson (ed.), *Government and Technical Progress: A Cross-Industry Analysis*. New York: Pergamon Press, 451-482.
- Nelson, Richard R. (ed.), 1982b: *Government and Technical Progress: A Cross-Industry Analysis*. New York: Pergamon Press.
- Nelson, Richard R./ Merton J. Peck/ Edward D. Kalachek, 1967: *Technology, Economic Growth and Public Policy*. Washington, D.C.: Brookings.
- Nelson, Richard R./ Sidney G. Winter, 1982: *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Boston, MA: Harvard University Press.
- Neu, Werner/ Thomas Schnöring, 1989: The Telecommunications Equipment Industry: Recent Changes in its International Trade Pattern. In: *Telecommunications Policy* 13(1), 25-39.
- Neumann, Karl-Heinz/ Thomas Schnöring, 1986: Das ISDN – Ein Problemfeld aus volkswirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht. In: *ISDN und Telekommunikationsumfeld*. Sonderdruck aus dem Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1986, 45-80.
- Neumann, Wolfgang/ Henrik Uterwedde, 1986: *Industriepolitik: Ein deutsch-französischer Vergleich*. Opladen: Leske+Budrich.
- Neunreither, Karlheinz, 1968: Wirtschaftsverbände im Prozeß der europäischen Integration. In: Carl J. Friedrich (Hrsg.), *Politische Dimensionen der europäischen Gemeinschaftsbildung*. Köln: Westdeutscher Verlag, 358-445.
- Nevens, T. Michael/ Gregory L. Summe/ Bro Uttal, 1990: Commercializing Technology: What the Best Companies Do. In: *Harvard Business Review*, May-June, 154-163.
- Nicholson, Robin, 1987: Cooperation in Innovation as a Key for Europe's Future. In: EIRMA, *Cooperation in R&D*. EIRMA Conference Papers XXXIV, Paris: Selbstverlag, 11-13.
- Nora, Simon/ Alain Minc, 1978: *L'Informatisation de la Société*. Paris: Edition du Seuil.
- Nueno, Pedro/ Jan Oosterveld, 1988: Managing Technology Alliances. In: *Long Range Planning* 21/3(109), 11-17.
- Oberender, Peter/ Georg Rüter, 1987: Innovationsförderung: Einige grundsätzliche ordnungspolitische Bemerkungen. In: *ORDO* 38, 143-154.

- OECD, 1983: *Telecommunications: Pressures and Policies for Change*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1985: *The Semiconductor Industry: Trade Related Issues*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1991a: *Main Science and Technology Indicators*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1991b: *Strategic Industries in a Global Economy: Policy Issues for the 1990s*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1991c: *Technology in a Changing World*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1991d: *Telecommunications Equipment: Changing Markets and Trade Structures*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1992a: *Globalisation of Industrial Activities. Four Case Studies: Auto Parts, Chemicals, Construction and Semiconductors*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1992b: *Information Technology Outlook 1992*. Paris: Selbstverlag.
- OECD, 1992c: *Technology and the Economy: The Key Relationship*. Paris: Selbstverlag.
- Offe, Claus, 1972: *Strukturprobleme des kapitalistischen Staates*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Offe, Claus, 1986: Die Utopie der Null-Option: Modernität und Modernisierung als politische Gütekriterien. In: Peter Koslowski et al. (Hrsg.), *Moderne oder Postmoderne?* Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft, 143-172.
- Offe, Claus, 1987: Die Staatstheorie auf der Suche nach ihrem Gegenstand. Beobachtungen zur aktuellen Diskussion. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1/1987. Baden-Baden: Nomos, 309-320.
- Ohmae, Kenichi, 1989: The Global Logic of Strategic Alliances. In: *Harvard Business Review*, March-April, 143-154.
- Ohmae, Kenichi, 1990: *The Borderless World: Power and Strategy in the Interlinked Economy*. New York: Harper.
- Ohmann, Friedrich, 1986: Netzpolitik der Deutschen Bundespost, Wirtschafts- und Medienpolitik. In: Heinz Berger/ Erhard Meinel (Hrsg.), *Der Ausbau der Fernmeldenetze aus der Sicht der Industrie*. Heidelberg: R.v. Decker, 27-39.
- Okimoto, Daniel I., 1989: *Between MITI and the Market: Japanese Industrial Policy for High Technology*. Stanford: Stanford University Press.
- Olivetti Group, 1990: *Consolidated Financial Statements*. Mailand.
- Olsen, Johan P., 1991: Political Science and Organization Theory: Parallel Agendas but Mutual Disregard. In: Roland M. Czada/ Adrienne Windhoff-Héritier (eds.), *Political Choice: Institutions, Rules, and the Limits of Rationality*. Frankfurt a.M.: Campus, 87-119.
- Oppenländer, Karl H./ Wolfgang Gerstenberger, 1992: Direktinvestitionen als Ausdruck zunehmender Internationalisierung der Märkte. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 10/92, 3-11.

- Oppermann, Thomas et al., 1987: Rechtsgrundlagen von Technologiepolitik (Insbesondere nach Europarecht und Grundgesetz). In: *ORDO* 38, 209-231.
- Ouchi, William G./ Michele Kremen Bolton, 1988: The Logic of Joint Research and Development. In: *California Management Review* 30(3), 9-33.
- Patel, Pari/ Keith Pavitt, 1991: Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of "Non-Globalisation". In: *Journal of International Business Studies*, 1-21.
- Pausenberger, Ehrenfried, 1982: Technologiepolitik internationaler Unternehmen. Eine empirische Untersuchung über Forschung und Entwicklung, Technologietransfer und Technologieanpassung in internationalen Unternehmen. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 34, 1025-1054.
- Pavitt, Keith, 1972: Technology in Europe's future. In: *Research Policy* 1, 210-273.
- Pavitt, Keith, 1984: Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. In: *Research Policy* 13, 343-373.
- Pavitt, Keith, 1990: What We Know about the Strategic Management of Technology. In: *California Management Review* 32(3), 17-26.
- Pavitt, Keith/ Pari Patel, 1991: Technological Strategies of the World's Largest Companies. In: *Science and Public Policy* 18, 363-368.
- Pearce, Robert D., 1989: *The Internationalisation of Research and Development by Multinational Enterprises*. Basingstoke: Macmillan.
- Pearce, Robert D./ Satwinder Singh, 1991: The Overseas Laboratory. In: Mark Casson (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Oxford: Basil Blackwell, 183-212.
- Penzkofer, Horst, 1991: Innovationsaktivitäten auf hohem Niveau stabilisiert. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 21/91, 3-12.
- Penzkofer, Horst/ H. Schmalholz, 1990: Zwanzig Jahre Innovationsforschung im Ifo-Institut und zehn Jahre Ifo-Innovationstest. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 14/90, 14-22.
- Perrino, Albert C./ James W. Tipping, 1989: Global Management of Technology: An Approach to Formulating an R&D Deployment Strategy for a Global Technology Network Emerges From a Study of 16 Multinationals in the U.S., Europe and Japan. In: *Research Technology Management* 32(3), 12-19.
- Perrow, Charles, 1989: A Society of Organizations. In: Max Haller et al. (Hrsg.), *Kultur und Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Campus, 265-276.
- Peters, Tom, 1988: *Kreatives Chaos: Die neue Management-Praxis*. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Peters, Tom, 1992: *Liberation Management: Necessary Disorganization for the Nanosecond Nineties*. London: Macmillan.

- Peterson, John, 1991: Technology Policy in Europe: Explaining the Framework Programme and Eureka in Theory and Practice. In: *Journal of Common Market Studies* 29, 269-291.
- Peterson, John, 1992: The European Technology Community: Policy Networks in a Supranational Setting. In: David Marsh/ R.A.W. Rhodes (eds.), *Policy Networks in British Government*. Oxford: Clarendon, 226-248.
- Peterson, John, 1993: Assessing the Performance of European Collaborative R&D Policy: The Case of Eureka. In: *Research Policy* 22, 243-264.
- Petzold, Hartmut, 1985: *Rechnende Maschinen: Eine historische Untersuchung ihrer Herstellung und Anwendung vom Kaiserreich bis zur Bundesrepublik*. Düsseldorf: VDI Verlag.
- Philips, verschiedene Jahrgänge: *Geschäftsbericht der deutschen Philips Unternehmen*.
- Pierer, Heinrich von, 1992: Lebensnerv Hochtechnologie: Handlungserfordernisse in Politik und Wirtschaft. In: Werner Fricke (Hrsg.), *Industriepolitik in Europa: Zukunftssicherung durch Förderung von Hochtechnologien*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, 71-79.
- Pietzcker, Jost, 1978: *Der Staatsauftrag als Instrument des Verwaltungshandelns*. Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Piore, Michael J./ Charles F. Sabel, 1985: *Das Ende der Massenproduktion*. Berlin: Wagenbach.
- Planungsgruppe JESSI, 1989: *JESSI Program. An Initiative of European Institutions and Companies. Results of the Planning Phase*. Unv. Ms. Itzehoe.
- Platzer, Hans-Wolfgang, 1984: *Unternehmensverbände in der EG: Ihre nationale und transnationale Organisation und Politik*. Kehl am Rhein: N.P. Engel.
- Platzer, Hans-Wolfgang, 1991: *Gewerkschaftspolitik ohne Grenzen? Die transnationale Zusammenarbeit der Gewerkschaften im Europa der 90er Jahre*. Bonn: Dietz.
- Pötsch, Hans Dieter, 1990: Strategische Allianzen aus der Sicht und Praxis des Maschinenbaus und der mittelständischen Industrie. In: Management Partner/ IN-SEAD (Hrsg.), *Strategische Allianzen – Gewinner und Verlierer*. Dokumentation der Podiumsveranstaltung am 18. September, 39-41.
- Polanyi, Karl, 1978: *The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Polanyi, Michael, 1961: Science: Academic and Industrial. In: *Journal of the Institute of Metals* 89, 401-406.
- Polanyi, Michael, 1962: The Republic of Science: Its Political and Economic Theory. In: *Minerva* 1, 172-181.
- Pondy, Louis R./ Richard J. Boland, Jr./ Howard Thomas (eds.), 1988: *Managing Ambiguity and Change*. Chichester: John Wiley.

- Porter, Michael E., 1990: *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Porter, Michael E. (Hrsg.), 1986: *Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung*. Wiesbaden: Gabler.
- Porter, Michael E./ Mark B. Fuller, 1989: Koalitionen und globale Strategien. In: Michael E. Porter (Hrsg.), *Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung*. Wiesbaden: Gabler, 363-399.
- Poutrel, Jean-Marie/ Monika Queisser, 1990: Neue Strategien der Großen in Europa. In: *ifo Schnelldienst*, Nr. 12/90, 3-5.
- Powell, Walter W., 1987: Hybrid Organizational Arrangements: New Form or Transitional Development? In: *California Management Review* 30(1), 67-87.
- Powell, Walter W., 1990: Neither Market Nor Hierarchy: Network Forms of Organization. In: *Research in Organizational Behavior* 12, 295-336.
- Prahalad, C.K./ Gary Hamel, 1991: Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben. In: *HARVARDmanager* 13(2), 66-78.
- Putnam, Robert D., 1988: Diplomacy and Domestic Politics: The Logic of Two-Level-Games. In: *International Organization* 42, 427-460.
- Queisser, Hans-Joachim, 1987: *Kristallene Krisen: Mikroelektronik – Wege der Forschung, Kampf um Märkte*. 2. Auflage. München: Piper.
- Queisser, Hans-Joachim, 1989: Für JESSI verrinnt viel Zeit. In: *Handelsblatt*, 23.10.1989, 2.
- Queisser, Hans-Joachim, 1991: *Beobachterbericht zur Lage der Mikroelektronik 1991*. Unv. Ms. Stuttgart.
- Radkau, Joachim, 1983: *Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft 1945-1975*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Radner, Roy, 1992: Hierarchy: The Economics of Managing. In: *Journal of Economic Literature* 30, 1382-1415.
- Rammert, Werner, 1988: *Das Innovationsdilemma: Technikentwicklung im Unternehmen*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Rappaport, Andrew S./ Shmuel Halevi, 1992: The Computerless Computer Company. In: *McKinsey Quarterly*, No. 1, 87-112.
- Rat der EG, 1979: Beschluß des Rates vom 11. September 1979 zur Festlegung eines Mehrjahresprogramms (1979-1983) auf dem Gebiet der Datenverarbeitung. In: *Amtsblatt der EG*, Nr. L 231 vom 13.9.79, 24-28.
- Rat der EG, 1981: Verordnung (EWG) Nr. 3744/81 des Rates vom 7. Dezember 1981 betreffend gemeinschaftliche Aktionen im Bereich der Mikroelektronik-Technologie. In: *Amtsblatt der EG*, Nr. L 376 vom 30.12.1981, 38-48.
- Rat der EG, 1987: Beschluß des Rates vom 13. Juli 1987 zur Festlegung der Modalitäten für die Ausübung der der Kommission übertragenen Durchführungsbefugnisse. In: *Amtsblatt der EG*, Nr. L 197 vom 18.7.1987, 33-35.

- Rat der EG, 1990: Beschluß des Rates vom 23. April 1990 über das gemeinschaftliche Rahmenprogramm im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung (1990-1994). In: *Amtsblatt der EG*, Nr. L 117 vom 8.5.1990, 28-43.
- Reich, Hans, 1991: Bewertung der Postreform aus Sicht der Hersteller. In: Edgar Grande et al. (Hrsg.), *Perspektiven der Telekommunikationspolitik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 97-105.
- Reich, Robert B., 1991: *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st-Century Capitalism*. New York: Alfred A. Knopf.
- Reich, Robert B./ Eric D. Mankin, 1986: Joint Ventures With Japan Give Away Our Future. In: *Harvard Business Review*, March-April, 78-86.
- Reinhard, Michael/ Lothar Scholz/ Benedikt Thanner, 1983: *Gesamtwirtschaftliche und sektorale Perspektiven der Telekommunikation in der Bundesrepublik Deutschland*. München: Ifo-Institut.
- Rembser, Josef, 1989: *EUREKA – Baustein europäischer Forschungs- und Technologiepolitik*. Unv. Ms. Bonn: BMFT.
- Rensen, Enno van, 1989: Industrieforschung – Innovation im Zusammenspiel von Grundlagenforschung und Unternehmenszielen. In: *Konstanzer Blätter für Hochschulfragen* 26(1-2), 57-65.
- Renzsch, Wolfgang, 1993: Die Subsidiaritätsklausel des Maastrichter Vertrages: Keine Grundlage für die Kompetenzabgrenzung in einer Europäischen Politischen Union. In: *Zeitschrift für Parlamentsfragen* 24, 104-116.
- Rhodes, R.A.W., 1985: Power-Dependence, Policy Communities and Intergovernmental Networks. In: *Public Administration Bulletin* 49, 4-31.
- Rhodes, R.A.W./ David Marsh, 1992a: New Directions in the Study of Policy Networks. In: *European Journal of Political Research* 21, 181-205.
- Rhodes, R.A.W./ David Marsh, 1992b: Policy Networks in British Politics: A Critique of Existing Approaches. In: David Marsh/ R.A.W. Rhodes (eds.), *Policy Networks in British Government*. Oxford: Clarendon Press, 1-26.
- Ridinger, Rudolf, 1991: *Technologiekooperation in Westeuropa: Die Suche nach grenzüberschreitenden Antworten auf technologiepolitische Herausforderungen*. Hamburg: Dr. R. Krämer.
- Riesenhuber, Heinz, 1984: Internationale Aspekte der Forschungs- und Technologiepolitik. In: *Europa-Archiv*, Folge 17/1984, 530-536.
- Riesenhuber, Heinz, 1986: EUREKA – ein neues Element der europäischen Technologiepolitik. In: *Europa-Archiv*, Folge 7/1986, 185-190.
- Rodenstock, Rolf, 1992: Vorwort. In: Eckart John von Freyend et al. (Hrsg.), *BDI Handbuch der Forschungs- und Innovationsförderung*. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Ronge, Volker, 1977: *Forschungspolitik als Strukturpolitik*. München: Piper.

- Ronge, Volker, 1986: Die Forschungspolitik im politischen Gesamtprozeß. In: Wolfgang Bruder (Hrsg.), *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 321-348.
- Ronge, Volker/ Günter Schmiege, 1972: *Restriktionen politischer Planung*. München: Piper.
- Ronstadt, Robert, 1977: *Research and Development Abroad by U.S. Multinationals*. New York: Praeger.
- Roobeek, Annemieke J.M., 1988: Telecommunications: An Industry in Transition. In: H.W. de Jong (ed.), *The Structure of European Industry*. Dordrecht: Kluwer, 297-328.
- Roobeek, Annemieke J.M., 1990: *Beyond the Technology Race: An Analysis of Technology Policy in Seven Industrial Countries*. Amsterdam: Elsevier.
- Roscam Abbing, Michiel/ Jos Schakenraad, 1991: The European Case of Joint R&D Activities in Core Technologies. In: *Research in Global Strategic Management* 2, 203-237.
- Rose, Claudia, 1993: Der Staat als Kunde und Förderer: Fernmeldeverwaltung und Herstellerindustrie in Frankreich und Deutschland. In: Roland Czada/ Manfred G. Schmidt (Hrsg.), *Verhandlungsdemokratie, Interessenvermittlung, Regierbarkeit*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 229-248.
- Rosenberg, Nathan, 1990: Why Do Firms Do Basic Research (With Their Own Money)? In: *Research Policy* 19, 165-174.
- Rosewitz, Bernd/ Uwe Schimank, 1988: Verselbständigung und politische Steuerbarkeit gesellschaftlicher Teilsysteme. In: Renate Mayntz et al., *Differenzierung und Verselbständigung: Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt a.M.: Campus, 295-329.
- Rosewitz, Bernd/ Douglas Webber, 1990: *Reformversuche und Reformblockaden im deutschen Gesundheitssystem*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Rösner, Andreas, 1978: *Die Wettbewerbsverhältnisse auf dem Markt für Elektronische Datenverarbeitungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Rueckert, Robert W./ Orville C. Walker, Jr., 1987: Interactions Between Marketing and R&D Departments in Implementing Different Business Strategies. In: *Strategic Management Journal* 8, 233-248.
- Saad, Kamal N./ Philip A. Roussel/ Claus Tiby, 1991: *Management der F&E-Strategie*. Wiesbaden: Gabler.
- Sabatier, Paul A., 1986: Top-Down and Bottom-Up Approaches to Implementation Research: A Critical Analysis and Suggested Synthesis. In: *Journal of Public Policy* 6, 21-48.
- Sabel, Charles, 1990: *Can the End of the Social Democratic Trade Union Be the Beginning of a New Kind of Social Democratic Politics?* Paper presented at the

- Conference on "International Competition and the Organization of Production: Economic Realities and the Emerging Patterns of Industrial Relations". Henry Chauncy Center, Princeton, NJ, October 5-6.
- Sally, Razeen, 1993: Alcatel's Relations with the French State: the Political Economy of a Multinational Enterprise. In: *Communications & Strategies*, No. 9, 67-95.
- Sandholtz, Wayne, 1992: *High-Tech Europe: The Politics of International Cooperation*. Berkeley: University of California Press.
- Scharpf, Fritz W., 1973: Komplexität als Schranke der politischen Planung. In: Fritz W. Scharpf, *Planung als politischer Prozess: Aufsätze zur Theorie der planenden Demokratie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 73-113.
- Scharpf, Fritz W., 1985: Die Politikverflechtungsfalle: Europäische Integration und deutscher Föderalismus im Vergleich. In: *Politische Vierteljahresschrift* 26, 323-356.
- Scharpf, Fritz W., 1988: Verhandlungssysteme, Verteilungskonflikte und Pathologien der politischen Steuerung. In: Manfred G. Schmidt (Hrsg.), *Staatstätigkeit: International und historisch vergleichende Analysen*. PVS-Sonderheft 19. Opladen: Westdeutscher Verlag, 61-87.
- Scharpf, Fritz W., 1989: Politische Steuerung und Politische Institutionen. In: *Politische Vierteljahresschrift* 30, 10-21.
- Scharpf, Fritz W., 1991: *Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des 20. Jahrhunderts*. MPIFG Discussion Paper 91/10. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Scharpf, Fritz W./ Bernd Reissert/ Fritz Schnabel, 1976: *Politikverflechtung: Theorie und Empirie des kooperativen Föderalismus in der Bundesrepublik*. Kronberg/ Ts.: Scriptor.
- Scherer, Joachim, 1985: *Telekommunikationsrecht und Telekommunikationspolitik*. Baden-Baden: Nomos.
- Schimank, Uwe, 1991a: Etatistische Praxis und Adressatenmodell: Institutionelle Determinanten staatlicher Forschungssteuerung. In: *Forum Wissenschaft*, H. 1/91, 51-56.
- Schimank, Uwe, 1991b: Politische Steuerung in der Organisationsgesellschaft – am Beispiel der Forschungspolitik. In: Wolfgang Zapf (Hrsg.), *Die Modernisierung moderner Gesellschaften*. Verhandlungen des 25. Deutschen Soziologentages in Frankfurt am Main 1990. Frankfurt a.M.: Campus, 505-516.
- Schimank, Uwe, 1992: Determinanten sozialer Steuerung – akteurtheoretisch betrachtet. Ein Themenkatalog. In: Heinrich Bußhoff (Hrsg.), *Politische Steuerung: Steuerbarkeit und Steuerungsfähigkeit*. Baden-Baden: Nomos, 165-192.
- Schmelzer, Hermann J., 1990: Zeit ist Geld: Warum Forschung oft unter Zeitdruck steht. In: *bild der wissenschaft*, Nr. 2/1990, Forschung und Management, 102-103.

- Schmitt, Carl, 1930: Staatsethik und pluralistischer Staat. In: *Kantstudien* 35, 28-42.
- Schmitt, Carl, 1934: *Politische Theologie. Vier Kapitel zur Lehre von der Souveränität*. 2. Auflage. München: Duncker & Humblot.
- Schmitt, Carl, 1965: *Verfassungslehre*. 4. Auflage. Berlin: Duncker & Humblot (Originalausgabe 1928).
- Schmitter, Philippe C./ Wolfgang Streeck, 1982: *The Organization of Business Interests: A Research Design to Study the Associative Action of Business in the Advanced Industrial Societies of Western Europe*. Discussion Paper IIM/LMP 81-13. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin.
- Schmitter, Philippe C./ Wolfgang Streeck, 1991: Organized Interests and the Europe of 1992. In: Norman J. Ornstein/ Mark Perlman (eds.), *Political Power and Social Change: The United States Faces a United Europe*. Washington, D.C.: American Enterprise Institute.
- Schmitz, Karl et al., 1976: *Der Staat und die Steuerung der Wissenschaft: Analyse der Forschungs- und Technologiepolitik der Bundesregierung*. Göttingen: Otto Schwartz.
- Schmoch, Ulrich/ Thomas Schnöring, 1993: *Wie steht es um die Wettbewerbsposition der Telekommunikationsgeräteindustrie in Europa?* Diskussionsbeitrag Nr. 104. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Schnaars, Stephen P., 1989: *Megamistakes: Forecasting and the Myth of Rapid Technological Change*. New York: Free Press.
- Schneider, Roland, 1986: ESPRIT und EUREKA – Europas Antworten auf die pazifische Herausforderung. In: *WSI Mitteilungen* 39, 679-688.
- Schneider, Roland/ Johann Welsch, 1990: Europäische Forschungs- und Technologieförderung zwischen Industriepolitik und gesellschaftlicher Zukunftssicherung. In: Rudolf Welzmüller (Hrsg.), *Marktaufteilung und Standortpoker in Europa*. Köln: Bund-Verlag, 225-272.
- Schneider, Roland/ Johann Welsch, 1993: Technologie- und Branchenreport. In: Michael Kittner (Hrsg.), *Gewerkschaftsjahrbuch 1993*. Köln: Bund-Verlag.
- Schneider, Volker, 1988: *Politiknetzwerke in der Chemikalienkontrolle: Eine Analyse der transnationalen Politikentwicklung*. Berlin: de Gruyter.
- Schneider, Volker, 1989: *Technikentwicklung zwischen Politik und Markt: Der Fall Bildschirmtext*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Schneider, Volker, 1992a: Organized Interests in the European Telecommunications Sector. In: Justin Greenwood et al. (eds.), *Organized Interests and the European Community*. London: Sage, 42-68.
- Schneider, Volker, 1992b: The Structure of Policy Networks: A Comparison of the 'Chemicals Control' and 'Telecommunications' Policy Domains in Germany. In: *European Journal of Political Research* 21, 109-129.

- Schneider, Volker/ Raymund Werle, 1988: *Regime oder korporativer Akteur? Die EG in der Telekommunikationspolitik*. MPIFG Discussion Paper 88/4. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Schnöring, Thomas, 1988: *Die deutsche informations- und kommunikationstechnische Industrie und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit*. Diskussionsbeiträge zur Telekommunikationsforschung Nr. 34. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Schnöring, Thomas, 1992: *Entwicklungstrends auf den europäischen Telekommunikationsmärkten: Auf halbem Wege von monopolistischen nationalen zu wettbewerblichen internationalen Telekommunikationsmärkten*. Diskussionsbeiträge Nr. 102. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Schnöring, Thomas/ Hariolf Grupp, 1991: Internationaler Vergleich und Schlußfolgerungen. In: H. Grupp/ Th. Schnöring (Hrsg.), *Forschung und Entwicklung für die Telekommunikation: Internationaler Vergleich mit zehn Ländern*. Bd. II. Berlin: Springer, 413-486.
- Schnöring, Thomas/ Werner Neu, 1991: Bundesrepublik Deutschland. In: H. Grupp/ Th. Schnöring (Hrsg.), *Forschung und Entwicklung für die Telekommunikation: Internationaler Vergleich mit zehn Ländern*. Bd. II. Berlin: Springer, 255-412.
- Schnöring, Thomas/ Rolf Schwab, 1991: Beteiligung von Unternehmen und Ländern am RACE-Programm. In: *WIK Newsletter*, Nr. 4, 15-18.
- Scholz, Gernot/ Lutz Thalacker, 1980: Technologiepolitik als sektorale Strukturpolitik: Die deutsche Computerindustrie. In: Hans-Hermann Hartwich/ Friedrich-Wilhelm Dröge (Hrsg.), *Strukturpolitik*. Opladen: Leske+Budrich, 56-68.
- Scholz, Lothar, 1974: *Technologie und Innovation in der industriellen Produktion: Theoretischer Ansatz und empirische Analyse am Beispiel der Mikroelektronik*. Göttingen: Otto Schwartz.
- Scholz, Lothar, 1991: Einige Lehren aus dem Ifo-Innovationstest. In: Karl Heinrich Oppenländer/ Werner Popp (Hrsg.), *Innovationsprozesse im europäischen Raum: Rahmenbedingungen, Perspektiven und Risiken*. München: Vahlen, 55-65.
- Schön, Helmut, 1986: ISDN und Ökonomie. In: *ISDN und Telekommunikationsumfeld*. Sonderdruck aus dem Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1986, 3-44.
- Schrader, Stephan, 1991: Informal Technology Transfer Between Firms: Cooperation Through Information Trading. In: *Research Policy* 20, 153-170.
- Schubert, Helmut, 1987: Industrielaboratorien für Wissenschaftstransfer: Aufbau und Entwicklung der Siemensforschung bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges anhand von Beispielen aus der Halbleiterforschung. In: *Centaurus* 30, 245-292.
- Schuchardt, Wilgart/ Christoph Zöpel, 1988: Politik und Technik – eine Zwischenbilanz aus sozialdemokratischer Sicht. In: Christoph Zöpel (Hrsg.), *Technikgestaltung durch den Staat*. Bonn: Verlag Neue Gesellschaft, 11-36.

- Schütte, Gerlinde, 1986: Regionale Technologieförderung in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik* 9, 41-76.
- Schultze, Rainer-Olaf, 1990: Föderalismus als Alternative? Überlegungen zur territorialen Reorganisation von Herrschaft. In: *Zeitschrift für Parlamentsfragen* 21, 475-490.
- Schumacher, Dieter, 1974: Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Gemeinschaft: Gedanken zur Überwindung der herrschenden Dauerkrise. In: *Europa-Archiv*, Folge 7/1974, 197-204.
- Schumacher-Wolf, Clemens, 1988: *Informationstechnik, Innovation und Verwaltung: Soziale Bedingungen der Einführung moderner Informationstechniken*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Schwemmler, Michael, 1991: Telekommunikationspolitik nach dem Poststrukturgesetz: Probleme und Perspektiven aus der Sicht der Deutschen Postgewerkschaft. In: Edgar Grande et al. (Hrsg.), *Perspektiven der Telekommunikationspolitik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 80-96.
- Schiberras, E./ B.D. Payne, 1986: *Telecommunications Industry*. Harlow: Longman.
- Seitz, Konrad, 1985: SDI – die technologische Herausforderung für Europa. In: *Europa-Archiv*, Folge 13/1985, 381-390.
- Seitz, Konrad, 1990: *Die japanisch-amerikanische Herausforderung: Deutschlands Hochtechnologie-Industrien kämpfen ums Überleben*. Stuttgart: Bonn Aktuell.
- Seitz, Konrad, 1992: Die japanisch-amerikanische Herausforderung: Europas Hochtechnologieindustrien kämpfen ums Überleben. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 10-11/92, 3-15.
- SEL, 1979-1990: *Geschäftsberichte*. Stuttgart.
- Senge, Peter M., 1990: *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday.
- Servan-Schreiber, Jean-Jacques, 1968: *Die amerikanische Herausforderung*. Hamburg: Hoffmann & Campe.
- Servatius, Hans-Gerd, 1987: Internationales Technologie-Management zur Koordination von strategischen Allianzen und F&E-Netzwerken. In: *Strategische Planung*, Bd. 3, 217-243.
- Shackleton, Michael, 1990: *Financing the European Community*. London: Pinter.
- Sharp, Margaret/ Claire Shearman, 1987: *European Technological Cooperation*. London: Routledge.
- Shonfield, Andrew, 1965: *Modern Capitalism: The Changing Balance of Public and Private Power*. London: Oxford University Press.
- Siemens, 1980-1990: *Geschäftsberichte*. München.
- Siemens & Halske/ Telefunken, 1965: *Memorandum "Zur Lage der Forschung und Entwicklung von Elektronischen Datenverarbeitungs-Anlagen in Deutschland"*. Unv. Ms. München.

- Simon, Herbert A., 1962: The Architecture of Complexity. In: *Proceedings of the American Philosophical Society* 106, 467-482.
- Simon, Herbert A., 1986: Theories of Bounded Rationality. In: C.B. McGuire/ Roy Radner (eds.), *Decision and Organization*. A Volume in Honor of Jacob Marschak. Minneapolis: University of Minnesota Press, 161-176.
- Simon, Walter, 1976: *Macht und Herrschaft der Unternehmerverbände BDI, BDA und DIHT*. Köln: Pahl-Rugenstein.
- Simonis, Georg, 1989: Technikinnovation im ökonomischen Konkurrenzsystem. In: Ulrich von Alemann et al. (Hrsg.), *Gesellschaft – Technik – Politik: Perspektiven der Technikgesellschaft*. Opladen: Leske+Budrich, 37-74.
- Simonis, Georg, 1992: Forschungsstrategische Überlegungen zur politischen Techniksteuerung. In: Klaus Grimmer et al. (Hrsg.), *Politische Techniksteuerung*. Opladen: Leske+Budrich, 13-50.
- Simson, Werner von/ Jürgen Schwarze, 1992: *Europäische Integration und Grundgesetz: Maastricht und die Folgen für das deutsche Verfassungsrecht*. Berlin: de Gruyter.
- Smith, Douglas K./ Robert C. Alexander, 1988: *Fumbling the Future: How Xerox invented, then ignored, the first Personal Computer*. New York: William Morrow.
- Soete, Luc, 1993: Die Herausforderung des "Techno-Globalismus": Auf dem Weg zu neuen Spielregeln. In: Frieder Meyer-Krahmer (Hrsg.), *Innovationsökonomie und Technologiepolitik*. Heidelberg: Physica, 171-195.
- Solla Price, Derek J. de, 1974: *Little Science, Big Science: Von der Studierstube zur Großforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Solomon, R.J., 1990: Broadband Communications as a Development Problem. In: *STI-Review*, No. 7, 65-100.
- Stams, D., 1984: *Programm Fertigungstechnik der Bundesregierung 1980-1983. Eine Zwischenbilanz. Teil 1: Übersicht*. Karlsruhe: Kernforschungszentrum Karlsruhe.
- Starbatty, Joachim/ Uwe Vetterlein, 1989: Spitzentechnologie oder innere Kohäsion – Ein Konflikt in der Europäischen Gemeinschaft. In: *Europa-Archiv*, Folge 5/1989, 145-154.
- Starbatty, Joachim/ Uwe Vetterlein, 1990: *Die Technologiepolitik der Europäischen Gemeinschaft: Entstehung, Praxis und ordnungspolitische Konformität*. Baden-Baden: Nomos.
- Stoll, Ernst, 1989: Die Bundespost: Ein Einkäufer am Fernmeldemarkt mit volkswirtschaftlichen Dimensionen. In: *Archiv für deutsche Postgeschichte*, H. 1, 139-147.
- Streeck, Wolfgang, 1983: Between Pluralism and Corporatism: German Business Associations and the State. In: *Journal of Public Policy* 3, 265-284.

- Streeck, Wolfgang, 1987: Vielfalt und Interdependenz: Überlegungen zur Rolle von intermediären Organisationen in sich ändernden Umwelten. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 39, 471-495.
- Streit, Manfred E., 1984: Innovationspolitik zwischen Unwissenheit und Anmaßung von Wissen. In: *Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik* 29, 35-54.
- Stremmel, Jörg, 1988: *Die Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Gemeinschaft*. Aachen: Alano.
- Stucke, Andreas, 1993: *Institutionalisierung der Forschungspolitik: Entstehung, Entwicklung und Steuerungsprobleme des Bundesforschungsministeriums*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Sturm, Roland, 1991: *Die Industriepolitik der Bundesländer und die europäische Integration: Unternehmen und Verwaltungen im erweiterten Binnenmarkt*. Baden-Baden: Nomos.
- SV, 1985: *Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1979 und 1981 mit ersten Daten 1983*. Essen: Selbstverlag.
- SV, 1990: *Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1987 – mit ersten Daten 1989*. Essen: Selbstverlag.
- Sydow, Jörg, 1991: Strategische Netzwerke in Japan: Ein Leitbild für die Gestaltung interorganisationaler Beziehungen europäischer Unternehmungen? In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 43, 238-254.
- Sydow, Jörg, 1992: *Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation*. Wiesbaden: Gabler.
- Täger, Uwe Chr., 1988: *Technologie- und wettbewerbspolitische Wirkungen von Forschungs- und Entwicklungs- (FuE-) Kooperationen – Eine empirische Darstellung und Analyse*. Abschlußbericht. München: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung.
- Tanaka, Masami, 1991: Government Policy and Biotechnology in Japan: The Pattern and Impact of Rivalry Between Ministries. In: Stephen Wilks/ Maurice Wright (eds.), *The Promotion and Regulation of Industry in Japan*. New York: St. Martin's Press, 110-131.
- Teece, David J., 1989: Inter-organizational Requirements of the Innovation Process. In: *Managerial and Decision Economics* (Special Issue), 35-42.
- Teltschik, Horst, 1985: Deutsche Überlegungen zu SDI (Auszüge). In: *Europa-Archiv*, Folge 20/1985, D 578-D 582.
- Tenzer, Gerd, 1991: Glasfaser bis ins Haus (FTTH) – Die Sicht der Deutschen Bundespost TELEKOM. In: Wolfgang Kaiser (Hrsg.), *Glasfaser bis ins Haus*. Berlin: Springer, 367-392.
- Teubner, Gunther, 1992: Die vielköpfige Hydra: Netzwerke als kollektive Akteure höherer Ordnung. In: Wolfgang Krohn/ Günter Küppers (Hrsg.), *Emergenz: Die*

- Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 189-216.
- Teubner, Gunther/ Helmut Willke, 1984: Kontexte und Autonomie: Gesellschaftliche Selbststeuerung durch reflexives Recht. In: *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 1, 4-35.
- Thatcher, Margaret, 1986: Rede zur Eröffnung der Dritten EUREKA-Konferenz in London am 30. Juni 1986 (Auszug). In: *Europa-Archiv*, Folge 17/1986, D 489-490.
- Trischler, Helmuth, 1992: *Luft- und Raumfahrtforschung in Deutschland 1900-1970. Politische Geschichte einer Wissenschaft*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Triumph-Adler, 1990: *Teilkonzernbericht*. Nürnberg.
- Tulder, Rob van/ Gerd Junne, 1988: *European Multinationals in Core Technologies*. Chichester: John Wiley.
- Ullrich, Hanns, 1990: Europäische Forschungs- und Technologiepolitik und die Ordnung des Wettbewerbs im Gemeinsamen Markt. In: *Jahrbuch für Neue Politische Ökonomie*. Bd. 9. Tübingen: J.C.B. Mohr, 169-195.
- Ungerer, Herbert/ Nicholas P. Costello, 1989: *Telekommunikation in Europa: Freie Wahl für den Benutzer im europäischen Binnenmarkt*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG.
- United Nations, 1992: *World Investment Report 1992: Transnational Corporations as Engines of Growth*. New York: United Nations.
- Urban, Dieter, 1982: Selbstdarstellungsfunktionen staatlicher Forschungspolitik: Zur Analyse des Bundesforschungsbericht VI. In: *Politische Vierteljahresschrift* 23, 96-109.
- US GAO (United States General Accounting Office), 1990: *SEMATECH's Efforts to Strengthen the U.S. Semiconductor Industry*. Report to the Committee on Science, Space, and Technology, House of Representatives. Washington, D.C.: General Accounting Office (GAO/RCED-90-236).
- VDMA, 1990: *Der Deutsche Maschinen- und Anlagenbau. Unternehmensprofile '90*. Frankfurt a.M.: VDMA.
- Väth, Werner, 1984: Konservative Modernisierungspolitik – ein Widerspruch in sich? Zur Neuausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik der Bundesregierung. In: *PROKLA*, Nr. 56, 83-103.
- Vetter, Rudi, 1984: *Neue Kommunikationstechnologien und Postmonopol: Eine Analyse zur ökonomischen und gesellschaftlichen Funktion staatlicher Unternehmen*. Frankfurt a.M.: Peter D. Lang.
- Vickery, Graham, 1992: The European Experience in Advanced Electronics. In: *STI-Review*, No. 10, 50-94.
- Voigt, Rüdiger (Hrsg.), 1993: *Abschied vom Staat – Rückkehr zum Staat?* Baden-Baden: Nomos.

- Waarden, Frans van, 1992: Dimensions and Types of Policy Networks. In: *European Journal of Political Research* 21, 29-52.
- Wakasugi, Ryuhei, 1992: Why Are Japanese Firms So Innovative In Engineering Technology? In: *Research Policy* 21, 1-12.
- Walters, Alan, 1992: The Brussels Leviathan. In: Patrick Minford (ed.), *The Cost of Europe*. Manchester: Manchester University Press, 24-29.
- Warrant, F., 1991: *Le Déploiement Mondial de la R&D Industrielle. Facteur et Garant de la Technologie et de l'Economie*. Dossier Prospectif No. 2: "Globalisation de l'Économie et de la Technologie". Vol. 4. Brüssel: Kommission der EG (FAST).
- Wassenberg, Arthur F. P., 1991: Strategic Alliances and Public Policy in the European Community: The Case of Information Technology. In: *Research in Global Strategic Management* 2, 151-201.
- Weiermair, Klaus, 1991: The Japanization of European Industry. In: Ash Amin/Michael Dietrich (eds.), *Towards a New Europe? Structural Change in the European Economy*. Aldershot: Edward Elgar, 74-95.
- Weinberg, Alvin M., 1970: *Probleme der Großforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Weizsäcker, C.C. von, 1987: *The Economics of Value Added Network Services*. Unv. Ms. Universität Köln.
- Weizsäcker, Ernst Ulrich von, 1992: *Erdpolitik: Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*. 3. Auflage. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Welsch, Johann, 1990: Mikroelektronik: "Grundstoffindustrie" des 21. Jahrhunderts. In: *WSI Mitteilungen* 43, 451-461.
- Welter, Erich, 1960: *Der Staat als Kunde: Öffentliche Aufträge in der Wettbewerbsordnung*. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Werle, Raymund, 1990: *Telekommunikation in der Bundesrepublik*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Weyer, Johannes, 1990: *Soziale Innovation und Technikonstruktion am Beispiel der Raumfahrt in der Bundesrepublik Deutschland (1945-1965)*. Habilitationsschrift. Universität Bielefeld.
- Wilks, Stephen/ Maurice Wright, 1987: Conclusion: Comparing Government-Industry Relations: States, Sectors, and Networks. In: S. Wilks/ M. Wright (eds.), *Comparative Government-Industry Relations*. Oxford: Clarendon Press, 274-313.
- Williams, Roger, 1972: *European Technology: The Politics of Collaboration*. London: Croom Helm.
- Willke, Helmut, 1983: *Entzauberung des Staates: Überlegungen zu einer sozietaalen Steuerungstheorie*. Königstein/Ts.: Athenäum.

- Willke, Helmut, 1984: Gesellschaftsteuerung. In: Manfred Glagow (Hrsg.), *Gesellschaftsteuerung zwischen Korporatismus und Subsidiarität*. Bielefeld: AJZ, 29-53.
- Willke, Helmut, 1987a: Differenzierung und Integration in Luhmanns Theorie sozialer Systeme. In: Hans Haferkamp/ Michael Schmid (Hrsg.), *Sinn, Kommunikation und soziale Differenzierung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 247-274.
- Willke, Helmut, 1987b: Entzauberung des Staates. Grundlinien einer systemtheoretischen Argumentation. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1/1987. Baden-Baden: Nomos, 285-308.
- Willke, Helmut, 1987c: Strategien der Intervention in autonome Systeme. In: Dirk Baecker et al. (Hrsg.), *Theorie als Passion*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 333-361.
- Willke, Helmut, 1988: Staatliche Intervention als Kontextsteuerung. Am Beispiel EUREKA. In: *Kritische Vierteljahresschrift für Kriminologie und Gesetzgebung*, H. 3, 214-229.
- Willke, Helmut, 1992: *Ironie des Staates: Grundlinien einer Staatstheorie polyzentrischer Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Wilson, Graham K., 1985: *Business and Politics: A Comparative Introduction*. Basingstoke: Macmillan.
- Wittington, R., 1991: Changing Control Strategies In Industrial R&D. In: *R&D Management* 21, 43-53.
- Wolff, Heimfrid et al. 1991: *FuE-Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen: Evaluation der BMFT-Maßnahmen auf diesem Gebiet*. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. Bonn: Selbstverlag.
- Wollmann, Hellmut, 1989: Entwicklungslinien der Technologiepolitik in Deutschland. Bestimmungsfaktoren, Zielsetzungen und politische Zuständigkeiten im Wandel. In: Jochen Huckle/ Hellmut Wollmann (Hrsg.), *Dezentrale Technologiepolitik? Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen*. Basel: Birkhäuser, 35-75.
- Womack, James P/ Daniel T. Jones/ Daniel Roos, 1991: *Die zweite Revolution in der Autoindustrie*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Wortmann, Michael, 1990: Multinationals and the Internationalization of R&D: New Developments In German Companies. In: *Research Policy* 19, 175-183.
- Wortmann, Michael, 1991: *Country Study on the Federal Republic of Germany*. Prospective Dossier No. 2: "Globalisation of Economy and Technology". Vol. 17. Brüssel: Kommission der EG (FAST).
- Wright, Maurice, 1988: Policy Community, Policy Network and Comparative Industrial Policies. In: *Political Studies* 36, 593-612.
- Wright, Maurice, 1991: The Comparative Analysis of Industrial Policies: Policy Networks and Sectoral Governance Structures in Britain and France. In: *Staatswissenschaften und Staatspraxis* 2, 503-533.

- Yost, David S., 1984: Die Sorgen der Europäer gegenüber den amerikanischen Plänen für eine Raketenabwehr. In: *Europa-Archiv*, Folge 14/1984, 427-436.
- Yoxen, Edward, 1982: Giving Life a New Meaning: The Rise of the Molecular Biology Establishment. In: Norbert Elias et al. (eds.), *Scientific Establishments and Hierarchies*. Dordrecht: Reidel, 123-143.
- Zeidler, Gerhard, 1983: Neue Dimensionen von Forschung und Entwicklung durch akzelerierende Technologieschübe. In: Hans Blohm/ Günter Danert (Hrsg.), *Forschungs- und Entwicklungsmanagement*. Stuttgart: Poeschel, 85-91.
- Zeidler, Gerhard, 1986a: Netzwerk der Innovationen. In: Heinz Berger/ Erhard Meinel (Hrsg.), *Der Ausbau der Fernmeldenetze aus der Sicht der Industrie*. Heidelberg: R.v. Decker, 41-62.
- Zeidler, Gerhard, 1986b: *Das Zusammenwirken von industrieller und außerindustrieller Forschung*. Vortrag auf der Tagung "FuE-Management: Entscheidungsträger für die Zukunft" des Gottlieb Duttweiler Instituts, Zürich 27.10.86.
- Ziegler, Jonathan N., 1989: *The State and Technological Advance: Political Efforts for Industrial Change in France and the Federal Republic of Germany, 1972-1986*. PhD Thesis. Cambridge, MA: Harvard University.
- Zöpel, Christoph (Hrsg.), 1988: *Technikkontrolle in der Risikogesellschaft*. Bonn: Verlag Neue Gesellschaft.
- Zörgiebel, Wilhelm W., 1983: *Technologie in der Wettbewerbsstrategie: Strategische Auswirkungen technologischer Entscheidungen untersucht am Beispiel der Werkzeugmaschinenindustrie*. Berlin: Schmidt.
- Zündorf, Lutz/ Manfred Grunt, 1982: *Innovation in der Industrie: Organisationsstrukturen und Entscheidungsprozesse betrieblicher Forschung und Entwicklung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Zürn, Michael, 1992: Jenseits der Staatlichkeit: Über die Folgen der ungleichzeitigen Denationalisierung. In: *Leviathan* 20, 490-513.
- Zukunftskommission (Zukunftskommission Wirtschaft 2000), 1993: *Aufbruch aus der Krise*. Bericht der Zukunftskommission Wirtschaft 2000. Stuttgart: Staatsministerium Baden-Württemberg.
- ZVEI, 1990: *Die Deutsche Elektroindustrie und Elektronikindustrie 1990*. Frankfurt a.M.: Selbstverlag.
- Zweipfennig, Heribert, 1991: *Der Zusammenhang zwischen der Organisation und der Produktivität industrieller Forschung und Entwicklung*. Göttingen: WiRe.