

Daniel Bieber, Gerd Möll

Technikentwicklung und Unternehmensorganisation

Zur Rationalisierung
von Innovationsprozessen
in der Elektroindustrie

Campus Verlag
Frankfurt / New York

Technikentwicklung und Unternehmensorganisation

Veröffentlichungen aus dem
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.
ISF München



Die Erarbeitung wesentlicher Teile dieses Bandes wurde von der
Stiftung Volkswagenwerk gefördert (Az. II/62 914).

Die Erstellung der Buchfassung erfolgte im Rahmen der Arbeiten
des Sonderforschungsbereichs 333 der Universität München,
"Entwicklungsperspektiven von Arbeit", Teilprojekt B 3.

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Bieber, Daniel:

Technikentwicklung und Unternehmensorganisation : zur
Rationalisierung von Innovationsprozessen in der
Elektroindustrie / Daniel Bieber ; Gerd Möll. -
Frankfurt/Main ; New York : Campus Verlag, 1993
(Veröffentlichungen aus dem Institut für Sozialwissenschaftliche
Forschung e.V., ISF München)
ISBN 3-593-34732-6

NE: Möll, Gerd:

Die Veröffentlichungen werden herausgegeben vom Institut
für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (ISF), München.

Copyright © 1993 bei ISF, München.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung ohne Zustimmung des Instituts ist unzulässig. Das gilt
insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Vertrieb: Campus Verlag, Heerstraße 149, 6000 Frankfurt 90.
Druck und Bindung: Druckerei Novotny, Starnberg.
Printed in Germany.

Vorwort

I.

Dieser nunmehr einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellte Text hat eine Geschichte, auf die hier kurz eingegangen werden soll. Er entstand zunächst im Kontext eines in Frankfurt gemeinsam mit Gerhard Brandt begonnenen Forschungsprojektes, das unter dem Titel "Organisatorische und technologische Innovationspotentiale in der verwissenschaftlichten Industrie und ihre gesellschaftlichen Implikationen" von der Stiftung Volkswagenwerk in den Jahren 1987-1989 gefördert wurde. Daneben haben auch Überlegungen in diesen Text Eingang gefunden, auf die die Autoren in ihrer neuen Arbeitsumgebung gleichsam mit der Nase gestoßen wurden. Dennoch ist diese Arbeit noch stark den "Frankfurter" Traditionen der industriesoziologischen Forschung verhaftet, was uns freilich nicht gehindert hat, die grundlegenden Engführungen sowohl der Frankfurter wie auch konkurrierender Ansätze zu diskutieren.

Diese Arbeit knüpft an Überlegungen an, die eine Arbeitsgruppe am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität und im Institut für Sozialforschung seit Ende 1984 entwickelt hat. Zu dieser Gruppe gehörten neben Gerhard Brandt und den Autoren Eckart Teschner, Ingo Braun und Helge Peukert. Die "Entdeckung" der Fragestellung und die Erkenntnis, daß sich von einer Auseinandersetzung mit der Organisations- und Innovationsforschung wichtige Impulse für die Industriesoziologie im allgemeinen und für eine Weiterentwicklung und gegebenenfalls eine Revision des Subsumtionstheorems im besonderen erwarten lassen, gehen auf Gerhard Brandt zurück. Ihm war vor allem daran gelegen, gesellschaftstheoretische Fragestellungen im Rahmen der Projektarbeit zu verfolgen. Nach dem Tode Gerhard Brandts haben wir uns allerdings stärker auf die Aufarbeitung der Literatur zur Organisations- und Innovationsforschung sowie auf die Beschäftigung mit empirischen und methodischen Problemen der Erfassung von Innovationspotentialen in der Elektroindustrie konzentriert. Nicht zuletzt aus diesem Grund

tragen wir allein die Verantwortung für diese Arbeit, über deren letztlich vorläufigen Charakter wir uns keinerlei Illusionen hingeben.

Der vorliegende Text wurde von den Autoren gemeinsam verfaßt und stellt eine gründlich überarbeitete Fassung des Abschlußberichts unseres Forschungsvorhabens dar. Diesen haben wir im August 1990 der Stiftung Volkswagenwerk vorgelegt. Die hier präsentierten Ergebnisse beruhen zum Teil auf Vorarbeiten, die wir in den Jahren 1988-1990 geleistet haben. Daß wir nun, da wir in anderen Arbeitszusammenhängen stehen, das eine oder andere "ganz anders" machen würden, ist nicht zuletzt das Verdienst der Kollegen, die uns am Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung in München und am Lehrstuhl Technik und Gesellschaft in Dortmund auszuhalten haben und die, soweit das die alltägliche Belastung in diesen Institutionen zuläßt, die Zeit fanden, sich mit unseren Überlegungen auseinanderzusetzen. Hervorzuheben sind hier - in alphabetischer Reihenfolge - Norbert Altmann, Reinhard Bachmann, Manfred Deiß, Volker Döhl, Burkart Lutz, Thomas Malsch, Ulrich Mill, Dieter Sauer, Barbara Weißbach und Hans-Jürgen Weißbach.

II.

Das Projekt, über dessen Ergebnisse wir hier berichten, hätte sicher zu einem besseren Abschluß gebracht werden können, wäre Gerhard Brandt nicht im November 1987 gestorben. Die Fortsetzung der Forschungsarbeit und die Erstellung dieses Buchs waren freilich nur möglich, da sich in einem wirklich erstaunlichen Maße gezeigt hat, daß - obwohl die Zeiten immer härter werden - kollegiale Zusammenarbeit und professionelle Solidarität auch unter Sozialwissenschaftlern noch nicht ganz ausgestorben sind.

Unser Dank gilt vor allem dem Ökonomen Gerd Fleischmann, der spontan bereit war, die im Rahmen der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Technikforschung (IATF) mit Gerhard Brandt begonnene Zusammenarbeit mit uns fortzusetzen. Wer weiß, was ohne diese nicht nur institutionelle Unterstützung aus diesem Projekt und den Autoren dieses Berichts geworden wäre.

Verpflichtet sind wir auch den Mitarbeitern unseres Projekts. Ihre Vorarbeiten waren bei der Durchdringung des empirischen Materials eine große Hilfe. Klaus-Jürgen Drick und Michael Ertel danken wir für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Branchenanalyse der Elektrotechnischen Industrie, Heiner Köhnen und Willi Konrad für ihre Vorarbeiten zu den Kapiteln über neue Formen der Unternehmenskooperation und der Unternehmensorganisation in der Elektro- und Elektronikindustrie.

Unterstützung, Anregung und Solidarität, die sich nicht im grund- und inhaltslosen Schulterklopfen erschöpften, wurde uns auch von anderen Kollegen der Fachbereiche Gesellschaftswissenschaften und Wirtschaftswissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt zuteil. Zu erwähnen sind hier insbesondere Gerd Bender, Reinhard Breßler und Thomas Heimer, denen wir wichtige Anregungen und Hinweise verdanken.

Für die Förderung unseres Forschungsvorhabens danken wir nochmals der Stiftung Volkswagenwerk und namentlich Frau Dr. Helga Junkers.

Danken möchten wir den Kolleginnen vom ISF München, und zwar Karla Kempgens, die die unzähligen Tabellen und Schaubilder in eine für die Druckfassung geeignete Form gebracht hat, und Christa Hahlweg, die die umfangreiche Arbeit der Endkorrektur und der buchtechnischen Fertigstellung des Manuskripts übernommen hat.

III.

Wir möchten diese Gelegenheit nutzen und unsere Verpflichtung all jenen gegenüber zum Ausdruck bringen, die uns in einer schweren Zeit ermuntert haben, die Arbeit an der gemeinsam mit Gerhard Brandt entwickelten Fragestellung fortzusetzen.

Zuallererst ist hier Frau Angelika Brandt zu nennen, die, obwohl selbst mit einer äußerst schwierigen Situation konfrontiert, die Ruhe fand, uns Mut zu machen.

Wichtig war uns auch die Solidarität und Unterstützung, die wir von Gerd Bender, Reinhard Breßler, Gerd Fleischmann, Ludwig von Friedeburg, Lothar Hack, Irmgard Hack, Klaus Hermann, Thomas Heimer, Heiner Köhnen, Willi Konrad, Steffen Koolmann, Renate Rotisseau, Rudi Schmiede, Wilhelm Schumm und Heinz Steinert erfahren haben. Wenn wir uns heute als Mitglieder der scientific community betrachten dürfen, so haben wir dies nicht zuletzt all diesen Menschen zu verdanken, die angesichts einer wahrlich schwer aushaltbaren Situation zu uns gestanden haben.

München/Dortmund, im September 1992

Daniel Bieber
Gerd Möll

Inhalt

Vorwort	1
Verzeichnis der Abbildungen	9
Verzeichnis der Tabellen	10

Teil A

Desiderate der industriesoziologischen Forschung

1.	Einleitung	15
1.1	Grundannahmen und Engführungen der Industriesoziologie	15
1.2	Organisation und Innovation als Thema der Industriesoziologie	24
1.3	Der Beitrag der Regulationsschule zur Erklärung wissenschaftlich-technischen Wandels	26
1.4	Technikentwicklung und systemische Rationalisierung	28
1.5	Die strukturelle Bedeutung der Elektroindustrie	34
1.6	Ein kurzer Aufriß der Argumentation	38

Teil B

Was kann die Industriesoziologie von der Organisations- und Innovationsforschung lernen?

2.	Veränderte Bedingungen von Unternehmensstrategien und ihre Reflexion in der wissenschaftlichen Diskussion	45
2.1	Aktuelle Unternehmensprobleme und ihre Interpretation durch die Industriesoziologie	46
2.2	Zur Entwicklung des "Theorems der reellen Subsumtion" bei Gerhard Brandt	51
3.	Annäherungen an das Thema "Innovation in der Industrie"	69
3.1	Objektbezogener Innovationsbegriff	69
3.2	Prozessualer Innovationsbegriff	75

3.3	Das Innovationsproblem in der Organisationsforschung	79
3.4	Zur historischen Entwicklung des Innovationsproblems in der Industrie	95
3.5	Bedingungen unternehmerischer FuE-Strategien	105
3.6	Integrationsversuch industriesoziologischer und innovationstheoretischer Sichtweisen: die zentralen Risiken kapitalistischer Produktion	113
4.	"Systemische Rationalisierung" - Eine adäquate Antwort der Industriesoziologie auf neue Herausforderungen?	118

Teil C

Branchenanalyse der Elektro- und Elektronikindustrie

5.	Die ökonomische Struktur der Elektro- und Elektronikindustrie	147
5.1	Abgrenzung der Branche	147
5.2	Die Bedeutung der Elektroindustrie	151
5.3	Die Bedeutung der Mikroelektronik: Halbleiter und Software	154
5.4	Produktions- und Absatzstruktur	171
5.5	Konzentrationsgrad, Unternehmens- und Betriebsstruktur	173
5.6	Außenhandel	177
5.7	Produktionsfaktoren in der Elektroindustrie	178
5.8	Branchenwirtschaftliche Entwicklung	181
5.9	Beschäftigungs- und Qualifikationsstruktur	193
6.	Wissenschaftlich-technologisches Innovationspotential in der Elektro- und Elektronikindustrie	197
6.1	Probleme des Umgangs mit dem vorliegenden statistischen Material	197
6.2	Forschung und Entwicklung in der Elektroindustrie	207
6.3	Forschungs- und Entwicklungspotentiale im Branchenvergleich	210
6.4	Das Verhältnis von Investitionen und FuE-Aufwendungen in der Elektroindustrie	213

6.5	Finanzierungsformen von Forschung und Entwicklung	219
6.6	Interne und externe FuE-Aufwendungen	219
6.7	Konzentration der FuE-Aufwendungen	221
6.8	Die Bedeutung der Grundlagenforschung als Moment der FuE-Aufwendungen	226
6.9	Beschäftigungsstruktur in Forschung und Entwicklung der Elektroindustrie	228
6.10	Innovationsaufwendungen	232
6.11	Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse der innovationsbezogenen Branchenanalyse	239

Teil D

Strategien und Strukturen innovativer Unternehmen - Drei Forschungshypothesen und erste Schritte zu ihrer empirischen Überprüfung

7.	Neue Formen der Unternehmensorganisation	251
7.1	Funktionale versus divisionale Organisationsstruktur	251
7.2	Modifikation divisionaler Unternehmensstrukturen	255
7.3	Dezentralisierung versus Zentralisierung	256
7.4	Dezentralisierung industrieller Innovationspotentiale	264
8.	Die Innovation von Innovationsprozessen - oder: Zeit ist Geld	267
8.1	Sequentieller versus simultaner Innovationsprozeß	267
8.2	Der Faktor "Zeit" im Innovationsprozeß	269
8.3	"Simultaneous Engineering"	272
8.4	Simultaneous Engineering und Zulieferer	277
8.5	Simultaneous Engineering und Werkstoffe	279
8.6	Expertensysteme in der Produktentwicklung	286
8.7	Problemfelder simultaner Innovationsprozesse	288
8.8	Rationalitätskonfigurationen im Innovationsprozeß	292
8.9	Resümee	295

9.	Externe Arrangements zur Minimierung von Unternehmensrisiken	297
9.1	Kooperationen	302
9.2	Risiken externer Kooperationen	319
9.3	Joint-ventures	322
9.4	Externes Unternehmenswachstum	326
9.5	Risiken externen Unternehmenswachstums	335
9.6	Probleme externer organisationaler Arrangements für die Interessenvertretung	336
9.7	Resümee	340

Teil E

Geht der Industriesoziologie die Arbeit aus?

10.	Innovation, Organisation und Industriesoziologie - Ein Resümee	351
10.1	Zweifel am traditionellen Rationalisierungsverständnis der Industriesoziologie	351
10.2	Umbruch industrieller Organisationsstrukturen	355
10.3	Technikentwicklung als Handlungsparameter	357
10.4	Organisation und Innovation	359
10.5	Ein neuer Innovationstyp?	362
10.6	Bedeutungsverlust der Fertigung in der verwissenschaftlichten Industrie?	366
10.7	Zur Entwicklung der sozialwissenschaftlichen Technikforschung	369
10.8	Gesamtgesellschaftliche Aspekte der zunehmenden Bedeutung organisierter Innovation in der Industrie	373

Literatur	379
-----------	-----

Das Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. München	402
---	-----

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 2.1:	Das Verhältnis von Markt- und Zeitökonomie	48
Abb. 3.1:	Organische und mechanistische Organisationsstrukturen	84
Abb. 3.2:	Grad der Unsicherheit in verschiedenen Subsystemen der Unternehmung	86
Abb. 3.3:	Unsicherheitsgrade verschiedener Innovationstypen	109
Abb. 3.4:	Unterschiedliche FuE-Strategien	111
Abb. 5.1:	Forschungs- und Entwicklungsausgaben, Umsatz und Beschäftigung bei Plessey	158
Abb. 5.2:	Anwendungsbereiche der Mikroelektronik	159
Abb. 5.3:	Durchschnittliches reales Wachstum der Produktion (1977-1986)	172
Abb. 5.4:	Umsatz und Beschäftigung der elf größten Elektrounternehmen der Bundesrepublik Deutschland (1987)	176
Abb. 5.5:	Konjunkturelle Entwicklung der Elektroindustrie (1978 - 1987)	184
Abb. 5.6:	Entwicklung der Nettoproduktion (preisbereinigt)	189
Abb. 5.7:	Bruttoanlageinvestitionen und Produktion in der Elektrotechnischen Industrie	190
Abb. 5.8:	Umsatzrendite (nach Steuern) und Investitionsquote in der Elektro- und Elektronikindustrie	191
Abb. 6.1:	Behandlung von Abgrenzungsproblemen zur Definition von FuE in den OECD-Richtlinien	200
Abb. 6.2:	Nominale und reale FuE-Aufwendungen bei Bosch	203
Abb. 7.1:	Funktionale Organisationsstruktur	253
Abb. 7.2:	Divisionale Organisationsstruktur	254
Abb. 7.3:	Traditionelle Organisationsstruktur bei Siemens	257
Abb. 7.4:	Modifizierte Organisationsstruktur bei Siemens	259
Abb. 8.1:	Ergebniswirkungen von Zeiten und Kosten bei unterschiedlicher Produktlebensdauer	270

Abb. 8.2:	Methoden des Simultaneous Engineering	274
Abb. 9.1:	Größere Kooperationen in der Halbleiterindustrie	310
Abb. 9.2:	Verschiedene Formen des Technologietransfers bei mikroelektronischen Komponenten	318

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 5.1:	Stellung und Entwicklung der Elektrotechnischen Industrie in Relation zum Verarbeitenden Gewerbe	152
Tab. 5.2:	Wichtige Industriezweige nach ausgewählten Indikatoren (1986)	154
Tab. 5.3:	Anwendungsbereiche der Mikroelektronik	160
Tab. 5.4:	Ausgaben für Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland (1986-1993)	165
Tab. 5.5:	Der Markt für Software in der Bundesrepublik nach Software-Arten	165
Tab. 5.6:	Der Markt für Software in der Bundesrepublik nach Software-Anbietern	168
Tab. 5.7:	Produktionsstruktur der Elektroindustrie	171
Tab. 5.8:	Außenhandelsverflechtungen	178
Tab. 5.9:	Anteil der Löhne am Produktionswert in ausgewählten Industriezweigen (1987)	179
Tab. 5.10:	Kapitalintensität ausgewählter Branchen	180
Tab. 5.11:	Investitionsentwicklung	183
Tab. 5.12:	Investitionsquoten ausgewählter Bereiche der Elektro- und Elektronikindustrie	185
Tab. 5.13:	Investitionsquoten in der Subbranche Bauelemente	187
Tab. 5.14:	Rentabilität in der Elektrotechnischen Industrie und im Verarbeitenden Gewerbe	192
Tab. 5.15:	Beschäftigungsstruktur in der Elektro- und EDV-Industrie (Angestelltenanteil)	194

Tab. 5.16:	Beschäftigungsstruktur der Siemens AG	194
Tab. 5.17:	Anteil der Angestellten an den Beschäftigten in der Elektroindustrie und im Verarbeitenden Gewerbe	195
Tab. 5.18:	Anteil der Universitäts- und Fachhochschulabsolventen an den Beschäftigten in der Elektroindustrie	195
Tab. 5.19:	Anteil der Facharbeiter an den gewerblichen Arbeitnehmern in der Elektroindustrie	196
Tab. 6.1:	FuE-Aufwand von Unternehmen der Elektroindustrie nach Größenklassen	208
Tab. 6.2:	FuE-Gesamtaufwendungen in der Gesamtwirtschaft und in ausgewählten Branchen	211
Tab. 6.3:	FuE-Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe und in ausgewählten Branchen in Prozent des Ver- arbeitenden Gewerbes	212
Tab. 6.4:	Vergleich der Aufwendungen für FuE und für Investitionen in der Elektroindustrie inkl. Büromaschinen- und EDV-Industrie	214
Tab. 6.5:	Vergleich der Aufwendungen für Investitionen, Beteiligungen und FuE bei der Siemens AG	217
Tab. 6.6:	Eigenfinanzierte FuE-Aufwendungen ausgewählter Branchen	220
Tab. 6.7:	Interne und externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen ausgewählter Branchen	222
Tab. 6.8:	FuE-Aufwendungen der Unternehmen der Elektro- technik nach Beschäftigtengrößenklassen	223
Tab. 6.9:	FuE-Aufwendungen ausgewählter Unternehmen der Elektroindustrie	224
Tab. 6.10:	Anteil der Grundlagenforschung an den internen FuE-Aufwendungen in der Elektro- und Elektronik- industrie	227
Tab. 6.11:	FuE-Beschäftigtengruppen in Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes und der Elektro- und Elektronikindustrie	229

Tab. 6.12:	Kennzahlen zum FuE-Personal im Verarbeitenden Gewerbe und in der Elektro- und Elektronik-industrie	230
Tab. 6.13:	Anteil der Angestellten im FuE-Bereich in der Elektroindustrie	231
Tab. 6.14:	Innovationsaufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe	233
Tab. 6.15:	Anteil von FuE-Kosten an den Innovationsaufwendungen in der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe	234
Tab. 6.16:	Anteil der FuE-Aufwendungen an den Innovationskosten der Elektroindustrie	235
Tab. 6.17:	Anteil der experimentellen Entwicklung an den Innovationsaufwendungen in der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe	236
Tab. 6.18:	Anteil von Forschung an den Innovationsaufwendungen der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe	237
Tab. 6.19:	Anteil der Innovationsaufwendungen für unterschiedliche Innovationsarten in der Elektrotechnischen Industrie	238

Teil A

Desiderate der industriesoziologischen Forschung

1. Einleitung

"Mit Grund kann daher behauptet werden, daß die industriesoziologische Forschung sich aufgrund ihrer Festlegungen bislang gegenüber Veränderungen ihres Gegenstandsbereichs immunisiert, sofern sie ihr Gegenstands- und Problemverständnis berühren, ohne sich der verheerenden Folgen bewußt zu werden, die sich daraus längerfristig für den Bestand der Disziplin ergeben."

(Brandt 1984, S. 205)

1.1 Grundannahmen und Engführungen der Industriesoziologie

Nicht nur in der ökonomischen und politologischen Diskussion, sondern auch in der Industriesoziologie gilt es fast schon als Allgemeinplatz, daß das bislang vorherrschende Modell industrieller Massenproduktion in eine Krise geraten ist (vgl. Piore, Sabel 1984; Kern, Schumann 1984; Aglietta 1979; Hirsch, Roth 1986). Auch Autoren, die weiterhin von der Dominanz industriell-kapitalistischer Massenproduktion ausgehen, konstatieren einen einschneidenden Wechsel vorherrschender Rationalisierungsstrategien, und zwar in Richtung auf eine "systemische Rationalisierung" (Altmann u.a. 1986; Baethge, Oberbeck 1986; ähnlich Child 1985). Gemeinsam ist den genannten Ansätzen, daß sie, wenn auch mit sehr unterschiedlichen Begründungen, eine Krise oder gar das Ende der "tayloristischen Syndromatik" (Bechtle, Lutz 1989) konstatieren und, wiederum unter Rückgriff auf sehr unterschiedliche Argumentationsmuster, den Übergang zu neuen Formen der Organisation gesellschaftlicher Arbeit postulieren.

Weitere Gemeinsamkeiten lassen sich, zumindest für den engeren Bereich der Industriesoziologie, auf der Ebene unausgewiesener (weil den Autoren selbstverständlicher) Grundannahmen festhalten. So wird in aller Regel von der vorherrschenden Stellung des Prozesses der unmittelbaren Produktion in Industrieunternehmen ausgegangen. Nur vereinzelt finden die sogenannten "indirekt produktiven Funktionen" in der materiellen Produktion die Aufmerksamkeit der industriesoziologischen Forschung (vgl.

Asendorf 1979; Malsch, Weißbach, Fischer 1982; Jürgens, Malsch, Dohse 1989). Auch diejenigen Arbeitsprozesse, die in der Industrie - fernab der unmittelbaren Produktion - in der Verwaltung ablaufen, werden erst neuerdings von einem Gegenstand der Angestellten- zu einem Gegenstand der Industriesoziologie (Baethge, Oberbeck 1986). Aus unserer Sicht entscheidender ist aber der Umstand, daß die Frage der Erzeugung von wissenschaftlich-technischen Produkt- und Prozeßinnovationen¹ in der industriesoziologischen Diskussion über die Veränderungen von Unternehmensstrukturen nahezu vollkommen ausgeblendet bleibt. Um Mißverständnissen vorzubeugen: In der Tat hat sich die Industriesoziologie der Frage der Entstehung von Technik angenommen (vgl. u.a. Lutz 1989). Dabei standen aber meist Probleme der Auswahl von Produktionstechnologien und deren Implementation in den Prozeß der unmittelbaren Produktion im Vordergrund (Döhl 1989; Hirsch-Kreinsen 1989). Unberücksichtigt blieben in diesen Arbeiten die Erzeugungsprozesse technologischer Innovationen wie Produktneuerungen oder grundlegende wissenschaftlich-technische Entwicklungen, die beispielsweise die Basis für computergesteuerte Maschinen darstellen. Wenn wir also von "weißen Flecken" auf der Landkarte industriesoziologischen Wissens in bezug auf die Technik sprechen, meinen wir immer den Prozeß der - vergleichsweise produktionsfernen - Erzeugung von wissenschaftlich-technischem Wissen, das - wenn auch zunehmend auf die Belange der unmittelbaren Produktion bezogen (s. Kapitel 8) - oftmals nur vermittelt über lange Handlungsketten in die industrielle Produktion Eingang findet.

Die These, die in dieser Arbeit ein Stück weit entwickelt werden soll, behauptet dagegen, daß die Unternehmen auch im Vergleich zur Optimie-

-
- 1 Die Soziologie verfügt im Grunde über keinen Innovationsbegriff, der dem Stand der Entwicklung angemessen wäre. Entweder haftet dem soziologischen Begriff der Innovation ein Moment von Zufälligkeit an, das im Zeitalter der industriellen Großforschung mit ihren weitreichenden Planungshorizonten geradezu anachronistisch anmutet (Nowotny 1987). Oder man hat einen Innovationsbegriff, der - an Schumpeter angelehnt - als Innovation das gekonnte Zusammenführen bekannter Techniken in neuen Produkten ansieht. Insbesondere in einigen Bereichen der Elektro-, vor allem aber innerhalb der Elektronikindustrie sind viele innovative Produkte ohne einen gewissen Anteil an (Grundlagen-)Forschung gar nicht zu entwickeln (bspw. I&K-Technologien). Zur Kritik dieses Verständnisses von Innovation, das auch Schumpeter nicht gerecht wird, vgl. Coombs u.a. 1987; zu unserem eigenen Innovationsbegriff s. Kapitel 3.

rung des materiellen Produktionsprozesses einen immer größeren Aufwand für die Produktion technologischer Innovationen und deren Rationalisierung treiben. Damit reagiert das Management auf den Umstand, daß für das Überleben von Unternehmen am Markt nicht mehr ausschließlich eine effiziente Organisation der materiellen Produktion ausreichend ist, sondern daß dafür zunehmend auch die Fähigkeit ausschlaggebend wird, technologische Innovationen hervorzubringen. Wir begreifen also die Rationalisierung des unmittelbaren Arbeitsprozesses nur als eine Strategie unter anderen, mit denen Unternehmen versuchen, sich gegenüber einer zunehmend turbulenten Umwelt zu behaupten und diese nach Möglichkeit unter Kontrolle zu bringen. Indem wir somit gleichsam den Primat der unmittelbaren Produktion in Frage stellen (freilich ohne uns modischen Thesen wie der vom "Ende der Arbeitsgesellschaft" (Offe) oder der von einem Übergang in die "Informationsgesellschaft" (Bell) anzuschließen), ziehen wir die genannten Grundannahmen derjenigen Positionen in Zweifel, die in der Diskussion um die Strukturveränderungen kapitalistischer Industriegesellschaften und Entwicklungstendenzen von Arbeit den Ton angeben.

Dafür lassen sich mindestens zwei Argumente anführen: Erstens halten wir industriesoziologische Erklärungsansätze für unzureichend, die Rationalisierungsprozesse der unmittelbaren Produktion ohne Berücksichtigung der Organisation des Gesamtunternehmens und der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung untersuchen. Will man derartige Prozesse analysieren, so erscheint "eine Ausweitung unseres Diskurses, und zwar zunächst auf die Betriebs- und Unternehmensorganisation als Entstehungszusammenhang betrieblicher Strategien des Arbeitskräfteeinsatzes" (Brandt 1987, S. 207) sinnvoll zu sein. Angesichts des Standes der Rationalisierung in den Kernbereichen (groß-)industrieller Produktion reicht es aber nicht länger aus, bei der Analyse von Rationalisierungsstrategien ausschließlich die Ebene ins Blickfeld zu nehmen, die für gewöhnlich mit Industriearbeit gleichgesetzt wird. Hält man sich etwa an den Rationalisierungsbegriff, wie er in Teilen der Organisationssoziologie bzw. der Organisationsforschung verwandt wird, muß man nämlich die Frage aufwerfen, ob Rationalisierung sich ausschließlich auf die unmittelbare Produktion bezieht.

"Veränderungen des Arbeitsprozesses sind (in der Organisationssoziologie) nur ein Faktor neben anderen, beispielsweise den Variationen des be-

trieblichen Leistungsspektrums, den Änderungen der Produktpalette, der Neudefinition von Marktzuständigkeiten, usw." (Engfer 1989, S. 31).

Damit steht der in der Industriesoziologie immer noch dominierende Rationalisierungsbegriff zur Disposition, der sich wesentlich auf Prozesse der unmittelbaren Produktion, verstanden als konkrete Arbeit an einem materiellen Produkt, bezieht. Von vergleichbarer Bedeutung dürfte allerdings auch die Annahme sein, daß Rationalisierungsmaßnahmen, die gar nicht auf den Arbeitsprozeß gerichtet sind, auf die Organisation der Arbeitsplatzebene durchschlagen (können). Daraus leiten wir die Forderung einer intensiveren Auseinandersetzung (der Industriesoziologie) mit den Wirkungen und Rückwirkungen subsystemübergreifender Rationalisierung ab.²

Zweitens halten wir es für dringend erforderlich, einen "technologischen Determinismus der zweiten Generation" zu überwinden, als dessen Charakteristikum es gelten kann, zwar den "gesellschaftlich endogenen Charakter der Technik" zu betonen (Lutz, Schmidt 1977), letztlich aber Technik als gegeben zu unterstellen, die dann je nach Interessenlage des Anwenders oder dem Ergebnis der innerbetrieblichen Auseinandersetzungen in bestimmter Weise angewandt wird. Es geht also darum, den allgemein geteilten Anspruch, über bloße Technikfolgenforschung hinauszukommen, ernst zu nehmen und sich deshalb auch der Frage zuzuwenden, wie im industriellen Kontext die wissenschaftlich-technische Entwicklung vorangetrieben wird, die dann zu den Folgen beiträgt, die bislang den bevorzugten Gegenstand industriesoziologischer Neugier darstellten (Lutz 1987; 1983). Beim derzeitigen Stand der Forschung und im begrenzten Rahmen dieser Arbeit war es allerdings nicht möglich, bis zur Analyse von Arbeitsprozessen in denjenigen Unternehmensabteilungen vorzudringen, deren Hauptaufgabe in der Produktion verwertbarer wissenschaftlich-technischer Innovationen zu sehen ist. Uns kam es deshalb zunächst nur darauf an, einige

-
- 2 "Blickt man über die engen Grenzen des unmittelbaren Produktionsprozesses hinaus, so zeigt sich, daß die bisher vorzugsweise betrachteten Veränderungen in eine umfassende Veränderung der Organisationsweise von Industrieunternehmen eingebettet sind" (Voskamp, Wittmann, Wittke 1989, S. 11). Aussagen dieses Typs findet man in industriesoziologischen Beiträgen häufiger. In der Regel bleiben sie jedoch - wie auch in diesem Fall - für den weiteren Fortgang der Analyse von Rationalisierung ziemlich folgenlos.

der organisationsstrukturellen Rahmenbedingungen zu diskutieren, die die Arbeit in diesen Abteilungen bis zu einem gewissen Grade vorstrukturieren. Zudem schien es uns wichtig, den Veränderungen der Unternehmensorganisation und ihren Rationalisierungseffekten wenigstens ansatzweise auf die Spur zu kommen, da diese in der westdeutschen Industriesoziologie bislang kaum eine Rolle spielen.

Nach unserem Eindruck scheint in weiten Teilen der Organisationstheorie und der Industriesoziologie bei der Frage nach dem Verhältnis zwischen Veränderungen der Unternehmens- bzw. Betriebsorganisation und der Arbeitsorganisation bis vor kurzem eine unausgesprochene Nullhypothese vorgeherrscht zu haben. Demnach wäre sowohl die Organisation der unmittelbaren Produktion als auch generell die Arbeitsplatzebene vom Wandel der Unternehmensorganisation mehr oder weniger unabhängig. Wir gehen im Unterschied dazu von der Annahme aus, daß ein derartiger Wandel, mittelbar oder unmittelbar, auch die Ebene der Arbeitsorganisation tangiert.

Zunächst verweist ein Umbau der Unternehmensorganisation auf eine Veränderung der strategischen Orientierung des Unternehmens, die potentiell für alle Arbeitsprozesse von Belang sein kann. Dabei können sich unternehmensorganisatorische Maßnahmen der Ausdifferenzierung und Integration von Funktionen und Funktionsbereichen auf Form und Umfang der in den unterschiedlichen Abteilungen verbleibenden oder hinzukommenden Arbeitsaufgaben und -inhalte auswirken und damit bis auf den einzelnen Arbeitsplatz durchschlagen.³ Spürbar werden Veränderungen der Unternehmensorganisation für die Beschäftigten darüber hinaus etwa in den Fällen, in denen Umsetzungen und der Abbau von Arbeitsplätzen erfolgen oder Produktionsprozesse derart aufgespalten werden, daß einzelne Betriebe die Fähigkeit verlieren, vollständige Produkte bzw. Anlagen herzustellen (s. Kapitel 7 und 9). Zwar hat die westdeutsche Industriesoziologie die Entwicklung von Qualifikationsanforderungen, von Strukturen der Arbeitsorganisation und des Technikeinsatzes für viele Branchen auf der Ebene einzelner Betriebe untersucht. Die Einflüsse or-

3 Allerdings setzt der Nachweis dieser Wirkungskette im Einzelfall detaillierte empirische Forschung voraus, die wir im Rahmen dieser Arbeit nicht leisten konnten (s. aber Kapitel 7).

ganisationsstruktureller Veränderungen auf die Gestaltung der Arbeitsorganisation geraten ihr jedoch erst neuerdings in das Blickfeld.⁴

So ist in den letzten Jahren etwa darauf hingewiesen worden, daß der westdeutschen Industriesoziologie eine Managementsoziologie fehlt:

"Diese Lücke behindert uns in einer Periode grundlegenden Wandels, in der veränderte Verwertungsbedingungen und Interpretationen die Suche nach adäquaten Produktionskonzepten stimulieren, in besonderem Maße" (Kern, Schumann 1984, S. 26).

Dieser Aussage kann ohne Schwierigkeiten zugestimmt werden (vgl. auch Dohse 1986; Deutschmann 1989; Brandt 1984). Allerdings ist nach unserem Eindruck die konstatierte Lücke sehr viel größer, als Kern und Schumann annehmen. Obwohl sie das Fehlen einer Managementsoziologie immer wieder beklagt haben, wurden, soweit wir sehen, weder von ihnen noch im engeren Umkreis des SOFI in Göttingen Anstrengungen unternommen, diesem Mangel durch eigene Forschung abzuhelpfen. Dies kann kaum verwundern, wenn man berücksichtigt, daß Kern und Schumann an der Zentralität des Produktionsprozesses festhalten und der Ertrag von eigenständigen Forschungen über "das" Management für die Analyse von Arbeitsprozessen unsicher ist. Wenn, so läßt sich vermuten, Kern und Schumann das Management für einen wichtigen Forschungsgegenstand halten, dann nur deshalb, weil sie der Überzeugung sind, der Rekurs auf dort stattfindende Auseinandersetzungen zwischen "Traditionalisten" und

4 Natürlich hat die Industriesoziologie sich schon immer auch mit Organisationsstrukturen beschäftigt. Sie beschränkte ihre Analyse dann jedoch meist auf den Bereich der Arbeitsorganisation in Produktion und Verwaltung. Erst in jüngster Zeit erforschen Industriesoziologen intensiver die Implikationen von Veränderungen der Unternehmensorganisation für die Arbeitsorganisation. So etwa das Automobilprojekt des Wissenschaftszentrums Berlin (WZB) (Jürgens, Malsch, Dohse 1989), das den starken Einfluß von konzernspezifischen Faktoren auf die Regulierungsformen von Arbeit in der unmittelbaren Produktion herausgearbeitet hat, oder das Projekt über Montageautomation, das unlängst am ISF abgeschlossen wurde und den Auswirkungen von Maßnahmen der Reorganisation multinationaler Konzerne auf die Organisation der Montagearbeit nachgeht ("simulierte Fabrik") (Tokunaga u.a. 1991; Moldaschl 1991; Düll, Bechtle 1991). Als Beispiele für die wachsende Bereitschaft von Industriesoziologen, den Zusammenhang von Unternehmens- und Arbeitsorganisation zum Thema ihrer Forschung zu machen, können auch diejenigen Ansätze gelten, die sich mit der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung auseinandersetzen (vgl. verschiedene Beiträge in Altmann, Sauer 1989; Kern, Sabel 1989).

"Modernisten" über die richtige Produktionsphilosophie könne zur Erklärung von Rationalisierungsstrategien beitragen. Letztlich interessiert sie das Management also nur als (mit-)verursachende Variable von Veränderungen auf der Ebene der Arbeitsorganisation. Dagegen läßt sich festhalten, daß eine auch nur oberflächliche Auseinandersetzung mit den in der Management- und Organisationstheorie vorliegenden Ansätzen für die traditionelle Industriosozilogie insofern einen gewissen Erkenntniszuwachs erbracht hätte, als dort wie selbstverständlich davon ausgegangen wird, daß die Beschäftigung mit den Unwägbarkeiten des Produktions- und Arbeitsprozesses nur eine von vielen Aktivitäten des Managements darstellt (Staehle 1985; Räsänen 1986).⁵

Nach unserer Einschätzung können etwa diejenigen Anstrengungen des Managements, die auf eine, wie auch immer geartete, Reorganisation des Gesamtunternehmens und seiner Beziehungen zur Unternehmensumwelt abzielen,⁶ von der industriosozilogischen Forschung nicht länger vernachlässigt oder als exogene Variable behandelt werden. Die aktuellen Restrukturierungen der Betriebe, Unternehmen und Konzerne erfolgen vor dem Hintergrund steigender Flexibilitäts- und Innovationsanforderungen, die sich entgegen den Vorstellungen so mancher Industriosozilogien nicht ausschließlich durch Maßnahmen auf der Ebene der materiellen Produktion, sondern vor allem durch neuartige organisatorische Arrangements - wie z.B. veränderte Formen der Integration der innovativen Abteilungen - erfüllen lassen.

Wenn es auch überzogen ist, "Wissenschaft und Technologie als erste Produktivkraft" (Habermas 1968) zu thematisieren und diese in einen Gegensatz zur gleichsam "normalen", materiellen Arbeit zu rücken, so wird doch in solchen Ansätzen immerhin noch zur Kenntnis genommen, daß in fortgeschrittenen kapitalistischen Gesellschaften der **Erzeugung** neuen wissenschaftlich-technischen Wissens große Bedeutung zukommt. Die Vertre-

-
- 5 Auch in der im anglo-amerikanischen Sprachraum geführten Labour-Process-Debate finden sich Hinweise, daß "das Management" nicht ausschließlich mit der Organisation des unmittelbaren Produktionsprozesses befaßt ist (Friedman 1987, S. 103).
 - 6 Immerhin Aktivitäten, die (nicht nur) für die beteiligten Manager Arbeit darstellen (vgl. Teulings 1986) und deren Analyse durchaus Beiträge zu einer Soziologie der Arbeit liefern könnte - würde sich diese umfassender definieren, als sie dies zur Zeit noch für sinnvoll hält.

ter der Unternehmensinteressen sind eben nicht, wie in der Industriesoziologie häufig stillschweigend unterstellt, vor allem mit den widerspenstigen Bestrebungen der Arbeiter in der unmittelbaren Produktion, sondern auch mit dem Management von Technologie beschäftigt.

Das Management von Technologie bedeutet nicht einfach die Berücksichtigung neuer Technologien bei der (Re-)Organisation von Arbeits- und Fertigungsstrukturen. Technologiemanagement umfaßt darüber hinaus strategische und operative Entscheidungen über Forschung und Entwicklung (FuE), Produktgestaltung, Marketing und Personalentwicklung (Dodgson 1989; Loveridge, Pitt 1990; Müller 1985). Zu den sichtbaren Ergebnissen derartiger Aktivitäten zählen u.a. die Beschleunigung von FuE-Prozessen, die Veränderung von intra- und interorganisatorischen Innovationsverläufen im Hinblick auf die stärkere Einbeziehung marktnaher Bereiche und der Fertigung oder der Aufbau transnationaler FuE-Netzwerke.

Nimmt man das Gesagte ernst, so ergeben sich Konsequenzen, die für die Industrie-, aber auch für die Wissenschafts- und Industriesoziologie von Belang sind: Zum einen ist eine allein auf den unmittelbaren Arbeitsprozeß bezogene Analyse von Rationalisierungsstrategien in Industrieunternehmen unzureichend, bezieht sie nicht auch diejenigen Funktionen in ihre Analyse ein, denen zu Zeiten beschleunigten technologischen Wandels eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung verschärfter Konkurrenzanforderungen zukommt. Zum anderen wird eine Wissenschafts- und Techniksoziologie defizitär, die sich auf den Erzeugungszusammenhang neuer Technologien konzentriert und dabei übersieht, daß zunehmend Anwendungskontexte, d.h. auch Fragen der Produktionsorganisation, bei der Erzeugung dieser Technologien eine entscheidende Rolle spielen. Wir gehen im folgenden davon aus, daß eine systematische Analyse der Veränderungen, die die Unternehmensorganisation im Zusammenhang mit der ökonomischen und wissenschaftlich-technischen Entwicklung erfährt, wichtige Einsichten in die Entwicklungsdynamik der verwissenschaftlichten industriellen Produktion erwarten läßt. Zugleich aber unterstellen wir, daß die Kenntnis der organisationsstrukturellen Einbindung wichtiger Teile der gesellschaftlichen Forschungs- und Entwicklungspotentiale in industriell-kapitalistische Kontexte unser Wissen darüber erweitern kann, wie der Prozeß der Generierung neuer Technologien funktioniert.

Da man, ohne einem negativ gefärbtem technologischem Determinismus zu verfallen, davon ausgehen muß, daß einmal mit Erfolg in die soziale Realität implementierte Techniken (und Technologien) sich nicht ohne weiteres wieder aus ihr entfernen lassen (Winner 1977), ist es sinnvoll, die (nicht nur in der Industriesoziologie) vorherrschende Konzentration der Analyse auf den "stage of application" um die Perspektive des "stage of origination" neuer Technologien (Robins, Webster 1985, S. 20) zu erweitern. Dies scheint vor allem notwendig, damit die (Industrie-)Soziologie nicht stets vor "vollendete Tatsachen" (Hack 1988) sich gestellt sieht.⁷ Wenn wir die Analyse der Generierung technologischer Innovationen nicht der (neuerdings modischen) "Technik-Soziologie" überlassen, sondern als originären, aber bislang vernachlässigten Zweig der Industriesoziologie ansehen, so trägt dies dem (dort vernachlässigten) Umstand Rechnung, daß zur Erzeugung neuer Technologien menschliche Arbeit notwendig ist, die in zunehmendem Maße industriell organisiert wird.

Immerhin sind in der jüngeren Vergangenheit auch von seiten der Industriesoziologie Analysen vorgelegt worden, die sich bemühen, das "wechselseitige Begründungsverhältnis" der "Industrialisierung der Wissenschaft" und der "Verwissenschaftlichung der Industrie" zu erhellen (Hack, Hack 1985). Allerdings ist das große Verdienst dieser Studien zugleich ihre zentrale Schwäche. Wird zwar zum ersten Mal in der Geschichte der (west-deutschen) Industriesoziologie thematisiert, worin die Relevanz der FuE-Abteilungen zu sehen ist, die absolut und relativ einen immer größeren Stellenwert in Unternehmen der science based industries haben; und wird

7 So selbstverständlich, wie sich dem heutigen Betrachter die technologischen Artefakte präsentieren, sind sie ja nicht zu dem geworden, was sie nun sind. Im Prozeß der Entwicklung von technischen/technologischen Artefakten wurden neben den letztlich erfolgreichen Strategien immer auch Nebenwege eröffnet bzw. abgeschnitten, die aus der (wissenschaftlichen) Versenkung geholt zu haben, das Verdienst von Technikhistorikern ist. Neben den bekannten Studien über die Entwicklung der Kernkraftindustrie in der Bundesrepublik Deutschland, die zeigen, daß es nicht vorrangig technologische Gründe waren, die in letzter Konsequenz zum "Schnellen Brüter" geführt haben (Radkau 1983), sind hier auch Studien zu nennen, die für vergleichsweise "harmlosere" Alltagstechnologien die historisch vorhandenen alternativen Entwicklungspfade der sozialwissenschaftlichen Diskussion (wieder) erschließen, z.B. für Kühlschränke (Cowan-Schwartz 1985), Fahrräder (Pinch, Bijker 1984), das Telefon (Rammert 1989) und Glühbirnen (Hughes 1979) (vgl. für einen Teil der Produktionstechnologie Noble 1978; Hirsch-Kreinsen 1989; für die Entwicklung der Mikrobiologie Yoxen 1981).

von den Autoren auch mit einer Fülle von empirischem Material belegt, daß die Arbeit in den industriellen FuE-Abteilungen einem Prozeß der Industrialisierung unterliegt, der sich nicht einfach auf die in der Sphäre der materiellen Produktion bewährten Rationalisierungsstrategien stützen kann, so bleibt doch eigentümlich dunkel, worin nun die "Verwissenschaftlichung der Produktion" bestehen soll. Im Grunde handelt es sich, folgt man der Argumentation der Autoren, auch gar nicht um ein wechselseitiges Begründungsverhältnis, sondern eher um ein sehr einseitiges, da in den Labors der großindustriellen Forschungsorganisationen Tatsachen geschaffen werden, die lediglich ihrer "Vollendung" (Hack 1988) harren. Allerdings ist diese Schwäche in der Argumentation erklärbar, da - wie die Autoren selbst nachweisen - die Erzeugung wissenschaftlich-technischen Wissens anderen "Gesetzmäßigkeiten" folgt als die Umsetzung dieses Wissens in die "unmittelbare Produktion". Die Fortschritte in Wissenschaft und Technik bedingen eben nicht in direkter und eindeutiger Weise Veränderungen auf der Ebene der materiellen Produktion. Nach unserem Eindruck deutet sich jedoch eine Entwicklung dergestalt an, daß im Rahmen wissenschaftlich-technischer Arbeitsprozesse - räumlich und zeitlich von der Sphäre der unmittelbaren Produktion geschieden - wichtige Vorentscheidungen darüber fallen, wie die Arbeitsprozesse dort zu organisieren sind. Gleichwohl bestehen immer noch Spielräume, deren "Breite" zu erheben Gegenstand empirischer Forschung sein sollte (vgl. Ortmann, Windeler 1989).

1.2 Organisation und Innovation als Thema der Industriesozio- logie

Uns geht es im folgenden **nicht** darum, eine Analyse der Arbeitsprozesse in Unternehmen der industriellen Produktion oder in Dienstleistungsunternehmen vorzulegen. Wir wollen vielmehr zeigen, welche organisationsstrukturellen Veränderungen sich in Unternehmen abzeichnen, die der Durchführung wissenschaftlich-technischer Innovationsvorhaben immer größere Aufmerksamkeit widmen und dabei das Innovationsgeschehen in zunehmendem Maße (wieder) in übergreifende Rationalisierungsstrategien einbeziehen.

Vor allem in den als verwissenschaftlicht geltenden Industriezweigen (Chemie, Elektro) sind die Unternehmen angesichts veränderter ökonomischer Rahmenbedingungen gehalten, nicht nur die Effizienz und Flexibilität ihrer Produktion zu steigern, sondern verstärkt auch aktiv an der technologischen Entwicklung selbst teilzunehmen. Der hieraus resultierende Zwang zum Auf- und Ausbau eigener Innovationspotentiale setzt sie in die Lage, wissenschaftlich-technische Neuerungen nicht nur als Kontextbedingung, sondern auch als Handlungsparameter zu begreifen. Damit wird der Prozeß der Erzeugung neuer Produkte und Verfahren für die Entwicklung unternehmerischer Strategien immer wichtiger. Hierbei steht das Management vor dem Problem, einerseits den Besonderheiten von schlecht vorstrukturierbaren und einer äußeren Kontrolle schwer zugänglichen Tätigkeiten von Wissenschaftlern und Ingenieuren Rechnung zu tragen, ohne andererseits ihre Ökonomisierung, Planung und Steuerung im Interesse der Unternehmensziele zu gefährden.

Unsere Arbeit geht deshalb der Frage nach, mit welchen organisatorischen Mitteln Unternehmensleitungen versuchen, innovatorische Kapazitäten zu mobilisieren, ohne dabei Steuerungs- und Kontrollpotentiale einzubüßen, und macht dabei die gesamte Unternehmensorganisation zum Thema. Bei der Aufarbeitung der organisations- und innovationstheoretischen Literatur und bei einer Analyse der Unternehmensberichterstattung könnten wir feststellen, daß sich eine Tendenz zur Integration aller Unternehmensfunktionen als Moment einer umfassenden Rationalisierung abzeichnet, von der auch die innovativen Bereiche betroffen sind. Mit der Absicht, die Entwicklungszeiten neuer Produkte und Verfahren zu verkürzen, greifen die Unternehmen zu neuartigen organisatorischen Regelungen und modernen Informations- und Kommunikationstechnologien, die die überkommenen Grenzziehungen zwischen funktionalen Unternehmensbereichen aufzuweichen beginnen. In Umrissen deutet sich damit auch ein Wandel im Ablauf von Innovationsprozessen an, der durch eine stärkere Überlappung einzelner Innovationsphasen gekennzeichnet ist ("reziproke Interdependenz", s. Kapitel 8). Darüber hinaus ist in Unternehmen, die in einer technologisch und ökonomisch turbulenten Umwelt agieren (müssen), durchgängig ein Trend zur umfassenden Restrukturierung ihrer Aufbauorganisation zu identifizieren, der Tendenzen einer Dezentralisierung mit einer Stärkung der Kontrollpotentiale an der Unternehmensspitze verbindet (s. Kapitel 7). Schließlich ist auch erkennbar, daß die Unternehmen, und unter ihnen vor allem die größeren, zum Zwecke der Kosten- und Risikominimierung in verstärktem Maße auf "externe" Innovationspo-

tientiale und -arrangements zurückgreifen. Durch die verschiedensten Formen der Kooperation, Beteiligung und Akquisition werden von den betreffenden Unternehmen die Grenzen der eigenen Organisation transzendiert und diese damit selbst zum Gegenstand von Strategien. Neben den Veränderungen interner Organisationsstrukturen sind somit auch die brancheninternen und branchenübergreifenden Kooperations- und Konkurrenzbeziehungen und die damit verbundenen organisationsstrukturellen Veränderungen (s. Kapitel 9) zu untersuchen.

Es ist freilich nicht damit zu rechnen, daß diese Veränderungen industrieller Organisationsstrukturen, die mit einem einschneidenden Wandel der betrieblichen Beschäftigungs- und Qualifikationsstrukturen einhergehen (s. Abschnitt 5.9) sich linear und störungsfrei durchsetzen werden. Zu vermuten ist vielmehr, daß ihre Durchsetzung mit vielfältigen Widerständen und Störungen verbunden ist ("etwa dem organisatorischen Konservatismus", vgl. Child u.a. 1987) und daß sich dabei in Abhängigkeit von branchen- und unternehmensspezifischen Bedingungen außerordentlich divergierende Entwicklungsmuster herausbilden.

Insgesamt dürfte nur durch die Einbeziehung des gesamten Kontextes der Unternehmensorganisation - das schließt die Berücksichtigung der Dimension der Unternehmensstrategie als vermittelnde Variable zwischen den sozio-ökonomischen Einflußfaktoren und der Ebene der Organisationsstruktur mit ein - eine zulängliche Interpretation von Veränderungen in betrieblichen Teilbereichen möglich sein. Wir begreifen die gegenwärtig in der verwissenschaftlichten Industrie zu registrierende Umstrukturierung und Rationalisierung der Unternehmensorganisation als eine Antwort auf die doppelte Herausforderung durch veränderte ökonomische Rahmenbedingungen und den wissenschaftlich-technischen Wandel. Die Stärkung des Anpassungs- und Innovationspotentials der Unternehmen wird dabei zu einer primären Zielgröße.

1.3 Der Beitrag der Regulationsschule zur Erklärung wissenschaftlich-technischen Wandels

Zwar hat die Industriesoziologie, und namentlich die westdeutsche, den Kontext der Unternehmensorganisation und die Problematik eines sich

verschärfenden Zwangs zur Produktion wissenschaftlich-technischer Innovationen bislang weitgehend vernachlässigt (vgl. Hack 1984). Außerhalb der engen Grenzen der Disziplin lassen sich aber Versuche feststellen, diesen Problemen Rechnung zu tragen.

Innerhalb der sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Literatur scheinen am ehesten Konzepte der französischen Regulationsschule geeignet zu sein, diese Defizite zu beheben und sowohl organisationsstrukturelle Veränderungen wie die Verwissenschaftlichung der Produktion als Momente der industriell-kapitalistischen Entwicklung zu interpretieren **und** aufeinander zu beziehen. In den Kategorien dieser Schule können technologische und organisatorische Innovationen als Ausdruck der Krise eines bestimmten Akkumulationsregimes und der diesem korrespondierenden Regulationsformen und zugleich als mögliche Antworten auf diese Krise, als Vorboten eines neuen Akkumulationsregimes und neuer Regulationsformen begriffen werden.

Akzeptiert man, wenn auch unter Vorbehalt, diese Konzepte, so ist die aktuelle Situation kapitalistischer Gesellschaften durch eine tiefgreifende Krise des fordistischen Akkumulationsmodells geprägt. Diese äußert sich darin, daß überkommene Formen der Massenproduktion angesichts neuartiger Marktanforderungen an Grenzen gestoßen sind. Die heute zu beobachtende Tendenz der fortschreitenden Verwissenschaftlichung der industriellen Produktion, die auf einer Inkorporation der wissenschaftlich-technischen Entwicklung in die Unternehmensstruktur beruht, und die damit einhergehenden organisationsstrukturellen Veränderungen können durchaus als Momente einer Transformation des Industriekapitalismus interpretiert werden. Ob sich freilich neben den notwendigen technisch-wissenschaftlichen und organisationsstrukturellen Bedingungen der Lösung der Strukturkrise entwickelter kapitalistischer Industriegesellschaften auch die hinreichenden Bedingungen sozio-ökonomischer Art herausbilden, ist entscheidend vom Wandel und der Wandlungsfähigkeit des überkommenen Sozial- und Wirtschaftssystems abhängig. Manches spricht dafür, daß sich gegenwärtig Veränderungen dieser Art auf breiter Front vollziehen, auch wenn sich die auf gesamtgesellschaftlicher Ebene herausbildenden neuartigen Regulationsweisen bzw. institutionellen Arrangements von Land zu Land und von Ebene zu Ebene unterscheiden. So ist auf der Makroebene mit konkurrierenden Formen der Wirtschaftspolitik, auf der

Branchenebene mit unterschiedlichen Strukturen (z.B. im Hinblick auf die Bedeutung der Großunternehmen), auf der Unternehmensebene mit disparaten Ausprägungen der Unternehmensorganisation zu rechnen.

Mögen die Arbeiten der Regulationsschule auch einen groben Interpretationsrahmen für die uns interessierende Fragestellung abgeben, so ist doch nicht zu übersehen, daß ihre Analysen in vielen Punkten noch immer tentativ und skizzenhaft bleiben und häufig nicht über metaphorische Umschreibungen hinauskommen. Selbst von Vertretern dieser Schule wird verschiedentlich eingeräumt, daß der Rolle von Wissenschaft und Technik für die Entwicklung industriell-kapitalistischer Gesellschaften innerhalb des Regulationsansatzes noch keineswegs die notwendige Aufmerksamkeit zuteil geworden ist und erklärungskräftigere Konzepte als Desiderat anzusehen sind (vgl. Boyer 1988). Auch nach unserem Eindruck fehlt es nach wie vor an überzeugenden makro-ökonomischen Konzepten zur Erklärung des wissenschaftlich-technischen Wandels und an geglückten Versuchen, diesbezügliche Entwicklungen auf gesamtgesellschaftlicher Ebene und Veränderungen auf der Meso- und Mikroebene der Unternehmens- bzw. Arbeitsorganisation theoretisch zu vermitteln (vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987).

1.4 Technikentwicklung und systemische Rationalisierung

Immerhin finden sich in den Arbeiten verschiedener Regulationstheoretiker durchaus Hinweise, die unsere Annahmen über die Restrukturierung der Unternehmensorganisation stützen können. So wird etwa darauf aufmerksam gemacht, daß sich die strategische Orientierung und damit die Gesamtorganisation von Unternehmen in einem tiefgreifenden Wandel befinden. Aglietta, der spiritus rector der Regulationsschule, vertritt beispielsweise die Auffassung, daß die Organisation der Großunternehmen im Neo-Fordismus den Charakter eines "globalen Systems" annimmt, das durch die Integration aller Unternehmensteile als Zielgröße der Rationalisierung gekennzeichnet ist (Aglietta 1979, S. 257) und zu einer "sternförmigen" Organisationsstruktur des Unternehmens führe. Diese Umstrukturierung der Unternehmensorganisation vollziehe sich auf der Basis von modernen Automations- und Informationstechnologien, die auch bei flexi-

blen und dezentralen Organisationsformen die Möglichkeit zentraler Kontrolle gewährleisten. Überlegungen zu einer qua technisch-organisatorischer Maßnahmen angestrebten Integration der verschiedenen Unternehmensfunktionen und der damit verbundenen Konsequenzen für unternehmerische Kontrollstrategien werden auch von Roobeek (1987) angestellt:

"Instead of concentrating control on the labour process, now control will be intensified along the whole chain from the research link to the marketing link" (Roobeek 1987, S. 145).

Damit vertritt sie eine Auffassung von Rationalisierung, die über das hinaus geht, was in der neueren westdeutschen Industriesoziologie als "neuer Rationalisierungstyp" oder als "systemische Rationalisierung" (Altmann u.a. 1986; Baethge, Oberbeck 1986) bezeichnet wird und die unserer Vorstellung von systemischer bzw. integrativer Rationalisierung nahekommt (s. Kapitel 4). Nach unserem Eindruck werden nämlich die vorliegenden Entwürfe zur systemischen Rationalisierung der industriellen Wirklichkeit - zumindest in technologisch fortgeschrittenen Branchen - insofern nicht gerecht, als sie den Bereich der Erzeugung (grundlegend) neuer Technologien und dessen Relevanz für die Unternehmensstrategie, Unternehmensorganisation und die Restrukturierung ganzer Branchen weitgehend ausblenden.

Kapitalistische Rationalisierungsstrategien richten sich heute nicht in isolierter Weise ausschließlich auf Arbeitsprozesse in der unmittelbaren Produktion oder in der Zirkulation, sondern beziehen sich auf den Prozeß der Verwertung insgesamt. Ein solcher sich auf alle Momente des Verwertungsprozesses beziehender Typus systemischer oder integrativer Rationalisierung kann durchaus die Kombination traditioneller (tayloristischer oder fordistischer) Formen der Organisation der unmittelbaren Arbeit mit neuen Formen der Unternehmens- und Betriebsorganisation implizieren. Dabei sind neue, flexibel einsetzbare (Fertigungs-)Technologien offensichtlich mit traditionellen Formen der Arbeitsorganisation ebenso zu vereinbaren (vgl. Lutz, Hirsch-Kreinsen 1987), wie in vielen Fällen grundlegend neue Formen der Unternehmensorganisation mit traditionellen Fertigungsverfahren kompatibel sind. Es spricht jedenfalls einiges für unsere These, daß die Rationalisierung der unmittelbaren Produktion weder das einzige oder auch nur das wichtigste Mittel ist, mit dem das Unternehmen

seine Unabhängigkeit von Umweltbedingungen bewahren kann,⁸ noch daß das Management gegenwärtig bevorzugt mit der Reorganisation des Arbeitsprozesses beschäftigt ist. Diese Auffassung wird auch von Coombs vertreten:

"There is some evidence that whilst management teams may not use production technology in a post-Fordist way, they may be developing new attitudes to their markets, and to the need for **more flexibility in overall corporate behaviour**. These attitudes may reflect an acceptance of that part of the broader post-Fordist diagnosis which centres on segmentation of markets, more rapid and radical change in markets, and a **consequent emphasis on innovation and flexibility whilst maintaining efficiency**" (Coombs 1988, S. 29 f.; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

Wir vermuten also, daß Veränderungen auf der Ebene des unmittelbaren Produktionsprozesses nur angemessen als Moment integrativer Rationalisierungsstrategien zu verstehen sind. In dieser Perspektive besitzen beispielsweise "neue Produktionskonzepte" nur insoweit Diffusionschancen, als sie für die Steigerung der Anpassungs- und Innovationsfähigkeit der Unternehmen geeignet erscheinen. Das bedeutet allerdings nicht notwendigerweise eine generelle Aufwertung der Fertigungsarbeit, da die Herstellung innovativer Produkte häufig auch auf Basis traditioneller (tayloristischer) Formen der Arbeitsorganisation bzw. mit einem geringen Anteil qualifizierter Arbeitskräfte an der Fertigungsbelegschaft möglich ist.

Die Lage stellt sich in den Unternehmen des sog. High-Tech-Sektors, zu dem viele Unternehmen der Elektroindustrie zu zählen sind, so dar, daß übergreifende Rationalisierungsstrategien entwickelt und durchgesetzt werden, die weit über eine bloße Reorganisation der Fertigung hinausreichen. Zunehmend werden auch die innovativen Abteilungen von Zulieferanten stärker in die Pflicht genommen, ohne daß dies zu einem Verlust an technischer Kompetenz in den Zentren der Kapitalakkumulation führen muß. Damit werden hoch formalisierte Organisationsformen, die die

8 Damit unterscheiden wir uns vom Münchner Ansatz betrieblicher Autonomiestrategien (Altmann, Bechtle 1971; Bechtle 1980) in doppelter Weise. Zum einen sehen wir den **Betrieb** im Prozeß der Kapitalverwertung als Instanz der Sicherung von Autonomie nicht als zentral an, sondern das gesamte **Unternehmen** (so neuerdings auch Düll, Bechtle 1988 und Altmann u.a. 1986). Zum anderen stellt sich die Frage nach dem Stellenwert des unmittelbaren Produktionsprozesses im Zeitalter der "permanenten Innovation" anders als in der Phase fordistischer Massenproduktion.

Tätigkeiten des Unternehmens einer starr sich durchhaltenden vertikalen und horizontalen Arbeitsteilung unterwerfen und die ausdifferenzierten Unternehmensfunktionen in ein hierarchisch gegliedertes Kontrollsystem einbeziehen, zunehmend in Frage gestellt und tendenziell durch neue, weniger starre Organisationsformen abgelöst. Insbesondere in der Elektro- und Elektronikindustrie ist eine Tendenz zu Organisationsstrukturveränderungen auszumachen, die weit über die eigenen Unternehmensgrenzen hinausreichen.⁹ Zwar lassen sich auch für frühere Phasen der Entwicklung industrieller (Groß-)Unternehmen **Versuche einer durchgreifenden Reorganisation der Unternehmensstruktur** nachweisen - so etwa die im Zusammenhang mit dem Übergang zu großen, diversifizierten Unternehmen der Massenproduktion stehende Durchsetzung einer divisionalen Unternehmensorganisation (Beniger 1986; Chandler 1962) oder die erstmalige Integration von Forschung und Entwicklung in die Organisation des Unternehmens (Dennis 1987) -, diese gewinnen aber unter dem Druck verkürzter Produktlebenszyklen (Vernon 1966) heute eine neue Qualität. Auf das engste verknüpft sind sie und die ihnen korrespondierenden Unternehmensstrategien mit der Entwicklung technisch-wissenschaftlicher Neuerungen, sei es, daß diese von den Unternehmensleitungen genutzt und gefördert oder auch aus eigenen Stücken vorangetrieben werden, sei es, daß diese nur als von außen gesetzter Zwang wirksam werden.

Im Anschluß an Brandt läßt sich feststellen, daß sich der "technologische Kapitalismus"¹⁰ (Karpik 1977; Kellner 1989) vom traditionellen Industrie-

-
- 9 So heißt es in der Zusammenfassung einer Studie von Poutrel und Queisser über Entwicklungstendenzen europäischer Großunternehmen: "In diesen neu strukturierten Industrie- und Dienstleistungsunternehmen werden Synergien hauptsächlich durch Mobilität und Managementfähigkeiten, durch den Austausch von Technologie und Information zwischen den verschiedenen Einheiten des dezentralisierten "Network" entstehen; kennzeichnend für die neuen, risikominimierenden Strukturen sind dann nicht mehr straff organisierte Hierarchien, sondern lose verbundene Unternehmensbereiche, die als Konzernverbund aktiv sind" (Ifo-Schnelldienst 1990, S. 5).
 - 10 Dieser Begriff findet sich bei Karpik, der zwischen historisch unterschiedlichen Formen des Kapitalismus unterscheidet, die durch die je spezifische Kombination von Industrie und Wissenschaft gekennzeichnet seien. Als wichtigstes Kennzeichen des "technologischen Kapitalismus", der seit den 60er Jahren in den technologisch fortgeschrittenen Großunternehmen der Chemischen, Pharmazeutischen und Elektroindustrie, mittlerweile aber auch in kleinen und mittleren Unternehmen im High-Tech-Bereich sichtbar werde, gilt Karpik zufolge die hohe Innovationsrate der Produkte durch die planmäßige und kombinierte Nutzung von wissenschaftlichem Wissen und technologischen Erfindungen.

kapitalismus insofern unterscheidet, als sich in ihm technisch-wissenschaftliche Innovationen sowohl als **Kontextbedingung** wie auch als **Handlungsparameter** der von den Unternehmensleitungen betriebenen Umstellung von Unternehmenspolitik und Unternehmensorganisation geltend machen und in der einen wie in der anderen Bedeutung eine Schlüsselrolle übernehmen (Brandt 1987). Ob ein Unternehmen in der industriellen Produktion reüssiert, hängt nämlich zunehmend von seiner Fähigkeit ab, die wissenschaftlich-technische Entwicklung zu bestimmen. Auch wenn hochgradig riskante Entwicklungen im Bereich von Basistechnologien zu einem beträchtlichen Teil von staatlichen (vgl. das Mega-Chip-Projekt oder Jessi) oder suprastaatlichen Institutionen gefördert werden (EG: Eureka, Esprit, Pace, Brite, Prometheus etc.), gehörte - jenseits aller Diskussionen um "Demand-Pull" oder "Technology-Push" als *agens movens* der technologischen Entwicklung - die Implementation neuer Produkt- und Prozeßtechnologien immer schon zu den Aufgaben privater Unternehmen. So konnte schon vor geraumer Zeit festgehalten werden, daß "der Stand industrialisierter Rationalität ein Stadium erreicht hat, in dem technologisches Wissen betrieblich produziert wird" (Bahr 1970, S. 42 f.).

Neu ist und wichtiger scheint uns zu sein, daß der technische Fortschritt für Unternehmen zu einem eigenständigen Handlungsparameter aufrückt und sich dies auch in der Ressourcenverteilung im Unternehmen niederschlägt: "In der Tat ist der Forschungswettbewerb in allen expansiven Produktionsweisen weit wichtiger geworden als etwa die Preiskonkurrenz. Es sind die Laboratorien, die darüber entscheiden, wer sich den größten Umsatzanteil erringt" (Mohler 1968, S. 330). So sind in der Elektrotechnischen Industrie insgesamt, aber auch in einzelnen Unternehmen (z.B. Siemens), die FuE-Aufwendungen im Verhältnis zu den Sachinvestitionen überproportional und kontinuierlich gestiegen und liegen bei den führenden Unternehmen seit den 70er Jahren deutlich über den Ausgaben für Investitionen (s. Abschnitt 6.4). Zwar wird ein Großteil der im Ausland getätigten Investitionen ebenso wie der Aufkauf ausländischer Unternehmen von der amtlichen¹¹ und halbamtlichen¹² Statistik nur unscharf erfaßt. Dennoch kann wohl davon ausgegangen werden, daß sich im veränderten Verhältnis von FuE-Aufwendungen und den Aufwendungen für Sachinvestitionen ein einschneidender Strukturwandel widerspiegelt. Dies gilt um so

11 Etwa der des Statistischen Bundesamtes.

12 Etwa der des Zentralverbandes Elektrotechnik und Elektronikindustrie.

mehr, als insbesondere im Bereich der science based industries verschiedene Formen der Kooperation von Unternehmen stets auch, mitunter sogar vorrangig, vorangetrieben werden, um die Risiken technologischer Innovationen zu minimieren und die Erträge durch möglichst globale und schnelle Vermarktung zu optimieren.

Gerade große Unternehmen verfolgen inzwischen Innovationsstrategien, die mittels vertikaler Integration den Zugang zu wissenschaftlich-technischen Potentialen anderer Länder bzw. Unternehmen eröffnen (Internationalisierung der Forschung) bzw. die - im technologischen Bereich immer unsichere - Kooperation auf eine sichere Basis stellen sollen (s. Kapitel 9). Sofern es sich um internationale Kooperationen handelt, geht diesem Prozeß in der Regel zunächst ein starkes Wachstum der Exporte, daran anschließend eine Internationalisierung der Produktion voraus (Oosterheld, Wortmann 1988, S. 4). Allerdings muß davon ausgegangen werden, daß die Bedeutung der hauptsächlich mit der Erzeugung neuer Technologien betrauten Unternehmensfunktionen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ zunimmt, in der Elektroindustrie vor allem wegen der für einige Bereiche charakteristisch engen Verknüpfung von Produkt- und Prozeßinnovation und dem relativ hohen Gewicht der Grundlagenforschung¹³ (s. Abschnitt 6.8).

Daß die Bedeutung der innovativen Unternehmensfunktionen zunimmt und die Erzeugung neuer Produkte und neuer Technologien zu einem zentralen Moment von Wettbewerbsstrategien aufgerückt ist, wird auch an den gravierenden Veränderungen der industriellen Sozialstruktur deutlich. Das Verhältnis von Wissenschaftlern und Ingenieuren einerseits und Beschäftigten in Produktion und industrieller Dienstleistung andererseits verschiebt sich in vielen Branchen zugunsten der erstgenannten Berufsgruppen. Zum einen sinkt dort die Zahl der in der Produktion beschäftigten Arbeitskräfte aufgrund fortschreitender Rationalisierung relativ, mitunter auch absolut ab.¹⁴ Zum anderen nimmt umgekehrt der Anteil der

13 Sony gibt beispielsweise 25 % seines FuE-Etats (1989 1,01 Mrd. Dollar = 6 % vom Umsatz) für sog. "precompetitive research" aus (vgl. Business Week 25.6.90, S. 28). Siemens gibt in seinem Geschäftsbericht für 1989 einen Anteil von 7 % der FuE-Aufwendungen für "anwendungsnahe Grundlagenforschung" an.

14 Dieser Trend in der Bundesrepublik Deutschland wird überlagert bzw. verschärft durch den wachsenden Anteil der Auslandsproduktion, wobei oftmals zunächst Low-Tech-Produkte und -Produktionen ins Ausland verlagert werden.

Wissenschaftler und Ingenieure an den Beschäftigten absolut und relativ zu. Diese Tendenzen treten in der Elektro- und Elektronikindustrie verschärft zutage, wo, vor allem im Investitionsgütersektor, neben den Prozeß der unmittelbaren Produktion vielfältige Arbeitsprozesse treten, die häufig integraler Bestandteil industrieller Produktion (i.e.S.) sind.¹⁵ In wichtigen Bereichen der Elektroindustrie ist der Markterfolg nicht mehr ausschließlich von der (ehedem mit dem Produkt identischen) Hardware, sondern auch von der Qualität der mitgelieferten und/oder ins Produkt inkorporierten ("embedded") Software (s. Abschnitt 5.3.2) sowie von industriellen Dienstleistungen abhängig. Aus diesem Grund werden zunehmend hochqualifizierte, zu einem erheblichen Prozentsatz akademisch ausgebildete, Arbeitskräfte in der Elektroindustrie beschäftigt, und zwar nicht ausschließlich im Bereich von FuE, sondern auch in der Produktion, in produktionsnahen Bereichen wie Qualitätssicherung und Instandhaltung sowie im Vertrieb. Sowohl dieser Wandel in den Beschäftigtenstrukturen als auch die veränderten Relationen bei den Ausgaben für Sachinvestitionen und FuE sprechen für die These, daß wir es heute mit einer neuen, von der Industriesoziologie noch nicht hinreichend erhellten Form industrieller Wirklichkeit zu tun haben.

1.5 Die strukturelle Bedeutung der Elektroindustrie

Ausgehend von der Erfahrung, daß die industrielle Produktion gegenwärtig einem grundlegenden Wandel unterliegt, haben wir in dieser Arbeit Veränderungen der Organisationsstruktur in der verwissenschaftlichten Industrie untersucht. Daß wir uns dabei in erster Linie auf die Elektro- und Elektronikindustrie beziehen, ist kein Zufall. Diesem Industriezweig (kam und) kommt für die sozio-ökonomische Entwicklung in zweifacher

15 "Stärker noch als im Bereich des allgemeinen Maschinenbaus gilt für den Bereich der Elektrotechnik und auch der modernen Systemtechnologien, daß 'Produkte' nicht nur abstrakt gefertigt, sondern montiert und installiert, gewartet und repariert (Service-Abkommen) werden müssen, was bei Kraftwerken und Schaltanlagen, Signalsystemen und Computernetzen, Nachrichtenübertragungsanlagen und MSR-Installationen Bestandteil der Sicherung der Funktionsfähigkeit der Anlagen und Installationen ist. 'Gewährleistung' ist hier häufig integraler Bestandteil der industriellen Produktion, wenn man dem 'Produktions'-Begriff eine zeitgemäße Bedeutung (gültig seit dem Beginn des Jahrhunderts etwa) geben will" (Hack 1988, S. 159).

Hinsicht eine Schlüsselrolle zu. Zum einen hat er, was hier nicht weiter ausgeführt werden soll (s. Kapitel 5), ein enormes ökonomisches Gewicht in der Bundesrepublik Deutschland; er wird vom Umsatz und vom Beschäftigungsvolumen her zu den vier Kernbereichen der Volkswirtschaft gezählt. Zum anderen, und das erscheint uns hier wichtiger, ist die Elektro- und Elektronikindustrie von Anfang an eine "science based industry" (s. Abschnitt 3.4), d.h., sie war und ist in hohem Maße von der Entwicklung der Wissenschaft und Technologie abhängig. Nach Schulz-Hanßen

"steuert die Elektroindustrie mit ihren Produkt-Technologien in einem weit überdurchschnittlichen Maße zum gesamtwirtschaftlichen technischen Fortschritt bei, wenn sie nicht sogar als der intensivste Förderer des technischen Fortschritts im Industrialisierungsprozeß (...) anzusprechen ist." Dabei kommt ihr eine Rolle zu, "deren Gewicht zunimmt, je weiter der gesamte Entwicklungsprozeß fortgeschritten ist. Die Erklärung für die überragende Stellung der Elektroindustrie im Industrialisierungsprozeß liegt in der naturwissenschaftlich-forschungsbezogenen und technischen Basis dieses Industriezweiges" (Schulz-Hanßen 1970, S. 242).

Die entscheidenden Basisinnovationen in der Schwachstrom-, der Starkstromtechnik, der Entwicklung der Funktechnik und der elektronischen Datenverarbeitung waren schon in historisch frühen Phasen der industriellen Entwicklung durch einen hohen Input an wissenschaftlichem und technischem Wissen gekennzeichnet. Dieser Trend wird heute noch dadurch verstärkt, weil sich Produktinnovationen der Elektroindustrie in vielen Bereichen nur durch den Rückgriff auf Forschungen vorantreiben lassen, die in eher traditioneller Sichtweise dem Feld der anwendungsfernen Grundlagenforschung zugeordnet wurden. Zu nennen sind hier u.a. Atomtechnologien, die Mikroelektronik¹⁶ und die Satellitentechnik. Interessant ist die Elektro- und Elektronikindustrie deshalb vor allem unter dem Gesichtspunkt der wachsenden Bedeutung von Wissenschaft für den weiteren Gang der ökonomischen Entwicklung. Insbesondere die grundlegenden Innovationen wie die Erzeugung von Strom und die Mikroelektronik gelten als Auslöser von neuen Stadien in der ökonomischen Entwicklung. So wird häufig die Elektrotechnik als Auslöser der zweiten, die Mi-

16 "Apart from the scale of the innovation and the scale of its impact, the technology of semiconductor electronics is **distinguished** by its **very great dependence of science**. Perhaps more than any other innovation, modern electronics owes its existence to science; it is truly an innovation based on science" (Braun, MacDonald 1982, S. 1; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

kroelektronik als Auslöser der dritten Phase der Industrialisierung oder gar der "dritten industriellen Revolution" begriffen (Ruppert 1983, S. 30, S. 36).¹⁷

Die wissenschaftlich-technische Entwicklung wird heute in großem Umfang direkt im industriellen Kontext vorangetrieben. Bereits die technische Grundlage der modernen Mikroelektronik, der Transistor, wurde im Rahmen großindustrieller Forschungsorganisation (bei dem US-amerikanischen Telekommunikationsunternehmen AT&T) entwickelt (Braun, MacDonald 1982; Halfmann 1984). Dabei führt die Tatsache, daß die Wissenschaft den Unternehmen nicht mehr wie noch zu Marx' Zeiten als "Gratisproduktivkraft" zur Verfügung steht,¹⁸ sondern trotz (bzw. wegen) hoher Unsicherheiten große Bestandteile des Unternehmenskapitals bindet, dazu, daß auch die Arbeit in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen "industrialisiert" wird (Hack, Hack 1985).

Zugleich aber scheint für die Elektroindustrie, zumindest für einige ihrer Teilbereiche, auch aus technologischen Gründen eine simultane Bearbeitung bzw. eine enge Verknüpfung von Produkt- und Prozeßinnovation unabweisbar zu werden. Diese Entwicklung ist in der Elektroindustrie zumindest weiter fortgeschritten als beispielsweise im Maschinenbau (vgl. Häusler 1990) oder in der Automobilindustrie. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist es sinnvoll, sich über neuartige Formen der Gestaltung von Innovationsprozessen in derjenigen Branche zu unterrichten, die in dieser Hinsicht eine Vorreiterrolle einnimmt.

Darüber hinaus kommt der Elektro- und vor allem der Elektronikindustrie Schlüsselbedeutung für den weiteren Prozeß der Rationalisierung zu. Trotz der Vielfalt divergierender Positionen, die die westdeutsche Indu-

17 Es ist hier nicht der Ort, auf die Probleme einer derartigen Definition der verschiedenen industriellen Revolutionen einzugehen. Sinnvoller erscheint uns, von verschiedenen Phasen der (kapitalistischen) Industrialisierung zu sprechen (vgl. Hack 1988, S. 15 ff.).

18 Marx war sich da im übrigen nicht so sicher, wie es die einschlägigen, immer wieder zitierten Ausführungen im "Kapital" nahelegen. "So zeigt sich bei der näheren Betrachtung des Kapitals, daß es einerseits eine bestimmte historische Entwicklung der Produktivkräfte voraussetzt - unter diesen Produktivkräften auch die Wissenschaft -, andererseits sie vorantreibt und forciert" (Marx 1953, S. 587).

striesoziologie der 70er und 80er Jahre geprägt hat, läßt sich Einigkeit in bezug auf die entscheidende Bedeutung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien feststellen. Ob eine weitreichende Subsumtion lebendiger Arbeit unter das Kapital durch neue "Organisationstechnologien" (Brandt u.a. 1978), ob "Neue Produktionskonzepte" durch neue Produktionstechnologien (Kern, Schumann 1984) oder ob schließlich ein "Neuer Rationalisierungstyp" mit Tendenzen einer zwischenbetrieblichen Vernetzung (Altmann u.a. 1986) postuliert werden, stets spielen die Resultate von Innovationsanstrengungen in der Elektro- und Elektronikindustrie unter den erklärenden Variablen eine zentrale Rolle. Um so erstaunlicher ist es, daß in der industriesoziologischen Forschung die Elektro- und Elektronikindustrie bislang kaum untersucht worden ist. Im Frankfurter Institut für Sozialforschung (IfS) wurden zu Beginn der 80er Jahre zwei Studien durchgeführt, die sich auch mit der Rationalisierungsentwicklung der Elektroindustrie beschäftigten (Benz-Overhage u.a. 1982; Teschner, Hermann 1981), im Göttinger SOFI wurde, wie vielfach angemerkt worden ist, die Elektroindustrie bspw. in den Arbeiten von Kern, Schumann (1970; 1984) nicht zu den industriellen Kernsektoren gezählt; erst in jüngerer Zeit wird dort eine Studie zur Rationalisierungsdynamik der Elektroindustrie durchgeführt (Voskamp, Wittemann, Wittke 1989), und auch im Münchner ISF gibt es bislang nur zwei Untersuchungen, die sich auf die Elektroindustrie bzw. auf Prozesse der Montageautomation in diesem Kernbereich industrieller Produktion beziehen (Altmann u.a. 1982; Tokunaga u.a. 1991; Moldaschl 1991; Düll, Bechtle 1991).¹⁹

Daß die Elektro- und Elektronikindustrie allerdings keine Branche im eigentlichen Sinne ist, sondern in sehr unterschiedliche Subbranchen mit unterschiedlichen Innovationsverläufen und Produktionsprozessen zerfällt, ist ein Umstand, der uns während der Arbeit an unserer Branchenanalyse (Kapitel 5 und 6) immer deutlicher wurde. Wichtig erscheint uns auch ein anderes Ergebnis dieser Analyse: Obwohl sich das von uns ursprünglich anvisierte Ziel, Innovationspotentiale auf dem Aggregationsniveau von Daten über die sehr heterogene Branche der Elektroindustrie zu ermit-

19 Ist somit die Elektroindustrie im Gegensatz zum (Werkzeug-)Maschinenbau oder der Automobilindustrie weitgehend "terra incognita" innerhalb der industriesoziologischen Forschung (Voskamp, Wittemann, Wittke 1989), so gilt das erst recht, wenn man sich nicht länger mit einer Erforschung der Rationalisierungsprozesse in der materiellen Produktion bescheiden möchte (vgl. Heisig u.a. 1985).

teln, nur sehr begrenzt hat realisieren lassen, können die dabei gewonnenen Erkenntnisse als Bestätigung unserer zentralen These einer absolut und relativ wachsenden Bedeutung der innovativen Potentiale im Rahmen der Unternehmensaktivitäten angesehen werden. Eine Überprüfung weitergehender Annahmen und Hypothesen auf Branchenebene scheint dagegen durch (zu) viele Unsicherheiten belastet. Notwendig wären hier Fallstudien in einzelnen Unternehmen unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichen Schwerpunkten in den einzelnen Subbranchen der Elektroindustrie. Wo es uns möglich war und aus Gründen der Darstellung sinnvoll schien, haben wir deshalb auf Informationen über einzelne Unternehmen zurückgegriffen, die über die Wirtschaftsberichterstattung allgemein zugänglich sind. Damit wären wir an dem Punkt angelangt, einen kurzen Überblick über Organisation und Inhalt dieser Arbeit zu geben.

1.6 Ein kurzer Aufriß der Argumentation

Angeleitet von der Annahme, daß den Industrieunternehmen als intermediärer Instanz gesellschaftlicher Organisation - zumal unter den absehbaren Bedingungen weitgehender Deregulierung der Güter- und Arbeitsmärkte - zentrale Bedeutung für eine gelingende oder nicht gelingende Transformation des überkommenen Modells der Massenproduktion bzw. des traditionellen Industriekapitalismus in Richtung auf einen "technologischen Kapitalismus" zukommt, stehen zwei Fragenkomplexe im Zentrum dieser Arbeit:

- (1) Gibt es Anhaltspunkte dafür, daß Technik und Wissenschaft (bzw. technische und wissenschaftliche Arbeit) nicht nur auf gesamtgesellschaftlicher Ebene zur Grundlage der Produktivkraftentwicklung werden, sondern auch zum vorrangigen Gegenstand der Unternehmensaktivitäten auf-rücken?
- (2) Wenn diese Annahme zutreffend sein sollte: mit welchen organisationsstrukturellen Problemen und Veränderungen ist dann die forcierte Schaffung und Nutzung innovativer Potentiale verbunden?

Um zu einer Klärung dieser Fragen zu kommen, soll zunächst in Teil B - in knapper Form - dargestellt werden, wie die aktuellen Unternehmens-

probleme in den Arbeiten der neueren Industriesoziologie verhandelt werden (Abschnitt 2.1). Dies wird ergänzt durch einen längeren Exkurs über die Entwicklung des "Subsumtionsansatzes" bei Gerhard Brandt. Hier wird begründet und aufgezeigt, warum durch eine Organisationsanalyse von Unternehmen der verwissenschaftlichten Industrie sowie durch eine Analyse industrieller Innovationspotentiale die Industriesoziologie aus erkenntnishemmenden Engführungen herausgeführt werden könnte (Abschnitt 2.2).

Wegen der zentralen Bedeutung, die in dieser Arbeit dem Begriff der Innovation zukommt, folgt eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Innovationsbegriffen, wie sie in der Innovations- und Organisationsforschung geläufig sind (Abschnitt 3.1 und 3.2). Anschließend beschäftigen wir uns eingehender mit organisationstheoretischen und wirtschaftswissenschaftlichen Arbeiten zur Innovationsthematik im engeren Sinne, um zu erhellen, wie sich diese aus der Perspektive einzelner Unternehmen darstellt (Abschnitt 3.3). Da die theoretische Beschäftigung mit Fragen der organisierten technologischen Innovation eine Reaktion auf reale Problemstellungen sein dürfte, gehen wir im folgenden auf die historische Entwicklung des Innovationsproblems in der verwissenschaftlichten Industrie ein (Abschnitt 3.4 und 3.5). Allerdings sind wir nicht der Auffassung, daß Unternehmen über der Beschäftigung mit der Innovationsproblematik die traditionell vorherrschenden Anforderungen der Effizienz und Flexibilität vernachlässigen (können). Nach unserer Einschätzung zeichnet sich die gegenwärtige Situation gerade durch den Zwang aus, diese tendenziell widersprüchlichen Anforderungskomplexe gleichzeitig zu bearbeiten. In Auseinandersetzung mit dem englischen Industriesoziologen und Organisationstheoretiker John Child entwickeln wir deshalb die These, daß sich in der industriellen Praxis eine integrative Bearbeitung der Ineffizienz-, Flexibilitäts- und Innovationsrisiken abzeichnet (Abschnitt 3.6).

Vor dem Hintergrund dieser These unternehmen wir schließlich unter Bezug auf die neuere industriesoziologische Diskussion zur "systemischen Rationalisierung" den Versuch, einen Rationalisierungsbegriff zu formulieren, in dessen Zentrum nicht länger allein der materielle Produktionsprozeß steht, sondern der auch die darüber hinausgehenden bzw. auf andere Unternehmensfunktionen (insbesondere die der Innovationsbewältigung) gerichteten Rationalisierungsanstrengungen umfaßt (Kapitel 4).

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit besteht in einer **Branchenanalyse der Elektrotechnischen Industrie**, von der wir uns einen genaueren Überblick über die ökonomische Entwicklung und das Innovationspotential dieser Branche erhoffen (**Teil C**). Dabei taucht das Problem auf, daß die dafür notwendigen Daten häufig nur auf einem sehr hohen Aggregationsniveau zugänglich sind, was Strukturinterpretationen außerordentlich erschwert. Das gilt vor allem für die vorliegenden Informationen über das Forschungs- und Entwicklungspotential. Immerhin läßt sich aus den vorfindlichen Datenreihen eine Bestätigung unserer These vom Bedeutungszuwachs von Forschung und Entwicklung in der Industrie entnehmen. Es gibt deutliche Hinweise darauf, daß, zumindest in der von uns untersuchten Elektro- und Elektronikindustrie, die Fähigkeit zur wissenschaftlich induzierten Innovation von Produkten und (Produktions-)Prozessen für den ökonomischen Erfolg an Bedeutung gewonnen hat und die Erzeugung und Kontrolle von wissenschaftlichem und technologischem Wissen zu zentralen Größen sowohl in der Zielhierarchie als auch im Wettbewerb von Unternehmen avanciert sind. Darüber hinausgehende Hinweise auf Organisationszusammenhänge auf der Unternehmensebene sind so aber kaum zu erhalten. Unser Versuch, diese Defizite durch den Rückgriff auf allgemein zugängliche Informationen der Wirtschafts- und Unternehmensberichterstattung auszugleichen und auf diese Weise zu genaueren Einschätzungen über Struktur und Organisation von Forschung und Entwicklung in Industrieunternehmen zu kommen, liegt zwar nahe, kann jedoch nur als erster Schritt angesehen werden und intensive Fallstudien in einzelnen Unternehmen nicht ersetzen.

Um die **organisationsstrukturellen Implikationen** der zunehmenden Bedeutung wissenschaftlich-technischer Innovationsaktivitäten im Rahmen des veränderten Anforderungsprofils an die Unternehmen zu ermitteln, behandeln wir in **Teil D** folgende Fragen:

- (1) Welche Motive stehen hinter den gegenwärtig zu beobachtenden Umstrukturierungen auf der Ebene der Unternehmensorganisation und welche Organisationsformen bilden sich dabei heraus (Einleitung von Teil D und Kapitel 7)?
- (2) Welche organisatorischen Veränderungen zeichnen sich bei der Durchführung von wissenschaftlich-technischen Innovationsvorhaben in der Industrie ab (Kapitel 8)?

(3) In welcher Weise manifestiert sich das Bemühen der Unternehmen zur simultanen Bewältigung von Innovations-, Nachfrage- und Ineffizienzrisiken in unternehmensübergreifenden Strategien und organisatorischen Arrangements (Kapitel 9)?

Im letzten Teil (**Teil E**) fassen wir die wichtigsten Überlegungen und Ergebnisse dieser Arbeit zusammen und versuchen, einen Ausblick auf weiterführende Forschungsfragen zu geben.

Teil B

Was kann die Industriesoziologie von der Organisations- und Innovationsforschung lernen?

2. Veränderte Bedingungen von Unternehmensstrategien und ihre Reflexion in der wissenschaftlichen Diskussion

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen zum Wandel überkommener Formen der Unternehmens-, Betriebs- und Arbeitsorganisation im Bereich der industriellen Produktion ist die Frage, welche Problemkonstellationen für die betreffenden Unternehmen gegenwärtig im Vordergrund stehen. Wir wählen damit bewußt eine stärker managementorientierte Perspektive, da sie den Blick auf mögliche Ursachen aktueller Rationalisierungs- und Reorganisationsmaßnahmen eröffnen kann. Bei der Klärung dieser Frage beziehen wir uns auf die Ergebnisse neuerer Arbeiten der Industriosozilogie und der Organisationsforschung. Während sich die Industriosozilogie bislang bevorzugt mit der Rationalisierung von Arbeitsprozessen in der unmittelbaren Produktion auseinandergesetzt hat und sich bei der Analyse fast zwangsläufig auf die Ebene der Arbeitsorganisation konzentrierte,¹ richtete sich der Blick der Organisationsforschung, soweit sie sich mit Rationalisierungsprozessen in Industrieunternehmen befaßte, stärker auf den gesamten Bereich der Unternehmensorganisation. Deshalb werden von dieser Disziplin betriebliche Problemfelder und -lösungen diskutiert, die von Industriosozilogern oftmals vernachlässigt werden. Zu denken ist hier insbesondere an das Problem der Organisation wissenschaftlich-technischer Innovationsprozesse. Indem hier ansatzweise versucht wird, diese beiden Sichtweisen miteinander zu kombinieren, sollen traditionelle Grenzziehungen überschritten und ein zulänglicheres Bild der Bedingungen des industriellen Rationalisierungsgeschehens gewonnen werden.

-
- 1 Eine Ausnahme stellt das am WZB durchgeführte international vergleichende Projekt über die Automobilindustrie dar, das versucht, am Beispiel internationaler Konzerne Veränderungen der Arbeitsorganisation mit Veränderungen der Unternehmensorganisation in Verbindung zu bringen (vgl. Jürgens, Malsch, Dohse 1989, S. 82 ff.; Dohse 1986). Interessant ist dabei wiederum, daß die Autoren auch die betrieblichen Funktionsbereiche untersuchen, die normalerweise in der Industriosozilogie weniger Aufmerksamkeit finden, im Zusammenhang mit systemischen Rationalisierungskonzepten aber an Bedeutung gewinnen: Instandhaltung, Qualitätssicherung und Logistik (vgl. Bieber, Sauer 1991).

2.1 Aktuelle Unternehmensprobleme und ihre Interpretation durch die Industriesoziologie

In zahlreichen Studien der neueren industriesoziologischen Forschung stehen die arbeitsbezogenen Auswirkungen derjenigen Unternehmensstrategien im Mittelpunkt, die mit Hilfe von neuen Organisations-, Fertigungs- und Steuerungstechnologien auf die Vermittlung zwischen potentiell widersprüchlichen Anforderungen an die betrieblichen Produktionsprozesse zielen. Diese rivalisierenden Anforderungen lassen sich näher bestimmen als Zielkonflikt zwischen der Ökonomisierung und der Flexibilisierung des Produktionsapparates und des Arbeitseinsatzes.

In Arbeiten des Frankfurter Instituts für Sozialforschung wurde versucht, dieses Spannungsverhältnis unter Rückgriff auf die Konzepte der Zeit- bzw. Produktionsökonomie und der Wert- bzw. Marktökonomie zu erfassen. Mit dieser, auf die Arbeiten Sohn-Rethels zurückgehenden, kategorialen Unterscheidung sollten ursprünglich zwei alternative Formen "gesellschaftlicher Synthesis" bezeichnet werden, die durch unterschiedliche Formen der "Kommensuration" von lebendiger und vergegenständlichter Arbeit charakterisiert sind.

"Während die Marktökonomie den gesellschaftlichen Zusammenhang der in privaten Unternehmen geleisteten Teilarbeiten über den Warentausch sicherstellt, ist die Produktionsökonomie darauf angelegt, den gesellschaftlichen Charakter des Arbeitsprozesses durch eine unmittelbare 'Kommensuration' von lebendiger und vergegenständlichter Arbeit, von menschlichen Arbeitsleistungen und Maschinenleistungen zu gewährleisten" (Brandt u.a. 1977, S. 4).

Diese kategoriale Unterscheidung hat im Laufe der Zeit mehrere Revisionen erfahren (Abb. 2.1).² So wurde in der ersten Reformulierung der Begriffe die Hoffnung auf die systemsprengende Macht zeitökonomischer Vergesellschaftung ad acta gelegt, aber die Produktions- und Zeitökonomie weiterhin als Ausdruck einer eigenständigen Entwicklungslogik begriffen, die zwar nicht unabhängig von den Bedingungen der Kapitalverwertung besteht, jedoch tendenziell mit der Logik des Marktes bzw. der

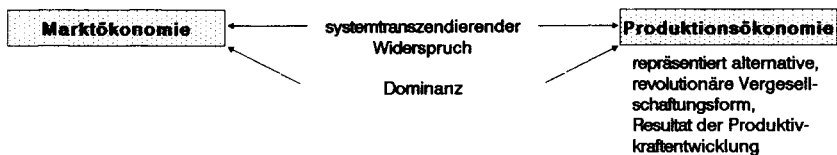
2 Zu den am Frankfurter IfS vorgenommenen Revisionen des auf Sohn-Rethel zurückgehenden Konzepts "reeller Subsumtion" vgl. Brandt 1981; zur Entwicklung des Theorems bei Brandt selbst s. Abschnitt 2.2.

Marktökonomie kollidiere (Brandt u.a. 1978). Dieser Auffassung zufolge ist die Zeitökonomie als Ökonomie der reellen Subsumtion des Arbeitsprozesses unter den Verwertungsprozeß eine vom Prinzip der Marktökonomie unabhängige und selbständige Einflußgröße, die zum dominierenden Strukturprinzip des Produktionsprozesses aufgerückt ist.

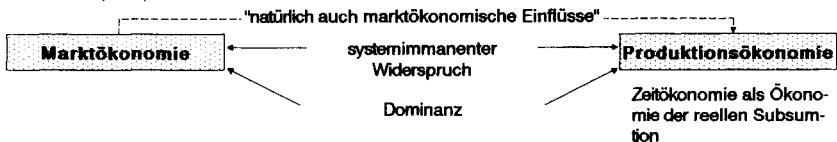
Demgegenüber kann jedoch festgehalten werden, daß hinter den Zwängen zur zeitlichen Optimierung des Einsatzes der verschiedenen Produktionsfaktoren der Zwang steht, den in den produzierten Waren enthaltenen Wert (inkl. des Mehrwerts) auf Absatzmärkten zu realisieren. Und dieser Realisierungszwang macht sich innerhalb des Produktionsprozesses als Ökonomisierungs- oder, wenn man so will, als Zeitdruck geltend. Folglich kann man nicht von einer eigenständigen Logik des Produktionsprozesses unter den Bedingungen kapitalistischer Warenproduktion ausgehen. Die potentiell divergierenden Erfordernisse in puncto Ökonomisierung und Marktreakibilität, die im historischen Verlauf in durchaus unterschiedlicher Relation zueinander stehen können, verdanken sich somit nicht unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten, sondern gehen beide zurück auf den in kapitalistischen Ökonomien konstitutiven Zwang zur Verwertung des in Produktionsmitteln und Arbeitskraft verauslagten Werts. Im übrigen kann man festhalten, daß Sohn-Rethel (1970, S. 179) in seiner Konstruktion des Widerspruchs zwischen Markt- und Zeitökonomie und bei der Begründung seiner These einer systemsprengenden Dominanz der Zeit- über die Marktökonomie "übersehen" hatte, daß diese sich im Rahmen der Marx'schen Theorie, auf die er sich berief, nur schwer verorten lassen. Marx hatte nämlich die These, daß sich "schließlich alle Ökonomie in Ökonomie der Zeit auflöst", unter der Bedingung formuliert, daß "gemeinschaftliche Produktion vorausgesetzt" werden könne (vgl. Marx 1953, S. 89).

Nach unserem Eindruck dienen die Konzepte Zeit- und Marktökonomie in neueren Arbeiten des Instituts für Sozialforschung nicht mehr zur Kennzeichnung unterschiedlicher Vergesellschaftungsprinzipien, sondern - gesellschaftstheoretisch weniger anspruchsvoll - nur noch zur Benennung des Gegensatzes unterschiedlicher Anforderungskomplexe an die Unternehmen (Benz-Overhage u.a. 1982; Kündig 1984). Damit geht eine Abkehr von Vorstellungen einher, die der Zeitökonomie eine Dominanz über die Marktökonomie zuschreiben (Abb. 2.1). Produktionsökonomische Anforderungen, die sich auf die betriebliche Kostenstruktur und dabei insbesondere auf die kosten- und zeitminimierende Integration von Teilbereichen

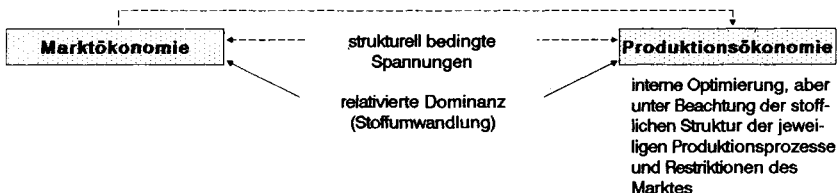
Sohn-Rethel (1970):



Brandt u.a. (1978):



Benz-Overhage u.a. (1982):



Kündig (1984):



Abbildung 2.1

Das Verhältnis von Markt- und Zeitökonomie

und Teilprozessen des Produktionsablaufs beziehen, behielten zwar ihre Bedeutung. Die marktökonomischen Erfordernisse, bei denen es sich im wesentlichen um die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Fertigungsprozesse an Veränderungen auf den Absatzmärkten handelt, gewannen demgegenüber jedoch an Gewicht.

In den Versuchen, die Kategorien Markt- und Zeitökonomie, verstanden als widersprüchliche Anforderungskomplexe, mit der sogenannten Fordismus-Diskussion (vgl. Hirsch, Roth 1986) in Verbindung zu bringen, deutet sich das Bestreben an, mit ihrer Hilfe zur Beschreibung und Analyse historischer Entwicklungslinien kapitalistischer Gesellschaften beizutragen (Bieber, Brandt, Möll 1987). Demnach wäre der Fordismus, als ein auf Massenproduktion und Massenkonsum beruhendes Akkumulationsregime, durch die Dominanz der Prinzipien der Zeitökonomie gegenüber denen der Marktökonomie charakterisiert. Die auf den Fordismus folgende Formation, das neo- oder auch post-fordistische Akkumulationsregime, würde im Unterschied dazu durch die "Revitalisierung" der Markt- gegenüber der Zeitökonomie geprägt sein. Für die Unternehmen impliziere diese Verschiebung den erhöhten Zwang zur Flexibilisierung ihres Produktionsapparates bei gleichzeitiger Nutzung von Produktivitätspotentialen, wie sie die zeitökonomische Strukturierung des Produktionsprozesses ermögliche. Die Erfüllung dieser gegensätzlichen Anforderungen werde durch die Fortschritte im Bereich neuer Informations-, Steuerungs- und Organisationstechnologien maßgeblich begünstigt.

Der mit dieser These umschriebene Sachverhalt wird von den Ergebnissen neuerer industriesoziologischer Arbeiten bestätigt (vgl. Kern, Schumann 1984; Altmann u.a. 1986). Es besteht offenbar Konsens darüber, daß neben dem "verschärften Wettbewerb um verbleibende Marktanteile, der zu einem härteren Konkurrenzkampf auf der Preisebene führt", die "flexible Reaktion und Anpassung an komplexere und ständig wechselnde Marktanforderungen" zu den zentralen Herausforderungen an die Unternehmen gehört (Sauer 1988, S. 333). Zwar seien Ökonomisierungs- und Flexibilisierungsanforderungen schon immer, wenn auch in von Branche zu Branche und von Produkt zu Produkt unterschiedlicher Intensität, eine wesentliche Kontextbedingung von Unternehmensstrategien gewesen. Die gegenwärtige Situation zeichne sich jedoch durch die Intensivierung und das simultane Auftreten dieser Erfordernisse aus.

Die Flexibilisierungsanforderungen lassen sich danach unterscheiden, ob sie quantitativer oder qualitativer Art sind. Während es bei quantitativer Flexibilität um die Anpassung der Produktionsmenge an die Schwankungen der Nachfrage geht, sehen sich die Unternehmen im Hinblick auf qualitative Flexibilität einem ganzen Katalog von Anforderungen gegenüber. Gefordert werden von ihnen u.a. folgende Fähigkeiten (vgl. ebd.; Schumann 1986):

- Ausweitung der Produktpalette,
- Erhöhung der Variantenvielfalt,
- Verkürzung von Innovationszyklen,
- Steigerung der Qualität,
- Berücksichtigung differenzierter Kundenwünsche.

Es kennzeichnet die industriesoziologische Forschung, daß sie den Konsequenzen dieser Anforderungen bevorzugt auf der Ebene des unmittelbaren Produktionsprozesses nachgeht. Dabei verweisen einige der aufgeführten Erfordernisse darauf, daß ihre Bewältigung keineswegs zu den primären oder alleinigen Aufgaben des Fertigungsbereichs gehört. Die Rede ist hier von den Aktivitäten, mit denen Unternehmen befaßt sind, für die die Fähigkeit zur wissenschaftlich induzierten Innovation von Produkten und Fertigungsverfahren zu einer unverzichtbaren Erfolgsbedingung geworden ist. Wenn die Verfügung über theoretisches Wissen und die Erzeugung und Kontrolle der wissenschaftlich-technischen Entwicklung zu zentralen Größen sowohl in der Zielhierarchie von Unternehmen als auch im Unternehmenswettbewerb avancieren, gerät ein Bereich ins Blickfeld, der von der Industriesoziologie normalerweise ausgeblendet wird: die Durchführung von wissenschaftlich-technologischen Innovationsvorhaben in Industrieunternehmen.³

Es war Gerhard Brandt, der Mitte der 80er Jahre innerhalb der Industriesoziologie die Auffassung vertreten und einen Gutteil zu ihrer Durchset-

3 Zu den wenigen Ausnahmen gehören die Arbeiten von Hack (Hack, Hack 1985; Hack 1988) und Rammert (1988).

zung beigetragen hat, angesichts veränderter Verwertungsbedingungen käme der Technikentwicklung nicht länger die Rolle einer letztlich eben doch exogenen, weil jeweils gegebenen Größe zu, sondern es komme vielmehr darauf an, sie als Handlungsparameter unternehmerischer Strategien zu fassen. Bis es dazu kam, war ein sehr weiter Weg zurückzulegen, der im folgenden in Umrissen nachgezeichnet werden soll.⁴

2.2 Zur Entwicklung des "Theorems der reellen Subsumtion" bei Gerhard Brandt

Gerhard Brandt eröffnete im September 1985 seinen Beitrag zur Horkheimer-Konferenz mit den Sätzen:

"Der Fall, um den es geht, scheint, so wie die Dinge liegen, abgeschlossen und entschieden zu sein. Und auch der Anlaß dieser Konferenz sollte nicht davon abhalten, sich das abschließende Urteil einzugestehen. Das mit dem Namen Max Horkheimer und dem des Instituts für Sozialforschung verbundene Projekt einer materialistischen Gesellschaftstheorie muß als gescheitert gelten" (Brandt 1986a, S. 279).

Er wußte zu diesem Zeitpunkt, daß das Projekt einer Theorie der reellen Subsumtion, das auch mit seinem Namen verbunden war, in den Augen vieler Sozialwissenschaftler ebenfalls als gescheitert galt - und er wußte dies nicht erst seit 1985. Nichtsdestotrotz hat Brandt in diesem Beitrag den Horkheimer der "Notizen" (Horkheimer 1974) zum Kronzeugen einer "subsumtionstheoretischen Fassung der Kritik der Politischen Ökonomie" gemacht. Hielt er also weiterhin an der Notwendigkeit einer Subsumtionstheorie fest, so ließen ihn doch zahlreiche kritische Einwände nicht uneindrückt. Zwar können wir im folgenden diese Einwände nicht umfassend würdigen, möchten aber dennoch den Versuch wagen, die Überlegungen zu rekonstruieren, die Brandt zum Anlaß nahm, von traditionellen Fas-

4 Das folgende Kapitel beruht weitgehend auf einem Vortrag, den wir auf dem "Symposium für Gerhard Brandt" im Juli 1988 vorgetragen haben. Ziel dieser Veranstaltung war es, sich aus Sicht verschiedener Autoren mit der "Entwicklungsdynamik des modernen Kapitalismus" (so der Titel) und den Leistungen und Defiziten des Subsumtionsansatzes auseinanderzusetzen. Die Beiträge dieser Veranstaltung wurden von Wilhelm Schumm herausgegeben (Schumm 1989).

sungen des Subsumtionstheorems Abstand zu nehmen. Soweit wir sehen, beziehen sich seine Versuche einer neuerlichen Revision auf (1) den Status des Subsumtionstheorems selbst, (2) die mit ihm verbundene Fixierung auf materielle Produktionsprozesse und (3) die Annahme einer mehr oder weniger bruchlosen Durchsetzung der kapitalistischen Entwicklungslogik. Die Probleme des Subsumtionstheorems führten ihn u.a. zu einer Auseinandersetzung mit der "labour process debate", der Regulationsschule und der Organisationsforschung. Die Beschäftigung mit diesen sehr disparaten Strängen der Theoriebildung erbrachte zwar keine Lösung für eines der Hauptprobleme der Subsumtionstheorie - die Vermittlung zwischen Theorie und Empirie -, resultierte aber in der Entwicklung von Fragestellungen, die bislang in der industriesoziologischen Diskussion weitgehend vernachlässigt werden.

Das am Frankfurter Institut für Sozialforschung unter maßgeblicher Mitwirkung von Brandt entwickelte "Theorem der reellen Subsumtion der Arbeit unter das Kapital", meist kurz "Subsumtionstheorem" genannt, hat weit über den engen Kreis der Mitarbeiter des Instituts hinaus industriesoziologische Forschung in der Bundesrepublik beeinflusst. Dieser Ansatz, der unmittelbar und mittelbar ("Markt- und Produktionsökonomie" (Sohn-Rethel)) an zentrale Kategorien der Kritik der Politischen Ökonomie anknüpft, erfreute sich unter Industriesoziologen und Gesellschaftstheoretikern bis in die 80er Jahre hinein großer Reputation. Insbesondere die Begriffe der "Markt- und Produktionsökonomie" haben Eingang in viele industriesoziologische Studien gefunden (vgl. Altmann u.a. 1982; Sauer 1983, S. 66; Kern, Schumann 1984, S. 20), auch wenn damit keine Übernahme des theoretischen Bezugsrahmens "der Frankfurter" verbunden war (vgl. Kern 1982; Altmann u.a. 1982, S. 311; etwas skeptischer Lutz, Hirsch-Kreinsen 1987, S. 160).

Dennoch war das Theorem der reellen Subsumtion der Arbeit unter das Kapital stets Gegenstand lebhafter Diskussionen. Es gehörte vor allem durch die Leistungslohnstudie (Schmiede, Schudlich 1976) und die sog. "Computerstudien" (Brandt u.a. 1978; Benz-Overhage u.a. 1982) für einige Zeit zum mainstream industriesoziologischer Theoriebildung und Forschung. Inzwischen haben die Auseinandersetzungen um das Subsumtionstheorem - entgegen der Wahrnehmung Rammerts (1988, S. 30) - jedoch eher den Charakter von Nachhutgefechten. Zutreffend ist wohl die Einschätzung Malschs, daß die Thesen, die im Anschluß an das Subsumtions-

theorem entwickelt wurden, "sich auf dem Rückzug befinden oder in einen Gärungsprozeß übergegangen sind, der noch andauert" (Malsch 1987a, S. 78). Warum das Subsumtionstheorem in der soziologischen Diskussion heute eine eher randständige Position einnimmt, kann in diesem Kontext nicht eingehend erörtert werden. Es scheint jedoch nicht abwegig, einen gewissen Trendbruch im politischen Bewußtsein (nicht nur) der Sozialwissenschaftler zu konstatieren (vgl. Brandt 1983). Neben diesem Umschwung im "Überbau" sind es jedoch vor allem Strukturveränderungen auf der Ebene der gesellschaftlichen Produktion und Reproduktion, die zentrale Annahmen des Theorems der realen Subsumtion in Frage stellen und zu einem teilweisen Umbau seines "Paradigmakerns" zwingen.

Bevor wir jedoch die Entwicklung rekonstruieren, die Brandt ein solches Anliegen immer dringender erscheinen ließ, sind zunächst einige Stärken des Subsumtionstheorems zu benennen.

In der "labour process debate" (vgl. Thompson 1983; Hildebrandt, Seltz 1987; Knights, Willmott 1990) und in der westdeutschen Industriesoziologie ist unumstritten, daß Harry Braverman (1974/1977) das Verdienst zukommt, den "unmittelbaren Arbeitsprozeß", der innerhalb der materialistischen Theorie seit Marx' "Kapital" kaum noch eine Rolle gespielt hatte, erneut in das Zentrum der marxistischen Diskussion gerückt zu haben. Damit konnten auf der Ebene der gesellschaftlichen Arbeit, die noch immer die Basis der Reproduktion kapitalistischer Gesellschaften darstellt und eine weit über den Produktionsprozeß hinausweisende Bedeutung hat (Baethge, Kern, Schumann 1988), gesellschaftliche Formbestimmungen dingfest gemacht werden. Dagegen hatte die bundesrepublikanische Industriesoziologie in den 50er und 60er Jahren den Arbeitsprozeß und sogar das Arbeiterbewußtsein gründlich analysiert, beide aber als vor allem durch die technische Entwicklung bestimmt begriffen. Hoffnungen und Befürchtungen hinsichtlich der Entwicklung des Arbeitsprozesses resultierten somit aus Spekulationen über den weiteren, gesellschaftlich "exogen" begründeten Gang des technischen Fortschritts.

Die erste Computerstudie (Brandt u.a. 1978) und die Leistungslohnstudie (Schmiede, Schudlich 1976) stellen innerhalb der westdeutschen Industriesoziologie erste Versuche dar, den Arbeitsprozeß daraufhin zu befragen, inwiefern sich hier spezifische gesellschaftliche Formbestimmungen geltend machen, also an ihm selbst nachzuweisen, daß er als Verwertungspro-

zeß organisiert ist. Diese Leistung ist um so höher einzuschätzen, als das Werk Sohn-Rethels, das für die Frankfurter Subsumtionstheorie die Folie der Argumentation bildete, sich auf den Arbeitsprozeß eher unter dem Gesichtspunkt einer Denkformenanalyse einläßt. Braverman hätte sich also eher als Gewährsmann der Subsumtionstheorie angeboten als Sohn-Rethel, denn dieser mußte erst "vom Kopf auf die Füße gestellt" werden, wobei er, wie aus der englischen Neuausgabe von "Intellectual and Manual Labour" (Sohn-Rethel 1978) ersichtlich, durchaus mitgeholfen hat. Und eben darin ist ein weiteres Verdienst der Vertreter der Subsumtionstheorie zu sehen: Sie haben zu einer Zeit, da andere, woran sie heute ungern erinnert werden, noch eine gewisse Revolutionsemanation pflegten, den in der marxistischen Diskussion virulenten Hoffnungen auf eine letztlich durch die Logik der Produktivkraftentwicklung induzierte Umwälzung der kapitalistischen Produktionsverhältnisse die Grundlage entzogen. Allerdings, so muß man zugeben, sind sie als Kritiker eines "revolutionstheoretischen Überschusses" in der Marxschen Theorie regelmäßig bei einer "negativen Revolutionstheorie" gelandet, die ex ante die Vergeblichkeit emanzipatorischer Anstrengungen aus den Strukturbedingungen kapitalistischer Verwertung deduziert (vgl. Brandt, Papadimitriou 1990, S. 208 f.;⁵ Breuer 1977).

Hatte Sohn-Rethel, und mit ihm unzählige andere, noch geglaubt, die stofflichen Bedingungen des Produktionsprozesses widersprächen seiner Natur als Verwertungsprozeß, ja wären mit diesem unverträglich, argumentieren "die Frankfurter" genau umgekehrt. Sie insistieren darauf, daß der Arbeitsprozeß, wenn nicht die kapitalistische Gesellschaft als solche, den Imperativen der Kapitalverwertung subsumiert sei. Damit ist nun keineswegs, wie immer wieder unterstellt wurde, eine bruchlose und totale Subsumtion aller sozialen Tatbestände unter das Kapital postuliert worden - auch wenn die Logik der Argumentation einen solchen Schluß mitunter nahelegt. Zwar kann hier nicht im einzelnen auf die Revisionen des Subsumtionstheorems eingegangen werden (vgl. hierzu Brandt 1981), es soll aber gezeigt werden, wie Brandt sich gegen derlei totalisierende und gera-

5 Die Beiträge der Kolloquienreihe "Industriesoziologischer Technikbegriff" sind leider nie publiziert worden. Zitiert wird deshalb die von Brandt und Papadimitriou überarbeitete Fassung in Brandt 1990, S. 189 ff., die sich in mehreren Punkten von der als grauer Literatur zirkulierenden Fassung unterscheidet.

dezu apokalyptische Interpretationen der gesellschaftlichen Entwicklung abzusichern gedachte.

Damit sind wir bereits bei der Kritik, die am Subsumtionstheorem geübt wurde. Diese bezieht sich sowohl auf theoretische wie auf empirische Aspekte. Als theoretisch unausgereift gelten beispielsweise der Begriff abstrakter Arbeit und das daraus abgeleitete Konzept der "Abstraktifizierung". Diese, so wird behauptet, könnten den Ambivalenzen der realen Entwicklung des Arbeitsprozesses nicht gerecht werden. Empirisch-methodische Kritik bezieht sich im wesentlichen auf die Frage, ob handfeste empirische Forschung durch das Subsumtionstheorem überhaupt sinnvoll angeleitet werden könne. War zunächst eher die Einschätzung vorherrschend, daß die empirischen Ergebnisse in mehr oder weniger verkürzter Weise aus den theoretischen Vorklärungen abgeleitet wurden - mitunter stand der Vorwurf mangelnder Neugier im Raum -, so wird in jüngster Zeit sogar ein Widerspruch zwischen theoretischen Vorannahmen und empirischen Resultaten postuliert (Bergmann u.a. 1986, S. 30).

Von den Frankfurter Vertretern des Subsumtionstheorems wurde der Vorwurf einer problematischen Ineinsetzung von theoretischen Annahmen und vordergründigen empirischen Evidenzen im Grunde frühzeitig akzeptiert, ohne daß jedoch dieser Einsicht entscheidende Konsequenzen auf theoretischer Ebene gefolgt wären. Dennoch blieben die empirischen Befunde der Leistungslohnstudie und der beiden Computerstudien mindestens bis zum Erscheinen der radikale Trendbrüche postulierenden Analysen von Piore und Sabel sowie Kern und Schumann im Rahmen des mainstreams industriesoziologischer Forschung, wenn sie diesen nicht mitbestimmten. Die These eines zunehmenden Bedeutungsverlustes menschlicher Arbeit im Produktionsprozeß, die These der zunehmenden zeitökonomischen Durchstrukturierung der Produktion und die These einer zunehmenden Abstraktifizierung der Arbeit konnten zu Zeiten der "fordistischen Rationalisierung" offensichtlich ausreichende empirische Evidenz mobilisieren, um nicht gleich als vollkommen fehlgeleitet angesehen werden zu müssen. Solange sich jedenfalls eine Vielzahl von empirischen Phänomenen mittels subsumtionstheoretischer Vorannahmen schlüssig interpretieren ließ, bestand kein Grund, das Theorem der realen Subsumtion in seiner traditionellen Form grundlegend in Frage zu stellen: Zunächst stand eher eine Ausweitung seines Geltungsanspruchs auf den Bereich der Wissenschaft und der Technik auf der Tagesordnung.

Bevor nun näher darauf eingegangen wird, soll hier, wiederum sehr verkürzt, eine Richtung der Theoriebildung und Forschung diskutiert werden, die in den Augen Gerhard Brandts und vieler anderer Autoren für die Entwicklung des Subsumtionstheorems von erheblicher Bedeutung ist.

Die im angelsächsischen Sprachraum im Anschluß an Braverman (1974) geführte "labour process debate" mußte bei den Vertretern des Subsumtionstheorems für eine produktive Verunsicherung sorgen. Schließlich hatte, so die allgemein geteilte Einschätzung (vgl. Littler 1982, S. 26; Coombs 1985, S. 187), Braverman auf den Begriff der "real subordination of labour under capital" nur verzichtet, weil die englische Übersetzung der Marx'schen "Resultate des unmittelbaren Produktionsprozesses" noch nicht vorgelegen hatte. Da sich die Vertreter des Subsumtionstheorems mittlerweile auf Braverman berufen (Benz-Overhage u.a. 1982, S. 85; Schmiede, von Greiff 1985), lassen sich die in der Kritik an diesem Autor entwickelten Gegenpositionen *cum grano salis* auch auf das Subsumtionstheorem und die aus ihm abgeleiteten Aussagen zur Entwicklung des Arbeitsprozesses beziehen. Dies wollen wir nun in der gebotenen Knappheit tun, uns dabei allerdings nicht auf den Fortgang der "labour process debate" konzentrieren (vgl. dazu Littler 1987; Wood 1986; Lappe 1986), sondern uns ausschließlich auf die für Brandt exemplarische Bedeutung dieser Diskussion beschränken. An ihr nämlich wollte er zeigen, "wie man sich eine offene, eine nichtfestgelegte materialistische Industriesoziologie vorzustellen hat" (Brandt 1984, S. 211).

Mit Littler (1982) und Burawoy (1978; 1979) argumentiert Brandt, daß die Stärke der auf den Arbeitsprozeß konzentrierten Analysen Bravermans durch eine "Abstraktion von allen weiteren Bezügen ökonomischer, politischer und ideologischer Art erkaufte" sei (Brandt 1984, S. 211), womit sowohl die Subjektivität der unmittelbaren Produzenten als auch das darin angelegte, wenn auch vielfach weitgehend ohnmächtige Widerstandspotential aus der Analyse kategorial ausgeblendet werde. Auch die von Braverman behauptete Entwicklung einer sich stetig verstärkenden Trennung von Disposition und Ausführung im Arbeitsprozeß und die Abstraktion von "inneren Widersprüchen und Grenzen der vom Management verfolgten Kontrollstrategien" (ebd.) wird von Brandt hier sehr kritisch beurteilt. So bezog er in der Auseinandersetzung mit den Arbeiten der "labour process debate" den gegen Braverman gewandten Vorwurf des "impliziten Funktionalismus" (Littler 1982) auf die traditionellen Versionen des Subsumti-

onsttheorems zurück. Dieser besteht im Paradox, einerseits eine unveröhnliche Widerspenstigkeit des Lohnarbeiters gegen die Autorität des Kapitals anzunehmen, andererseits aber den Klassenkonflikt auf der Ebene des Arbeitsprozesses weitgehend zu vernachlässigen oder diesen, wo er doch ins Blickfeld gerät, stets als zugunsten des Kapitals vorentschieden anzusehen (vgl. ebd., S. 27 f.). Zudem hat die "labour process debate" gezeigt, daß die Reorganisation des Arbeitsprozesses nicht allein als Resultat bewußt betriebener Strategien der Unternehmensleitungen, sondern auch als Resultat von Auseinandersetzungen verschiedener Gruppen im Unternehmen zu verstehen ist. Dieser Befund kann wiederum gegen Braverman und damit gegen vereinfachende Versionen des Subsumtionstheorems gewandt werden. Ist die Vorstellung einer nahezu unumschränkten Herrschaft des Kapitals im Unternehmen hinfällig, so kommt den Bemühungen um eine Sicherung der Leistungs- und Kooperationsbereitschaft naturgemäß eine höhere Aufmerksamkeit zu (vgl. Burawoy 1979). Wichtig ist, daß Brandt mit der Aufnahme zentraler Momente der "labour process debate" Ebenen der Analyse erschließt, die (nicht nur) in Frankfurt bis dahin aus industriesoziologischen Analysen weitgehend ausgeblendet blieben: die Dialektik von Anpassung und Widerstand, von Kontrolle und Konsens. Damit scheint er von der dem Frankfurter Subsumtionstheorem innewohnenden "Logik der Vollendung" abzurücken.

Das wird auch dort deutlich, wo Brandt (1983) eine "Metaphysik der reellen Subsumtion" kritisiert, die diejenigen Friktionen und Widersprüche vernachlässige, die bei der Integration der heterogenen stofflichen Voraussetzungen in den kapitalistischen Produktionsprozeß notwendigerweise auftreten. Diese "Metaphysik der reellen Subsumtion" zeichne sich dadurch aus, daß sie, ohne sich hinreichend der Gefahr empirischer Widerlegung auszusetzen, zu schnell und unter Vernachlässigung "entgegenwirkender Ursachen" von der Entwicklungslogik kapitalistischer Gesellschaften auf deren tatsächliche Entwicklungsdynamik schließen zu können glaube. Aus einer durchaus sinnvollen Arbeitshypothese bzw. einer idealtypischen Konstruktion werde so leicht eine apriorische Gewißheit, die empirische Forschung letztlich überflüssig mache. Mag man auch in den Publikationen der Frankfurter Industriesoziologen genügend Belege für derlei vereinfachende Interpretationen finden, so läßt sich doch bei Brandt selbst recht früh eine Distanzierung von der Vorstellung einer eindimensionalen und unilinearen Entwicklungslogik feststellen, die zu Recht von vielen Kritikern des Subsumtionstheorems immer wieder moniert wurde.

So hat er beispielsweise durchaus nicht nur Stefan Breuer und Klaus-Dieter Oetzel im Auge, wenn er festhält, daß "die Frankfurter nicht immer der ihnen angestammten Neigung widerstanden (haben), sich eine totalisierte und apokalyptische Version der Subsumtionstheorie zu eigen zu machen, und die reelle Subsumtion der Arbeit unter das Kapital als einen stetig fortschreitenden und sich vollendenden Prozeß zu begreifen" (Brandt 1984, S. 201).

Bei den Versuchen der Modifikation und Präzisierung subsumtionstheoretischer Annahmen standen nach unserer Auffassung vor allem zwei Aspekte im Vordergrund: Zum einen wurden die Aussagen zum Verhältnis von Markt- und Zeitökonomie mehrfach reformuliert, zum anderen sind erhebliche Anstrengungen unternommen worden, einen Begriff von "Technik" zu entwickeln, der sozialwissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Auf den ersten Aspekt wurde bereits eingegangen (s. Abschnitt 2.1; vgl. auch Brandt 1981, S. 40 ff.). An dieser Stelle sollen nun die Brandtschen Überlegungen zur Entwicklung eines Technikbegriffs rekonstruiert werden, die für den Fortgang seiner theoretischen Arbeiten von erheblicher Bedeutung waren.

Bereits die erste Computerstudie (Brandt u.a. 1978, S. 46 ff.) hatte versucht, einen materialistischen Technikbegriff zu entwickeln, der es erlaubt, Technik als gesellschaftlich-historisches Projekt und nicht als gesellschaftsneutralen Sachverhalt zu erfassen, d.h. als gesellschaftlich "endogen" zu thematisieren (vgl. Lutz, Schmidt 1977). Allerdings wird die Analyse hier noch auf das Verhältnis von Arbeitsorganisation und kapitalistischer Technologie und auf die darin angelegten Abstraktionsprozesse zentriert. Die theoretischen Anstrengungen verbleiben somit zunächst auf der Ebene der **Anwendung** der Technologie im Arbeitsprozeß. Indem Brandt u.a. die EDV-Technologie als Organisationstechnologie bestimmen, postulieren sie eine technologisch induzierte Aufhebung der überkommenen Trennung von Technisierung und Organisierung als jeweils alternative, analytisch zu trennende Rationalisierungsstrategien. Durch die Entwicklung des betrieblichen Informatisierungsprozesses rücke die Organisationstechnologie zum Steuerungsorgan des produktiven Gesamtarbeiters auf und werde so zum Träger kapitalistischer Vergesellschaftung.

In einem neueren Aufsatz versuchen Brandt und Papadimitriou (1983), den Geltungsanspruch des Subsumtionstheorems über den Bereich der

materiellen Arbeit hinaus auszudehnen - und damit nicht nur die Anwendung, sondern auch den Prozeß der **Erzeugung** wissenschaftlicher Erkenntnisse und neuer Technologien zu thematisieren. Im Anschluß an eine Defizitanalyse, die den gängigen, instrumentellen Technikbegriff des Marxismus und weiter Teile der westdeutschen Industriesoziologie einer kritischen Würdigung unterzieht, werden einige Thesen in bezug auf die Entwicklung von Wissenschaft, Technik und menschlicher Arbeit formuliert. Dabei wird auch das Frankfurter Institut nicht vom Vorwurf der Nutzung eines "instrumentellen Technikbegriffs" freigesprochen:

"Gemeinsam zu sein scheint diesen Lösungsversuchen bei allen Differenzen wiederum, daß 'kapitalistische Technik' als kapitalistisch angewandte Technik verstanden wird, als eine Technik also, die für Zwecke der Kapitalverwertung instrumentalisiert wird, selbst aber einer von diesen Zwecken unabhängigen Eigenlogik folgt. Das gilt auch für das Frankfurter Institut, dessen metaphorischer Sprachgebrauch nicht darüber hinwegtäuschen kann, daß analytisch auch weiterhin zwischen ökonomischen Zwecken und technischen Mitteln unterschieden wird" (Brandt, Papadimitriou 1983, S. 140).

Die Autoren legen zwar großen Nachdruck darauf, daß kapitalistische Gesellschaften notwendig auf systemfremde Substratbedingungen rekurren müssen - neben der menschlichen Arbeit auch Wissenschaft und Technik; sie betonen aber zugleich, daß diese einem Prozeß zunehmender reeller Subsumtion unterworfen seien. Dieser bezieht sich nicht nur auf die Arbeitsbedingungen der Wissenschaftler, denen allerdings von seiten des Kapitals notgedrungen eine relative Autonomie zugestanden wird, sondern auch, sieht man einmal von seinen formativen Phasen ab, auf die Entwicklung des Wissenschaftssystems selbst. Und auch die Arbeitsbedingungen der Wissenschaftler und Ingenieure unterscheiden sich, so Brandt und Papadimitriou, nur so lange von denen der Arbeiter in der unmittelbaren Produktion, wie eine durchgängige Algorithmisierbarkeit ihrer Arbeit nicht möglich ist und dadurch ihre vollständige Subsumtion zunächst verhindert wird. Die Argumentation mündet schließlich in die These ein, der Prozeß wissenschaftlicher Erkenntnis selbst sei "bis in seine Struktur hinein der Steuerung durch Verwertungsimperative unterworfen" und externe und interne Regulative seien "aufgrund der offenen Struktur dieses Prozesses in unauflöslicher Weise miteinander" verbunden. Damit sei die gängige Unterscheidung von Produktivkräften und Produktionsverhältnissen nicht länger haltbar. Darüber hinaus werde diese durch den Umstand

hinfällig, daß die wissenschaftlich-technische Arbeit zunehmend zur Basis der Kapitalverwertung aufrücke. Technik und Wissenschaft, so argumentieren Brandt und Papadimitriou in Anlehnung an eine Formulierung Habermas' (1968, S. 79 ff.), werden zur ersten "Produktivkraft", was seinen Ausdruck in Gestalt einer "technischen Wertform" finde, die an die Stelle der auf abstrakter Arbeit beruhenden Wertform trete. Der Begriff der "technischen Wertform", der auf Bahr (1973) zurückgeht, sollte für Brandt vor allem die Funktion haben, an der von vielen Kritikern der Marxschen Arbeitswertlehre (wie eben z.B. Habermas) vernachlässigten kapitalistischen Formbestimmtheit von Wissenschaft und Kapital festhalten zu können (vgl. Brandt 1984, S. 213).

Die von Wolfgang Krohn und Werner Rammert auf dem Dortmunder Soziologentag 1984 vorgetragene Kritik an diesem Aufsatz (Krohn, Rammert 1985) hat Brandt zum Anlaß genommen, in einem Ende des Jahres 1985 in Bielefeld gehaltenen Vortrag "zum Technikbegriff der materialistischen Theorietradition" (Brandt 1985) einige Modifikationen des Frankfurter Theorie- und Forschungsprogramms vorzunehmen. Dieser Vortrag beinhaltet den Versuch, den Entwurf eines materialistischen Begriffs der Technik, der im Grunde einer Logik der Vollendung folgt, da er den heterogenen Substratbedingungen kapitalistischer Produktion tendenziell jede Eigenständigkeit abspreche, "in entscheidenden Punkten zu überdenken und zu revidieren" (S. 16). Zunächst gibt Brandt den Kritikern des Subsumtionstheorems recht, die eine Vernachlässigung politischer und sozio-kultureller Handlungsorientierungen monieren. Auch die von Krohn und Rammert (1985) gegen das Subsumtionstheorem erhobenen Einwände, es handele sich um ein Modell, das (1) "keine systematischen Grenzen" kapitalistischer Vergesellschaftung kenne, (2) Interdependenzbeziehungen zwischen Industrie und Forschung ausschließlich als Subsumtionsbeziehungen thematisiere und (3) sich "die analytisch relevante Frage (schenke), wie die Interdependenz zwischen Erkenntnis und Ökonomie ohne Leistungsverlust organisierbar ist" (S. 427), werden von Brandt akzeptiert. Damit gibt er die den traditionellen Fassungen des Subsumtionstheorems eigene "Logik der Vollendung", nach der sich im Grunde die Verwertungslogik ohne ernstzunehmende Brüche durchsetzt, weitgehend auf. Hatten Krohn und Rammert immerhin noch zugestanden, daß das Subsumtionstheorem in bezug auf den "innerbetrieblichen Anwendungs- und Implementationsaspekt neuer Technologien aufrecht erhalten werden" könne (S. 426), legen die Überlegungen Brandts zur Entwicklungslogik fortgeschrittener kapita-

listischer Gesellschaften die Vermutung nahe, daß er an der theoretischen Tragfähigkeit traditioneller Fassungen des Subsumtionstheorems und ihrer Ergiebigkeit für empirische Forschung auch für den Bereich zweifelte, für den es ursprünglich entwickelt worden war, den Bereich der unmittelbaren Produktion. Hier, wie bereits in dem Aufsatz "Marx und die neuere deutsche Industriesoziologie" (1984) und, noch deutlicher, in dem Versuch, den späten Horkheimer für eine Weiterentwicklung des Subsumtionstheorems zum Subsumtionsmodell in Anspruch zu nehmen (Brandt 1986a), wird das Subsumtionstheorem von Brandt auf einem Abstraktionsniveau reformuliert, das die Differenz zwischen allgemeinen (meta-) theoretischen Annahmen und operationalisierbaren, empirischer Forschung zugänglichen Fragestellungen weiter vergrößert. Somit reduziert sich das Subsumtionsmodell auf die - freilich fundamentale - Feststellung, daß in kapitalistischen Gesellschaften die Tauschabstraktion konstitutiv für alle gesellschaftlichen Prozesse sei, also auch die Entwicklung von Wissenschaft und Technik durchdringe.⁶ Im "technologischen Kapitalismus" sei jedoch nicht mehr die abstrakte (materielle) Arbeit, sondern die wissenschaftliche (immaterielle) Arbeit Grundlage der Tauschabstraktion. Damit ist die nur scheinbar akademische Frage gestellt, ob die verwissenschaftlichte Technik anstelle der materiellen Arbeit zum zentralen Substrat gesellschaftlicher Synthesis wird, die allerdings auch weiterhin die Form der Tauschabstraktion hat, oder ob sie selbst zur vorherrschenden Form gesellschaftlicher Synthesis aufrückt und damit die Tauschabstraktion aus ihrer ehemals zentralen Rolle verdrängt.

Fassen wir den bisherigen Gang der Argumentation dieses Abschnitts zusammen. Die Rekonstruktion des Brandtschen Versuchs, den Geltungsanspruch des Subsumtionstheorems auszuweiten, hat gezeigt, daß das zunächst vernachlässigte Problem der Widerspenstigkeit der Substratbedingungen "Technik" und "Wissenschaft" (ihrer autonomen Eigenlogik) zu einer weitergehenden Revision des Subsumtionsmodells zwingt. Ein nicht-instrumenteller Begriff der Technik kann sich eben nicht in der Anwendung der Subsumtionslogik auf einen neuen Bereich erschöpfen, sondern muß sich auf die dort geltenden Bedingungen, Widerstände und Grenzen

6 Damit wird ein Motiv aufgenommen, das Adorno in seinem Eröffnungsvortrag zum 16. Deutschen Soziologentag in Frankfurt 1968 sehr stark gemacht hatte: die wechselseitige Vermittlung von Produktivkräften und Produktionsverhältnissen (vgl. Adorno 1969).

der Subsumtion einlassen. Die Schlußfolgerungen, die Brandt zunächst nur anläßlich der Entwicklung eines sozialwissenschaftlichen Technikbegriffs gezogen hatte, gehen im weiteren Gang seiner theoretischen Reflexionen weit über diesen Bereich hinaus und schlagen auf den ursprünglichen Geltungsbereich des Subsumtionstheorems zurück. So wird, nimmt man zentrale Motive der "labour process debate" ernst (vgl. Willmott 1990; Knights 1990; Burawoy 1978), der menschlichen Arbeitskraft als Substratbedingung kapitalistischer Produktion mehr Autonomie und Widerspruchspotential zugemessen werden müssen, als das traditionelle Versionen des Subsumtionstheorems taten, wenn sie beispielsweise von einer "fortschreitenden Überformung aller systemfremden Bedingungen" (Brandt 1981, S. 51) kapitalistischer Produktion sprachen.

Will die Industriesoziologie an der Analyse der gesellschaftlichen Arbeit festhalten, so der Tenor der Brandtschen Überlegungen, so muß sie darüber hinaus die traditionelle Fixierung auf den Prozeß der unmittelbaren Produktion aufgeben (beispielsweise Technikentwicklung und Unternehmensorganisation in die Analyse einbeziehen) und zugleich eine abstraktere Fassung des Theorems der reellen Subsumtion entwickeln (vgl. Neundorff 1989). Damit stellt sich allerdings das Problem der Vermittlung abstrakter (meta-)theoretischer Annahmen mit den Notwendigkeiten empirischer Forschung neu.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung eines materialistischen Technikbegriffs steht der Versuch Brandts, innerhalb der marxistischen Theorie und der westdeutschen Industriesoziologie zwischen einer am Produktionsmodell und einer am Subsumtionsmodell orientierten Lesart der Kritik der Politischen Ökonomie zu unterscheiden. Auf einen Nenner gebracht versteht er unter dem Produktionsmodell eine an der Produktivkraftentwicklung und am Arbeitsbegriff orientierte Lesart der Marxschen Theorie, während die subsumtionstheoretische Lesart stärker auf abstrakte gesellschaftliche Formbestimmungen wie die Wertform in ihren historischen Ausprägungen und auf unterschiedliche Vergesellschaftungsmodi abhebt. Die Implikationen dieses Modells liegen,

"negativ formuliert, zunächst darin, daß die Arbeit aus ihrer gesellschaftskonstituierenden Rolle herausgelöst und nicht mehr als Grund und Subjekt von Vergesellschaftungsprozessen, sondern als deren Moment und Produkt betrachtet wird (ohne daß, was ausdrücklich zu betonen ist, die Be-

deutung der Arbeit für die Reproduktion kapitalistischer Gesellschaften in Frage gestellt würde)" (Brandt 1984, S. 209).

Mit diesen Überlegungen setzt sich Brandt von Fassungen des Subsumtionstheorems ab, die, indem sie von allen Kontextbedingungen kapitalistischer Entwicklung abstrahieren, von einer unilinearen Durchsetzung der Kapitalverwertungslogik in der gesellschaftlichen Wirklichkeit ausgingen. Es sei im Gegenteil zu berücksichtigen, daß die Entwicklungsdynamik des Kapitalismus in Abhängigkeit von historisch und national spezifischen Bedingungen nachhaltig geprägt werde, und

"die in Abhängigkeit von diesen Bedingungen eingeschlagenen Entwicklungspfade einen außerordentlich verschiedenartigen Verlauf nehmen" (Brandt, Papadimitriou 1983, S. 16).

Damit, so eine Formulierung Brandts anlässlich der Horkheimer Konferenz, eröffnet eine subsumtionstheoretische Fassung der Kritik der Politischen Ökonomie, in

"Abgrenzung von der marxistischen Tradition und in Anlehnung an eher latente Motive auch des Marxschen Spätwerks Einsicht(en) in die Mechanismen, die durch Krisen und Widersprüche hindurch die Reproduktion des gegenwärtigen Kapitalismus ermöglichen" (Brandt 1986a, S. 291).

Eine derart "geläuterte" Fassung des Subsumtionstheorems, die eine vorschnelle Ineinsetzung von Entwicklungslogik und Entwicklungsdynamik kapitalistischer Gesellschaften vermeidet, führte Brandt zur intensiven Beschäftigung mit den Arbeiten der sogenannten Regulationsschule. Deren Stellenwert wird vor allem dort deutlich, wo sich Brandt mit Arbeiten auseinandersetzte, die vermeintliche Gewißheiten über die historischen Entwicklungslinien und absehbaren Tendenzen der kapitalistischen Organisation von Arbeit in Zweifel zogen.

Das Jahr 1984 hat gute Chancen, als das Jahr der "Paradigmenwechsel" in die Geschichte der Industriesoziologie einzugehen. Horst Kern und Michael Schumann stellten das "Ende der Arbeitsteilung" und eine damit verbundene Rehabilitation der Industriearbeit in Aussicht (Kern, Schumann 1984), Michael Piore und Charles Sabel verkündeten das "Ende der Massenproduktion" (Piore, Sabel 1984), und Burkart Lutz konnte nachweisen, daß die Entwicklung kapitalistischer Gesellschaften keiner durch-

gängigen Logik folgt und es sich bei der Vorstellung "immerwährender Prosperität" lediglich um einen "kurzen Traum" handelt (Lutz 1984). Trotz starker Vorbehalte gegen die "Botschaft" der beiden ersten Autorenpaare stellten deren empirische Befunde, vor allem die von Piore und Sabel aufgedeckten Strukturveränderungen des modernen Industriekapitalismus, für Brandt den Anlaß dar, die Haltbarkeit der von ihm vertretenen Fassung des Subsumtionstheorems neu zu überdenken (vgl. Brandt 1985; 1986b).⁷ Zwar war er wie die genannten Autoren der Auffassung, daß herkömmliche Formen der Unternehmens-, Betriebs- und Arbeitsorganisation, die auf die strikte Trennung zwischen Planung und Ausführung sowie auf die systematische Nutzung der "economies of scale" ausgerichtet sind, in Anbetracht der veränderten ökonomischen Rahmenbedingungen zunehmend unter Druck geraten. Vorrangig klärungsbedürftig war für ihn jedoch, wie die sich auf den verschiedenen Ebenen der industriellen Sozialstruktur abzeichnenden Veränderungen, die häufig mit mehr oder weniger einprägsamen Formeln wie "Deregulierung", "flexible Spezialisierung", "Reprofessionalisierung" etc. umschrieben werden, wechselseitig zusammenhängen, worin ihre gesellschaftliche Relevanz besteht, und ob diese Fragen (noch) mit Hilfe von subsumtionstheoretischen Annahmen adäquat geklärt werden können.

Bei der Beschäftigung mit diesen zentralen Fragen knüpfte Brandt an die Arbeiten der sogenannten "Regulationsschule" an (vgl. Aglietta 1979; Lipietz 1985; Hirsch 1985; Hirsch, Roth 1986). Obwohl es sicherlich übertrieben ist, von einer einheitlichen Schule im strengen Sinne zu sprechen, verbindet die meisten "Regulationisten" der gemeinsame Anspruch, "ein reduktionistisches Herangehen an die ökonomische Dynamik kapitalistischer Gesellschaften zu überwinden" (Jessop 1988, S. 380). Sie begreifen die industriell-kapitalistische Entwicklung als eine durch Krisen und Brüche geprägte, in der historisch je spezifische Formen der Integration gesellschaftlicher Produktion und Konsumtion ("Akkumulationsregime") mit

7 In einer Sammelrezension, die den eine (industrie-)soziologische Mode vorsichtig ironisierenden Titel "Vor einem Paradigmenwechsel?" trägt, setzt sich Brandt gründlich mit Lutz einerseits und Piore und Sabel andererseits auseinander. Dabei wird die ungeheure Faszination deutlich, die für ihn von dem Versuch ausging, die Entwicklung des Industriekapitalismus über einen großen Zeitraum zu verfolgen und in einer historisierenden Verfahrensweise Strukturbrüche in dieser Entwicklung zu identifizieren; vgl. auch Brandts Arbeit über die englischen Minenarbeitergewerkschaften (Brandt 1975).

je bestimmten Modi der Regulation (spezifische institutionelle Formen und gesellschaftliche Normen) einander ablösen, ohne daß dadurch notwendigerweise die kapitalistische Produktionsweise insgesamt bedroht wäre. Die Gestalt einer neuen gesellschaftlichen Formation ist freilich ex ante unbestimmt und hängt, wie Brandt im Anschluß an Hirsch und Roth (1986) betont, von den politischen und ökonomischen Kräfteverhältnissen und dem Ausgang der entsprechenden sozialen Auseinandersetzungen ab. Derartige Konflikte können zwar in einer Übergangsphase den Bestand des Kapitalismus prinzipiell gefährden. Bezogen auf die aktuelle Entwicklung gilt den Regulationstheoretikern die gegenwärtige Transformation des durch Massenproduktion und Massenkonsum standardisierter Güter gekennzeichneten fordistischen Akkumulationsregimes jedoch als Strukturbruch, der die an das Waren- und Lohnverhältnis gebundene Identität des Kapitalismus nicht in Frage stellt. Insofern kann der Regulationsansatz als Versuch verstanden werden, die "historische Plastizität und Regenerationsfähigkeit des modernen Kapitalismus" (Brandt) zum Thema zu machen.

In seiner Auseinandersetzung mit Piore und Sabel wird deutlich, daß es diese Grundausrichtung war, die Brandt an den Analysen der Regulationsschule faszinierte, wenn er auch ihren tentativen und skizzenhaften Charakter nicht verkannte: Die von Vertretern dieser Schule vorgelegten Arbeiten hätten aber anders als die Piore/Sabelsche Studie in theoretisch fundierter Weise deutlich machen können, daß die im Zuge der Restrukturierung des überkommenden Systems der Massenproduktion zu registrierenden

"Veränderungen der nach wie vor wirksamen Logik der Kapitalverwertung gehorchen und darauf ausgerichtet sind, die Subsumtion aller Arbeits- und Lebensverhältnisse unter die Anforderungen der Kapitalakkumulation neu zu begründen, auch wenn die Regulationsformen, auf die die Subsumtion sich stützt, nicht eindeutig vorgezeichnet sind" (Brandt 1986b, S. 118).

Hielt Brandt somit an der Unerläßlichkeit einer Theorie der Subsumtion fest, betonte er andererseits das Erfordernis, diese "im Sinn einer historischen Kapitalismustheorie zu revidieren, die auch die Brüche noch erfaßt, durch die hindurch die Entwicklungslogik des Kapitalismus sich durchsetzt" (ebd., S. 119). Als die "Aufgabe einer adäquaten Kapitalismustheorie, die sich auch weiterhin als Subsumtionstheorie versteht", sah er schließlich an, genau diese Reproduktionsmechanismen und Regulations-

formen, die sich als Krisenlösungen für den Bestand des Kapitalismus zu bewähren haben,

"zu identifizieren und zu beachten, daß diese von Entwicklungsphase zu Entwicklungsphase und von Gesellschaftssphäre zu Gesellschaftssphäre variieren und dabei wiederum nicht eindeutig vorgezeichnet sind, sondern in Form funktionaler Äquivalente auftreten" (Brandt 1986b, S. 119).

Sucht man nun in den Arbeiten der Regulationsschule nach Hinweisen auf potentielle Krisenlösungen auf der Ebene des Produktionssystems, so finden sich in aller Regel nur wenig differenzierte Darstellungen. Zwar fehlt es von ihrer Seite nicht an Versuchen, nach den bereits sichtbaren Konturen einer noch unbekannten, auf den Fordismus folgenden Formation Ausschau zu halten; allerdings ist das von ihr antizipierte neo- oder auch post-fordistische Akkumulationsmodell bislang ein eher diffuses und empirisch keineswegs gesättigtes Konzept geblieben. Dabei fällt auf, daß die wissenschaftlich-technische Entwicklung nur als fertiges Resultat, als Abfolge bedeutender Neuerungen in den Blick gerät und allein daraufhin diskutiert wird, inwieweit sie eine notwendige Bedingung für einen Ausweg aus der Krise darstellt. Die Prozesse der Entwicklung neuer Technologien bleiben hingegen ausgeblendet. Dies verwundert um so mehr, als gerade in gesellschaftlichen Umbruchsituationen auf dem Gebiet der Technikentwicklung entscheidende Weichen für die zukünftige gesellschaftliche und politische Entwicklung gestellt werden.

Fassen wir wiederum zusammen: Hatte unsere Auseinandersetzung mit Brandts Versuch der Entwicklung eines materialistischen Technikbegriffs ergeben, daß das Theorem der reellen Subsumtion eine einschneidende Veränderung erfährt, indem es seinen Geltungsbereich erweitert und seine Aussagen auf einer (noch) höheren Abstraktionsebene ansiedelt, so hat der Versuch, zwischen hochabstrakten Aussagen zur Entwicklungslogik und zur Entwicklungsdynamik kapitalistischer Gesellschaften zu vermitteln, zur Aufnahme von Überlegungen der Regulationsschule geführt. Diese gerät insbesondere wegen ihrer Fähigkeit ins Blickfeld, Kontinuität und Brüche in der Entwicklung kapitalistischer Gesellschaften angemessen zu reflektieren, weil sie eher als traditionelle Versionen des Subsumtionstheorems in der Lage zu sein scheint, Strukturveränderungen der gesellschaftlichen Arbeit, die sich nicht länger als "immer mehr vom gleichen" (Beck 1988) diskutieren lassen, zum Gegenstand auch gesellschaftstheore-

tischer Überlegungen zu machen. Als problematisch erweist sich dort allerdings unter anderem die bislang ungenügende Thematisierung von Technik und Technikentwicklung durch die Vertreter der Regulationsschule (Boyer 1988). Für das Subsumtionstheorem, wie es von Brandt in den letzten Jahren fortentwickelt wurde, läßt sich nach diesem kurzen Durchgang durch die einzelnen Phasen seiner Entwicklung festhalten, daß er die "klassischen" Versionen der Theorie der Subsumtion, auf die sich in der Regel die Kritik bezieht, zugunsten einer reformulierten Version derselben aufgegeben hat. Diese neue Fassung des Subsumtionstheorems zeichnet sich dadurch aus, daß sie erstens einen erweiterten Geltungsbereich hat, weil sie die traditionelle Fixierung der Industriesoziologie auf den Prozeß der unmittelbaren Produktion überwindet. Zweitens wird das Subsumtionstheorem gleichsam weiter "abstraktifiziert", da die Tauschabstraktion als Modus der gesellschaftlichen Organisation der Arbeit zentral gestellt wird. Dabei wird allerdings der Begriff der Arbeit weiter gefaßt und nicht mehr an die Verausgabung von Arbeitskraft an einem materiellen Produkt gebunden. Drittens schließlich wird unterstellt, daß die historische Entwicklung des Kapitalismus keiner durchgängigen Logik folgt.

Die Frage der Tragfähigkeit des Subsumtionstheorems in dieser erneut revidierten (und hier nur grob umrissenen) Form ließ sich naturgemäß nicht am grünen Tisch theoretisch-methodischer Reflektion entscheiden. Für Brandt wie für uns stand deshalb außer Frage, daß auch diese erneuerte Fassung des Subsumtionstheorems der empirischen Überprüfung bedarf. Nicht zuletzt diesem Zweck sollte das Forschungsprojekt dienen, über dessen Ergebnisse hier berichtet wird.

Wir konnten uns allerdings nicht in dem ursprünglich anvisierten Umfang den Erfordernissen einer Fortentwicklung der Gesellschaftstheorie (vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987) stellen, da wir uns im Rahmen des Projekts gezwungen sahen, größeres Gewicht auf die Erstellung der Branchenanalyse (s. Teil C) und die Entwicklung und erste Überprüfung von Forschungshypothesen (s. Teil D) zu legen. Aus diesem Grund sind - was niemand mehr bedauert als die Autoren - notwendige Erweiterungen und Klärungen des Subsumtionstheorems im folgenden implizit geblieben. Auch hätten wir uns eine gründlichere Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Implikationen der zunehmenden Bedeutung technologischer und organisatorischer Innovationspotentiale in der Industrie gewünscht. Immerhin aber konnte an den Vorschlag Brandts angeknüpft werden, den traditionellen

Gegenstandsbereich der Industriesoziologie durch das Themenfeld von Innovation und Organisation zu erweitern. Aufzunehmen war außerdem die Frage nach der Widersprüchlichkeit und den Grenzen der sich in bestimmten Organisationsstrukturen niederschlagenden Managementstrategien, um so wenigstens auf dieser Ebene der Frage nach den Schranken der reellen Subsumtion der Arbeit unter das Kapital nachzugehen. Insbesondere in diesem Kontext ist es in der Tat angezeigt, den konzeptionellen Bezugsrahmen der traditionellen industriesoziologischen Forschung auszuweiten und sich Theorietraditionen zuzuwenden, die dem Problem der Organisation von Innovationsprozessen sowie ihrer strukturellen Einbindung in industriell geprägte Kontexte schon etwas länger nachgehen. Dazu ist zunächst auf den Innovationsbegriff einzugehen, der für den weiteren Gang der Argumentation einige Bedeutung hat.

3. Annäherungen an das Thema "Innovation in der Industrie"

Die Auskünfte, die einschlägige wirtschaftswissenschaftliche und organisationstheoretische Handwörterbücher zum Stichwort Innovation (etymologisch: Erneuerung) bereithalten, zeugen davon, daß es einen einheitlichen und allgemein geteilten Begriff von Innovation nicht gibt. Auch in Forschungsarbeiten, die sich mit den Voraussetzungen, dem Verlauf und den Auswirkungen von Neuerungsprozessen befassen, werden verschiedene Definitionen und Konzepte verwendet und je nach Fragestellung und erkenntnisleitenden Interessen unterschiedliche Aspekte des Phänomens Innovation hervorgehoben. Ein erster Orientierungsversuch über Inhalt, Verwendungsweisen und Problemgehalt des Innovationsbegriffs, der zu einer für die Analyse des Innovationsgeschehens in Industrieunternehmen sinnvollen Begriffsbestimmung verhelfen soll, kann an der Unterscheidung zwischen objektbezogenen (Innovation als **Ergebnis** eines Neuerungsprozesses) und prozessualen (Innovation als **Erneuerungsprozeß**) Definitionsversuchen ansetzen (vgl. Marr 1980).

3.1 Objektbezogener Innovationsbegriff

Bei objektbezogenen Definitionen ist vor allem die Unterscheidung zwischen technologisch neuen Produkten (Produktinnovation) und neuen Herstellungsverfahren (Prozeß- oder Verfahrensinnovation) von Bedeutung. Rosenberg hat nachdrücklich darauf hingewiesen, daß es keineswegs ausreicht, sich bei der Untersuchung des technischen Wandels allein auf Prozeßinnovationen zu konzentrieren:

"Technical progress is typically treated as the introduction of new processes that reduce the cost of producing an essentially unchanged product. (...) At the same time, however, to ignore product innovation and qualitative improvements in products is to ignore what may very well have been the most important long-term contribution of technical progress to human welfare" (Rosenberg 1982, S. 4).

Dieser Vorwurf trifft beileibe nicht nur die ökonomischen Disziplinen, sondern in gewisser Weise auch die industriesoziologische Forschung, die sich bislang in der Hauptsache mit den Implikationen neuer Prozeßtechnologien, aber kaum mit der Thematik der Produktinnovation beschäftigt hat.⁸

Zunehmend gilt das Interesse auch neuartigen Werkstoffen (Materialinnovationen) sowie neuen Organisationsformen (Strukturinnovationen), die häufig in engem Zusammenhang mit Produkt- und Verfahrensinnovationen stehen. So behaupten einzelne Studien, daß die Verwirklichung von mehr als 60 % der in den nächsten 20 Jahren zu erwartenden wichtigsten Neuerungen auf allen Feldern der Naturwissenschaft und der Technik entscheidend von der Entwicklung geeigneter Werkstoffe abhängt. Gleichzeitig verweisen Organisationstheoretiker auf die wechselseitige Verschränkung von organisationsstrukturellen und technologischen Innovationen:

"Die erhöhten Marktanforderungen an Produkt- und Prozeßinnovationen verlangen eine Intensivierung der Bemühungen um innovationsfördernde Organisationsstrukturen. Erst organisatorische Innovationen verwandeln technische Innovationen in marktliche Erfolge" (Bühner 1988, S. 146).

Wichtige Divergenzen bei den Begriffsbestimmungen technologischer Innovationen, auf die wir uns zunächst konzentrieren wollen, beziehen sich auf das Problem, aus welcher Perspektive etwas als "neu" bezeichnet werden kann. Damit ist die Frage nach dem Referenzrahmen von Innovationen aufgeworfen. "Neu kann eine Problemlösung für das mit der Entwicklung befaßte Individuum bzw. soziale System sein, für seine Umwelt allgemein oder für spezifische Adressaten(-Gruppen)" (Marr 1980, Sp. 949). Hier sind nun verschiedene Bezugspunkte für die Beurteilung von Innovationen genannt, von denen in betriebswirtschaftlich und organisationstheoretisch orientierten Studien meist die einzelne Organisation bzw. das einzelne Unternehmen einerseits und der Markt andererseits im Vordergrund stehen. Wird als Bezugspunkt das jeweils innovierende Unternehmen gewählt, spricht man von einem "subjektiven" Innovationsbegriff (Rogers, Shoemaker 1971). In dieser Sichtweise gilt z.B. die Entwicklung eines

8 Vgl. aber zur Produktinnovation: Beuschel, Gensior, Sorge 1988; zum Verhältnis von Hersteller-Anwender-Beziehung: Döhl 1989; verschiedene Beiträge in Deiß, Döhl 1992; zur Einheit von Produkt- und Prozeßinnovation: Jürgens, Malsch, Dohse 1989.

neuen Fertigungsverfahren oder einer neuen Produktionsanlage, mit der ein Unternehmen auf den Investitionsgütermarkt tritt, als Produkt- und nicht als Prozeßinnovation. Dagegen wird der Einkauf und die Einführung einer neuen Fertigungstechnologie, die von einem Zulieferunternehmen entwickelt wurde, nicht als Innovation, sondern als Adoption bezeichnet.

Auffassungsunterschiede in bezug auf die unternehmensbezogene Perspektive bestehen jedoch darüber, ob eine Innovation nur für das innovierende Unternehmen selbst oder auch für den Markt neu sein muß. Für die erste Variante plädiert etwa Kieser, der in bezug auf Produktinnovationen von folgender Bestimmung ausgeht:

"Von Produktinnovation wird dann gesprochen, wenn eine Unternehmung ein Produkt auf den Markt bringt, das bisher nicht im Produktionsprogramm dieser Unternehmung enthalten war; wird das betreffende oder ein ähnliches Produkt von der Konkurrenz bereits auf dem Markt angeboten, so ist zwar die Lösung einiger Teilprobleme der Produktinnovation für die Unternehmung einfacher, es müssen aber im Prinzip dieselben Phasen des Innovationsprozesses durchlaufen werden wie bei einer völligen Neuentwicklung" (Kieser 1973, S. 9).

Zu den Vertretern der zweiten Version zählt dagegen Bühner, der als Produktinnovationen nur Neuerungen gelten läßt, "die über verbesserte oder neue Produkte auf die Erschließung von neuen Märkten gerichtet sind" (Bühner 1988, S. 143).

Eine weitere begriffliche Schwierigkeit besteht darin, zwischen einem neuen und einem nur verbesserten Produkt zu unterscheiden. So sind z.B. Firmenangaben zum Umsatzanteil mit neuen Produkten, die die Innovationssträchtigkeit eines Unternehmens belegen sollen, mit Vorsicht zu genießen, da meist ein Kriterium für den Neuheitsgrad fehlt. Gleichwohl findet sich in der Literatur häufig der Vorschlag, neue Produkte, die nicht stark innovativ sind, und neue, "alternative" Produkte, die neue Anwendungsbereiche und Märkte erschließen sollen, auseinander zu halten. Im ersten Fall spricht man auch von Produktmodifikation, deren Bedeutung gegenüber völlig neuen Produkten von zahlreichen Autoren hervorgehoben wird.

"Attention tends to be focused on the research, design and development work involved in getting from an idea or invention to an innovation on the market for the first time. However, just as important are the processes of successive redesign, component improvement and evolution of the product to improve its performance and reduce its cost" (Roy 1986, S. 7).

Viele Untersuchungen haben darauf hingewiesen, daß die ökonomischen Vorteile von späteren Verbesserungen einer grundlegenden technischen Innovation oftmals größer sind als die Kostenersparnisse, die bei ihrer ursprünglichen Einführung erzielt wurden (Rosenberg 1982, S. 7 f.).

Die Absicht, unterschiedliche Qualitäten von technologischen Innovationen zu berücksichtigen, liegt auch der Gegenüberstellung von Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen bei G. Mensch (1977) zugrunde. Eine technologische Basisinnovation ist für ihn ein technisches Ereignis, "bei dem der neu entdeckte Stoff oder das neu entwickelte Verfahren erstmals in fabrikmäßiger Produktion angewendet wurde oder bei dem für das neue Produkt erstmals ein organisierter Markt geschaffen wurde" (Mensch 1977, S. 134). Demgegenüber stehen Verbesserungsinnovationen, die sich dadurch auszeichnen, daß mit ihnen "schon existierende Technologien rationalisiert, renoviert und modernisiert werden" (ebd., S. 131). Diese Definitionsversuche sind indes nicht unproblematisch. Zwar weisen sie den Vorteil auf, "empirisch einigermaßen verlässlich überprüfbare Kriterien für die Identifizierung von Basisinnovationen anzugeben: erstmalige fabrikmäßige Anwendung und organisierter Markt. Die Definition sagt aber nichts darüber aus, was an solchen Innovationen basal sein soll und was sie von einer Verbesserungsinnovation unterscheiden soll" (Halfmann 1984, S. 62).

Halfmann schlägt deshalb einen Innovationsbegriff vor, der stärker den Erzeugungskontext und die sozialen und technischen Auswirkungen von Innovationen berücksichtigt. Als Basisinnovationen bezeichnet er

"die Produkte oder Verfahren, die einerseits neues wissenschaftliches Wissen, generiert nach industriellen Zweckbestimmungen, inkorporieren, deren industrielle Ausbeutung andererseits einen entscheidenden Effekt auf die Steigerung der Produktivität der Arbeit hat und deren Diffundierung in die Systeme der Herstellung von Gütern eine Umorganisation des Systems der gesellschaftlichen Arbeitsteilung bewirkt" (Halfmann 1984, S. 63).

Innovationen, die nicht unmittelbar die Produktivkraft der Arbeit steigern oder die Organisation der gesellschaftlichen Arbeitsteilung verändern, bezeichnet Halfmann als "einfache technische Innovationen". Neben den **Erzeugungsbedingungen**, die mit den Ausdrücken "neues wissenschaftliches Wissen" und "industrielle Zweckbestimmungen" beschrieben werden, gilt also vor allem die **Rationalisierungswirkung** als Unterscheidungsmerkmal

der beiden Innovationsbegriffe. Implizit scheint freilich auch das Kriterium **Innovationshöhe** eine Rolle zu spielen, wenn Halfmann den "entscheidenden Effekt" auf die Produktivitätssteigerung betont.

Allerdings sind auch diese Begriffsbestimmungen, wenn man sie zur Analyse des betrieblichen Innovationsgeschehens und den dabei auftretenden Problemen heranziehen will, mit Schwierigkeiten behaftet. So lassen sich z.B. Basisinnovationen in aller Regel erst ex post als solche identifizieren. Sie werden nämlich

"nicht in einer unabänderlichen Form einmal entwickelt, eingeführt und später nur noch kopiert, sondern Entwicklung und Einführung einer Basisinnovation sind historisch betrachtet lang andauernde Prozesse, die sehr viel mehr Zeit erfordern, als es den landläufigen Vorstellungen der 'revolutionierenden' neuen Technologien entspricht und deren Bedeutung als Basisinnovation oft erst in einem relativ weit fortgeschrittenen Stadium der Diffusion erkannt wird" (FhG 1984, S. 54).

Eine Basisinnovation erweist sich eher als

"eine lange Kette von Verbesserungsinnovationen (...), die sich von anderen Innovationen insbesondere durch ihre Länge, nicht notwendigerweise durch den innovatorischen Gehalt des einzelnen Gliedes unterscheidet" (ebd., S. 56).

Bevor wir zu den prozessualen Definitionsversuchen übergehen wollen, soll ein kurzes Zwischenresümee gezogen werden: Zur Untersuchung der Innovationsprobleme in industriellen Unternehmen scheint ein "subjektiver" Innovationsbegriff, der die Sicht des Innovierenden reflektiert, sinnvoller zu sein als ein Innovationsbegriff, der stärker auf die durch eine Innovation ausgelösten (externen) Veränderungen abhebt. Als Innovation sollen für die hier verfolgte Fragestellung deshalb

"alle in einem Unternehmen entwickelten technologisch neuen Produkte bzw. technischen Verbesserungen bereits auf dem Markt eingeführter Produkte (Produktinnovation) oder technische Verbesserungen des unternehmensinternen Produktions- und Distributionssystems (Prozeßinnovation)" (FhG 1984, S. 57)

gelten.

Damit ist allerdings nicht das Problem gelöst, mit welchen Kriterien man den Neuigkeitsgrad einer Innovation bestimmen könnte. Außerdem werden hier die gesellschaftlichen Auswirkungen der Innovation vernachlässigt, da wir nicht in erster Linie an speziellen Ergebnissen (z.B. Rationalisierungswirkungen), sondern vor allem an den **Organisationsformen** von Innovationsprozessen interessiert sind. Damit soll nicht bestritten werden, daß die intendierten Folgen einer bestimmten Innovation Einfluß auf die Art der Organisation ihres Erzeugungsprozesses haben können. Entscheidender für die hier verfolgte Fragestellung sind jedoch die Generierungsbedingungen und die Eigenarten von Aufgaben, die auf die Erzeugung von Innovationen gerichtet sind (s. Abschnitt 3.4).

Versucht man nun, technologische Innovationstypen zu unterscheiden, von denen angenommen werden kann, daß mit ihrer Durchführung für das Unternehmen unterschiedliche (organisatorische) Anforderungen und Probleme verbunden sind bzw. unterschiedliche strategische Ziele verfolgt werden, so sind (zumindest) sechs denkbare Kombinationen von Interesse:

- A1 neues Produkt mit neuem Herstellungsverfahren,
- A2 neues Produkt ohne Änderung des Produktionsapparates,

- B1 verbessertes Produkt mit neuem oder verändertem Herstellungsverfahren,
- B2 verbessertes Produkt ohne Veränderung des Produktionsapparates,

- C1 neues Herstellungsverfahren,
- C2 verbessertes Herstellungsverfahren.

Bei den Kombinationen A1, A2, B1 und B2 ist außerdem von Interesse, ob damit auch eine Marktinnovation verbunden ist bzw. ob das Produkt auf dem Konsumgüter- oder auf dem Investitionsgütermarkt angeboten wird, da ein Zusammenhang zwischen dem Innovationsverlauf und den jeweiligen Bedingungen des Absatzmarktes bestehen dürfte. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden wir zu zeigen versuchen, daß vor allem die Kombination A1, also die simultane Produkt- und Prozeßinnovation, in der Elektro- und Elektronikindustrie gegenwärtig an Bedeutung gewinnt, ohne deshalb bereits zur dominierenden Strategie der Produktentwicklung geworden zu sein (s. Kapitel 8).

3.2 Prozessualer Innovationsbegriff

Bei einigen der bislang diskutierten Definitionsversuche wurde bereits auf den Prozeßcharakter von Innovationen hingewiesen. Allerdings herrscht in der Literatur keine Einigkeit darüber, welche Tätigkeiten und Resultate unter der Bezeichnung "Innovationsprozeß" zusammengefaßt werden sollen. So reservieren einige Ökonomen - wie etwa Schumpeter oder Mansfield - den Begriff der Innovation für die Phase der Durchsetzung einer Neuerung in der Unternehmung oder ihrer Umwelt. Der Entstehungskontext von Innovationen, d.h. die Phase der Ideenentwicklung bzw. Invention bleibt bei dieser Interpretationsform außer Betracht. Die "«Durchsetzung» neuer Kombinationen wird bei Schumpeter zum Inbegriff unternehmerischer Leistung. Die Schaffung neuer Problemlösungspotentiale wird vollständig negiert, sie sind als «tote Möglichkeiten» vorgegeben und brauchen nur aufgegriffen und durchgesetzt zu werden" (Pfeiffer, Staudt 1975, Sp. 1945). Erst in seinen späteren Arbeiten berücksichtigte Schumpeter auch die Entstehungsphase von Innovationen (Schumpeter 1950). In der angelsächsischen Literatur ist es deshalb mittlerweile üblich, zwischen "Schumpeter Mark I" und "Schumpeter Mark II" zu unterscheiden.

"An important distinguishing feature between the two Schumpeterian viewpoints is that while inventive activity was entirely exogenous for Schumpeter Mark I it became at least partly endogenous for Schumpeter Mark II, since it was mostly conducted within large oligopolistic firms. Thus he acknowledged in his later work the growing institutionalisation of R&D" (Coombs u.a. 1987, S. 95).

Im Gegensatz zu restriktiven Auffassungen von Innovation stehen Versuche, die prozessuale Betrachtungsweise auszuweiten und alle Aktivitäten und Phasen zu berücksichtigen, die von der Initiierung einer Neuerung bis zu ihrer Durchsetzung auf dem Markt bzw. im Unternehmen notwendig sind. Ein Beispiel dafür liefert die folgende Definition: "Innovationen sind Änderungsprozesse, die die Unternehmung im Interesse der Regeneration und des Wachstums ihres Struktur- und Leistungspotentials zum ersten Mal durchführt und die sich von der Problematisierung einer Situation bis zur Umsetzung der Lösung in Praxis erstrecken" (Bendixen 1976, S. 11).

Innerhalb der Innovationsforschung finden sich zahlreiche Vorschläge, den Innovationsprozeß in analytisch voneinander unterscheidbare Phasen zu zerlegen (vgl. Thom 1980, S. 45 f.). Der Innovationsablauf wird dabei in

den meisten Fällen unter dem Gesichtspunkt der inhaltlichen Innovationsaktivitäten strukturiert. Obwohl über die Zahl der zu berücksichtigenden Phasen kein Konsens besteht, wird in der Regel zumindest zwischen einer Phase der Ideengenerierung und einer Phase der Ideenrealisierung bzw. Implementation unterschieden.⁹ Oftmals werden die einzelnen Phasen auch noch weiter ausdifferenziert oder zusätzliche Phasen (wie etwa die der Ideenakzeptierung) eingeführt. Eine ganz allgemein auf das Innovationsverhalten von betriebswirtschaftlichen Organisationen bezogene Unterteilung des Innovationsprozesses wird von Marr (1980) vorgeschlagen. Er unterscheidet zwischen den Phasen

- (1) Problemformulierung,
- (2) Problemanalyse,
- (3) Ideenentwicklung und Lösungsversuch,
- (4) Lösungspräsentation,
- (5) Innovationsbewertung und -akzeptanz,
- (6) Realisierung und Akzeptanzkontrolle.

Dagegen konzentriert sich Kieser bei seinem Gliederungsversuch allein auf den Prozeß der Produktinnovation. Dabei differenziert er zwischen fünf Phasen:

"Ideenfindung - das Finden einer Idee für ein neues Produkt;

Konzipierung - der detaillierte Entwurf eines neuen Produktes;

Akzeptierung - die Entscheidung, das neue Produkt bis zur Fertigstellungsreife zu entwickeln;

Realisierung - die Schaffung der produktionstechnischen und marktlichen Voraussetzungen für die Ausbringung;

Implementierung - die Produktion des neuen Produkts und seine Einführung auf dem Markt" (Kieser 1973, S. 18; Hervorhebungen im Original).

9 Auf die Schwierigkeiten, die sich bei der Ausdifferenzierung unterschiedlicher Teilbereiche von Forschung und Entwicklung ergeben, wird im Rahmen der Analyse industrieller Innovationspotentiale eingegangen (s. Kapitel 6).

Mittlerweile wird kaum noch bestritten, daß derartige Phasenmodelle des Innovationsprozesses nur eine erste Annäherung an das wirkliche Geschehen bieten können. Zwischen modellhafter Abbildung und empirisch zu beobachtenden Innovationsverläufen können jedoch Diskrepanzen bestehen.

"Die Unterteilung der technischen Entwicklung in Phasen ist ein Hilfsmittel zur Analyse, das jedoch nicht überschätzt werden darf, da die praktische Abgrenzung der Entwicklungsphasen bei technischen Neuerungen Schwierigkeiten macht. Größtenteils entspricht die Reihenfolge nicht dem zeitlichen Ablauf, die Stadien sind sehr stark verflochten und man beobachtet Wechselwirkungen innerhalb der Stadien" (Lahner, Ulrich 1969, S. 478).

Wohl auch aus diesem Grund plädiert Rammert (1988) in seiner Arbeit über Innovationsprozesse in Industrieunternehmen für einen alternativen Ansatz zur Phasenbeschreibung. Er möchte Phasenmodelle technischer Innovationsprozesse nicht allein durch das Kriterium der rein inhaltlich zu unterscheidenden Aktivitäten bestimmen, sondern Innovation nur dann als phasenartig beschreiben, wenn sich einzelne Stadien auch nach den Gesichtspunkten der beteiligten Akteure, der Rationalitätskonfigurationen¹⁰ und der Entscheidungsäsuren als unterscheidbar erweisen. Allerdings unterscheidet sich das von ihm favorisierte Modell, das sich auf die von Zündorf und Grunt (1982) vorgeschlagene Differenzierung in vier Hauptphasen stützt (1. Problemdefinition und Ideenfindung; 2. Suche nach Problemlösungskonzepten und Vorstudien; 3. Konzeption und Vorversuch; 4. Erprobung, Fertigung, Markteinführung), im Ergebnis nicht grundsätzlich von den oben beschriebenen Phaseneinteilungen. Bei seinen weiteren Ausführungen stößt man jedoch auf einige Ungereimtheiten. So postuliert er auf der einen Seite eine "funktional notwendige Abfolge von Innovationsphasen" und eine damit zusammenhängende "Irreversibilität der einzelnen Bearbeitungsschritte", die zusammen mit der "flexiblen Beziehung zwischen Innovationsobjekt und -verfahren" zu den "unhintergehbaren Faktoren für eine gelungene Produktinnovation" gehören (Rammert 1988, S. 200 f.). Es müsse z.B. "erst die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Innovation getroffen werden, um mit der FuE-Arbeit beginnen zu können" (ebd.). Auf der anderen Seite betont aber auch er, daß "die Phasenhaftigkeit der Innovation sich nicht in einem zeitlich starren Nacheinander der Stadien darstellen muß, sondern sich die einzelnen Gefüge

10 Auf das Problem der Rationalitätskonfiguration bei Rammert wird noch einzugehen sein (s. Kapitel 8).

(...) überlappen" (ebd., S. 102). Angestrebt wird mit dieser Argumentation eine Unterscheidung zwischen der Logik und der Dynamik des Innovationsprozesses. Während die "unhintergehbaren Faktoren" für geglückte Innovationen auf die Logik des Innovationsprozesses verweisen sollen, führten "erst die organisations- und produktspezifischen Besonderheiten (...) zu speziellen Ausformungen der Innovationsverläufe auf der empirisch beobachtbaren Ebene" (ebd., S. 202).

Nun finden sich jedoch in dem von Rammert präsentierten empirischen Material Hinweise auf geglückte Innovationsprozesse, bei denen die als unverzichtbar geltende Phasenabfolge offenkundig nicht eingehalten wurde. So wird z.B. in einer Fallstudie davon berichtet, daß die Ideenfindung und das Finden eines Problemlösungskonzepts der formalen Innovations- und Investitionsentscheidung vorausgegangen ist (ebd., S. 170). Damit wäre die von Rammert postulierte Abfolge von Innovationsphasen umgekehrt worden, die Dynamik des Innovationsprozesses hätte die vermeintliche Logik desselben außer Kraft gesetzt, ohne daß deshalb das Innovationsvorhaben gescheitert wäre. So weit, so gut. Aber indem Rammert mit der Logik des Innovationsprozesses bestimmte unhintergehbare Faktoren für gelungene Innovationsprozesse verknüpft, die sich im Einzelfall aber als sehr wohl hintergeghbar erweisen, gerät er mit seinem an sich sinnvollen Versuch, Logik und Dynamik von Innovationsprozessen zu trennen, in Schwierigkeiten.

Bei allen Problemen und Unterschieden im Detail scheint uns der generelle Vorzug von phasenorientierten, ganzheitlichen Konzeptualisierungsversuchen technologischer Innovationsprozesse darin zu bestehen, daß sie der bis vor kurzem weit verbreiteten und ursprünglich auch von Schumpeter vertretenen Auffassung, die Erforschung und Entwicklung neuer Technologien seien außer- oder vorökonomische Vorgänge, eine Absage erteilen. Durch die Einbeziehung der Phase der Ideengenerierung in die Phasenmodelle wird die in der industriellen Realität längst bewerkstelligte Integration der systematischen und zielgerichteten Produktion neuen wissenschaftlich-technischen Wissens in den ökonomischen Kontext auch konzeptionell nachvollzogen.

Wie noch zu zeigen sein wird, genügen aber die vorliegenden, sequentiell orientierten Phasenmodelle nicht (mehr), um der Realität von technologischen Innovationsprozessen in Industrieunternehmen gerecht werden zu

können. Die gegenwärtig bei der Organisation und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen zu beobachtenden Versuche, die klassischen Standardprozesse der Phasenorganisation durch die Integration und Parallelisierung von Entwicklungsaktivitäten zu rationalisieren, lassen eine Modifikation der überkommenen Betrachtungsweise geboten erscheinen (s. Kapitel 8).

3.3 Das Innovationsproblem in der Organisationsforschung

Wie im vorangegangenen Abschnitt bereits deutlich geworden ist, findet die Innovationsproblematik bislang vor allem in den ökonomischen Disziplinen Berücksichtigung. Dabei spannt sich der Bogen von den Arbeiten Schumpeters, der schon frühzeitig auf die Tragweite der Innovationskonkurrenz aufmerksam gemacht hat (Schumpeter 1911), bis zu den jüngsten Versuchen der Betriebswirtschaftslehre, auch den Bereich von FuE und Innovation mit ihren Methoden zu durchdringen (Brockhoff 1988). In einem Tagungsbericht der "Schmalenbach-Gesellschaft - Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft" heißt es, daß die "internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Zukunft mehr denn je durch die Innovationspolitik bestimmt" werde. Folglich komme "dem Forschungs- und Entwicklungsbereich in der Unternehmung ein immer höherer Stellenwert zu" (Blohm, Danert 1983, S. V). Verschiedentlich wird für den Bereich der "Spitzentechnologie" sogar die These von der Priorität der Produktentwicklung und -vermarktung gegenüber der Optimierung der Fertigungseffizienz vertreten (Bleicher 1983). Auch innerhalb der Managementliteratur häufen sich in den letzten Jahren die Beiträge, die auf die zunehmende strategische Bedeutung der Technologie(-Entwicklung) für den Unternehmenserfolg hinweisen (Friar, Horwitch 1985; Loveridge, Pitt 1990) und die "Diffusion der Innovationsaufgaben quer über organisatorische Bereiche des Unternehmens" prognostizieren (Röthig 1989, S. 311). Zur Frage innovationsfördernder und -hinderlicher Organisationsstrukturen schließlich liegen zahlreiche Arbeiten aus der Organisationstheorie vor, die jedoch oftmals allein von normativer Provenienz sind.

Wer sich heute positiv auf organisationstheoretische Arbeiten beziehen will, weil sie im Gegensatz zum mainstream der industriesoziologischen Forschung das organisatorische bzw. betriebliche Innovationshandeln zum Untersuchungsgegenstand machen, stößt sehr rasch auf ein nicht unerheb-

liches Problem. Die meisten der in Frage kommenden Arbeiten stehen auf der Basis eines Paradigmas oder haben sogar entscheidend zu dessen Begründung beigetragen, das zwar bis vor einiger Zeit die organisationstheoretische Forschung dominiert und sich allgemeiner Anerkennung erfreut hat, mittlerweile jedoch heftiger Kritik aus den verschiedensten Richtungen ausgesetzt ist und kaum noch von seinen ehemaligen Anhängern und Vertretern verteidigt wird. Bei dem in Rede stehenden Paradigma handelt es sich um den kontingenztheoretischen oder auch situativen Ansatz, der in den 60er Jahren zunächst im angelsächsischen Sprachraum seinen Siegeszug antrat und mit der üblichen Verzögerung auch in der westdeutschen Forschungslandschaft, und zwar vor allem von der Betriebswirtschaftslehre, rezipiert wurde. Die gegenwärtige Situation ist jedoch, so scheint es, nicht nur durch eine ausgeprägte Krise dieses Paradigmas gekennzeichnet. Von einflußreichen Theoretikern wird gleichzeitig eine Krise des Organisationsdenkens überhaupt konstatiert, die nicht nur auf der theoretischen, sondern auch auf der praktischen Ebene angesiedelt sei (Benson 1983). Die Krise der Organisationspraxis verweist auf einschneidende Veränderungen der gegenwärtigen sozio-ökonomischen Bedingungen (s. Kapitel 5 und 7) und manifestiert sich u.a. im nicht mehr überschaubaren Angebot an vermeintlichen Problemlösungskonzepten professionalisierter Organisations- bzw. Unternehmensberater. Die Krise der Theoriebildung zeigt sich an einer bemerkenswerten Vielfalt von alternativen Ansätzen, die sich um neue Sichtweisen und Fragerichtungen bemühen. Obwohl zahlreiche dieser sich kritisch auf den situativen Ansatz beziehenden Beiträge häufig genug kaum über programmatische Aussagen hinausgekommen sind, müssen nach unserem Eindruck viele der dabei vorgebrachten Einwände ernst genommen werden (s.u.). Gleichzeitig stellt sich jedoch auch die Frage, wie mit den Ergebnissen von den Studien und Untersuchungen umzugehen ist, deren theoretischer Bezugsrahmen mittlerweile völlig diskreditiert scheint. Da es nach unserem Eindruck in der "post-kontingenztheoretischen" Literatur bislang an Untersuchungen zur hier interessierenden Innovationsthematik mangelt, stellt sich dieses Problem bei der von uns verfolgten Fragestellung besonders nachhaltig. Wir haben uns unter diesen Bedingungen dafür entschieden, wenigstens diejenigen Arbeiten zu diskutieren, die auf zentrale Organisationsprobleme innovationsorientierter Unternehmen aufmerksam machen und auf potentielle Lösungsstrategien eingehen. Es handelt sich dabei im einzelnen um die Arbeiten von Burns und Stalker (1961); Lawrence und Lorsch (1967) sowie von Zaltman u.a. (1973), die alle mehr oder weniger explizit der

Frage nachgehen, mit welchen Mitteln das Management die Einbindung innovativer Arbeitsaufgaben in die Organisationsstruktur industrieller Unternehmen bewerkstelligt und dabei eine Balance zwischen den widersprüchlichen Anforderungen operativer Effizienz einerseits und Innovationsfähigkeit andererseits aufrechterhalten kann.

Wichtige Aufschlüsse über die Konsequenzen der "Institutionalisierung der Innovation" (Kieser 1984) in Industrieunternehmen versprechen insbesondere Arbeiten der sozialwissenschaftlichen Organisationsforschung. Zwar galt die Planung und Kontrolle von Invention und Innovation aufgrund ihres vermeintlich irrationalen Charakters lange Zeit als undurchführbar. Die Auffassung,

"daß die Entdeckung einzig das Kind der Imagination sei, daß Forschung jeder Organisation spotte und daß jedes Bemühen, die wissenschaftliche Arbeit zu rationalisieren, eine bürokratische Maßnahme sei, die nur die geistige Freiheit des Wissenschaftlers und folglich den Prozeß der Entdeckung selbst beeinträchtigen könne" (Langier, zitiert nach Krauch 1970, S. 17),

erfreute sich breiter Anerkennung. Aber inzwischen wird allgemein akzeptiert, daß die Entstehung und Durchsetzung technologischer Innovationen immer weniger als das Werk heroischer Einzelpersonen, sei es der geniale Einzelerfinder, sei es der schöpferisch tätige Unternehmer, angesehen werden kann, sondern zunehmend als das Produkt kollektiver Anstrengungen innerhalb von komplexen organisatorischen Kontexten aufzufassen ist. Dennoch muß die Organisation von wissenschaftlich-technischer Industrieforschung als paradoxer Prozeß verstanden werden "i.S.v.: 'Industrialisierung der Wissenschaft' ist 'von der Sache her' unmöglich und sie vollzieht sich zugleich in den Industrielabors alltäglich dauerhaft und verbindlich" (Hack 1984, S. 176).

Im Zuge der seit den 50er Jahren forcierten systematischen betriebswirtschaftlichen Analyse der Industrieforschung hat die Frage nach den für innovative Zwecke geeigneten Organisationsformen innerhalb der Organisationsforschung an Bedeutung gewonnen. Es gilt als ausgemacht, daß Organisationsstrukturen zu den maßgeblichen Faktoren gehören, die die Innovationsfähigkeit von Organisationen unmittelbar beeinflussen (Müller, Schienstock 1978). Allerdings überwiegen in diesem Zusammenhang Hypothesen und Konzepte, die sich auf die verschiedensten Innovationsfor-

men in generell allen Arten von Organisationen, angefangen von Krankenhäusern und Schulen bis hin zu Forschungsinstituten und Industrieunternehmen, beziehen (Zaltman u.a. 1973). Daraus resultieren meist Aussagen auf sehr hohem Abstraktionsniveau, die notwendigerweise den bedeutsamen Unterschieden zwischen verschiedenen Innovationsarten sowie zwischen privatwirtschaftlichen und öffentlichen Organisationen kaum gerecht werden können.

Wichtiger als diese auf die Schaffung einer allgemeinen innovationsorientierten Organisationstheorie gerichteten Versuche sind für die hier verfolgte Fragestellung diejenigen Ansätze, die sich explizit mit dem Innovationsgeschehen in Industrieunternehmen befassen. An prominenter Stelle steht dabei eine Studie, die zu folgender Diagnose kommt:

"There are signs that industry organized according to principles of bureaucracy - by now traditional - is no longer able to accomodate the new elements of industrial life in the affluent second half of the twentieth century. These new demands are made by large-scale research and development and by industry's new relationship with its markets. Both demand a much greater flexibility in internal organization, much higher levels of commitment to the commercial aims of the company from all its members, and an even higher proportion of administrators, controllers and monitors to operatives."

Diese, aus heutiger Sicht sehr aktuell anmutende Auffassung vertrat der britische Organisationssoziologe Tom Burns im Jahre 1963 (Burns 1963) und bezog sich dabei auf die Ergebnisse einer bereits in den 50er Jahren gemeinsam mit G.M. Stalker durchgeführten Untersuchung in der englischen und der sich herausbildenden schottischen Elektroindustrie. Die Autoren stellten die These auf, daß unter den Bedingungen eines beschleunigten technologischen Wandels und bei rasch wechselnden Marktbedingungen anstelle einer stark formalisierten und zentralisierten ("mechanistisch-bürokratischen") Organisationsstruktur ein flexibles und anpassungsfähiges ("organisches") Struktur- und Managementsystem geeigneter sei. Bürokratische Strukturen seien zwar lange Zeit sehr effizient gewesen, könnten jedoch die angesichts des raschen technologischen Wandels notwendig gewordene Flexibilität nicht sichern. Ob die Einführung eines flexibleren Organisationstyps jedoch eine notwendige oder lediglich eine mögliche unternehmensstrategische Maßnahme ist, blieb von den Autoren eigentümlich unbestimmt (Crozier, Friedberg 1979). Allerdings legen viele ihrer Aussagen die Interpretation nahe, daß sich unter bestimmten Um-

weltbedingungen auch bestimmte Strukturformen mehr oder weniger zwangsläufig herausbilden. Dem entgegenstehende Äußerungen, die z.B. den politischen Charakter von Organisationsentscheidungen betonen (s.u.), wurden in der organisationstheoretischen Rezeption dieser Studie freilich meist vernachlässigt. Die Eigenschaften organischer und mechanistischer Strukturen kann die nachfolgende Abbildung (Abb. 3.1) verdeutlichen.

Die Beschreibung des "organischen" Organisationstypus deutet auf eine grundlegende Umstrukturierung der gesamten bürokratischen Unternehmensorganisation hin, die sich in verschiedenen Dimensionen niederschlägt. Von Bedeutung sind vor allem: (1) Veränderungen in den Leitungs- und Autoritätsstrukturen, wobei die Beziehungen zwischen Vorgesetzten und Untergebenen eher den Charakter von Beratungen als den von Anordnungen haben; (2) Wandel der Beziehungen zwischen unterschiedlichen Unternehmensbereichen, wobei mehr Wert auf die direkte Kommunikation und Interaktion zwischen den verschiedenen Stellen unter zeitweiliger Umgehung des Instanzenwegs gelegt wird (laterale Kommunikations- und Interaktionsmuster). Das gilt besonders für das potentiell konfliktreiche Zusammenspiel zwischen dem Forschungs- und Entwicklungsbereich einerseits und dem Fertigungsbereich andererseits; (3) Veränderungen auf der Ebene des Arbeitsprozesses, und zwar auf unterschiedlichen Hierarchieebenen, wobei auf die exakte Festlegung der einzelnen Arbeitsplätze und der entsprechenden Aufgabenzusammensetzung verzichtet wird.

Es ist wahrscheinlich kein Zufall, daß Kritik an bürokratischen Organisationsmustern ausgerechnet im Rahmen einer Studie geäußert wird, die sich mit Organisationsproblemen in der Elektroindustrie beschäftigt. Zumindest die britische Elektroindustrie befand sich nach dem Zweiten Weltkrieg in einer Umbruchsituation (ausgelöst durch den Rückgang militärischer und staatlicher Forschungsinteressen), die von Burns und Stalker vor allem unter dem Gesichtspunkt des technologischen Innovationsgeschehens und der Marktbedingungen betrachtet wurde:

"When novelty and unfamiliarity in both market situation and technical information become the accepted order of things, a fundamentally different kind of management system becomes appropriate from that which applies to a relatively stable commercial technical environment" (Burns, Stalker 1971, S. VII).

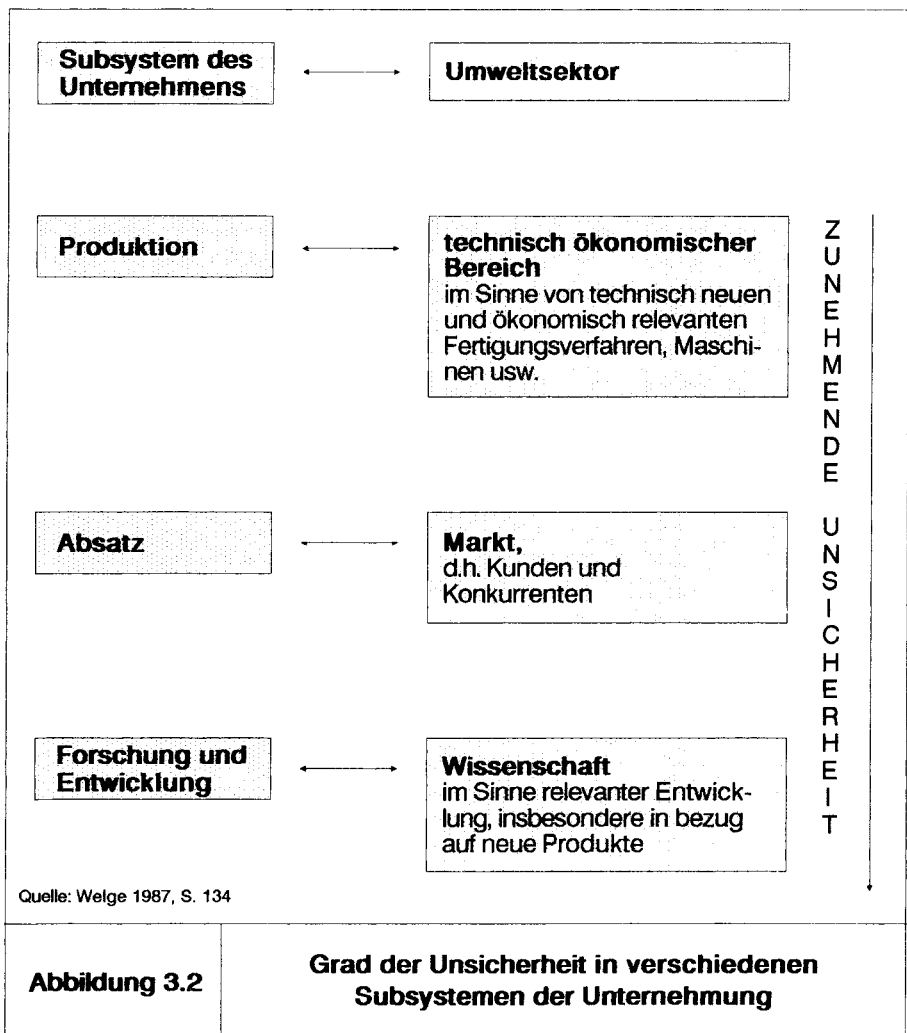
	Organisationstypen	
Strukturelle Eigenschaften	organisch	mechanistisch
Leistungsspannen	groß	klein
Zahl der Hierarchieebenen	wenige	viele
Relation von Verwaltungspersonal zu produktiv Tätigen	hoch	niedrig
Zentralisation	gering	hoch
Anteil an Personen, die Kommunikationen zu anderen Abteilungen unterhalten	hoch	niedrig
Ausmaß an formalen Regelungen	niedrig	hoch
Ausführlichkeit der Stellenbeschreibungen	gering	groß
Inhalt der Kommunikation	Rat und Information	Anleitung u. Entscheidung
Qualifikationsunterschiede	gering	groß
fachliche Autorität	stark vertreten	schwach vertreten
personale und bürokratische Autorität	schwach vertreten	stark vertreten
Abbildung 3.1	Organische und mechanistische Organisationsstrukturen	

Die Studie von Burns und Stalker läßt sich somit als Versuch lesen, den Grenzen bürokratisch-tayloristischer Organisations- und Arbeitsstrukturen auf die Spur zu kommen. Das ist nicht zuletzt deshalb von Interesse, da die in Rede stehenden Bedingungen - rasche Veränderungen der Märkte,

Produkt- und Prozeßtechnologien - auch bzw. vor allem für die aktuelle ökonomische Situation kennzeichnend sind. Allerdings dürften die Unternehmen heute durch den Übergang von der Elektromechanik zur Elektronik und die Bedeutungsverschiebung von der Hardware zur Software sowie durch die Globalisierung des Wettbewerbs vor sehr viel höheren Anforderungen stehen als die von Burns und Stalker in den 50er Jahren untersuchten Firmen (s. Kapitel 5). Hinzu kommen erhebliche Veränderungen in den Beschäftigungsstrukturen der Unternehmen und die Implikationen der zunehmenden Informatisierung in allen betrieblichen Bereichen.

Die von Burns und Stalker ausgesprochenen Gestaltungsempfehlungen vermitteln den Eindruck, daß Unternehmen, die sich einer durch hohe technologische und kommerzielle Dynamik bestimmten Umwelt gegenüber sehen, ihre gesamte Organisationsstruktur auf diese Bedingungen einzustellen hätten. Innovationsorientierte Unternehmen wären demnach wesentlich durch die Ausprägungen ihrer Gesamtorganisation von Unternehmen unterschieden, für die die Erzeugung technologischer Innovationen keine oder nur eine marginale Rolle spielt. Eine derartige Auffassung wird allerdings durch die Ergebnisse anderer organisationstheoretischer Arbeiten in Frage gestellt. Zu diskutieren sind deshalb (1) die einflußreiche Studie von Lawrence und Lorsch (1967), die der Frage nachgeht, ob unterschiedliche Umweltsektoren auch unterschiedliche Organisationsformen in verschiedenen Organisationsbereichen erfordern, sowie (2) die Arbeit zum "innovatorischen Dilemma" von Zaltman u.a. (1973), die den Prozeßcharakter von Innovationsvorhaben zum Ausgangspunkt von Gestaltungsempfehlungen macht.

(1) Gegen den Ansatz, Organisation und Organisationsumwelt als jeweils monolithischen Block zu begreifen, wendet sich die Untersuchung von Lawrence und Lorsch (1967), die sowohl die Umwelt als auch die Organisationsstruktur nicht nur global (im Hinblick auf das Gesamtsystem), sondern auch sektoral (im Hinblick auf die Subsysteme) betrachtet. Die Autoren zählen neben Produktion und Absatz auch Forschung und Entwicklung zu den zentralen Subsystemen industrieller Unternehmen, denen bestimmte Umweltsektoren zugeordnet werden, die sich durch den jeweiligen Grad an Unsicherheit unterscheiden (Abb. 3.2).



Lawrence und Lorsch kamen zu dem Ergebnis, daß Unternehmen unter den Bedingungen eines raschen technologischen Wandels und häufiger Produktmodifikation und -innovation die Funktion der Innovationsbewältigung an besondere Organisationseinheiten übertragen (in der Regel FuE-Abteilungen), die dann im Vergleich zu den übrigen Abteilungen (z.B. Absatz und Produktion) eine geringere formale Strukturierung auf-

weisen. Unternehmen, für die technisch-wissenschaftliche Neuerungen als Handlungsparameter ihrer Strategien von Bedeutung sind, könnten sich demnach damit begnügen, anstelle der gesamten Unternehmensorganisation lediglich den FuE-Bereich gemäß dem "organischen" Idealtypus zu strukturieren, während die übrigen Bereiche stärker "mechanistisch" zu organisieren wären. Diese Sichtweise kann im Gegensatz zu der von Burns und Stalker den Umstand berücksichtigen, daß die Gesamtorganisation von Unternehmen in der Regel nicht über alle Funktionsbereiche hinweg in gleicher Weise strukturiert ist, sondern bereichsspezifische Unterschiede aufweist.

(2) Auch Überlegungen, wie sie innerhalb der Innovationstheorie zum Verhältnis von Organisationsstruktur und Innovation angestellt werden, sprechen gegen die Fruchtbarkeit einer pauschalierenden Betrachtung und Charakterisierung der Gesamtorganisation. Unter Hinweis auf den Prozeßcharakter von Innovationen wird dort die These vertreten, daß für die einzelnen Phasen des Innovationsprozesses sehr unterschiedliche Organisationsformen förderlich seien. Bestimmte Ausprägungen der Organisationsstruktur, die während der Phase der Ideenfindung und Konzipierung von Innovationen als geeignet gelten, wie z.B. geringe Formalisierung und Zentralisierung, hätten in der Phase der Einführung und Nutzung von Innovationen dysfunktionale Auswirkungen und umgekehrt. Dieser Zusammenhang wird von Zaltman u.a. als "organisatorisches" oder auch "innovatorisches" Dilemma bezeichnet:

"It is important to note the innovation dilemma involved: the desirable degree of organization that facilitates **initiation** is opposite those desirable in magnitude and direction to be operative during the **implementation stage**" (Zaltman u.a. 1973, S. 159; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

Von einem Dilemma zu reden, macht jedoch nur dann Sinn, wenn man unterstellt, alle Unternehmensbereiche müßten gleichermaßen an der Ideengenerierung und Ideenimplementierung beteiligt sein. Zieht man dagegen das theoretische Modell von Lawrence und Lorsch zu Rate, dann ergibt sich eine einfache Lösung des Dilemmas: Die während der unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozesses anfallenden Aufgaben werden an verschiedene Untereinheiten der Organisation übertragen. Abteilungen, die für die Ideengenerierung verantwortlich sind (in bezug auf technologische Innovationen gewöhnlich die Forschungs- und Entwicklungsabteilun-

gen), wären dementsprechend anders strukturiert als Abteilungen, die mit der Implementierung von Innovationen beschäftigt sind (etwa die Fertigungsabteilungen). Aus diesen Differenzen, so Lawrence und Lorsch, erwachsen jedoch Schwierigkeiten, da der Koordinationsbedarf zur Integration verschiedener Unternehmensfunktionen um so größer ist, je unterschiedlicher die jeweiligen Organisationsstrukturen sind. Schließt man sich dieser These an, dann besteht das Problem im Finden geeigneter Koordinationsinstrumente. Es stellt sich allerdings die Frage, inwieweit diese Überlegungen auch dann plausibel sind, wenn eine phasenspezifische Zuordnung von Organisationsbereichen nicht ohne weiteres unterstellt werden kann. Zudem gibt es eine Reihe von Hinweisen darauf, daß bestimmte Ausprägungen organisatorischer Merkmale nicht nur der Ideengenerierung, sondern auch der Ideenimplementierung förderlich sind (Kasper 1982). Die pauschale Ablehnung bürokratisierter Regelungen für die Phase der Ideenfindung und Konzipierung von Innovationen wäre demnach ebenso verfehlt wie die undifferenzierte Befürwortung hochgradig formalisierter Strukturen bei der Innovationseinführung. Vor dem Hintergrund dieser Einwände haben einzelne Autoren sogar die provokative Frage aufgeworfen,

"ob es sich bei diesem Paradigma (des organisatorischen Dilemmas) tatsächlich um ein reales Strukturierungsproblem innovationskompetenter Organisationen oder lediglich um ein Dilemma der organisationstheoretischen Innovationsforschung handelt" (Wicher 1985, S. 359).

Eine überzeugende und empirisch abgesicherte Antwort dieser Frage steht allerdings einstweilen aus. Zwar scheint es plausibel, besondere Funktionserfordernisse innovativer Tätigkeiten im Unterschied zu routinemäßigen Tätigkeiten anzunehmen. Es fragt sich nur, worin diese Besonderheiten jeweils bestehen und auf welche Weise sie in bestimmten Phasen des Innovationsprozesses und in den verschiedenen Abteilungen innovierender Unternehmen auftreten und berücksichtigt werden müssen. Diese Probleme wollen wir jedoch vorerst zurückstellen (s. Teil D). An dieser Stelle soll zunächst auf einige Schwächen des theoretischen Bezugsrahmens der diskutierten Ansätze zur Organisations- und Innovationsproblematik eingegangen werden.

Die vorgestellten Arbeiten können als Kritik an der von der traditionellen Management- und Organisationslehre vertretenen Annahme gelten, es

existiere eine, von den spezifischen Kontextbedingungen unabhängige, optimale Organisationsstruktur. Sie versuchen dagegen zu zeigen, daß je nach Umweltsituation und Art der Arbeitsaufgaben die effizienteste Organisationsform sehr unterschiedlich beschaffen sein kann. Die damit umrissene Betrachtungsweise, die zur Grundlage des sogenannten situativen oder auch kontingenztheoretischen Ansatzes geworden ist, läßt sich vereinfacht in Form einer dreigliedrigen Wirkungskette darstellen:



Mit diesem Modell wird ein sehr einseitiges Verhältnis zwischen "Situation" und "Organisation" unterstellt sowie eine deterministische oder quasi-mechanistische Auffassung vertreten, derzufolge sich unter bestimmten Kontextbedingungen mehr oder weniger zwangsläufig bestimmte Strukturformen herausbilden. Dem Management wird in diesem Bezugsrahmen nur die Möglichkeit eingeräumt, die eine, unter den gegebenen Bedingungen richtige (d.h. effiziente), Organisationsentscheidung zu treffen oder Fehler zu machen. Nicht ohne Grund hat sich der situative Ansatz damit den Vorwurf zugezogen, sowohl das Vorhandensein von Entscheidungsspielräumen bei der Organisationsgestaltung (funktionale Äquivalente) als auch von unternehmenspolitischen Einflußmöglichkeiten auf die Umwelt von vornherein auszuschließen.

Kann diesen Kritikpunkten möglicherweise noch durch die Erweiterung und Modifizierung des situativen Grundmodells Rechnung getragen werden (vgl. Segler 1981), so wiegen andere Einwände ungleich schwerer. Dazu gehört z.B. der Vorwurf, aus den empirischen Ergebnissen der kontingenztheoretischen Forschung ließe sich nur der Schluß ziehen, daß weder die Situation die Organisationsstruktur, noch daß die Organisationsstruktur die Effizienz bestimme. Zu heterogen oder gar widersprüchlich seien die diversen Befunde, um die behaupteten oder unterstellten Wirkungszusammenhänge überzeugend belegen zu können (Türk 1989).

Aus unserer Sicht scheint, ungeachtet der möglichen Relevanz methodischer Detailkritik, vor allem die Vernachlässigung der historischen und sozio-ökonomischen Bedingungen, die für die Entstehung und Entwicklung von Organisation bzw. Unternehmen von Bedeutung sind, entscheidend dazu beigetragen zu haben, daß der situative Ansatz mit seinen Ergebnissen in eine veritable Krise geraten ist. So fehlt ein tragfähiger gesellschaftstheoretischer Rahmen, um überhaupt erkennen und beurteilen zu können, was die beobachteten Differenzen und Widersprüche in den empirischen Befunden bedeuten. Mit der fehlenden Bezugnahme auf die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen geht die Nichtberücksichtigung von gesellschaftlichen Konstruktionsprinzipien vorfindbarer Organisationsstrukturen einher. Diese gesellschaftstheoretische Abstinenz (vgl. Zey-Ferrell, Aiken 1981) hängt wohl nicht unwesentlich damit zusammen, daß sich die situative Organisationstheorie bei ihrer Themenwahl allzu stark den Managementinteressen verpflichtet fühlt und sich deshalb von der Frage nach der möglichst effizienten Organisationsgestaltung leiten läßt, ohne die Spezifika des kapitalistischen Effizienzbegriffes zu reflektieren (Salaman 1979). Daß sich dabei Fragen der sozialen Herrschaft in Unternehmen, wie sie im Bereich der Industriesoziologie im Anschluß an Marx und Weber lange Zeit bearbeitet wurden, nicht mehr stellen, liegt auf der Hand (Clegg, Dunkerley 1980).

Unter kapitalistischen Produktionsbedingungen, so die Einsicht sich kritisch verstehender Industriesoziologie, dienen organisatorische Strukturierungen nicht allein zur planvollen Koordination der einzelnen Teilarbeiten zu einem effizienten Gesamtprozeß. Viele der im Rahmen der sog. "labour process debate" entstandenen Arbeiten haben betriebliche Organisationsstrukturen als Mittel zur Kontrolle und Leitung einer potentiell widerpenstigen Arbeitskraft thematisiert (Braverman 1977; Edwards 1981). Damit wird ein zentrales Konstruktionsprinzip kapitalistischer Arbeitsorganisationen benannt, mit dem sich der Anschluß an die gesellschaftlichen Voraussetzungen der Organisation von Industrieunternehmen herstellen läßt. Wie neuere arbeitspolitische Ansätze gezeigt haben, darf diese kontrolltheoretische Perspektive allerdings nicht überzogen werden. Zu berücksichtigen sind insbesondere die inneren Widersprüche und Grenzen der vom Management verfolgten Organisationsstrategien wie auch das Belegschaftshandeln, das den Prozeß der Organisationsgestaltung mitbeeinflußt (vgl. Burawoy 1978; 1985).

Die Bedeutung des Einflusses unterschiedlicher betrieblicher Akteursgruppen auf die Entwicklung und den Bestand von organisatorischen Strukturierungen war bereits in der Studie von Burns und Stalker (1961) zum Vorschein gekommen. Im Gegensatz zu den Erwartungen der Autoren und letztlich auch im Gegensatz zum Tenor ihrer Hauptaussagen hatten keineswegs alle der von ihnen untersuchten Unternehmen angesichts der veränderten Umweltbedingungen den Übergang von einer mechanistischen zu einer organischen Organisationsstruktur vollzogen. Statt dessen konnte in einigen Fällen der Versuch beobachtet werden, den neuen Gegebenheiten mit einer Verschärfung der bürokratischen Organisationsgestaltung zu begegnen. Dieses Festhalten an vermeintlich bewährten Organisationsprinzipien galt den Autoren als dysfunktionale bzw. pathologische Form des mechanistischen Organisationssystems und wurde mit den Funktionsweisen der in den betreffenden Unternehmen bestehenden Macht- und Prestigesysteme erklärt. Dieser Befund läßt erhebliche Zweifel an der unterstellten Anpassungsnotwendigkeit der Organisationsform an Veränderungen der Umwelt aufkommen. Statt einer zwangsläufigen Adaption an veränderte Umweltbedingungen zeigt sich hier vielmehr der politische Charakter von Gestaltungsentscheidungen sowie ein Spielraum, über den Unternehmen gegenüber äußeren Anforderungen verfügen (Crozier, Friedberg 1979).

Auf die Existenz von Entscheidungsspielräumen und die Bedeutung strategischer Wahlmöglichkeiten der innerhalb eines Unternehmens "dominierenden Koalition" oder "Kerngruppe" hatte Child bereits in einem vielbeachteten, 1972 veröffentlichten Aufsatz hingewiesen, der eine Kritik der quasi-deterministischen Situation-Struktur-Modelle beinhaltet. Child führte bestehende Gestaltungsmöglichkeiten nicht allein auf das Vorhandensein funktionaler Äquivalente zurück, sondern betonte die in diesem Zusammenhang bedeutsamen Auswirkungen von umweltbezogenen Strategien, durch die eine Organisation das Ausmaß an Komplexität und Dynamik seiner Umwelt beeinflussen kann. Darüber hinaus relativierte er die effizienzbezogenen Wirkungen von Organisationsstrukturen und benannte neben der Wahl der Produkt-Markt-Strategie und der Struktur noch weitere organisationale Aktionsparameter wie Betriebsgröße, Technologie und personelle Ressourcen (Child 1972). Damit erweiterte Child das Spektrum der bedeutsamen Variablen gegenüber dem simplen Kontext-Struktur-Modell ganz erheblich. Gleichzeitig versuchte er, nicht nur deterministische Beziehungen zwischen den Variablen, sondern auch Rück-

koppelungsbeziehungen zu berücksichtigen. Trotz der verschiedentlich kritisierten Vagheit der von Child verwendeten Begriffe (Montanari 1979) war sein Modell Orientierungsrahmen für weitere Ansätze, denen es um eine präzisere Fassung einzelner Aspekte geht. Erwähnt sei nur der Ansatz von Miles und Snow (1978), der um den Nachweis bemüht ist, daß auch innerhalb einer Branche sehr unterschiedliche Strategie-Struktur-Kombinationen beobachtbar und überlebensfähig sind. Außerdem versuchen die Autoren herauszuarbeiten, daß es in Unternehmen längerfristig nicht nur um die organisatorische Anpassung an vorausgegangene strategische Entscheidungen, sondern auch um einen organisatorischen Vorlauf für zukünftige Strategien geht (Welge 1987, S. 215). Strategische Entscheidungen, so kann daraus gefolgert werden, werden selbst wieder von der bestehenden Organisationsstruktur geprägt. Offen bleibt jedoch auch in diesem Ansatz, woher Strategien kommen und wodurch die Prozesse bestimmt werden, in denen Strategien, Strukturen und Situationsbedingungen aufeinander abgestimmt bzw. wie bestehende Gestaltungsmöglichkeiten wieder geschlossen werden (Kieser, Kubicek 1983).

Wie schon erwähnt, plädiert der situative Ansatz für die Überwindung von Gestaltungsempfehlungen mit universalistischem Geltungsanspruch und setzt statt dessen auf situationsgerechte Strukturentscheidungen, die unter je spezifischen Kontextbedingungen optimale organisatorische Lösungen herbeiführen. Dadurch vernachlässigt er jedoch eine Einsicht, zu der organisationstheoretische Beiträge gekommen sind, die den Vor- und Nachteilen bestimmter Organisationsformen nachgehen: Es existieren keine in sich problemlosen Organisationsformen (vgl. z.B. Eisenführ 1970; für den FuE-Bereich Kern, Schröder 1977). Mit jeder Organisationsentscheidung, die sich als Lösungsversuch eines bestimmten Problems versteht, sind wieder neue Probleme verbunden. Renate Mayntz (1985) hat diesen Zusammenhang am Beispiel der Forschungsorganisation untersucht. Sie vertritt in ihrer Studie die These, "daß jede organisatorische Lösung spannungsgeladen ist und daß deshalb das Management fortdauernd mit der Bewältigung dieser Spannungen zu tun hat" (S. 32). Für alle Arten von Forschungseinrichtungen sieht sie diese Grundspannung "im Tatbestand der betriebsförmigen Organisation von Forschungstätigkeit schlechthin beschlossen" (S. 35). Der Widerspruch zwischen den ein besonderes Maß an Autonomie verlangenden Forschungsaufgaben und den mit jeder Art von Betriebsförmigkeit verbundenen Regeln könne nicht durch eine an einem

bestimmten Punkt getroffene "richtige" Organisationsentscheidung gelöst werden, sondern bedürfe der fortlaufenden tagtäglichen Bewältigung.

Diese Aussagen sind unter dem Gesichtspunkt der Beurteilung und Relativierung von in der Managementliteratur zu Hauf angebotenen organisatorischen Problemlösungen als äußerst hilfreich anzusehen. Es ist allerdings zu bezweifeln, ob die angesprochenen, nicht aufhebbaren Spannungen allein in der Sache selbst begründet sind. Eine gewichtige Rolle dürften auch die bestehenden Interessenunterschiede zwischen lohnabhängiger Arbeit und dem Management spielen. Die nicht unerheblichen Bemühungen des Managements zur Kontrolle von Arbeitskraft, die ein gleichmäßig hohes Intensitätsniveau der Arbeitsanstrengungen sichern sollen, sprechen für diese Annahme. Dabei muß freilich auf die Differenzen geachtet werden, die zwischen unterschiedlichen Beschäftigtengruppen bestehen und die von manchen Autoren mit dem Klassencharakter kapitalistischer Gesellschaften erklärt werden (Salaman 1981). So lassen sich z.B. unterschiedliche Kontrollstrategien im Bereich wissenschaftlich-technischer Arbeit einerseits und materieller Arbeit andererseits beobachten (Fox 1974; Friedman 1977). Gleichwohl ist auch hierbei vor dem Mißverständnis zu warnen, Widerstände gegen das Management ließen sich definitiv beseitigen, wenn nur geeignete Kontrollstrategien zur Anwendung kämen (Child 1984).

Resümierend läßt sich festhalten, daß die hier diskutierten alternativen Ansätze Einsichten in die Konstruktionsprinzipien und den Charakter von formalen Organisationsstrukturen eröffnen, die der situative Ansatz nicht bieten kann. Erhellend wird neben der "Unvollständigkeit" und Widersprüchlichkeit organisatorischer Strukturierungen vor allem die Bedeutung einer Arena organisatorischen Handelns, die jenseits der offiziellen, in Handbüchern und Organigrammen festgelegten Organisationsstrukturen liegt. Dieses Handeln, das konfliktorischen wie kooperativen Charakter besitzen kann und dem unterschiedliche Ziele und Interesse zugrunde liegen, kann seinerseits wieder Einfluß auf die Ausgestaltung offizieller Organisationsstrukturen haben. Angenommen wird damit also nicht eine Dualität zwischen formaler und informeller Organisation, sondern eine dialektische Beziehung zwischen den offiziellen organisatorischen Regelungen und dem Handeln unterschiedlicher Akteure mit divergierenden Zielen und Zwecken (vgl. Watson 1980).

Unser Anliegen war hier nicht, eine umfassende Kritik der lange Zeit dominierenden Variante organisationstheoretischer Forschung zu liefern und eine Bestandsaufnahme der dazu bislang vorliegenden Beiträge und Alternativansätze durchzuführen (vgl. dazu Türk 1989). Uns ging es vielmehr darum, einige aus unserer Sicht triftige Einwände gegenüber dem die Organisationstheorie lange beherrschenden situativen Ansatz zu reflektieren, um seinen Erklärungsdefiziten auf die Spur zu kommen. Bei allen Vorbehalten, die man deshalb gegenüber den Ergebnissen dieser Forschungstradition haben muß, läßt sich aus ihnen und der sich daran anschließenden Kritik doch eine Reihe von wichtigen Hinweisen entnehmen, die für unser Thema von Bedeutung sind: Spätestens mit dem Wechsel von der Perspektive des geschlossenen Systems zur Perspektive des offenen Systems (Scott 1986) hat sich die Organisationstheorie auch intensiver mit der Frage beschäftigt, ob es ein organisatorisches Dilemma zwischen operativer Stabilität und innovatorischer Dynamik bzw. zwischen Routineverrichtungen und innovatorischen Arbeitsaufgaben gibt und wie es ggf. zu bewältigen ist. Zwar läßt sich über die von den verschiedenen Ansätzen vorgeschlagenen Problemdefinitionen und Lösungsmöglichkeiten diskutieren. Wichtiger ist jedoch, daß die aufgeworfene Fragestellung auf ein Problem verweist, nämlich die Integration und Nutzung innovativer Potentiale in formalen Organisationen, das, obwohl es an Brisanz gewonnen hat, theoretisch bislang nicht befriedigend gelöst werden konnte.

Gerade in einer Situation, in der Rationalisierungsstrategien zunehmend auf die Reorganisation des Gesamtunternehmens sowie der unternehmensübergreifenden Arrangements zielen, erscheint uns auch das breitere Rationalisierungsverständnis der Organisationstheorie hilfreich zu sein. Anders als die Industriesoziologie, die sich erst in jüngster Zeit wieder um die Formulierung eines umfassenderen Rationalisierungsbegriffs bemüht (s. Kapitel 4), hat die Organisationsforschung sich nicht auf die Ebene des Produktionsprozesses konzentriert, sondern meist die gesamte Organisation in den Blick genommen (Engfer 1989). Bei dieser Sichtweise ist die Reorganisation bzw. Rationalisierung des unmittelbaren Produktionsprozesses nur ein Moment unter anderen. Die Ausblendung wichtiger Bereiche und hierarchischer Ebenen der Unternehmensorganisation, deren Betrachtung notwendig ist, um den Stellenwert von Veränderungen auf der

Ebene des Arbeitsprozesses adäquat einschätzen zu können, kann so vermieden werden.¹¹

Von Bedeutung sind ebenfalls die zuerst von Child vorgebrachten Einwände gegen die deterministische Erklärung von Unternehmensstrukturen durch Umweltbedingungen. Obwohl hier weder die an diese Kritik anknüpfende Literatur in gebührender Weise diskutiert, noch zur Weiterentwicklung dieses theoretischen Ansatzes beigetragen werden kann, erscheint uns die Einsicht wichtig, daß (Groß-)Unternehmen nicht als bloße Umweltpasser zu verstehen, sondern ihre strategischen Möglichkeiten zur Umweltwahl und -veränderung zu berücksichtigen sind.

Schließlich ist der angesprochene Hinweis auf die inhärente Widersprüchlichkeit und Spannungsgeladenheit organisatorischer Regelungen außerordentlich wichtig. Offenkundig gibt es nicht nur keinen "one best way" des Organisierens, sondern auch keine Organisationsstrukturen, die neben Stärken nicht auch Schwächen aufweisen. Reorganisationsmaßnahmen sind demnach immer nur scheinbar endgültige Problemlösungen, die keineswegs allein aufgrund des Wandels organisationsexterner Bedingungen unter Veränderungsdruck geraten. Organisationsformen, die eigentlich Probleme beseitigen sollen, scheinen vielmehr immer wieder aufs neue welche aufzuwerfen (s. Kapitel 8 und 9). Ein Gutteil des manageriellen Tagesgeschäfts dürfte mit Bemühungen ausgefüllt sein, diese Paradoxie jedweder organisatorischen Lösung zu bearbeiten.

3.4 Zur historischen Entwicklung des Innovationsproblems in der Industrie

Die organisationstheoretische Diskussion zur Innovationsproblematik verlief nicht im luftleeren Raum, sondern kann als Reaktion auf sich real vollziehende Veränderungen begriffen werden. Im folgenden soll deshalb auf die historische Entwicklung der "Institutionalisierung von Innovation" in der Unternehmensorganisation eingegangen werden.

11 Allerdings muß hinzugefügt werden, daß zumindest die hier diskutierten organisationstheoretischen Ansätze dieses Potential nicht voll ausgeschöpft haben.

3.4.1 Wissenschaftsbasierte Industrien

Die Institutionalisierung industrieller Forschungslaboratorien setzte in den letzten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts ein. Es ist keineswegs zufällig, daß diese Entwicklung in der Chemischen und der Elektrotechnischen Industrie ihren Ausgang genommen hat, da sich der "technische Fortschritt" innerhalb dieser beiden Branchen von Anfang an durch einen engen Wissenschaftsbezug auszeichnete.

"Insbesondere die Starkstromtechnik, die synthetische Chemie, die physikalisch begründete Optik und die verschiedenen Formen der großtechnischen Verfahren setzten von Anbeginn wissenschaftliche **Theorien und Methoden** sowie entsprechende **Meßverfahren und -instrumente** voraus (Hack 1988, S. 30; Hervorhebungen im Original).

Spätestens am Ende der 20er Jahre verfügten Großkonzerne wie General Electric, American Telephone and Telegraph oder Du Pont in den USA und Siemens, AEG, Hoechst oder BASF in Deutschland über firmeneigene Forschungslaboratorien. Zweifellos haben das Wachstum des industriellen FuE-Potentials und die damit verbundenen Veränderungen in den Wettbewerbsformen Großunternehmen begünstigt und den Prozeß der wirtschaftlichen Konzentration beschleunigt. Zumindest wurde die Elektrotechnische und die Chemische Industrie in Deutschland und den USA schon bald nach der Jahrhundertwende von einigen wenigen (Universal-)Firmen beherrscht (vgl. Czada 1969). Daraus ist jedoch nicht zu folgern, daß FuE-Abteilungen generell zur notwendigen Voraussetzung für die Hervorbringung technologischer Innovationen geworden wären. So verdanken z.B. einige der erfolgreichsten Elektronikunternehmen der 70er und 80er Jahre wie Apple oder Hewlett-Packard ihre ersten Erfolge keineswegs ausgebauten FuE-Apparaten.¹²

Obwohl sich die Zahl der Forschungs- und Entwicklungslaboratorien im privaten Sektor seit dem Ende des Ersten Weltkriegs bis heute enorm erhöht hat (vgl. Rammert 1983, S. 98), darf zweierlei nicht übersehen werden:

12 Gleichwohl profitierten sie von den Ergebnissen der Halbleiterforschung, die vorwiegend in großindustriellen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen vorangetrieben wurde.

(1) Die geringe wissenschaftliche Bedeutung der von den Unternehmen neu gegründeten Forschungslabors:

"Only a few of these new (R&D) facilities engaged in research of any scientific consequence. (...) Most of the so-called research laboratories were actually used for the humbler purposes of product testing and market support" (Graham 1985a, S. 50).

(2) Diese Entwicklung verlief auch nicht ohne Brüche und Rückschläge. So wurde die Wachstumsdynamik des industriellen FuE-Potentials zum ersten Mal durch die Weltwirtschaftskrise gebremst.

"Zunehmende Absatzschwierigkeiten im Zusammenhang mit der Weltwirtschaftskrise veranlaßten die Unternehmen, Kosten einzusparen, wovon auch das forschende Personal betroffen war" (Eckert, Schubert 1986, S. 133).

Forschung und Entwicklung als ausdifferenzierte Unternehmensfunktionen verloren dabei zeitweilig ihren Ruf als Versicherung gegen ökonomische Einbrüche. Auch der eigentlichen Wachstumsperiode organisierter Industrieforschung, die zu Beginn der 50er Jahre einsetzte, ging eine (wenn auch kurze) Phase voraus, die aufgrund der vorübergehenden Kürzung staatlicher bzw. militärischer Forschungsausgaben durch eine gewisse Zurückhaltung auf der Unternehmensseite geprägt war.¹³ Ähnliches gilt für den Zeitraum zwischen 1966 und 1975 in bezug auf die staatliche Unterstützung der Industrieforschung in den USA (Graham 1985b).

Trotzdem kann festgehalten werden, daß sich im Laufe der letzten 100 Jahre durch die Institutionalisierung technologischer Innovationen in Privatunternehmen ein Heer von Technikern, Ingenieuren und Wissenschaftlern herausgebildet hat, das in industriellen Kontexten wissenschaftlich-technische Problemstellungen und Anforderungen systematisch bearbeitet. Dabei haben bis in die Gegenwart hinein die Chemische und die Elektrotechnische Industrie eine Spitzenposition in Hinblick auf die Höhe ihrer Forschungs- und Entwicklungsausgaben behauptet (s. Kapitel 6). Sie gelten noch immer als die Prototypen wissenschaftlich fundierter Industriezweige (science based industries), wenngleich mittlerweile zahlreiche

13 Zu den nationalspezifischen Unterschieden vgl. Burns, Stalker 1961; Graham 1985a; Hack, Hack 1985.

traditionelle und neue Industrien (u.a. Stahlverarbeitung, Maschinenbau, Textil-, Nahrungsmittel- und Automobilindustrie) ihrem Vorbild gefolgt sind und ebenfalls den bewußten und planvollen Einsatz von Wissenschaft forciert haben.

3.4.2 Reasons and Motives

Die Gründe für das industrielle Interesse an wissenschaftlicher Forschung werden von Noble auf eine einfache Formel gebracht:

"The major reason for this rush to science is not hard to fathom: there was money in it" (Noble 1977, S. 111).

Allerdings bedurfte es erst der Schaffung bestimmter institutioneller Voraussetzungen, insbesondere der Ausarbeitung eines geeigneten Patentrechts, bevor Unternehmen gewillt waren, in die Produktion wissenschaftlich-technologischen Wissens zu investieren:

"Eine direkte Beteiligung der Industrie an der Forschung blieb (...) bis zum Ende des 19. Jahrhunderts die Ausnahme, da die Industriellen nicht an naturwissenschaftlicher Erkenntnis, sondern an deren profitablen Verwendung interessiert waren. Erst als wirksame Patentgesetze die ausschließliche Nutzung eigener Forschungsergebnisse sicherten, errichteten Industriefirmen Forschungslaboratorien als Mittel für den Konkurrenzkampf" (Eckert, Schubert 1986, S. 33).

Neuere Arbeiten von Wirtschafts- und Technikhistorikern haben gezeigt, daß sich die Unternehmen von der aktiven Teilnahme an der wissenschaftlich-technischen Entwicklung die exklusive Verfügung über Wissen versprochen, das vor allem zur Erzielung technologisch begründeter Vorteile in Form von Patenten, neuen Produkten und Verfahrenstechniken nutzbar gemacht werden sollte (Graham 1985b). Die Entscheidung für den Aufbau unternehmenseigener Laboratorien kann aber auch als Versuch verstanden werden, die Abhängigkeit von nur schwer oder gar nicht zu kontrollierenden externen Quellen des technologischen Wandels (wie z.B. unabhängige Einzelerfinder, Hochschulgelehrte, private Erfinderbüros oder Konkurrenzunternehmen) und die davon ausgehende Bedrohung der eigenen Marktposition zu vermindern.¹⁴

14 Vgl. dazu den Begriff des Innovationsrisikos bei Child 1987 (s. Abschnitt 3.6).

"Large corporations invested in research because they were faced with the possibility of losing valuable markets to competitors with more advanced technologies. The new laboratories replaced older, more uncertain methods of dealing with technological change by making the firm itself the source of patentable products and processes" (Dennis 1987, S. 484).

Zur Verminderung von Unsicherheit sollte auch die dadurch möglich gewordene Errichtung einer Markteintrittsbarriere beitragen, die nur noch von Mitbewerbern übersprungen werden konnte, die über die nötigen Mittel zur Schaffung eines konkurrenzfähigen FuE-Potentials verfügten (ebd., S. 487).

Ungeachtet dessen, ob man eher den offensiven Charakter des Entschlusses zur Schaffung eigener FuE-Kapazitäten hervorhebt oder stärker das Motiv der Risikoreduktion betont, das hinter dieser strategischen Entscheidung stand, läßt sich festhalten, daß es den Unternehmen darum ging, mit neuen Mitteln die Kontrolle über den Markt zu erhöhen und der Konkurrenz Herr zu werden.

3.4.3 Wissenschaft und industrielle Technik

Durch die Herausbildung einer eigenständig organisierten Industrieforschung veränderte sich das Verhältnis zwischen Wissenschaft und industrieller Technik nachhaltig. Diese Veränderung machte sich insbesondere in der Art und Weise der Entwicklung neuer Produkte und der Verbesserung und Veränderung von Produktionsprozessen bemerkbar. Die Produktion neuen wissenschaftlich-technischen Wissens und seine Umsetzung in verwertbare Resultate erfuhren eine Systematisierung und Verstetigung. Beides wurde gleichsam auf erweiterter Stufenleiter durchgeführt. Während der technologische Wandel in den klassischen Industriezweigen (craft based industries) wesentlich vom Einfallsreichtum und der Erfahrung derjenigen Personen abhing, die direkt in der Produktion beschäftigt oder funktional eng mit dieser verbunden waren, führten die zunehmende Verwissenschaftlichung und die wachsende Komplexität der Technologie in den verwissenschaftlichten Industrien zur Ausdifferenzierung einer Gruppe speziell qualifizierter Arbeitskräfte, deren Aufgabe in der systematischen Hervorbringung technologischer Innovationen bestand. Zwar wurden auch weiterhin wichtige Erfindungen von Fertigungsingenieuren und privaten Erfindern gemacht, technische Verbesserungen der Herstel-

lungsprozesse von den Produktionsarbeitern angeregt. Dennoch vollzog sich in bezug auf die Technikentwicklung eine deutliche Gewichtsverlagerung zugunsten eines funktional selbständigen FuE-Bereichs innerhalb der Unternehmensorganisation, die es gerechtfertigt läßt erscheinen, von einer neuen Stufe der industriellen Entwicklung zu sprechen. Die Automatisierung zahlreicher Produktionsstätten und die Expansion der Nachrichten- und Computertechnik, der Unterhaltungselektronik und eines Großteils der Medizintechnik, die ohne elektronische Bauteile aus halbleitenden Werkstoffen (s. Abschnitt 8.5) nicht denkbar wären,

"stehen heute nicht nur für die Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Wandels, sondern auch für eine fortgeschrittene Stufe verwissenschaftlicher Technik. Entwickelt wurde sie vornehmlich in den Laboratorien großer Elektrokonzern, deren internationaler Wettbewerb um Marktanteile seit Mitte dieses Jahrhunderts immer stärker auf dem Terrain der Forschungskonkurrenz ausgetragen wird. Die Industrieforschung erfuhr dadurch eine gigantische Ausweitung und rückte in eine Schlüsselstellung des die gesamte soziale Realität durchdringenden Industrialisierungsprozesses vor" (Eckert, Osietzki 1989, S. 138).

3.4.4 Industrieforschung - reelle Subsumtion der Wissenschaft?

Trotz einiger Wachstumsunterbrechungen haben im Laufe der letzten 50 Jahre fast alle bedeutenden industriellen Großunternehmen immer größer werdende FuE-Potentiale aufgebaut. Verschiedene Autoren sprechen deshalb auch vom Zeitalter der "industrialisierten Forschung" (Ravetz 1973) oder von einer "Forschungsrevolution" (Freeman 1974). Es ging den Unternehmen nicht mehr darum, allein auf die Ergebnisse von Wissenschaft und Forschung zurückgreifen zu können. Angestrebt wurde vielmehr, auch die Prozesse der wissenschaftlich fundierten Entwicklung technischer Neuerungen einer planvollen Kontrolle zu unterwerfen, um so Richtung und Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung (mit-) bestimmen zu können. Hält man sich an die Auffassung von H. Braverman, dann besteht gerade darin das entscheidend Neue:

"Die grundlegende Innovation liegt nicht in der Chemie, Elektronik, automatischen Maschinerie, Luftfahrt, Atomphysik oder irgendeinem der Produkte dieser Wissenschaftstechnologien, sie liegt vielmehr in der Umformung der Wissenschaft selbst in Kapital" (Braverman 1977, S. 132).

Es fragt sich allerdings, wie und bis zu welchem Grade diese "Einverleibung der Wissenschaft in das kapitalistische Unternehmen" (ebd., S. 126) bewerkstelligt werden kann, oder anders formuliert: Handelt es sich bei der Beziehung zwischen Industrie und Wissenschaft um ein bloßes Ordnungsverhältnis, wie von Braverman unterstellt, oder gestaltet sich dieser Zusammenhang in Wirklichkeit sehr viel weniger einseitig?

Es ist nun an dieser Stelle noch einmal (s. Abschnitt 2.2) auf das Frankfurter "Theorem der reellen Subsumtion" zurückzukommen, denn auch Brandt und Papadimitriou haben noch 1983 die These vertreten, die

"Rationalisierung oder auch 'Taylorisierung' geistiger Arbeit" spräche "für eine auf real gesellschaftlicher Ebene sich vollziehende Subsumtion von Wissenschaft und Technik unter Imperative der Kapitalverwertung" (Brandt, Papadimitriou 1990, S. 203).

Wie in diesem Zitat schon angedeutet, setzt sich nach Auffassung der Autoren die Tendenz einer zunehmenden reellen Subsumtion nicht nur in der unmittelbaren Produktion, sondern auch im Wissenschaftssystem selbst durch.

"Bedienen sich diese Strategien (einer Rationalisierung wissenschaftlich-technischer Arbeit - DB/GM) auch über weite Strecken der Maßnahmen, die sich bei der Rationalisierung körperlicher Arbeit bewährt haben, so greifen sie angesichts der besonderen Merkmale geistig-wissenschaftlicher Arbeit tendenziell auch auf das Wissenschaftsverständnis als deren Begründungszusammenhang über. Von ausschlaggebender Bedeutung ist dabei, ob es gelingt, auch den Prozeß wissenschaftlicher Reflexion nach dem Modell "gesteuerter Autonomie" in einen Prozeß algorithmischer Problemlösungen zu transformieren. So jedenfalls stellt sich die Logik der Subsumtion geistig-wissenschaftlicher Tätigkeit unter das Kapital dar, und in dem Maße, in dem sie sich durchsetzt, nähert sich die kapitalistische Form der Arbeitsteilung einem geschlossenen und sich selbst steuernden System an" (ebd., S. 205).

Zwar warnen Brandt und Papadimitriou in diesem Aufsatz vor einer "Überdehnung des Subsumtionsmodells" (S. 207) und weisen ausdrücklich darauf hin, daß die "reelle Subsumtion" sich in Ansehung von "Wissenschaft und Technik in widerspruchsvoller Form vollzieht und in ihrem Ablauf auch hier durch Widerstände modifiziert und möglicherweise gebrochen wird" (ebd., S. 208). Dennoch gehen sie so weit, eine grundlegende Differenz zwischen den Produktivkräften für das Kapital und den

Produktivkräften des Kapitals zu konstruieren. Dabei wird dann - entgegen den anderslautenden Bekundungen - in spekulativer Weise eine Subsumtion der Wissenschaft unter das Kapital postuliert:

"Kapitalistische Wissenschaft und Technik ist nicht gleichbedeutend mit kapitalistisch angewandter Wissenschaft und Technik. Vielmehr verhält es sich so, daß mit fortschreitender Organisation des Wissenschaftsbetriebes der Prozeß wissenschaftlicher Erkenntnis selbst bis in seine Struktur hinein der Steuerung durch Verwertungsimperative unterworfen wird bzw. externe und interne Regulative sich aufgrund der offenen Struktur dieses Prozesses in unauflöslicher Weise verbinden" (ebd., S. 206).

Durch die von Krohn und Rammert (1985) vorgetragene Kritik an dieser Ausdehnung des Subsumtionsmodells auf den Prozeß der Wissenschafts- und Technikentwicklung reagierte zumindest G. Brandt mit einer doch sehr weitgehenden Zurücknahme dieser Version des Subsumtionsmodells (s. Abschnitt 2.2).

Neuere Forschungsarbeiten, die auf der Grenze zwischen Wissenschaftsforschung und Industriesoziologie angesiedelt sind, lassen jedenfalls vermuten, daß sich

"eine Formulierung wie 'Industrialisierung der Wissenschaft' (...) nicht als eine selbstverständliche Deskription unproblematischer empirischer Tendenzen handhaben (läßt)", sondern "vielmehr als Paradoxon zu definieren" ist (Hack 1984, S. 13).

Anzunehmen ist weiterhin, daß die Auflösung dieses Paradoxons, d.h. die erfolgreiche Integration der Wissenschaft in die kapitalistische Produktion, nicht nur zur Veränderung wissenschaftlicher Arbeitsprozesse führt, sondern auch mit einem gravierenden Wandel von Unternehmensorganisation und Unternehmensstrategien verbunden ist. Den Veränderungen der beiden letztgenannten Gegenstandsbereiche soll im folgenden nachgegangen werden. Dabei wird deutlich werden, daß sich Organisationsprobleme industrieller Forschung und Entwicklung und damit verbundene Fragen der Unternehmenspolitik im historischen Verlauf verändert haben.

3.4.5 Industrielles FuE-Management

Solange das FuE-Personal der Unternehmen zahlenmäßig gering und die finanziellen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung gemessen am

Umsatz bzw. an der Umsatzrendite niedrig waren, bestand wenig Anlaß und Anreiz zu einer substantiellen Rationalisierung dieses Bereichs. Dem entsprach, daß der Prozeß der Ausdifferenzierung industrieller Forschungsarbeit zunächst noch stark durch Arbeitszusammenhänge geprägt war, die an die Fähigkeiten und Kenntnisse einzelner Personen gebunden waren. Erst allmählich bildeten sich im Zuge des quantitativen Anwachsens des industriellen Forschungspotentials komplexere Formen der Forschungsorganisation mit der entsprechenden Objektivation von Arbeitsbedingungen und Tätigkeitsbereichen heraus. An die Stelle des Einzelerfinders traten arbeitsteilige Kooperationsformen, die in die hierarchischen Organisations- und Entscheidungsstrukturen der Unternehmen eingebunden werden mußten. Der Direktor eines westdeutschen Elektronunternehmens beschreibt diesen Wandel so:

"In früheren Zeiten haben Forscher und Entwickler in kleinen organisatorischen Einheiten oder als 'Einkämpfer' oft ein isoliertes Dasein geführt, um dann irgendwann Ideen hervorzubringen und in die Tat umzusetzen. (...) Betrachtet man einmal, wie vorhandene Ideen in der Vergangenheit verwirklicht wurden - nämlich in der Regel langsam, unsystematisch und oft zufällig -, dann erscheint dieses Umfeld früherer, zweifellos hervorragender Erfindungen, Entwicklungen und konstruktiver Realisierungen im Vergleich zu heute idyllisch. In der modernen FuE-Welt gelten - zumindest was erfolgreiche Unternehmen und Branchen betrifft - heute andere Gesetze. Trotz zum Teil hoher Verantwortung und Selbständigkeit sind Forscher und Entwickler integrierte Teile mittlerer oder großer Organisationseinheiten. Durch die interdependenten Entscheidungs- und Realisierungsprozesse in den Unternehmen und den gemeinsamen Rahmen, innerhalb dessen sich diese Prozesse abspielen, sind heute die oft höchstqualifizierten Mitarbeiter auch an die ökonomischen, sozialen und technologischen Spielregeln ihres Unternehmens gebunden" (Fritsche 1984, S. 284 f.).

Diese Anbindung setzt freilich voraus, daß die Unternehmensleitung die Aufgabe der Planung und Organisation von wissenschaftlich-technischen Arbeitsprozessen und der Integration von wissenschaftlich-technischen Arbeitskräften in die Unternehmensorganisation erfolgreich bewältigt.

Noch Mitte der 50er Jahre wurde jedoch von Managementtheoretikern festgestellt:

"It used to be said that the way to do industrial research was to hire good scientists and leave them alone. Certainly no such simple formula can be taken seriously today. But neither have we arrived at the point where dis-

covery of the secrets of succesful research and development management can be claimed" (Shepard 1956, S. 295).

Offenkundig standen einer problemlosen Übertragung von in der materiellen Produktion bewährten Industrialisierungs- bzw. Rationalisierungsmaßnahmen auf die Produktion wissenschaftlich-technischen Wissens Hindernisse entgegen, die auf Besonderheiten von FuE-Aktivitäten verweisen. Hervorgehoben werden in diesem Zusammenhang neben dem Autonomiebedürfnis der Wissenschaftler und den hohen Wissensanforderungen vor allem die kreativen Bestandteile wissenschaftlich-technischer Arbeitsprozesse:

"Der kreative Gehalt ergibt sich unmittelbar aus der Definition von FuE, wonach diese Aktivitäten als singular und nicht-repetitiv zu begreifen sind. Dem widerspricht nicht, daß es innerhalb des weiten Aktivitätenspektrums von FuE eine Reihe von Tätigkeiten gibt, die als Folge von Spezialisierung und Standardisierung an Hilfskräfte delegierbar sind und so den eigentlich kreativen Prozeß entlasten. Das Spezifikum von Forschungsprojekten, nämlich nicht mehrfach identisch wiederholbar zu sein, bleibt davon unberührt" (Fischer 1982, S. 20).

Derartige funktionsnotwendige Besonderheiten wissenschaftlicher Tätigkeiten haben zur Folge, daß überdehnte Subsumtionsvorstellungen offenkundig keine Entsprechung in der betrieblichen Wirklichkeit finden. Industrielle Strategien der Einbindung wissenschaftlicher Forschung müssen gewährleisten,

"daß sich nicht nur die Wissenschaftler bis zu einem gewissen Grade mit dem abfinden, was ihnen der Industriebetrieb abverlangt, sondern daß dieser auch umgekehrt die Bedingungen einhält, ohne die wissenschaftliches Arbeiten unfruchtbar bleiben muß" (Hetzler 1965, S. 74).

Aus der prinzipiellen Anerkennung der Besonderheiten wissenschaftlicher Arbeit durch die Unternehmensleitungen ist allerdings nicht auf einen Verzicht von Rationalisierungsanstrengungen durch das Management zu schließen. Es ist gerade ein Kennzeichen der neueren Entwicklung im Bereich des FuE-Managements, daß in immer neuen Anläufen Versuche gestartet werden, die Transparenz und Kontrollierbarkeit dieser Tätigkeiten zu erhöhen und gleichzeitig die Einbindung des FuE-Personals ins Unternehmen abzusichern (vgl. Domsch, Jochum 1984; Staudt 1986; Brockhoff, Picot, Urban 1988). Auf diesen Punkt wird zurückzukommen sein (s. Kapitel 7 und 8).

3.5 Bedingungen unternehmerischer FuE-Strategien

Die planmäßige Entfaltung von Wissenschaft und Technologie im privaten Sektor und das entsprechende Anwachsen industrieller FuE-Potentiale führten nicht nur zu Veränderungen der Organisation wissenschaftlicher Forschung, sondern berührten auch die Konzeption der Unternehmenspolitik. Anders formuliert: Die systematische Produktion neuen Wissens und neuer Technologien erforderte auf innovative Arbeitsprozesse bezogene Planungs- und Kontrollstrategien, erlaubte aber auch neue, auf den Markt gerichtete Wettbewerbsstrategien. Mit der Inkorporation technisch-wissenschaftlicher Arbeitszusammenhänge und des dazugehörigen Personals strebten die Unternehmen eine Erhöhung ihres innovatorischen Potentials an, um sich den Unsicherheiten der außerbetrieblichen Technologieentwicklung zu entziehen und technologisch begründete Konkurrenzvorteile zu erringen. Durch eine hinter dem Rücken der Akteure sich vollziehende Verallgemeinerung dieser Strategie wurde das Erreichen dieses intendierten Ziels jedoch immer wieder in Frage gestellt.

Das betriebliche Vermögen, wissenschaftliches und technologisches Wissen zu erzeugen, in neue Produkte umzusetzen und diese zu vermarkten, wurde in den science based industries zu einem maßgeblichen Mittel der Konkurrenz.

"Preiskonkurrenz wird damit tendenziell ersetzt durch 'qualitativen', auf Produktgestaltung und Produktdifferenzierung beruhenden Wettbewerb. Daraus entwickeln sich einerseits die auf scheinbare Produktdifferenzierung abzielenden, den Gebrauchswert der Produkte überhaupt nicht tangierenden manipulativen Marktstrategien, andererseits wurzelt hier der Zwang, durch Aufnahme neuer Produkte oder die 'Verbesserung' bestehender marktstrategische Vorteile zu erringen, die von den Konkurrenten - anders als bei Preisveränderungen - kurzfristig nicht eingeholt werden können" (Hirsch 1974, S. 180).

Der von den Konkurrenzbedingungen herrührende Zwang zur fortwährenden Produktinnovation sorgt allerdings in wichtigen Bereichen für eine Steigerung des Entwicklungstempos technologischer Neuerungen und für ein rascheres Veralten bestehender Produkte (s.u.).

"Die mit der wissenschaftlichen induzierten Innovation gegebene Chance der Gewinnverbesserung wird durch den beschleunigten Produktinnovationszyklus zum erhöhten Risiko des Verlustes" (Rammert 1983, S. 104).

Aus der wettbewerbsbedingten Beschleunigung des technologischen Wandels resultiert somit eine neue Form von Unsicherheit.

Empirische Untersuchungen über die Erfolgsquote von FuE-Projekten haben gezeigt, daß mit der Durchführung von FuE-Aktivitäten eine Reihe weiterer Unsicherheiten interner und externer Art verbunden ist (vgl. Kern, Schröder 1977). Neben der generellen Ergebnisunsicherheit (ist das gewünschte Resultat technisch überhaupt zu erreichen?) zählen die Zeit- und die Kostenunsicherheit (ist das gewünschte Resultat in der vorgegebenen Zeit und mit dem vorgegebenen Aufwand zu erreichen?) zu den internen Unsicherheiten. Dazu kommt als externe Quelle von Unsicherheit die Ungewißheit über den potentiellen Markterfolg. Gelegentlich wird darüber hinaus auch eine allgemeine Geschäftsunsicherheit ("general business uncertainty") hervorgehoben, die aufgrund des längeren Zeithorizonts von Innovationsprojekten gegenüber anderen Investitionstypen besonders wichtig sei (Freeman 1974, S. 223). Da der Markt und die allgemeine ökonomische Situation zumindest indirekt die Entscheidung darüber beeinflussen, wie hoch der Zeit- und Kostenaufwand für den Prozeß der Erzeugung einer technologischen Innovation sein darf, verliert jedoch die gängige Unterscheidung zwischen "internen" und "externen" Unsicherheiten einen Teil ihrer Plausibilität. Verschiedene Autoren ziehen es deshalb vor, zwischen einem Effektivitätsproblem und einem Effizienzproblem zu unterscheiden. Was damit gemeint ist, läßt sich mit Hilfe von zwei Fragen verdeutlichen, mit denen sich für gewöhnlich das FuE-Management auseinanderzusetzen hat:

"«Tun wir das Richtige?» und «Tun wir das richtig, was wir tun?» Die erste Frage richtet sich auf die Herbeiführung von Effektivität, die zweite auf Effizienz oder Produktivität" (Brockhoff 1984, S. 3).

Daran wird deutlich, daß sich das Effizienzproblem mit dem überschneidet, was üblicherweise zu den internen Unsicherheiten gezählt wird. Ebenso besteht eine Entsprechung zwischen dem Effektivitätsproblem und der externen Unsicherheit von FuE-Prozessen.

Allerdings ist die These von der besonderen Unsicherheit industrieller FuE-Aktivitäten nicht unumstritten. Gegen eine derartige Auffassung wird z.B. eingewandt,

"daß es keinen Grund gibt anzunehmen, FuE-Projekte seien a priori und per se mit größerer Unsicherheit und höherem Risiko verbunden als andere denkmögliche Aktivitäten der Unternehmung. Vielmehr läßt sich ganz pointiert sagen, daß die Unternehmungen aus der Fülle aller möglichen FuE-Projekte genau die Vorhaben auswählen können und in der Regel auch auswählen, die dem Profil ihrer Sicherheitspräferenzen und ihrer personellen und organisatorischen Kompetenz entsprechen" (Fischer 1982, S. 23).

Daraus sei jedoch nicht zu folgern, Innovation wäre zur Routine und voraussagbar geworden. "Für die These, durch Integration von Invention und Innovation in die Unternehmung würden diese Tätigkeiten profan und beliebig machbar, gibt es keine Stützung, im Gegenteil" (ebd., S. 36). Eine rationalistische Auffassung von Innovation, wie sie sehr prägnant von Schumpeter vertreten wird, sei, so wird weiter argumentiert, mit praktischen Erfahrungen nicht vereinbar.

Dies gilt auch für die innerhalb der Innovationstheorie häufig geäußerte Annahme, mit dem Voranschreiten des Innovationsvorhabens gehe eine Routinisierung der Aufgabenvollzüge und damit eine Abnahme von Unsicherheit einher:

"Unterzieht man Voraussagen über Forschung, Entwicklung und Produktion einer vergleichenden Betrachtung, so fällt die starke Abnahme der Unsicherheiten in der genannten Folge ins Auge. Je weiter man bei einem Entwicklungsprozeß in technisches Neuland vordringt, also noch Forschung betreiben muß, um so ungenauer werden die Vorausschätzungen. Hat man jedoch mit dem Projekt einmal begonnen, so nehmen die Unsicherheiten ab" (Krauch 1970, S. 126).

Dieser Einschätzung lassen sich jedoch Aussagen aus der betrieblichen Innovationspraxis gegenüberstellen, die Zweifel daran aufkommen lassen, ob wirklich "jede Unsicherheit mit einer charakteristischen Geschwindigkeit kleiner wird" (ebd.).

Das folgende Zitat eines Ingenieurs aus einer Untersuchung in FuE-Abteilungen elektrotechnischer Unternehmen belegt, daß auch fortgeschrittene Innovationsphasen mit hohen Unsicherheitsgraden behaftet sein können:

"Zum Teil verliefen FuE über Pilotserie und Nullserie hinaus problemlos. Erst wenn wir in die Produktion gingen, wenn der Stückzahlzwang da war,

kamen die eigentlichen Probleme so richtig auf den Tisch" (Interviewauszug, zitiert in Heisig u.a. 1985, S. 49).

Auf aktuelle Versuche, das hier angesprochene Problem der Fertigungsüberleitung in den Griff zu nehmen, wird noch ausführlicher einzugehen sein (s. Kapitel 8).

Die Bedeutung des Widerspruchs zwischen einer die Unsicherheit betonenden und einer die Unsicherheit negierenden Position läßt sich genauer kalkulieren, wenn man auf eine von Freeman (1974) entwickelte Zusammenstellung (s. nebenstehende Abb. 3.3) zurückgreift, die den Zusammenhang zwischen Unsicherheitsgrad und Innovationstyp aufzeigt.

Daraus wird ersichtlich, daß die Höhe der Unsicherheit vom jeweiligen Innovationstyp abhängt. So gelten etwa marktbezogenen Produktinnovationen gegenüber betriebsinternen Prozessinnovationen als unsicherer, da sie nicht nur mit technischer Unsicherheit, sondern zusätzlich mit Marktunsicherheit verbunden sind.

Auch wenn sich über die verschiedenen Zuordnungen, die Freeman vornimmt, sicherlich streiten läßt, wird an diesen Überlegungen doch deutlich, daß sich die Unternehmen durch den Versuch, die mit dem externen technologischen Wandel verbundenen Unsicherheiten im eigenen Hause kalkulierbar zu machen, eine Reihe von neuen Unsicherheiten einhandeln. Es ist daher leicht nachzuvollziehen, daß Unternehmen versuchen, diese neuen Unsicherheiten wiederum möglichst gering zu halten.

"Da fundamentale Neuentwicklungen durch ihre Unsicherheit und die mit ihrer Realisierung verbundenen Gefahr der Entwertung des vorhandenen capital fixe außerordentlich risikoreich sind, besteht eine generelle Tendenz zu kleindimensionierten technologischen Neuerungen, die es erlauben, ohne größere Profitrisiken die jeweilige Konkurrenzposition gerade eben zu halten oder sukzessive zu verbessern. Solange marginale technologische Veränderungen und Diversifikationsmaßnahmen genügen, um Konkurrenzvorsprünge oder Marktanteile zu sichern, müssen durchgreifende Neuentwicklungen dem einzelnen Kapital als unrentabel und unzweckmäßig erscheinen. Aus diesem Zusammenhang resultiert der vielfach konstatierte 'Forschungs- und Entwicklungskonservatismus' der Industrie, d.h. die Beschränkung auf Projekte mit kurzen 'pay off-Perioden' (Hirsch 1974, S. 183 f.).

1 true uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - fundamental research - fundamental invention
2 very high degree of uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - radical product innovations - radical process innovations - outside firms
3 high degree of uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - major product innovations - radical process innovations in own establishment or system
4 moderate uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - new 'generations' of established products
5 little uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - licensed innovation - imitation of product innovations - modification of products and processes - early adoption of established process
6 very little uncertainty	<ul style="list-style-type: none"> - new 'model' - product differentiation - agency for established product innovation - late adoption of established process innovation in own establishment - minor technical improvements

Quelle: Freeman, 1974

Abbildung 3.3 Unsicherheitsgrade verschiedener Innovationstypen

Aber welche Möglichkeiten gibt es, wenn Maßnahmen dieses Typs nicht ausreichen? Freeman zumindest benennt eine Reihe denkbarer Innovationsstrategien - imitative, defensive, abhängige, traditionalistische, opportunistische, offensive -, von denen zwei, nämlich die offensive und die de-

fensive - mehr sein sollen, als bloße Strategien der Nachahmung oder der marginalen Modifikation (s. nebenstehende Abb. 3.4).

Eine defensive Strategie kann dabei genauso forschungsintensiv sein wie eine offensive; der Unterschied zwischen beiden liegt wesentlich in der Beschaffenheit und dem gewählten Zeitpunkt der Innovation. Allerdings wird man wohl kaum ein Unternehmen finden (Kleinunternehmen vielleicht ausgenommen), das sich exklusiv auf eine Strategie festgelegt hat. Wahrscheinlicher ist der Fall, daß die Unternehmen je nach Situation von einer Strategie zu einer anderen wechseln oder in unterschiedlichen Marktsegmenten unterschiedliche Strategien verfolgen. Von großem Interesse ist dann die Frage, die leider durch die von Freeman vorgelegte Typologie zur Klassifizierung von Innovationsstrategien unbeantwortet bleibt, unter welchen Bedingungen diese verschiedenen Strategien jeweils zum Einsatz kamen oder kommen, sowie - noch wichtiger für die hier verfolgte Fragestellung - mit welchen internen und externen organisatorischen Konsequenzen diese Strategien verbunden sind.

Resümierend läßt sich feststellen, daß sich die Eigenarten und Merkmale technologischer Innovationsprozesse im historischen Ablauf z.T. einschneidend verändert haben. Zu nennen sind vor allem zwei wesentliche Aspekte: die zunehmende Verwissenschaftlichung technologischer Innovationen und die mit der wachsenden Komplexität von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten einhergehende Bedeutungszunahme formaler Organisationen bei der Innovationsbewältigung gegenüber dem einzelnen Erfinder oder Forscher.

Beobachter sind sich außerdem einig darüber, daß sich gegenwärtig in zentralen Technologiefeldern (z.B. in der Elektronik- und Halbleiterindustrie) die Geschwindigkeit der wissenschaftlich-technischen Entwicklung beschleunigt hat. Als Beleg dafür dient vor allem die Tendenz zu verkürzten Produktlebenszyklen,

"und zwar sowohl auf den Gebieten klassischer Technik wie erst recht überall dort, wo die Halbleitertechnik, die Technik der integrierten Schaltkreise und die Digitaltechnik eine Rolle spielen. (...) Bei integrierten Schaltkreisen kann man damit rechnen, daß sich die Zahl der auf einem Chip untergebrachten Bauelemente alle vier Jahre verdoppelt und gleichzeitig der Preis pro Funktion auf die Hälfte zurückgeht. Die Prozessoren und Speicher elektronischer Datenverarbeitungsanlagen, die diese inte-

In-house scientific and technical functions within the firm

Strategy	Fundamental research	Applied research	Experimental development	Design engineering	Production engineering quality control	Technical services	Patents	Scientific and technical information	Education and training	Long-range forecasting and product planning
Offensive	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
Defensive	2	3	5	5	4	3	4	5	4	4
Initiative	1	2	3	4	5	2	2	5	3	3
Dependent	1	1	2	3	5	1	1	3	3	2
Traditional	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
Opportunist	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5

Range 1-5 indicates weak (or non-existent) to very strong

Quelle: Freeman 1974, S. 258

Unterschiedliche FuE-Strategien

Abbildung 3.4

grierten Schaltkreise als Kernstück enthalten, werden alle vier Jahre um die Hälfte billiger bei gleichzeitig meistens auf das Doppelte gesteigener Leistungsfähigkeit" (Plettner 1980, S. 20 f.).

Für die wissenschaftlich-technischen Arbeitskräfte impliziert diese Beschleunigung des Wissensumschlags

"einerseits eine **kontinuierliche Entwertung des beruflichen Wissens** durch Prozesse der Transformation in technologische Systeme und forciertes Veralten und andererseits eine beträchtlich verstärkte Anstrengung zur **ständigen Erneuerung des beruflichen Wissens** durch eine Vielzahl von Weiterbildungsveranstaltungen" (Hack 1988, S. 39; Hervorhebungen im Original).

Für die Unternehmen sind damit im Gegenzug neuartige Probleme der Rekrutierung und Personalpolitik in Forschung und Entwicklung verbunden (vgl. Domsch, Jochum 1984).

Mit der zunehmenden Verwissenschaftlichung der Arbeitsmittel, Arbeitsmaterialien und Produkte geht ein steigender Ressourceneinsatz der Unternehmen in Forschung und Entwicklung einher (s. Kapitel 6).

"Das FuE-Budget beginnt bereits das eigentliche Investitionsbudget bzw. die Hardware-Investitionen zu übersteigen, wie ein Blick in die Bilanzen bzw. Geschäftsberichte insbesondere der Elektro- und Elektronikindustrie unschwer erkennen läßt; von den eigentlichen Datenverarbeitungsunternehmen ganz zu schweigen. Die Bedeutung dieser FuE-Kostenexplosion zeigt sich auch darin, daß das FuE-Budget in Technologie-Unternehmen bereits 10 % des Gesamtumsatzes und mehr beträgt, wobei nach Aussagen von Branchenexperten dieser Trend zur immer stärkeren Kosten- und Investitions-Akkumulation im FuE-Sektor in Zukunft eher an Dynamik gewinnt und ein Ende nicht abzusehen ist" (Pfeiffer 1983, S. 58).

Hier liegt denn auch ein wichtiger Grund dafür, daß das Effizienzproblem in Forschung und Entwicklung entscheidend an Bedeutung gewinnt. Schließlich steigern sich durch die Forderungen der Abnehmer nach Systemlösungen anstelle von Einzellösungen und dem damit einhergehenden Komplexitätszuwachs der Aufgabenstellungen die Anforderungen an das Management von FuE-Prozessen. Dies alles zusammengekommen läßt es gerechtfertigt erscheinen, von einer neuen Qualität des Innovationsproblems zu sprechen. Dafür spricht auch, daß Innovationsanstrengungen immer weniger vom übrigen Unternehmensgeschehen abgeschottet wer-

den - im Gegenteil. Wie man diesen Umstand begrifflich fassen kann, soll mit Hilfe einiger Überlegungen von Child gezeigt werden.

3.6 Integrationsversuch industriesoziologischer und innovations-theoretischer Sichtweisen: die zentralen Risiken kapitalistischer Produktion

Während die Industriesoziologie den materiellen Produktionsprozeß und dessen Entwicklung unter veränderten marktlichen und technologischen Bedingungen in den Mittelpunkt ihrer Forschung stellt und, abgesehen von wenigen Ausnahmen, dem wissenschaftlich-technischen Innovationsgeschehen in Industrieunternehmen keine Beachtung schenkt, konzentrieren sich innovationstheoretische Ansätze meist allein auf die Innovationsproblematik und vernachlässigen dabei alle übrigen Anforderungen an die Unternehmen. Einen Ansatz, diese beiden Stränge miteinander zu verknüpfen, sehen wir in der von dem englischen Industriesoziologen und Organisationstheoretiker John Child vorgeschlagenen Ausdifferenzierung unterschiedlicher Anforderungskomplexe ("strategic challenges"), die seiner Auffassung zufolge die Unternehmen in entwickelten kapitalistischen Industriegesellschaften besonders beschäftigen. Child (1987) unterscheidet dabei zwischen dem "demand risk", dem "inefficiency risk" und dem "innovation risk".¹⁵

Als **Nachfragerisiko** bezeichnet Child

"the risk of sharply fluctuating demand or even the collapse of markets. It is associated with the threat of severe recession - already experienced twice since 1973 - coupled with intensifying world competition and the entry of newly industrializing nations. It is exacerbated by rapid changes in taste and by advances in product specification" (Child 1987, S. 34).

15 In der einschlägigen betriebswirtschaftlichen Literatur dominieren zwei Varianten des Risikobegriffs (Strebel 1968). Der eine bezieht sich auf die **Gefahr des Mißerfolgs** einer Aktivität, durch den ein Verlust an Kapital oder Gewinn droht. Der andere bezieht sich auf die **Wahrscheinlichkeit** des Eintritts eines zukünftigen Ereignisses, die dem Betroffenen bekannt ist. Child verwendet den Begriff in der ersten Bedeutungsform.

Das hier in Rede stehende Nachfragerisiko ist somit nicht mit dem strukturellen Problem zu verwechseln, daß für die Unternehmen Quantität und Qualität der zahlungsfähigen Nachfrage in der Regel ungewiß ist, und es sich meist erst nachträglich herausstellt, ob die verausgabten Mittel wieder eingespielt werden können bzw. der in den Produkten vergegenständlichte Wert realisiert werden kann.¹⁶

Child benennt dagegen lediglich einige Faktoren, die dieses strukturelle Problem in der aktuellen ökonomischen Situation verschärfen und den Unternehmen ein höheres Maß an Fertigungsflexibilität abverlangen.

Das **Ineffizienzrisiko** wird von Child darauf zurückgeführt, daß ein Unternehmen gegenüber seinen Konkurrenten durch suboptimale Organisation seiner Produktion in bezug auf seine (Stück-)Kosten ins Hintertreffen geraten kann:

"This generates the need to increase control over operations, and therefore, to improve operational information so that inefficiencies and associated costs (such as inventory) may be reduced to a minimum" (ebd.).

Es geht hier also um das Problem einer verstärkten Kontrolle und Ökonomisierung derjenigen Aktivitäten und Bereiche, die mittelbar oder unmittelbar an der Leistungserstellung beteiligt sind.

Schließlich unterscheidet Child noch das **Innovationsrisiko**, das Unternehmen droht, wenn sie den (Produkt-)Innovationen ihrer Konkurrenten nichts Adäquates entgegen zu setzen haben. Nachdrücklich verweist er vor allem auf die Bedeutung einer effektiven Informationsverarbeitung und von organisatorischen Maßnahmen bei der Bewältigung dieses Risikos.

"Most commentators agree that innovative capability depends on effective information processing in a number of aspects: including access to sources

16 Child legt seinem Konzept also einen anderen Risikobegriff zugrunde als Marx, der das Risiko kapitalistischer Produktion in der Realisation des Werts verortet: "Andererseits ist es ebenso klar, daß auch von den gewöhnlichen ökonomischen Bestimmungen aus das Kapital, das nur seinen Wert erhalten könnte, ihn nicht erhielte. Die Risiken der Produktion müssen kompensiert sein. Das Kapital muß sich erhalten in den Schwankungen der Preise. Die Entwertung des Kapitals, die fortwährend vor sich geht durch Erhöhung der Produktivkraft, muß kompensiert sein" (Marx 1953, S. 224).

of concepts and ideas; the integration of internal specialist contributions to the development and commercialization of those concepts; and the ability to achieve sufficient operational flexibility to support new and evolving product specifications. The organizational contribution here turns on the integration of inputs to innovation from a range of sources (some external of the enterprise) and the facilitation of speedy implementation attuned to commercial needs" (ebd.).

Die drei genannten Risiken¹⁷ werden von Child als gegenwärtig zentrale strategische Herausforderungen an die Unternehmen verstanden, die diese durch den Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien und durch die Nutzung neuartiger organisatorischer Arrangements in den Griff zu bekommen suchten. Dabei zeichne sich tendenziell eine Abkehr von hierarchisch koordinierten Transaktionen und eine Zunahme von über den Markt vermittelten Transaktionen ab (vgl. dazu Williamson 1985).

Übersetzt man nun die von Child vorgeschlagenen Risikobegriffe¹⁸ in die Sprache industrie- und techniksoziologischer Untersuchungen, dann ergeben sich folgende Entsprechungen:

Nachfragerisiko	=	Produktionsflexibilität
Ineffizienzrisiko	=	Produktionseffizienz
Innovationsrisiko	=	Produktinnovation

17 Die von Child in den Mittelpunkt des Interesses gerückten Risiken sind nicht die einzigen, mit denen sich Unternehmen auseinanderzusetzen haben. Zu nennen wären etwa Risiken des Kapital- und Arbeitsmarkts, der Wechselkursentwicklung und politische Risiken (staatliche bzw. suprastaatliche Eingriffe, Standardisierungen etc.).

18 Wir verwenden in diesem Kontext einen anderen, eher betriebswirtschaftlich orientierten Risikobegriff als beispielsweise Beck (1986) oder Evers und Nowotny (1987). Weder halten wir die gegenwärtige Gesellschaft für eine, die durch Risiken konstituiert wird, noch interessieren uns die versicherungstechnischen Mechanismen zur Entschärfung (und Reproduktion) sozialer "Unsicherheiten". Die Verwendung des Begriffs "Risiko" unterstellt im übrigen immer, also auch bei uns, eine Transformation von Unsicherheit in berechenbare Größen. Diese Transformation setzt wiederum einen gesellschaftlich verbindlichen Mechanismus voraus, den man - einer Frankfurter Tradition folgend - auch "Realabstraktion" nennen könnte (vgl. Sohn-Rethel 1990; Brandt u.a. 1978; neuerdings Kurz 1987).

Vor diesem Hintergrund lassen sich Stärken und Schwächen der Childschen Terminologie verdeutlichen. Ihr Vorzug liegt u.E. speziell darin, daß mit ihrer Hilfe der Herausbildung eines neuen bzw. gewandelten Anforderungsprofils an Industrieunternehmen begrifflich Rechnung getragen werden kann. Zahlreiche Unternehmen können sich nämlich nicht mehr allein darauf konzentrieren, ihren Produktionsapparat gemäß den gegebenen Ökonomisierungs- und Flexibilisierungsanforderungen zu gestalten. Veränderte Wettbewerbsbedingungen haben vielmehr dazu beigetragen, die Erzeugung technologischer Innovationen und die erfolgreiche Vermarktung derselben zunehmend in das Zentrum ihrer Tätigkeit rücken zu lassen. Zwar war für die Unternehmen die Fähigkeit zur Produkt- und Prozeßinnovation schon früher (überlebens-)wichtig, um durch das Anbieten neuer Produkte oder durch die Entwicklung und Anwendung neuer Verfahren Konkurrenzvorteile zu erringen. Es gibt aber Anzeichen dafür, daß gerade in Zeiten veränderter Nachfragestrukturen (verschärfte Konkurrenz auf den Weltmärkten, Differenzierung der Kundenwünsche etc.), erhöhten Kostendrucks und beschleunigten wissenschaftlich-technischen Wandels die Fähigkeit, technologische Innovationen zu generieren und kommerziell zu nutzen, erheblich an Bedeutung gewinnt. Von Theoretikern, die sich mit dem Zusammenhang von "Langen Wellen" der wirtschaftlichen Entwicklung kapitalistischer Gesellschaften und der wissenschaftlich-technischen Entwicklung auseinandersetzen, wird sogar die - zumindest für den Bereich der Elektroindustrie, der stark von Grundlagentechnologien abhängig ist, zutreffende - These formuliert, daß "der Druck zum risikoreichen Umschalten auf neue Technologien gerade dann am stärksten ist, wenn auch die Risiken zukünftiger Marktentwicklung am größten sind" (Kleinknecht 1984, S. 66).

Allerdings weist der Beitrag Childs auch einige Schwächen auf. So verwendet er einen sehr restriktiven Innovationsbegriff, der sich allein auf Produktinnovationen bezieht, die Erforschung und Entwicklung neuer Produktionstechnologien jedoch vernachlässigt. Damit gerät er in Gefahr zu übersehen, daß in vielen Bereichen Produkt- und Prozeßinnovationen eng verkoppelt sind und gleichzeitig realisiert werden (s. Kapitel 8). Darüber hinaus verzichtet Child darauf, dem Innovationsrisiko und den Maßnahmen zu dessen Bewältigung ausführlicher nachzugehen. Damit hängt zusammen, daß sich das "innovation risk" in seinem Verständnis in erster Linie auf einen potentiellen technologischen Rückstand gegenüber der Konkurrenz, jedoch nicht auf die mit der Generierung von neuen Tech-

nologien zusammenhängende Unsicherheit bezieht. Darin mag auch mitbegründet sein, daß die vorgeschlagene Risikounterscheidung das Mißverständnis impliziert, lediglich der unmittelbare Produktionsprozeß unterliege gestiegenen Effizienz- und Flexibilitätsanforderungen, nicht jedoch der Innovationsprozeß. Schließlich fehlt auch ein Versuch, in systematischer Weise die möglichen Zusammenhänge zwischen den drei Risiken zu untersuchen. Es findet sich lediglich ein Hinweis auf die Notwendigkeit "operationaler Flexibilität" bei der Implementation von neuen oder verbesserten Produktspezifikationen. Damit wird zumindest angedeutet, daß, in Childs Terminologie, die Bewältigung des Innovationsrisikos und des Nachfragerisikos nicht voneinander unabhängig sind. Behält man die hier notierten Einwände jedoch im Gedächtnis bzw. erweitert den Begriff des Innovationsrisikos um die genannten Aspekte, so scheint es möglich zu sein, die Childschen Risikokategorien in analytischer Weise für unsere Problemstellung nutzbar zu machen.

4. "Systemische Rationalisierung" - Eine adäquate Antwort der Industriesoziologie auf neue Herausforderungen?

Im folgenden wollen wir uns noch einmal der industriesoziologischen Forschung zuwenden und vor dem Hintergrund der von Child vorgeschlagenen Risikounterscheidungen die dort neuerdings vertretene These der Herausbildung neuer, "systemischer" Rationalisierungsstrategien diskutieren. Es sind die von Altmann u.a. (1986) für die Ebene der unmittelbaren Produktion einerseits, die von Baethge und Oberbeck (1986) für den Bereich der industriellen Verwaltung und der Dienstleistungen andererseits ausgemachten neuen "Typen" der Rationalisierung, mit denen wir uns im folgenden auseinandersetzen. Ohne daß die Autoren direkt darauf verweisen, wird hier nämlich die zentrale Rolle der Organisationsstrukturen, in die die untersuchten Bereiche jeweils eingebettet sind, für den Rationalisierungsprozeß herausgestellt. Es geht uns also darum, neuere Erkenntnisse der Industriesoziologie mit den von uns postulierten Organisationsstrukturveränderungen in entwickelten kapitalistischen Gesellschaften in Beziehung zu setzen. Unsere Behauptung, um dies vorwegzunehmen, ist, daß sich die These einer "systemischen Rationalisierung" nur dann sinnvoll diskutieren läßt, wenn man die Beziehungen zwischen den organisatorischen Strategien zur Beherrschung des Innovationsrisikos, des Nachfrage- und vor allem des Ineffizienzrisikos zu klären versucht.

Bedeutende industriesoziologische Forschungsinstitute, namentlich das SOFI in Göttingen und das Münchner ISF, heben in neueren Veröffentlichungen auf "systemische Rationalisierungsprozesse" ab. Obwohl Mitarbeiter beider Institute mit dem selben Begriff arbeiten, sind weder die empirischen Bezugspunkte noch die Interpretationen der Ursachen, die nach Auffassung der unterschiedlichen Forschergruppen zu systemischen Rationalisierungsprozessen geführt haben, problemlos aufeinander zu beziehen. Auch in bezug auf die Folgen systemischer Rationalisierungsprozesse bestehen in entscheidenden Punkten divergierende Einschätzungen. Wir werden im folgenden zunächst die Gemeinsamkeiten im Begriff systemischer Rationalisierung herausarbeiten, um dann etwas präziser auf die Differenzen einzugehen, die sich aus dem unterschiedlichen empiri-

schen Bezug und den unterschiedlichen theoretischen Grundannahmen ergeben.

Wie bereits ausgeführt (s. Abschnitt 2.2), war insbesondere Gerhard Brandt darum bemüht, eine Subsumtionstheorie zu entwickeln, die - am Subsumtionsmodell Arnasonscher Provenienz orientiert (vgl. Arnason 1988) - nahezu alle Grundannahmen traditioneller Fassungen des Subsumtionstheorems einer weitreichenden (Selbst-) Kritik und Revision unterwerfen sollte (Brandt 1986a; 1986b; vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987). Dabei konnte, wie Brandt in seinem Aufsatz "Marx und die neuere deutsche Industriesoziologie" bereits 1984 herausgearbeitet hatte,¹⁹ noch am ehesten an den Münchner Ansatz betrieblicher Autonomiestrategien angeknüpft werden. Anknüpfungspunkte, die sich für eine revidierte Subsumtionstheorie nutzen lassen, ergeben sich insbesondere dann, wenn der "Münchner Ansatz" aus seiner Fixierung auf den Einzelbetrieb gelöst und zu einer Theorie "systemischer Rationalisierung" weiterentwickelt wird.²⁰ Aus diesem Grund werden wir uns etwas ausführlicher mit dem Münchner Versuch, "systemische" oder "integrative" Rationalisierungsprozesse zu thematisieren, auseinandersetzen.

In industriesoziologischen Diskussionen wird nun allerdings i.d.R. der "Neue Rationalisierungstyp" (Altmann u.a. 1986) mit den "Neuen Produktionskonzepten" (Kern, Schumann 1984) verglichen und nicht der Begriff systemischer Rationalisierung nach Altmann u.a. mit dem Begriff systemischer Rationalisierung, wie er von Baethge und Oberbeck vertreten wird (vgl. Wittemann, Wittke 1986 und neuerdings Bechtle, Lutz 1989). Dies Verfahren liegt deshalb nahe, weil sich - wie noch zu zeigen sein wird - die

19 Von der industriesoziologischen Disziplin weitgehend unbemerkt bzw. gründlich mißverstanden stellt diese Auseinandersetzung Brandts mit der westdeutschen Industriesoziologie im allgemeinen und dem Subsumtionstheorem im besonderen einen ersten Wendepunkt seiner theoretischen Entwicklung dar. Übersieht man dies, so kann man natürlich leicht all die Differenzierungen, die essentiellen Reformulierungen seiner theoretischen Positionen und die Erweiterungen des Gegenstandsbereichs industriesoziologischer Forschung, die Brandt im Zuge seiner weiteren Arbeit immer wichtiger wurden, schlicht als "Immunisierungsstrategie" abtun. Man läuft dann allerdings Gefahr, sich gegen das immer noch nicht ausgeschöpfte Anregungspotential des Subsumtionsansatzes zu immunisieren.

20 Vgl. als ersten Versuch in dieser Richtung: Sauer 1983.

Arbeiten von Altmann u.a. wie auch von Kern und Schumann weitgehend auf die Ebene der unmittelbaren Produktion konzentrieren. Die Attraktivität des im folgenden angestellten Vergleiches ergibt sich für uns nicht aus der historisch zufälligen, identischen Begriffswahl durch renommierte Münchner und Göttinger Industriesoziologen, sondern vielmehr daraus, daß an unterschiedlichen Forschungsfragen und in unterschiedlichen Forschungsfeldern empirisch arbeitende Kollegen mindestens an einem Punkt zu dem selben Resultat gelangt sind: Traditionelle, an Einzelverrichtungen ansetzende, punktuelle Rationalisierungsstrategien werden zunehmend ineffizient und deshalb tendenziell durch einen neuen Typus kapitalistischer Rationalisierung ersetzt, der über einzelne Arbeitsplätze sowie über die Grenzen des einzelnen Betriebs und Unternehmens hinausgreift und es aus diesem Grunde verdient, "systemisch" genannt zu werden.

Einigkeit besteht zwischen den verschiedenen Protagonisten systemischer Rationalisierung zunächst darüber, daß neue Technologien der Informationsverarbeitung und der Daten-Kommunikation die Integration räumlich und zeitlich auseinander liegender Produktionsprozesse sowie deren zeitgleiche ideelle Abbildung in den der Produktion vor- oder nachgelagerten Bereichen ermöglichen. Implizit wird damit ein starkes, wenn auch in der industriesoziologischen Diskussion über systemische Rationalisierung bislang vernachlässigtes Argument der ersten Frankfurter Computerstudie aufgenommen, demzufolge EDV-Technologien als Organisationstechnologien fungieren, die (1) zum Produktionsobjekt in einem organisatorisch vermittelten Verhältnis stehen, (2) nicht auf Teilvorgänge zugeschnitten sind, sondern sich auf organisatorische Gesamtzusammenhänge stützen, (3) deren Funktion nicht in der Produktion selbst besteht, sondern in deren Steuerung und (4) die keine Produktionskapazitäten schaffen, sondern vorhandene ausnutzen (Brandt u.a. 1978, S. 67 f.).

Beide Ansätze gehen weiterhin davon aus, daß sich, vermittelt über die neuen I&K-(Informations- und Kommunikations-)Technologien für die Unternehmen Chancen eröffnen, überkommene Formen gesellschaftlicher Arbeitsteilung zwischen Unternehmen verschiedener Größenordnung, aber auch zwischen Unternehmen und Kunden zu verändern. Im übrigen sehen beide Ansätze die systemische Rationalisierung auch als Resultat neuer strategischer Orientierungen des Managements, die, da traditionelle Strategien des klassischen Taylorismus und Fordismus zunehmend suboptimal werden, nach längeren und gründlichen Analysen des gesamten Ar-

beitsprozesses "von oben" in das Unternehmen hereingedrückt werden. "Von oben" meint in diesem Zusammenhang zum einen, daß dem Versuch systemischer Rationalisierung ein Prozeß jahrelanger Prozeßanalyse vorausgeht,²¹ und zum anderen, daß systemische Rationalisierung "von der Organisation des gesamten Funktionsprozesses her, d.h. mit der Perspektive der Veränderung von komplexen Funktionszusammenhängen und der Realisierung mehrerer Wirkungspotentiale (...) entwickelt und durchgesetzt" wird (Baethge, Oberbeck 1986, S. 23). Hier ist nun eine erste Differenz der beiden Ansätze festzuhalten. Zwar verläuft der Prozeß der Durchsetzung systemischer Rationalisierung nach Auffassung der Autoren im ISF keinesfalls bewußtlos, sondern wird durchaus vom Management geplant. Dennoch haben sie herausgearbeitet, daß sich systemische Rationalisierung erst ex post, als Summe unterschiedlicher Einzelmaßnahmen durchsetzt; sie ist damit zunächst das analytische Konstrukt dessen, was sich gleichsam hinter dem Rücken der Akteure durchgesetzt hat.²²

Indem sowohl Altmann u.a. als auch Baethge und Oberbeck den Typus systemischer Rationalisierung als Ausdruck eines Strukturbruchs interpretieren, der klassische, punktuell ansetzende und auf der Steigerung tayloristischer Arbeitsteilung beruhende Rationalisierungsstrategien obsolet werden läßt, unterstellen sie implizit einen Formwandel kapitalistischer Akkumulation - oder in den Worten der Regulationisten: ein neues Akkumulationsregime - ohne sich freilich intensiv darum zu bemühen, ihre anregenden empirischen Befunde mit einer Theorie historischer Veränderungen innerhalb entwickelter kapitalistischer Gesellschaften in Beziehung zu setzen. Beim gegenwärtigen Stand der Diskussion wird man zudem den an der Diskussion beteiligten Kontrahenten den Vorwurf nicht ersparen

-
- 21 Beide Positionen erwecken mitunter den Eindruck, als ließen sich Technisierungs- und Rationalisierungsstrategien ohne größere Reibungsverluste durchsetzen, als wäre die jeweils vorfindbare soziale Realität auch die ehemals "von oben" intendierte Realität. Sie vernachlässigen damit die insbesondere in der angelsächsischen labour process debate betonte Dimension des Aushandelns, des Konfliktes und Konsenses, kurz der Mikropolitik in Unternehmen (vgl. Burawoy 1978; 1979). Man kann hier gewisse Parallelen zu zentralen Versäumnissen der traditionellen Frankfurter Version des Subsumtionstheorems feststellen (vgl. Baethge, Oberbeck 1986, S. 25; Altmann u.a. 1986 sind da etwas vorsichtiger, vgl. auch Sauer, Altmann 1989, S. 8; Döhl 1989).
- 22 Mit Bezug auf die Technisierung verschiedener Abläufe im Unternehmen haben die Autoren dies im Begriff des "Computerisierungssogs" zusammengefaßt (vgl. Döhl u.a. 1989, S. 233 ff.; Deiß u.a. 1989).

können, bei einer jeweils analytisch gut begründeten Beschreibung neuer Rationalisierungsstrategien in denjenigen Funktionsbereichen des Unternehmens stehen geblieben zu sein, die traditionell mit der Bearbeitung des Nachfrage- und des Ineffizienzrisikos betraut sind, der Verwaltung/ Dienstleistung und der Produktion.

Beide Ansätze weisen, wie bereits erwähnt, den (neuen) Technologien, insbesondere EDV-gestützten Technologien, einen hohen Stellenwert zu, beziehen sich also auf einen in gewisser Hinsicht vergleichbaren Sachverhalt: den Einsatz von Technologien in Produktion und Verwaltung. Die Interpretation dieses Phänomens kommt nun allerdings zu sehr verschiedenen Resultaten. Halten die Münchner daran fest, daß der Kern betrieblicher Strategien sich auf die flexiblen Potentiale von Technik richtet und die flexiblen Potentiale der Arbeitskraft strategisch an Bedeutung verlieren, womit sie eine Trendwende in der Ausrichtung betrieblicher Rationalisierungsstrategie postulieren, so ist für die Göttinger die systemische Rationalisierung eine "neue Stufe in der Entwicklung von Büroarbeit", die "nicht als radikaler Bruch mit bisherigen Organisationsprinzipien" zu werten ist, sondern als deren **"konsequentes Technisieren"** zu gelten hat, die "nun eine neue Dynamik freisetzt" (S. 27).²³ Dabei stehen die neuen EDV-gestützten Technologien in einer bewährten Tradition der Verwaltungsrationalisierung und sind als vorläufiges Ende einer "säkularen Entwicklung der zunehmenden **Formalisierung und Standardisierung** gesellschaftlicher Austauschverhältnisse und Verkehrsformen" (ebd.; Hervorhebungen im Original) anzusehen.

Wenden wir uns nun zunächst der Göttinger Lesart systemischer Rationalisierung zu. Hier hat man (ähnlich wie auch in München - s.u.) erkannt, daß die Arbeit verschiedener Abteilungen des (Dienstleistungs-)Unter-

23 Damit freilich argumentieren Baethge und Oberbeck im Grunde widersprüchlich: Zum einen wird ein Richtungswechsel in der Arbeitsorganisation behauptet, der im Abschied vom Taylorismus begründet sein soll, zum anderen können sie keinen "radikalen Bruch", sondern nur "konsequente Technisierung" (S. 29) feststellen. Um den wohlmeinenden Leser vollends zu verwirren, wird dann im folgenden a) der Begriff des Taylorismus für Verwaltungsarbeit generell als unzutreffend, weil unreflektiert von der Produktion auf diese übertragen, abgelehnt und b) der Begriff partiell für die Phase der sog. Zweiten Computer-Generation gelten gelassen, allerdings nur für diejenigen Arbeitsplätze, bei denen der Mensch zum Anhängsel der Maschine geworden ist.

nehmens durchaus nicht nur auf die Rationalisierung der "Innenwelt" des Unternehmens gerichtet ist, sondern die Gestaltung der Unternehmens-Umwelt-Beziehungen mit einschließt. So wird von Baethge und Oberbeck die Verbesserung der Dienstleistungsqualität der Arbeit von Angestellten, vor allem in bezug auf Marktrepräsentanz, aber auch in bezug auf Marktantizipation als strategisches Ziel systemischer Rationalisierungskonzepte vorgestellt.

Die Autoren unterscheiden zwischen primären und sekundären Wirkungen der systemischen Rationalisierung. Die primären Wirkungen systemischer Rationalisierung sehen sie in einem epochalen Wandel der Kontrollmöglichkeiten des Managements begründet, das durch die neuen mikroelektronischen Datenverarbeitungstechnologien nicht nur das Ergebnis von Arbeitstätigkeiten schneller erfassen, sondern auch den Arbeitsablauf selbst umfassend dokumentieren kann. Damit wird die Position des einzelnen Angestellten trotz breiterer Tätigkeitspalette und höherer Qualifikation "unwiderruflich schwächer" (S. 36); in bezug auf die "betriebliche Position", so Baethge und Oberbeck, gebe es "zunächst einmal keine Rationalisierungsgewinner" (ebd.). Weitere primäre Folgen systemischer Rationalisierung sind nach Auffassung der Autoren, daß ein wachsendes Angebot qualifizierter Arbeitskräfte am Markt ins Leere läuft. Ferner verliert der Dienstleistungssektor endgültig seine Kompensationsfunktion für die in der unmittelbaren Produktion freigesetzten Arbeitskräfte, weil er aufgrund der nunmehr verstärkt einsetzenden Rationalisierungsdynamik zunehmend selbst Arbeitskräfte freisetzen wird.

Auf längere Sicht gesehen sind jedoch die sekundären Wirkungen systemischer Rationalisierung in ihrer Relevanz für das Beschäftigungssystem erheblich höher einzuschätzen. Diese resultieren aus dem sukzessiven Kennenlernen und Ausschöpfen der Potentiale, die in den zur Zeit eingesetzten EDV-Systemen schlummern (Lernkurve), werden aber erst im nächsten Jahrzehnt zum Tragen kommen. Unter den sekundären Wirkungen verstehen Baethge und Oberbeck weiter diejenigen Personaleinsparungseffekte, welche aus der Externalisierung von Projektentwicklungsarbeit, einer vollständigen Durchsetzung des Kostenstellendenkens und einem flexibilisierten Arbeitseinsatz resultieren. Es scheint uns nicht unwichtig, darauf hinzuweisen, daß Baethge und Oberbeck in diesem Kontext vor allem auf die quantitativen Effekte systemischer Rationalisierung für das Beschäftigungssystem abheben, nicht jedoch auf die "internen", qualita-

tiven Veränderungen der Arbeitssituation selbst. Diese sind nach ihrer Auffassung von zu vielen kontingenten, externen Faktoren abhängig (z.B. Akzeptanz bestimmter Telekommunikationstechnologien) und daher ex ante nicht bestimmbar. Neben der internen Dynamik systemischer Rationalisierung konstatieren Baethge und Oberbeck auch eine "Optimierung der komplexen Unternehmen-Markt-Beziehungen" (S. 39), haben dabei allerdings lediglich die Angestelltenarbeit im Auge, die mit der Gestaltung der Zirkulationsbeziehungen des Unternehmens beschäftigt ist.²⁴ In bezug auf die Entwicklungsmöglichkeiten und Qualifikationsanforderungen der Angestellten prognostizieren die Autoren eine zweiseitige Entwicklung. Die Arbeitsplätze im Angestelltenbereich werden, so spitzen sie ihre Argumentation zu, "in ihrer Mehrheit attraktiv sein", aber "sie werden rar sein" (S. 35). Einer externen Segmentation -

"Wer in diesen Dienstleistungsunternehmen drin ist, besitzt neben seinem privilegierten Arbeitsplatz auch relativ günstige Entwicklungschancen. Wer draußen ist, hat keines von beiden und nur eine düstere Zukunftsperspektive" (S. 44)

korrespondiert unternehmensintern eine Polarisierung in den Qualifikationsanforderungen, allerdings (verglichen mit dem in der industriesoziologischen Tradition üblichen Polarisierungsbegriff, vgl. Kern, Schumann 1970) mit umgekehrten Vorzeichen. Entgegen weitverbreiteten Annahmen über eine umfassende Dequalifizierung geistiger Angestelltenarbeit durch EDV-gestützte Technologien kommen Baethge und Oberbeck zu einer anderen Prognose: An inhaltlichen Kriterien gemessen werden die Qualifikationsanforderungen andere sein als die traditionell geforderten; sie werden durch eine Verbindung von Reaktionsschnelligkeit, Abstraktionsfähigkeit, Konzentrationsfähigkeit und Genauigkeit gekennzeichnet sein. Damit werden Eigenschaften gefordert, die auch bislang für qualifizierte

24 Immerhin können wir hier eine weitere Bestätigung für unsere These finden, daß Markt- und Produktionsökonomie nicht in der Weise als Gegensatz angesehen werden können, wie das die traditionellen Versionen des Subsumtionstheorems taten. Wie insbesondere Kocka am Beispiel der historischen Entwicklung des Siemens-Konzerns nachgewiesen hat, bilden sich in Unternehmen recht früh Abteilungen heraus, deren Funktion darin besteht, markt- und produktionsökonomische Anforderungen zu vermitteln (Kocka 1969). Auch aus der organisationstheoretischen Literatur lassen sich vielfältige Belege für diese These anführen (vgl. für die amerikanische Entwicklung Chandler 1962; Noble 1977, S. 257 ff.).

Angestelltenarbeit bedeutsam waren. Der einzelne Sachbearbeiter, der systemunterstützt ein ungleich größeres Tätigkeitsfeld wird bearbeiten können, wird zugleich in ein "Netz systemvermittelter Kommunikation und Kontrolle" (S. 33) gezwängt, wodurch sich, folgt man Baethge und Oberbeck, die Bedeutung seines Erfahrungswissens erheblich vermindert (S. 64).²⁵ Die Autoren sehen also das Aufgabengebiet des einzelnen Sachbearbeiters als erweitert, seine berufliche Autonomie (in technisch gesetzten Grenzen) gesteigert und seine Verantwortung gestärkt, dennoch aber seine betriebliche Position als geschwächt an.

Fassen wir die Auseinandersetzung mit Baethge/Oberbeck zusammen: Das "Systemische" im Prozeß systemischer Rationalisierung bleibt in diesem Kontext wesentlich auf das Subsystem der industriellen Verwaltung, der Zirkulation, also auf den Bereich der, wenn wir uns einer reichlich antiquiert anmutenden Ausdrucksweise bedienen dürfen, unproduktiven Arbeit bezogen. Eine Prozeßanalyse im Sinne einer Analyse des Gesamtprozesses kapitalistischer Verwertung findet nur in Maßen statt. Andere Unternehmensfunktionen als die von Baethge und Oberbeck untersuchten Bereiche der industriellen Verwaltung und Dienstleistung bleiben trotz des Verweises auf das systemische neuer Rationalisierungsstrategien ausgeblendet, die Analyse also letztlich "subsystemisch". Dennoch ist, trotz der annotierten Vorbehalte, der von den Autoren geleistete Versuch der Bestimmung neuer Rationalisierungsstrategien im Angestelltenbereich als "systemisch" für unsere Fragestellung von Interesse, weil hier aufgrund empirischer Erfahrungen die neue Qualität von Rationalisierungsstrate-

25 Es ist u.a. dieser Sachverhalt, die Entwertung von Erfahrungswissen durch Übertragung dieser Wissens Elemente auf die Maschine, der in der industriesoziologischen Diskussion mit "Taylorismus" und "Fordismus" assoziiert wird (vgl. Pries 1988; Jürgens, Malsch, Dohse 1989). Insofern verwundert die schroffe Ablehnung dieser Begriffe durch Baethge und Oberbeck schon, obwohl andererseits ihre Kritik überzogener Taylorismuskonzepte durchaus überzeugt (vgl. auch Oberbeck 1987, S. 160 f.). Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Hinweis, daß der Enteignung von "traditionellen" Wissensbeständen regelmäßig die Aneignung neuer Wissens Elemente folgt (Malsch 1987a). Es bleibt aber die Frage, ob nicht auch ein Formwandel des Taylorismus denkbar ist, der zwar auf erhöhtem Qualifikationsniveau ansetzt, zugleich aber die durch die neuen Technologien gegebenen Kontrollpotentiale (wo notwendig) nutzt und die von Braverman als zentral angesehene Trennung von Vorstellung und Ausführung auf einer höheren und abstrakteren Ebene reproduziert, indem diese in den Medien der Hard- und Software technisch sedimentiert, petrifiziert und durch entsprechende organisatorische Arrangements abgesichert wird.

gien herausgearbeitet wurde, die nicht an Einzelarbeitsplätzen ansetzen, sondern sich auf den Arbeitsprozeß als ganzen beziehen.

Wenden wir uns nun den Entwürfen einiger Mitarbeiter des Münchner Instituts für Sozialwissenschaftliche Forschung (ISF) zu, die etwa zur selben Zeit wie Baethge und Oberbeck einen Trend zu systemischen Rationalisierungsstrategien ausgemacht haben.²⁶

Analog den in der Organisationstheorie (noch) vorherrschenden Annahmen des situativen Ansatzes (s. Abschnitt 3.3) gehen auch die Münchner Vertreter einer These "systemischer" Rationalisierung davon aus, daß die Unternehmen mit dem "Neuen Rationalisierungstyp" auf starke Veränderungen in ihrer Umwelt reagieren, die sich knapp mit verschärfter (Weltmarkt-)Konkurrenz und erhöhten Flexibilitätsanforderungen umschreiben lassen.²⁷

Allerdings sind die Vertreter des Münchner Ansatzes systemischer Rationalisierung in bezug auf die Prognose zukünftiger Entwicklungen industrieller Arbeit sehr viel vorsichtiger als Baethge und Oberbeck oder Kern

26 Vgl. Altmann u.a. 1986, nach unserem Wissen immer noch die geschlossenste Darstellung dessen, was nach Auffassung der Münchner Kollegen unter dem "Neuen Rationalisierungstyp" zu verstehen ist. Neuere Veröffentlichungen konzentrieren sich meist auf bestimmte Einzelaspekte systemischer Rationalisierung, beispielsweise auf die Abnehmer-Zulieferer-Problematik (vgl. die Beiträge von Döhl und Deiß sowie von Sauer, Altmann in Altmann, Sauer 1989), auf die Probleme betrieblicher Interessenvertretung (vgl. Sauer 1989; Deiß 1988) und auf die Prozesse der Technikselektion in Unternehmen (Döhl 1989). Eine überarbeitete Fassung des Begriffs systemischer Rationalisierung, die insbesondere auch die Frage der Technikgenese angemessen berücksichtigt, findet sich in Sauer u.a. 1992, mit Bezug auf die arbeitsteilige Entwicklung neuer Produkte in der Automobilindustrie in Bieber, Sauer 1991.

27 Es kann vermutet werden, daß der neue Rationalisierungstyp sich neben diesen der Umwelt zuzuordnenden Anforderungen auch dem Umstand verdankt, daß in der Tradition fordistisch-tayloristischer Rationalisierung stehende Strategien einer "Vermehrung des Immergleichen" (Beck 1988), im Sinne einer Vertiefung der Arbeitsteilung bei Verschärfung der Trennung von Ausführung und Vorstellung, einer Standardisierung von Arbeitsvollzügen bei Durchplanung sämtlicher Produktionsstufen, einer Steigerung der Kontrolle der Beschäftigten bei verschärfter Wissensenteignung und breiter Dequalifizierung nicht mehr tragen. Darüber herrscht in der gesamten Industriesoziologie im Grunde Einigkeit. Die kontrovers diskutierte Frage ist, aufgrund welcher Ursachen und mit welchen Folgen dieser Zusammenbruch ehemals erfolgreicher Strategien erfolgt.

und Schumann (vgl. Bechtle, Lutz 1989): Sehen letztere den Zug der Zeit eindeutig in Richtung einer umfassenden "Rehabilitierung" der (verbliebenen) Produktions- bzw. Dienstleistungsarbeit im Sinne eines "Endes der Arbeitsteilung" abfahren (allerdings bei verschärfter externer Segmentierung), so sind Altmann u.a. in bezug auf die Folgen systemischer Rationalisierungsstrategien für die Beschäftigten erheblich skeptischer. Dabei legen sie sich freilich nicht auf eine Position fest, derzufolge der neue Rationalisierungstyp nur eine Verschärfung der problematischen Entwicklungen darstellt, die aus der Geschichte der Rationalisierung nur allzu gut bekannt sind. Vielmehr betonen sie, daß der neue Typus von Rationalisierung - mindestens auf der strategischen Ebene - gleichsam in Dimensionen vorstößt, die mit traditionellen industriesoziologischen Erklärungsversuchen kaum mehr zu begreifen sind (vgl. Altmann u.a. 1986, S. 194 ff., S. 201 ff.).

Zunächst verweist der am ISF vertretene Begriff systemischer Rationalisierung auf drei Dimensionen der Rationalisierung, die bislang in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen bestenfalls am Rande angesprochen wurden. So wird - in Übereinstimmung mit Baethge und Oberbeck - (erstens) der primär gesamtsystembezogene Ansatz systemischer Rationalisierung thematisiert, der darauf gerichtet ist, "betriebliche Teilprozesse zunächst in datentechnischen Dimensionen zu erfassen, organisatorisch neu zu ordnen und letztlich datentechnisch zu vernetzen" (ebd., S. 191). Nicht der einzelne Arbeitsschritt ist die Zielgröße von Rationalisierungsstrategien, sondern der gesamte Produktionsprozeß bzw. darüber hinaus der gesamte Prozeß der Kapitalverwertung (vom Kauf von Rohmaterialien und Zulieferprodukten bis hin zum Verkauf der Waren und den sich daran anschließenden Rückkopplungseffekten; vgl. etwa Deiß u.a. 1989).

Erheblich stärker als bei Baethge und Oberbeck werden (zweitens) die Wirkungen des neuen Rationalisierungstyps auf zwischenbetriebliche Zusammenhänge herausgearbeitet. Dies schließt beispielsweise eine grundlegende Neustrukturierung der Abnehmer-Zulieferer-Beziehung ein, die von einer Verringerung der Fertigungstiefe beim Abnehmer bis hin zu neuen Anforderungen an die FuE, die Qualitätssicherung und die Logistik der Zulieferunternehmen reichen können (vgl. auch Bieber, Sauer 1991). Kennzeichnend ist in dieser Perspektive jedoch die über den eigenen (Abnehmer-)Betrieb hinausweisende Perspektive der technisch-organisatori-

schen Anbindung fremder Unternehmenseinheiten. "Autonomie des Betriebs" (Altmann, Bechtle 1971) stellt sich in dieser Perspektive nicht mehr allein über die Gestaltung des eigenen Produktionsprozesses her, sondern schließt die (strategische Entscheidung über die) Gestaltung der Außengrenzen des Betriebs ein. Damit wird es möglich, einen bislang modernisierungs- und kapitalismustheoretisch ausgeschlossenen, inzwischen aber "real existierenden" Sachverhalt zu erörtern: das Paradox nämlich, daß Unternehmen ihre Profitabilität durch das Abschmelzen des eigenen Produktionsprogramms erhöhen und nicht, wie in der ökonomischen Theorie bislang vorwiegend diskutiert, im Zuge horizontaler oder vertikaler Integration ausbauen.

Schließlich richten sich (drittens), so Altmann u.a., Strategien der systemischen Rationalisierung primär auf die "flexiblen/elastischen Potentiale von Technik". Damit geht ein zunehmender Bedeutungsverlust von Arbeitskraft als elastischer Potenz im Produktionsprozeß einher, ohne daß Altmann u.a. deshalb der Arbeitskraft jegliche Relevanz absprechen - vor allem während den Implementationsphasen neuer Technologien wird ihrer Auffassung zufolge noch qualifizierte Arbeitskraft gebraucht (Sauer 1987, S. 148). Insbesondere diese dritte These steht in krasssem Widerspruch zu dem Szenario künftiger Industriearbeit, wie es beispielsweise von Kern und Schumann oder Piore und Sabel entwickelt wurde. Die Autoren vertreten allerdings nicht die sog. "Restarbeitsthese", die ein zentrales Moment des Frankfurter Subsumtionstheorems darstellt. Diese Restarbeitsthese besagt extrem verkürzt, daß das Kapital aus prinzipiellen Gründen der Arbeitskraft mißtraut (Transformationsproblem) und deshalb mit Macht die menschenleere Fabrik anstrebt - weshalb notwendige Konsequenz jeder Rationalisierung eine umfassende Verminderung der Zahl der Beschäftigten im Produktionsprozeß bei einschneidender Entqualifizierung ist. Altmann u.a. weisen dagegen darauf hin, daß in den Rationalisierungsstrategien der Unternehmen zukünftig die menschliche Arbeitskraft als Bezugspunkt, d.h. als strategischer Ansatzpunkt von Rationalisierung, an Bedeutung verlieren wird und Personalkosteneinsparungseffekte - womit sie sich übrigens in Übereinstimmung mit Baetghe und Oberbeck befinden - von den Unternehmen "mitgenommen" werden, nicht aber primäres Rationalisierungsziel sind. Dies liegt auch (und vor allem?) daran, daß die materielle Gestalt moderner Organisationstechnologien selbst "systemisch" zu sein scheint (I&K-Technologien). Vorrangiges Interesse an Ra-

tionalisierung ist dieser Interpretation zufolge, die Gesamtverfügbarkeit des Systems (über Prozeß- und Unternehmensgrenzen hinweg) zu erhöhen.

Zusammengenommen ergeben die drei wesentlichen strategischen Stoßrichtungen des neuen Rationalisierungstyps insofern eine neue Qualität, als sie es dem Management erlauben, die externe Unternehmensumwelt in das Kalkül avancierter Strategien zur Minimierung von Ineffizienz- und Nachfragerisiken einzubeziehen. Insbesondere für das Verhältnis kleiner zu großen Unternehmen bzw. für das Verhältnis zwischen Zulieferer- und Abnehmerunternehmen ergeben sich unter der Perspektive systemischer Rationalisierung weitreichende Veränderungen, die dahin tendieren, durch rigoroses Setzen auf die Marktkräfte die Zahl der Marktteilnehmer zu verringern. Diese Prozesse wiederum haben vielfältige Auswirkungen auf die Beschäftigten, die sich unter dem Vorzeichen systemischer Rationalisierung nicht der isolierten (intraorganisatorischen) Rationalisierungsstrategie eines Unternehmens verdanken, sondern dem interorganisatorischen Netzwerk (mit den Großunternehmen als entsprechenden Zentren), in das das Einzelunternehmen "eingebettet" ist. Das gilt nicht nur für neue Anforderungen in bezug auf die unmittelbare Produktion oder unmittelbar mit dieser verbundene Bereiche (Qualitätssicherung, Logistik), sondern auch (und gerade) für den an Relevanz gewinnenden Bereich der Erzeugung neuer Produkt- und Prozeßtechnologien. Dieser Bereich stand allerdings in den Münchner Arbeiten zur systemischen Rationalisierung bislang nicht im Mittelpunkt; Technikgeneseforschung wurde hier vorwiegend unter dem Gesichtspunkt des Verhältnisses von Herstellern und Anwendern betrieben (vgl. etwa Deiß u.a. 1990; Döhl 1989).

In bezug auf die durchschnittliche Qualifikationsentwicklung kommen Altmann u.a. allerdings zu gänzlich anderen Resultaten als Baethge und Oberbeck. Da die Unternehmen verstärkt auf die elastische Potenz von Technik setzten, komme der qualifizierten menschlichen Arbeit nur in Implementationsphasen neuer Technologien und an wenigen Schlüsselarbeitsplätzen eine zentrale Rolle zu. Daraus, wie auch aus der Perspektive, daß der einzelne Arbeitsplatz nur im Verhältnis zum gesamten Produktionssystem gesehen wird, resultiert eine insgesamt schwächere Position der Arbeitskraft gegenüber dem Management. Vielleicht ist dies der Punkt, um ein Defizit der gängigen Industriesoziologie anzusprechen. Die die in-

dustriesoziologische Diskussion beherrschende Fragestellung, ob kapitalistische Rationalisierung "in der Haupttendenz" dequalifizierende und degradierende Wirkungen beinhalte oder ob nicht für die Arbeitskräfte, mindestens für die "Rationalisierungsgewinner", neue, bessere Zeiten anbrechen, scheint uns in der Schärfe, mit der die alternativen Entwicklungspfade industrieller Arbeit gegeneinander gestellt werden, nicht fruchtbar zu sein. Zum einen wird nämlich häufig unvergleichbares gemessen, zum anderen reicht die Rekonstruktion der Qualifikationssituation nicht zur Beschreibung der Lage der Arbeitenden aus (vgl. Schmiede 1987; Türk 1985). Für das Konzept der "systemischen Rationalisierung", wie es von Altmann u.a. in Grundzügen entwickelt worden ist, ist eine breite leistungspolitische Nutzung der Arbeitskraft denkbar, ohne daß die strategische Präferenz der Unternehmen für die "Technik als elastisches Potential" in Frage gestellt werden müßte. Diese breite Nutzung der Arbeitskraft wiederum muß nicht notwendig mit einer allgemeinen Erhöhung der angeforderten Qualifikationsprofile verbunden sein.

Unseres Erachtens ist an Altmann u.a. nicht zu kritisieren, daß sie keinen aus der Systemtheorie oder aus anderen theoretischen Verweisungszusammenhängen hergeleiteten Systembegriff haben,²⁸ sondern daß sie die in dem Begriff des "Systemischen" angelegten Möglichkeiten in bezug auf empirische Fragestellungen und analytische Konzepte nicht umfassend ausschöpfen. Zwar ist in der Redeweise vom "Systemischen" implizit angelegt, daß die organisatorisch und technologisch gestützte Integration bislang unterschiedlicher Aufgabenstellungen neue Rationalisierungspotentiale eröffnet. Dieser Gedanke wird aber in zweierlei Hinsicht nicht zu Ende gedacht.

Zum einen wird weiterhin der Produktionsprozeß, und zwar - so zumindest unser Eindruck - in seiner materiellen Gestalt, als das Zentrum der

28 Um es deutlich zu sagen: Die immer wieder vorgetragene Kritik, die unterschiedlichen Positionen, die mit dem Begriff der "systemischen Rationalisierung" arbeiten, verfügten nicht über einen systemtheoretisch ausgearbeiteten "Systembegriff" (vgl. Faber, Wehrsigt 1989, S. 3 ff.), kann insofern nicht überzeugen, als die angegriffenen Autoren nicht vorhaben, sich innerhalb des systemtheoretischen Sprachspiels zu verorten, sondern den Systembegriff erkennbar ausschließlich auf analytischer Ebene verwenden.

Analyse, als ausschließliches Zentrum der Kapitalverwertung angesehen.²⁹ Anregungen, wie sie etwa von Sauer während seines Beitrags auf dem Hamburger Soziologentag gegeben wurden (Sauer 1987), werden nicht (oder nur sehr verkürzt) aufgenommen. Sauer hatte u.a. darauf hingewiesen, daß "betriebliche Teilbereiche (z.B. Organisations- und Finanzabteilungen, Controlling), die auf abstraktere Verwertungszwecke ausgerichtet sind, eine zunehmend wichtigere Rolle erhalten" (ebd., S. 149), während umgekehrt "noch stofflich geprägte betriebliche Teilbereiche (vor allem Funktionen in der unmittelbaren Fertigung) an Bedeutung verlieren" (ebd.). Trotzdem wird weiterhin die Vorstellung genährt, veränderte Umweltanforderungen, die man im Anschluß an Child als größeres Ineffizienz- und Nachfragerisiko fassen kann und die von Altmann u.a. als erhöhter Ökonomisierungs- und Flexibilisierungsdruck umschrieben werden, ließen sich vor allem durch den Einsatz neuer Technologien und neuer Organisationstrukturen in der Fertigung begegnen.

Zum anderen teilt der Münchner Ansatz systemischer Rationalisierung eine zentrale Schwäche der westdeutschen Industriesoziologie,³⁰ indem er durch die eben beschriebene Konzentration der analytischen und empirischen Anstrengungen auf den unmittelbaren Produktionsprozeß den Bereich der Entwicklung neuer (Produkt- und Prozeß-)Technologien ver-

29 Nach unserer Auffassung muß sich die Industriesoziologie angesichts umfassender Strukturveränderungen in fortgeschrittenen Industriegesellschaften von der überkommenen Gleichsetzung von "produktiver" und "materieller" Arbeit lösen. Theoretisch war diese Ineinssetzung je schon fragwürdig, aber sie hatte immerhin empirisch einiges für sich. Diese Plausibilität geht nun vollends verloren, da die entwickelten kapitalistischen Gesellschaften sich zwar nicht in "Dienstleistungsgesellschaften" verwandeln, aber sich die industrielle Sozialstruktur doch einschneidend zugunsten des sogenannten tertiären Sektors und in Richtung auf einen "technologischen Kapitalismus" verändert.

30 Damit soll nicht bestritten werden, daß die Entwicklung neuer Prozeßtechnologien und die Beziehungen zwischen Herstellern und Anwendern derselben seit Jahren einen Schwerpunkt der Arbeiten des Münchner ISF darstellen (vgl. etwa Deiß u.a. 1989; Döhl 1989; Hirsch-Kreinsen 1989; Deiß u.a. 1990; Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992). In diesen Arbeiten wird aber übersehen, daß aufgrund der gestiegenen Bedeutung der Entwicklung neuer Produkt- und Prozeßtechnologien - insbesondere in der verwissenschaftlichten Industrie - "die Technik" von einer Kontextbedingung zu einem zentralen Parameter der Unternehmensstrategie aufrückt, wie auch die damit verbundene Restrukturierung der gesamten Unternehmensorganisation nicht die ihr zukommende Aufmerksamkeit erfährt.

nachlässigt. Trotz des Hervorhebens der Tendenz einer zunehmenden strategischen Forcierung der elastischen Potentiale der Technik bleibt die Perspektive insofern traditionell, als vor allem die **Folgen** des Einsatzes neuer Technologien im Mittelpunkt des Forschungsinteresses stehen, nicht aber die Prozesse der **Erzeugung** dieser Technologien selbst. So recht also die Autoren u.E. haben, wenn sie hervorheben, daß die Unternehmen zunehmend stärker auf die flexiblen Potentiale der Technik denn auf die der Arbeitskraft setzen, so wenig reizen sie das in dieser These liegende Potential aus. Der strategische Bezug auf Technik im Prozeß systemischer Rationalisierung geht nämlich erheblich weiter, als Altmann u.a. (bislang zumindest) meinen. So genießt im Top-Management der Prozeß der Entwicklung neuer Technologien eine sehr hohe Priorität, weil nur die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren erlaubt, den gestiegenen Anforderungen an Flexibilität und Ökonomisierung zu genügen. Dies gilt vor allem dann, wenn - wie etwa in der Elektro- und Elektronikindustrie - inkrementale wie radikale Innovationen einen hohen Einsatz wissenschaftlich-technischen Wissens erfordern und Produkt- und Prozeßinnovationen simultan vorangetrieben werden müssen.

Die bislang nicht weiter getriebene Analyse der Erzeugungsprozesse neuer Technologien bei Altmann u.a. ist um so bedauerlicher, als, wie wir hoffen im folgenden zeigen zu können, der Prozeß wissenschaftlich-technischer Innovation im Zeichen verkürzter Produktlebenszyklen mindestens in zwei, wenn nicht drei Dimensionen strukturanalog der von Altmann u.a. für den Bereich der materiellen Produktion entwickelten Logik systemischer Rationalisierung verläuft (ohne daß wir die Differenzen dieser höchst unterschiedlichen "Produktionsprozesse" (in Sohn-Rethelscher Diktion: Hand- und Kopfarbeit) für irrelevant halten würden - s.u.). Um diese Strukturanalogie wenigstens anzudeuten: Zu vermuten ist immerhin (erstens), daß die Versuche einer Rationalisierung des Forschungs- und Entwicklungsbereichs früher als im Bereich der materiellen Produktion auf den gesamten FuE-Prozeß und nicht auf einzelne Teile desselben bezogen waren, weil sich auch im Verständnis des (Forschungs-)Managements die Prozesse geistiger Arbeit nur unter Berücksichtigung ihres prozeßhaften Charakters rationalisieren lassen.

Daneben (zweitens) wurde und wird zunehmend - insbesondere in hochriskanten "Technologiefeldern" - eine das einzelne Unternehmen über-

greifende Kooperation bei der Produkt- und Prozeßinnovation zur vorherrschenden Strategie - nicht nur, aber vor allem in der Elektroindustrie (s. Kapitel 9). Dieser Trend geht einher mit einer starken Internationalisierung von Forschung und Entwicklung. Und (drittens) schließlich scheint gerade in der Produktentwicklung der "Technikbezug" stark an Boden zu gewinnen (CAD, FEM etc.).³¹

Seit Erscheinen des Aufsatzes zum "Neuen Rationalisierungstyp" in der "Sozialen Welt" 1986 haben sich Altmann u.a. um eine Präzisierung verschiedener Kategorien ihres analytischen Konzepts bemüht. Ihre Überlegungen kreisen dabei primär um das Moment des strategischen Einbezugs der Unternehmensumwelt in die Rationalisierungsstrategie (vor allem) großer Unternehmen. Hierbei steht das veränderte Verhältnis der Großunternehmen zu ihren Zulieferern im Vordergrund (vgl. Altmann, Sauer 1989; Deiß, Döhl 1992). In diesem Zusammenhang haben nun auch die Begriffe der systemischen und der integrativen Rationalisierung, die ursprünglich synonym gebraucht worden waren, eine nicht unerhebliche Differenzierung erfahren. Diese soll im folgenden kurz rekonstruiert werden, um dann in einem zweiten Schritt eine Erweiterung des Begriffs vorzuschlagen, die nach unserer Meinung einen produktiveren Umgang mit diesen Begriffen ermöglicht.

Fassen wir jedoch zunächst unsere Würdigung des Münchner Ansatzes zusammen. Die Betonung der integrierenden und traditionellen Grenzziehungen transzendierenden Wirkung systemischer Rationalisierungskonzepte kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß das Zentrum der Überlegungen der unmittelbare Produktionsprozeß, daß das systemische auf das Subsystem der Produktion, auf einen traditionellen Begriff "produktiver Arbeit" bezogen bleibt und diese noch immer das geheime Zentrum der Analyse des "Systems Unternehmen" oder gar des "Systems Betrieb"³² darstellt. Das steht in einem gewissen Gegensatz zu Überlegungen, wie sie von Alt-

31 "Apparatebezug der Wissenschaften und Verwissenschaftlichung der Technologie" (vgl. Hack, Hack 1985, S. 599 ff.).

32 Auf den impliziten Widerspruch zwischen einem Konstatieren des Vorschreitens systemischer Rationalisierungsstrategien einerseits und dem Festhalten am überkommenen Betriebsbegriff des Münchner Ansatzes betrieblicher Autonomiestrategien andererseits haben wir bereits hingewiesen (vgl. Pohlmann 1989; vgl. auch Hessinger 1988, S. 246 ff.).

mann u.a. (1986), vor allem aber von Sauer (1987) angestellt wurden. Immerhin, und dies soll hier noch einmal nachdrücklich festgehalten werden, kann man innerhalb des Münchner Ansatzes eher als im Göttinger Ansatz systemischer Rationalisierung theoretisch, aber auch empirisch den heutigen Stand der "Produktionsmodernisierung" (vgl. Pries, Schmidt, Trinczek 1989) diskutieren. Dieser besteht wohl darin, daß Rationalisierungsmaßnahmen auf der Ebene der materiellen Produktion nicht ohne Bezug auf Bereiche außerhalb derselben durchgeführt werden. Man kann den im Zusammenhang des Münchner Ansatzes vorgelegten Arbeiten immerhin den Hinweis entnehmen, daß die Diskussion verschiedenster Formen und Wirkungen von Rationalisierung ohne den Rekurs auf Funktionen, die außerhalb der traditionell von der Industriosozilogie untersuchten Bereiche liegen, defizitär wird (vgl. insbesondere Altmann, Sauer 1989).

Ähnlich früheren Veröffentlichungen aus dem Kontext unseres Projekts (Bieber, Möll 1988) operieren auch Altmann u.a. mit dem Begriff der "integrativen Rationalisierung". Es scheint uns daher sinnvoll zu sein, kurz auf die Verwendung der Begriffe systemischer und integrativer Rationalisierung am Münchner ISF einzugehen. Folgt man den Erläuterungen von Sauer und Altmann, so ist "systemische" Rationalisierung nicht Ausfluß bewußter Planung, sondern setzt sich gleichsam hinter dem Rücken der Akteure durch:

"Wir verwenden den Begriff 'systemisch' zur Bezeichnung eines objektiven Sachverhalts, der auf (noch) nicht identifizierte und/oder potentiell angelegte Wirkungszusammenhänge verweist. Gemeint ist damit also keineswegs, daß eine solche Rationalisierung durchgreifend (und systematisch!) geplant ist, aber daß sie letztlich auf alle Teilprozesse des gesamt- und überbetrieblichen Ablaufes einwirkt" (Sauer, Altmann 1989, S. 8).

Damit soll nun keineswegs behauptet werden, daß systemische Rationalisierung ein nicht-intendiertes Resultat von strategischen Entscheidungen des Managements sei. Vielmehr verwahren sich die Autoren gegen ein Verständnis systemischer Rationalisierung, demzufolge die soziale Realität ohne Abstriche Resultat der Entscheidungen allmächtiger Manager sei, die ihre Interessen und Strategien durchsetzen können, ohne irgendwo auf limitierende Faktoren zu stoßen. Sie wenden sich also gegen eine allzu stromlinienförmige Interpretation systemischer Rationalisierung, wie sie

beispielsweise von Baethge und Oberbeck³³ vorgelegt worden ist, die aber auch im ersten Aufsatz zum neuen Rationalisierungstyp der Münchner durchaus noch nahegelegt wurde. Wie dem auch sei, gegen die systemische setzen die Autoren die integrative Rationalisierung ab:

"Konkrete Rationalisierungspolitiken, die intentional auf solche Verknüpfungen (d.h. systemische Rationalisierung - DB/GM) angelegt sind, bezeichnen wir im allgemeinen als "integrativ" orientiert, entsprechende konkrete Maßnahmen als integrative Rationalisierung" (Sauer, Altmann 1989, S. 8).

Die "integrative" Rationalisierung ist demzufolge der "systemischen" strukturell vorgeordnet, die integrative tendiert also zu einem Übergang in die systemische Rationalisierung. Damit ergibt sich aber das bislang nicht befriedigend gelöste Problem, wie man präzise systemische von integrativer Rationalisierung unterscheidet.

Stellt man die vorgängige Beschränkung der industriesoziologischen Sichtweise auf den materiellen Produktionsprozeß in Rechnung, so scheint das Konzept systemischer Rationalisierung ein sinnvolles Instrument zur Erfassung und Beschreibung neuer Rationalisierungsstrategien zu sein, die sich nicht länger durch Rekurs auf einen eng begrenzten Bereich des Betriebs resp. des Unternehmens erfassen lassen. Angesichts tiefgreifender Verwerfungen in der industriellen Sozialstruktur, die bislang nur in Ansätzen Gegenstand der Forschung sind (vgl. Bechtle, Lutz 1989; Hack, Hack 1986), erscheint uns allerdings eine umfangslogische Erweiterung der Be-

33 "Systemische Rationalisierungsprozesse sind dadurch gekennzeichnet, daß unter Nutzung neuer, mikroelektronisch basierter Datenverarbeitungs- und Kommunikationstechnik der betriebliche und überbetriebliche Informationsfluß, die Kommunikation über und die Kombination von Daten, die Organisation der Betriebsabläufe und die Steuerung der unterschiedlichen Funktionsbereiche in einer Verwaltung bzw. in einem Unternehmen in **einem Zug neu** gestaltet werden (Baethge, Oberbeck 1986, S. 22; Hervorhebungen im Original). "Natürlich stellen die Entwicklungen auf dem Gebiet der Datenverarbeitungs- und Kommunikationstechnik die technische Basis für systemische Rationalisierungsprozesse dar, mit ihrer Verfügbarkeit wird allerdings nicht schon ein fertiges Konzept zur Veränderung von Ablaufstrukturen und Bearbeitungsformen gesetzt. Solche Konzepte werden erst in einem (...) **Prozeß systematischer Planung und Vorbereitung entwickelt**, wobei Entscheidungen über die je spezifische Nutzungsform der Technik ... getroffen werden" (ebd., S. 25; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

griffe der systemischen und der integrativen Rationalisierung sinnvoll. Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß der zentrale Stellenwert systemischer Rationalisierung nicht nur im Transzendieren von Betriebs- und Unternehmensgrenzen zu sehen ist, sondern auch (und nach unserer Auffassung vorrangig!) im Hinausgreifen über die Ebene der unmittelbaren Produktion in Richtung auf die innovativen Abteilungen des Unternehmens. Aus diesem Grunde mag es um der begrifflichen Klarheit willen sinnvoll sein, den Begriff der systemischen Rationalisierung nicht länger auf den Bereich der materiellen Produktion zu beschränken, sondern ihn auch auf diejenigen Rationalisierungsbestrebungen auszuweiten, die auf die Einbeziehung anderer betrieblicher Funktionen bzw. anderer Bereiche des Unternehmens mittels neuartiger, integrativer organisatorischer Arrangements abzielen.³⁴

Implizit ist damit allerdings unterstellt, daß die systemische Rationalisierung, so wie sie von Altmann u.a. analysiert wird, nur dann greift, wenn sie auch auf die **Organisationsstrukturen** zwischen und innerhalb von Unternehmen bezogen wird. Man hätte dann in Rechnung zu stellen, daß die systemische Rationalisierung des unmittelbaren Produktionsprozesses nur ein Moment übergreifender Rationalisierungsstrategien ist, die entwickelt wurden, um bislang brachliegende Rationalisierungsreserven (wie z.B. die schnellere und kostengünstigere Umsetzung von FuE in konkrete Produkte, wie die Gestaltung der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung auch oberhalb der Ebene der materiellen Produktion etc.) zu erschließen.

Unsere These, daß die vorliegenden Entwürfe systemischer Rationalisierung der industriellen Wirklichkeit insofern nicht gerecht werden, als sie den Bereich der Erzeugung neuer Technologien und dessen Relevanz für

34 Altmann u.a. argumentieren, man ist geneigt zu sagen: wider bessere Einsicht (vgl. Altmann u.a. 1986, S. 196), stets unter Bezugnahme auf die analytische Dimension des Einzelbetriebs. Gerade die systemische Rationalisierung in ihren betriebs-, vor allem aber unternehmensübergreifenden Dimensionen relativiert aber entscheidend die Zentralität des Einzelbetriebs als Ort der Vermittlung gesellschaftlicher Anforderungen und privater Interessen an Mehrwertproduktion (so noch Altmann, Bechtle 1971; Bechtle 1980). Darauf verweist auf empirischer Ebene das im gleichen Hause entwickelte Konzept der "simulierten Fabrik", ohne daß daraus allerdings entsprechende theoretische Schlußfolgerungen gezogen würden (vgl. Düll, Bechtle 1988). Es bleibt im übrigen weitgehend offen, in welchem Verhältnis der neue Ansatz des neuen Rationalisierungstyps zum "alten" Münchner Betriebsansatz steht.

die Unternehmensstrategie nahezu vollkommen ausblenden, läßt sich am Beispiel der Reorganisation des deutschen Teils eines multinationalen Konzerns der Elektrotechnik recht anschaulich belegen. Düll und Bechtle³⁵ (1988) haben unlängst dargestellt, wie im Bereich der Elektronikindustrie Konzepte einer "simulierten Fabrik" entwickelt und umgesetzt werden. Dabei wird angestrebt, verkaufsfähige Produkte nicht mehr in einzelnen angestammten Fertigungsstätten zu erzeugen, sondern im Rahmen eines Produktionsverbunds bestimmte Fertigungsaufgaben einzelnen Konzernbetrieben zuzuweisen. In den verschiedenen Werken dieses Konzerns, die bislang jeweils über alle gängigen Produktionsstufen verfügten und jedes für sich verkaufsfähige Produkte hergestellt hatten, soll nun die Fertigung auf einzelne Komponenten reduziert werden, die zentral in einem Werk zum erst dann verkaufsfähigen Endprodukt montiert werden. Die so produzierten Geräte werden schließlich an die einzelnen Vertriebsgesellschaften geliefert, die sie unter ihrem traditionellen Markennamen vermarkten.

Neben diesem von Düll und Bechtle hervorgehobenen Aspekt der Umwandlung von räumlich und zeitlich weit auseinanderliegenden Produktionsstätten zu einer "simulierten Fabrik" lassen sich weitere strategisch relevante Elemente der Reorganisation dieses westdeutschen Konzernbestandteils ausmachen, die kaum identifiziert werden können, wenn man sich wie Düll und Bechtle in der Analyse allein auf den Produktionsbereich des Unternehmens konzentriert. Einige sollen hier wenigstens angedeutet werden, wobei wir uns auf allgemein zugängliche Darstellungen der Wirtschaftspresse stützen. So soll (erstens) unter dem Namen der französischen Konzernmutter die Forschungs- und Entwicklungsabteilung des Konzerns an einem Standort konzentriert werden (wobei man die Beschäftigten im unklaren darüber ließ, wo dies sein würde). Zum zweiten wird das Rationalisierungspotential in der Produktion mit ca. 18 % der bislang beschäftigten Arbeitskräfte bis 1990 angegeben. Diese sollen allein durch die (Re-)Organisation der Fertigung überflüssig werden. Drittens wird energisch die Entwicklung neuer Produkte gefördert und vorange-

35 Unsere Auseinandersetzung mit dem Konzept der simulierten Fabrik bezieht sich ausschließlich auf Düll, Bechtle 1988. Neuere Texte aus dem Münchner ISF legen den Schluß nahe, daß das Konzept der simulierten Fabrik nicht im geplanten Umfang realisiert werden konnte (vgl. Düll, Bechtle 1991; Moldaschl 1991).

trieben, weshalb viertens im Bereich Forschung und Entwicklung das Personal um ca. 20 % aufgestockt wird. Diese Fakten, die, wie erwähnt, dem Beitrag von Düll und Bechtle so nicht zu entnehmen sind, lassen sich als Hinweise darauf interpretieren, daß die Reorganisation eines kompletten Teilkonzerns (und der hier genannte ist kein Einzelfall) nicht allein auf die Steigerung der Produktivität durch extensivere Nutzung der economies of scale und einer Steigerung der Flexibilität durch flexible Standardisierung abzielt. Dieser Umbau soll nämlich auch dazu dienen, qua Organisationsstrukturveränderung und Ausbau der innovativen Potentiale des Unternehmens die Produktivität in bezug auf die Erzeugung neuer Produkte (und wohl auch neuer Produktionsverfahren) zu erhöhen. Es geht dabei nicht nur darum, den Anforderungen des Marktes nach einer umfassenden, technologisch anspruchsvollen Produktpalette nachzukommen, sondern auch darum, die durch den Konzernzusammenschluß möglicherweise auftretenden Innovationsrisiken (wie z.B. überflüssige Doppelentwicklungen) effektiv in den Griff zu bekommen.³⁶ Der Ausbau der FuE-Potentiale und ihre Konzentration an einem Ort soll also dem Zweck dienen, in kürzerer Zeit und mit weniger Kosten als bisher üblich neue Produkte entwickeln zu können. In diesem Zusammenhang hat demnach nicht nur das Interesse des Topmanagements an der Koordinierungsfunktion (Düll, Bechtle 1988, S. 99), sondern auch an einer verstärkten Planungs- und Kontrollkapazität zur Reduzierung von Innovationsrisiken eine Rolle gespielt.

Als **Resümee** unserer Rekonstruktion der Ansätze des ISF und des SOFI läßt sich festhalten, daß beide Lesarten systemischer Rationalisierung durch die Konzentration der Analyse auf die angestammten Untersuchungsbereiche und durch das Festhalten an überkommenen Theorietraditionen die Möglichkeiten verschenken, die im Begriff der systemischen Rationalisierung prinzipiell angelegt sind. Nun könnte der Schluß naheliegen, man müsse nur das Konzept der systemischen Rationalisierung mit "Produktions-Dominante" mit dem Konzept systemischer Rationalisierung mit "Zirkulations-Dominante" verknüpfen, um zu einem wirklich integrati-

36 Die Notwendigkeit der Reorganisation von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen ergibt sich in letzter Zeit immer häufiger aus der Tatsache, daß Unternehmen sich zusammenschließen oder zusammengeschlossen werden, weil es einem oder beiden Partnern auf die innovativen Potentiale des anderen ankommt oder weil ein Zusammenschluß erfolgt, um die Innovationsrisiken auf mehrere Schultern zu verteilen (s. Kapitel 9).

ven Konzept zu gelangen. Neben gewissen theoretischen und methodischen Problemen, die sich dabei unweigerlich ergeben, auf die wir in diesem Kontext aber nicht weiter eingehen können (vgl. aber Brandt 1984), sehen wir vor allem die Gefahr, daß dabei die Unternehmensorganisation und der zu beobachtende Ausbau der innovativen Potentiale der Unternehmen als zunehmend wichtiger werdende Ansatzpunkte von Rationalisierung weiterhin unterbelichtet bleiben. Allerdings lassen sich aus den genannten Ansätzen Schlüsse auf die von uns ins Auge gefaßten Formen integrativer, organisatorischer Rationalisierung ziehen. Deren Zweck, so unsere These, ist darin zu sehen, eine simultane Beherrschung des Nachfrage-, Ineffizienz- und Innovationsrisikos sicherzustellen. Die von den Münchner und Göttinger Kollegen festgestellten Tendenzen einer systemischen Rationalisierung sind demnach nur angemessen zu interpretieren, wenn der gestiegene Stellenwert der "Institutionalisierung von Innovation" in der Unternehmensorganisation Berücksichtigung findet. Bevor wir uns jedoch mit den aktuellen Unternehmensstrategien der Technologieentwicklung (s. Kapitel 7 bis 9) beschäftigen, halten wir es für angebracht, zunächst in groben Strichen die Konturen der Elektro- und Elektronikbranche nachzuzeichnen.

Teil C

Branchenanalyse der Elektro- und Elektronikindustrie

"Man kann davon ausgehen, daß das Wachstum einer Branche unter anderem von dem jeweiligen Aufwand abhängt, mit dem in ihr Forschung und Entwicklung betrieben werden. Ein Stillstand auf dem FuE-Gebiet bedeutet Verlust an Wettbewerbsfähigkeit und damit Rückgang des Wachstums im Vergleich zu anderen Ländern."

(Krings 1980, S. 44)

"Zwischen der Wettbewerbsposition eines Unternehmens oder einer ganzen Branche und der FuE-Tätigkeit besteht ein gegenseitiges Ursache-Wirkungsverhältnis. Man kann davon ausgehen, daß hohe Umsätze bei guter Ertragslage die Firmen zu hohen FuE-Aufwendungen befähigen, daß aber auch das Wachstum eines Unternehmens oder einer Branche unter anderem von dem jeweiligen Aufwand abhängt, mit dem Forschung und Entwicklung betrieben werden."

(Berger 1984, S. 53 f.)

Diese Aussagen belegen beispielhaft einen in der aktuellen wirtschaftswissenschaftlichen und -politischen Diskussion bestehenden Konsens über die Bedeutung von Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen für das Wachstum und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, Branchen und ganzen Volkswirtschaften. Einigkeit besteht jedoch weitgehend darüber, daß der Zusammenhang zwischen FuE-Aufwand und wirtschaftlichem Erfolg kein linearer und deterministischer ist (Brockhoff 1988). Von großem Interesse ist daher die Frage, mit welchen Strategien und organisatorischen Arrangements industrielle Unternehmen versuchen, ihre FuE-Potentiale zu mobilisieren. Bevor man nun eine derartige Fragestellung auf Unternehmensebene zu beantworten sucht, ist es sinnvoll, sich zunächst einmal auf Branchenebene mit wesentlichen Kontextbedingungen des betrieblichen Innovationsgeschehens zu befassen.

Mit der vorliegenden Branchenanalyse der Elektro- und Elektronikindustrie sollen zwei Ziele verfolgt werden: (1) Anhand von gängigen ökonomischen Indikatoren soll in einem ersten Schritt (Kapitel 5) ein Überblick über charakteristische Strukturmerkmale und wesentliche Aspekte der wirtschaftlichen Entwicklung dieser Branche sowie über ihren Stellenwert

im Rahmen der Gesamtindustrie der bundesrepublikanischen Wirtschaft geboten werden; (2) anschließend wird (Kapitel 6), soweit dies auf der Basis von auf Branchenebene aggregierten Daten überhaupt möglich ist, der Versuch unternommen, das Innovationspotential der Elektrotechnischen Industrie zu ermitteln. Dabei geht es uns sowohl um einen Vergleich mit anderen Industriezweigen, die in größerem Umfang Forschung und Entwicklung betreiben, als auch um die Analyse von branchenspezifischen Strukturmerkmalen des FuE-Potentials der Elektroindustrie. Anzumerken ist bereits an dieser Stelle, daß das (zumindest ansatzweise quantifizierbare) FuE-Potential einer Branche nur einen Teil ihres (insgesamt noch weniger verlässlich zu bestimmenden) Innovationspotentials darstellt (Abschnitt 6.10). Dies ist einer der Gründe, warum eine Branchenanalyse die Untersuchung des Innovationsgeschehens in der Elektroindustrie nur vorbereiten kann.

Die amtliche Statistik ist zunächst darauf gerichtet, Kontinuität und Abweichung von vorherrschenden Tendenzen der industriellen Wirtschaftsleistung und deren Voraussetzungen auf hohem Aggregationsniveau abzubilden. Dabei werden nach dem Gesetz der großen Zahl "zufällige" Sonderentwicklungen mit gegenläufigen Bewegungen abgeglichen und in ihrer Auswirkung auf die Gesamtdarstellung u.U. kompensiert oder verdeckt. Auf aggregierten Daten beruhende Leistungsmerkmale wie das Bruttosozialprodukt, der Jahresumsatz oder auch das jährliche Produktionsergebnis eines Unternehmens sind ihrem Wesen nach unspezifisch. Sie erlauben keine Rückschlüsse auf die vielfältigen und zum Teil durchaus gegenläufigen Einzelbewegungen oder -leistungen, die am Zustandekommen des Gesamtergebnisses beteiligt waren. Die aus ihnen abgeleiteten Kennziffern reagieren entweder gar nicht oder nur relativ schwerfällig auf technologische und organisatorische Umstrukturierungen, obwohl diese immer in irgendeiner Form am Ergebnis teilhatten. Andererseits müssen - bis zu einem gewissen Grade - solche Zahlen gegenüber strukturellen Wandlungen sogar unempfindlich bleiben, weil ansonsten Bestandsaufnahmen, Tendenzaussagen und Vergleiche unmöglich würden.

Für die Analyse von Branchenstrukturen der Elektroindustrie liegen wichtige Arbeiten vor, die aus recht unterschiedlichen Lagern stammen. Zu nennen wären hier vor allem die Arbeiten von M. Breitenacher u.a. (1974) und von M. Berger (1984), die am Ifo-Institut entstanden sind; eine an der Theorie des Staatsmonopolistischen Kapitalismus orientierte Branchen-

analyse von J. Goldberg (1985), der dem Institut für Marxistische Studien und Forschungen angehört; eine schon etwas ältere Branchenstudie vom Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Institut des Deutschen Gewerkschaftsbundes (1973); die Branchenberichte des Instituts für Bilanzanalysen (1976; 1980), zu denen in der Hauptsache Unternehmensvertreter und Angehörige des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) beigetragen haben; die statistischen Berichte des ZVEI; einige Branchenanalysen der volkswirtschaftlichen Abteilungen der Banken (Commerzbank, Hypo-Bank); schließlich die materialreiche Studie von P. Czada (1969), die die historische Entwicklung der Branche am Beispiel der "Berliner Elektroindustrie in der Weimarer Zeit" behandelt. Wer sich für eine Branchenanalyse im "klassischen Sinne" interessiert, sei auf diese Arbeiten verwiesen. Sie haben aus unserer Sicht jedoch den Mangel, daß sie der wachsenden Relevanz von Forschung und Entwicklung fast ausnahmslos¹ nur am Rande Beachtung schenken. Demgegenüber haben die Beiträge zur Analyse der Elektroindustrie, die in den Publikationen des Bundesverbandes der Deutschen Industrie zum Thema Industrieforschung erschienen sind (vgl. BDI 1979, S. 153 ff.; BDI 1982, S. 221 ff.), den Vorteil, daß sie sich dezidiert mit der Innovationsproblematik und ihrem Zusammenhang mit der allgemeinen Branchenentwicklung befassen. Allerdings beruhen diese Analysen zum FuE-Potential auf relativ altem Datenmaterial. Darüber hinaus machen sie deutlich, daß auf dieser Untersuchungsebene die Organisationsformen von FuE und die Innovationsabläufe in den Unternehmen nicht zum Gegenstand der Analyse gemacht werden können.

Die Arbeit an der hier vorliegenden Branchenanalyse wurde im Februar 1989 im wesentlichen abgeschlossen. Daraus erklärt sich, daß im folgenden auf scheinbar "verjäherte" Daten zurückgegriffen wird. Da sich aber an den von uns in der Elektro- und Elektronikindustrie identifizierten Strukturmerkmalen nichts Grundlegendes geändert hat, schien uns nun, im Jahre 1992, eine Aktualisierung der Daten nicht notwendig. Wichtiger als Tagesaktualität ist unserer Auffassung nach ein Raster zur Verfügung zu haben, mit dessen Hilfe zum einen die Branchenentwicklung in der Elektro- und Elektronikindustrie (re-)konstruiert werden kann - ohne die methodischen Probleme einer Branchenanalyse einfach zu unterschlagen. Zum anderen

1 Eine Ausnahme stellt der Beitrag von Krings im Branchenbericht des Instituts für Bilanzanalysen (1980) dar.

aber ist eine Anschlußfähigkeit in dem hier präsentierten Raster gegeben, so daß die im folgenden präsentierten Datenreihen bei Bedarf fortzuschreiben sind.

Seit dem Abschluß der wesentlichen Arbeiten an dieser Branchenanalyse sind nun einige Texte erschienen, die ebenfalls Aussagen zur Entwicklung der Elektro- und Elektronikindustrie insgesamt enthalten; zu nennen sind hier vor allem Voskamp, Wittemann und Wittke (1989) vom SOFI Göttingen; Beuschel, Gensior und Sorge (1988) vom WZB in Berlin sowie der Beitrag von Gensior zu dem von der Erlanger Forschergruppe herausgegebenen Band (Pries, Schmidt, Trinczek 1989). Das besondere Verdienst der Erlanger Gruppe ist es, in einem statistischen Anhang (ebd.) Material angeboten zu haben, das einen Vergleich der Elektroindustrie mit anderen Branchen ermöglicht. Da die genannten Beiträge den hier entwickelten Thesen entweder nicht substantiell widersprechen oder sie aber nicht tangieren,² erschien uns eine intensive Auseinandersetzung mit diesen Arbeiten verzichtbar.

2 So wird dort der uns interessierende Zusammenhang zwischen der zunehmenden Bedeutung von Innovationsprozessen und den weitreichenden Organisationsstrukturveränderungen in der Industrie weitgehend ausgeblendet.

5. Die ökonomische Struktur der Elektro- und Elektronikindustrie

5.1 Abgrenzung der Branche

Schwierigkeiten, auf der Ebene der Branchenanalyse zu Aussagen über Strukturmerkmale und Innovationspotentiale der Elektro- und Elektronikindustrie zu kommen, resultieren auch aus der Tatsache, daß in verschiedenen Kontexten verschiedene Definitionen "der Elektroindustrie" verwandt werden.³ Neben diesem definitorischen Problem stellt sich zudem die Frage, ob man überhaupt eine eindeutige Identität der Elektro- und Elektronikindustrie ausmachen kann und worin diese ggf. besteht. Im folgenden soll zunächst das Definitionsproblem angesprochen und daran anschließend diskutiert werden, inwiefern es überhaupt sinnvoll ist, von "der Elektroindustrie" zu reden.⁴

Die amtliche Statistik (Statistisches Jahrbuch) und die wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsinstitute (Ifo, DIW etc.) einerseits, der Stifterverband der Deutschen Wissenschaft, der ZVEI und die Bundesbank andererseits verwenden teilweise unterschiedliche Abgrenzungskriterien. Offenkundig gehen je nach Interessenlage verschiedene Bereiche in die jeweilige Branchendefinition ein. So werden seit 1970 auch die in der amtlichen Statistik als Gütergruppe 5050 geführten "Geräte und Einrichtungen für die elektronische Datenverarbeitung" vom ZVEI zur Elektroindustrie gezählt - im Unterschied zu der vom Statistischen Bundesamt vorgenommenen Abgrenzung. Die Produktion von Software geht hingegen nur teil-

-
- 3 Auf die mitunter unterschiedlichen quantitativen Angaben bei denselben Quellen können wir nicht in jedem Falle eingehen. Sie resultieren i.d.R. aus Veränderungen der Erhebungsmethode, aus veränderten gesetzlichen Vorschriften (Bilanzrichtlinien) u.ä. Wo die Angaben die "normale Schwankungsbreite" überschreiten und uns dies für die Interpretation von Belang zu sein schien, haben wir dies angemerkt.
- 4 "Die Elektrotechnische Industrie stellt sich, bezogen auf die Produkt- und Fertigungsstruktur, als inhomogenste aller hier ausgewiesenen Einzelbranchen dar, weshalb eine Charakterisierung des typischen Betriebs wenig Sinn macht" (Schultz-Wild u.a. 1989, S. 52).

weise - soweit sie Bestandteil von Hardware ist - in die statistischen Angaben des ZVEI ein; als eigenständiger Produktionsbereich wird sie dort jedenfalls bislang nicht geführt (s. Abschnitt 5.3.2). Obwohl das Ifo-Institut (also auch Breitenacher u.a. und Berger), das DIW und die volkswirtschaftlichen Abteilungen der Banken der vom Statistischen Bundesamt vorgenommenen Abgrenzung folgen, greifen sie bei vielen Berechnungen auf Daten des ZVEI (der einer anderen Abgrenzung folgt) zurück. Das muß nicht, kann aber zu Komplikationen führen: Beispielsweise stellen sich Angaben über die relative Größe der Elektroindustrie in einem anderen Licht dar, wenn man den Bereich der Allgemeinen Datenverarbeitung (ADV) aus der Berechnung herausnimmt. Uns blieb angesichts dieser Situation nur, einem Vorschlag Goldbergs (1985, S. 251) folgend, zur Ausschöpfung des statistischen Materials teilweise unterschiedliche Abgrenzungskriterien zu nutzen. Sofern es möglich und praktikabel ist, werden Werte für die Gütergruppe 5050 separat aufgeführt. Dies ist auch deshalb sinnvoll, da bestimmte, sich in der Elektrotechnischen Industrie insgesamt abzeichnende Trends (steigende Kapitalintensität, zunehmender Angestelltenanteil an den Beschäftigtenzahlen) in dieser Teilbranche am deutlichsten ausgeprägt sind.

Wichtiger scheint uns das Problem der Heterogenität dessen zu sein, was gemeinhin, auch von den an der amtlichen Statistik sich orientierenden Analysen, der Branche "Elektrotechnische Industrie" subsumiert wird. Darunter fallen so unterschiedliche Produktionssparten wie:

- Elektrizitätserzeugung und -umwandlung,
- Elektrizitätsverteilung,
- Vorerzeugnisse und sonstiges,
- Nachrichtentechnik,
- Meß- und Regeltechnik,
- EDV,
- Kfz-Ausrüstung,
- sonstige Investitionsgüter,
- Unterhaltungselektronik,
- Hausgeräte,
- Leuchten und Lampen,
- Bauelemente,
- Montagen und Reparaturen.

Diese wiederum lassen sich grob in

- Investitionsgüter,
- Gebrauchsgüter,
- Vorerzeugnisse und sonstiges

einteilen.

Es ist evident, daß sich hier in bezug auf Absatzmärkte (Investitions- und Konsumgüter, Produktion für den Staat bzw. öffentliche Unternehmen), in bezug auf Produktionsbedingungen (Einzel- vs. Massenproduktion), in bezug auf den notwendigen wissenschaftlich-technischen Aufwand (Low-Tech vs. High-Tech) und in bezug auf die Abhängigkeit von externen Ressourcen und Märkten (Rohstoffintensität und Exportabhängigkeit) erhebliche Differenzen feststellen lassen.⁵ Hält man sich an M. Aglietta, so wäre allein die Tatsache, daß innerhalb des statistischen Konstrukts "Elektro- und Elektronikindustrie" unterschiedliche Gebrauchswerte mittels unterschiedlicher Produktionsprozesse hergestellt werden, kein Problem, das dazu zwingen würde, von diesem Konstrukt Abschied zu nehmen, denn

"die Organisation von Unternehmen in einer industriellen Branche impliziert in keiner Weise eine vollkommene Ähnlichkeit in den Produktionsprozessen. Von diesem Standpunkt aus kann sich eine Branche auch schlicht als eine Ansammlung unterschiedlicher Produktionslinien präsentieren. Das sollte keinesfalls überraschen. Die Homogenisierung der Produktionsbedingungen findet ausschließlich in Wertbegriffen statt" (Aglietta 1979, S. 290; eigene Übersetzung - DB/GM).

Ernster wird die Lage, wenn man dem Fortgang der Argumentation Agliettas noch ein wenig Aufmerksamkeit schenkt. Für ihn ist nämlich die werttheoretisch begründete Angleichung der Produktions- und Austauschnormen ausschlaggebendes Kriterium. Seine "synthetische" Definition der industriellen Branche lautet entsprechend:

"Die Branche ist der ökonomische Raum, der durch Kapitale geformt wird, die denselben Austausch- und Produktionsnormen unterworfen sind" (ebd., S. 291; eigene Übersetzung - DB/GM).

5 Auch Czada stellt sich angesichts dieser heterogenen Struktur die Frage, "ob und unter welchen Kriterien die Elektroindustrie überhaupt als ein einheitlicher Industriezweig anzusehen ist" (Czada 1969, S. 272).

Dieser Definition wird "die" Elektro- und Elektronikindustrie nur teilweise gerecht. Dennoch erscheint es sinnvoll, am traditionellen Sprachgebrauch festzuhalten, wenn man auf historische Momente der Entwicklung von Unternehmensstrukturen in der Elektroindustrie rekurriert. In dieser haben sich nämlich (nicht nur in Deutschland) vergleichsweise früh Universal-konzerne (Siemens und AEG) herausgebildet, die mehr oder weniger das gesamte Spektrum stark- und schwachstromtechnischer Produkte herstellten und so auch die Maßstäbe für die erheblich kleineren Spezialunternehmen setzten. P. Czada faßt in seiner Untersuchung der Berliner Elektroindustrie in der Weimarer Zeit, die einen Gutteil der deutschen Elektroindustrie repräsentierte,⁶ den Sachverhalt wie folgt zusammen:

"(...) so erweist sich die nahezu sämtliche Produktionszweige umfassende Aktivität der Berliner Universalfirmen (Siemens und AEG) zugleich als Bindeglied zwischen den Branchen und darüber hinaus als ein die Entwicklung der Elektroindustrie bestimmender Faktor. Von ihnen ausgehend oder zu ihnen führend, setzte sich der in der Krise der Jahrhundertwende beginnende Konzentrationsprozeß nach dem Ersten Weltkrieg in verstärktem Maße fort und brachte, verbunden mit einer Ausweitung der Kartellierung, die meisten Branchen der Elektrotechnik unter den Einfluß oder die Beherrschung der beiden Konzerne" (Czada 1969, S. 273).

Es könnte also als Kriterium für die Zugehörigkeit zur Elektrobranche festgehalten werden, daß genau dann, wenn sich ein Unternehmen in einem Markt engagiert, der zur Einflußsphäre von Universalunternehmen der Elektroindustrie gehört, es zu dieser Branche zu zählen ist.

Allerdings, und dies kompliziert die Lage ein wenig, sind auch hier gegenläufige Entwicklungen festzustellen. Mit dem "AEG-Kollaps Ende der 70er Jahre" (Hautsch 1982, S. 73), spätestens jedoch mit dem Vergleich der AEG im Herbst 1982 ist die Definition des Elektromarkts durch die, wie Hautsch es nennt, "Monopolgruppierung Siemens/AEG" (ebd.) an einem wohl nicht nur vorläufigen Ende angelangt. Auch andere Unternehmen haben nämlich, allerdings eher freiwillig und unter strategischen Gesichtspunkten, ihr Produktionsspektrum verkleinert, um sich auf zukunftssträchtige Teilmärkte konzentrieren zu können. Interessant ist, daß in diesem Kontext regelmäßig auch auf den gestiegenen FuE-Aufwand verwiesen

6 1925 umfaßte die Berliner Elektroindustrie rund 25 % der im Deutschen Reich gezählten Betriebe, bei denen rd. 50 % der Beschäftigten arbeiteten (vgl. Czada 1969, S. 285 ff.).

wird, der diese Beschränkung auf bestimmte Marktsegmente notwendig mache (s. Kapitel 7). Nach unserer Einschätzung wird sich die zukünftige Entwicklung so darstellen, daß die "ganz Großen" wie Siemens, Bosch oder andere im Weltmaßstab konkurrierende Unternehmen kaufen, was ihnen an zusätzlichen Produktionslinien sinnvoll erscheint, um in großem Maßstab "economies of scope" und "economies of scale" zu realisieren, während diejenigen, die mangels Masse nicht mithalten können, sich zu Spezialanbietern entwickeln werden.⁷ Die Verhältnisse auf dem Welt-Elektromarkt sind aber, nicht zuletzt durch vielfältige Formen der Kooperation konkurrierender Unternehmen (s. Kapitel 9), zur Zeit kaum dazu angetan, langfristig gültige Entwicklungstrends antizipieren zu wollen: So ist es jedoch durchaus zweifelhaft, ob beispielsweise Siemens seine "Universal-Strategie" auf Dauer wird aufrechterhalten können. Diese Frage, wiewohl von einigem Interesse auch für (zukünftige) Branchenanalysen, muß hier offen bleiben. Trotz der notierten Probleme erscheint es uns sinnvoll, diejenigen Unternehmen als zur Elektroindustrie zugehörig zu definieren, die zur Einflußsphäre der internationalen Universalunternehmen gehören.

5.2 Die Bedeutung der Elektroindustrie

Zwar gehört die Elektroindustrie nicht zu den Wegbereitern der ersten Phase der industriellen Revolution und sie war auch nicht in nennenswertem Umfang an ihr beteiligt. Sie hat aber in Deutschland etwa seit Beginn dieses Jahrhunderts kontinuierlich an Bedeutung gewonnen und einen, nur mit dem Straßenfahrzeugbau und der Chemischen Industrie vergleichbaren Aufschwung genommen. Die zweite Phase der industriellen Revolution kann mit einer Ausdifferenzierung wissenschaftlich-technischer Abteilungen innerhalb der Unternehmensorganisation in Verbindung gebracht werden, und zwar auch und gerade in der Elektroindustrie (s. Abschnitt 3.4). In einer dritten Phase der industriellen Revolution schließlich werden aufgrund der Fortschritte auf dem Gebiet der Mikroelektronik die in der Elektro- und Elektronikindustrie produzierten Innovationen stärker als je zuvor zur Produktionsvoraussetzung anderer Branchen. Gleichzeitig ist die Elektroindustrie selbst in hohem Maße Anwender der von ihr ent-

7 Dies impliziert durchaus, daß sie sich auch von bestimmten Märkten zurückziehen.

wickelten Technologien. Durch die zunehmende Relevanz der Mikroelektronik werden entscheidende Parameter des technisch-organisatorischen Wandels in der gesamten Industrie und im Dienstleistungsbereich innerhalb der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Elektroindustrie gesetzt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß deshalb nicht nur die Fertigungs-, sondern auch die Forschungs- und Entwicklungstiefe in anderen Branchen zugunsten der Elektroindustrie sinken. Damit nimmt nicht nur das technologische, sondern auch das ökonomische Gewicht der Elektroindustrie innerhalb der Gesamtwirtschaft zu. Einige Zahlen, die diese Entwicklung für die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg nachzeichnen, mögen dies belegen (Tab. 5.1).

Tab. 5.1: Stellung und Entwicklung der Elektrotechnischen Industrie in Relation zum Verarbeitenden Gewerbe					
Jahr	1950	1964	1970	1982	1987
Umsatz (in Mrd. DM)	-	28	63	118	159
Anteil in % am Verarb.Gewerbe	4,2	7,5	9,4	10,4	12,3
Beschäftigung (in 1.000)	-	917	1.085	942	1.024
Anteil in % am Verarb.Gewerbe	5,3	11,0	12,7	13,2	14,8
Bruttoanlage- Investitionen (in Mrd. DM)	-	1.443	2.830	4.300	9.100
Anteil in % am Verarb.Gewerbe	5,2	6,8	7,6	8,9	12,5
Quellen: Breitenacher u.a. 1974; ZVEI, Statistische Berichte					

Die Wachstumsdynamik der Elektrotechnik lag bereits in den frühen 50er Jahren eindeutig über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes, obwohl ihre Ausgangslage überaus schwierig war. So waren relevante Teile der Branche im näheren Umkreis von Berlin oder in Berlin selbst konzen-

triert (Czada 1969), und die deutsche Elektroindustrie spielte nach dem Zweiten Weltkrieg am Weltmarkt zunächst kaum eine Rolle.⁸

"Das Produktionswachstum der westdeutschen Elektroindustrie wurde in der ersten Hälfte der 50er Jahre durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst. Einmal bestand ein erheblicher Nachholbedarf für elektrotechnische Erzeugnisse. Zum anderen mußte die Elektroindustrie für die durch Zonentrennung und Kriegszerstörung verloren gegangenen Fertigungskapazitäten neue Betriebe errichten. Hinzu kam schließlich der Wiederaufbau des Exports. Als Mitte der 50er Jahre die Wiederaufbauphase im wesentlichen abgeschlossen war, erhielt die Elektroindustrie neue kräftige Wachstumsimpulse durch die geradezu stürmisch anwachsende Nachfrage nach elektrotechnischen Gebrauchsgütern. Insgesamt belief sich das durchschnittliche Produktionswachstum der Elektrotechnischen Industrie von 1950 bis 1960 auf 15,7 % pro Jahr gegenüber 9,5 % im Industriedurchschnitt. In der Zeit von 1970 hat sich zwar das Wachstum der Elektroindustrie deutlich verlangsamt, lag aber mit 8 % im Jahresdurchschnitt immer noch merklich über dem Expansionstempo der Gesamtindustrie (+ 5,6 %) in dieser Periode" (Breitenacher u.a. 1974, S. 21).

Das relative Wachstum der Elektroindustrie ist nicht zu verwechseln mit Veränderungen absoluter Zahlen. Dennoch kann Tabelle 5.2 einen Blick für die zunehmende Bedeutung der Elektroindustrie im Strukturwandel vermitteln: Da die (sozial-)statistische Dominanz des sog. "industriellen Sektors" sich insgesamt verringert, können große Branchen ihren Anteil an den jeweiligen Indikatoren entsprechend den Regeln der Statistik noch ausbauen. Die nachfolgende Tabelle kann nur belegen, daß innerhalb der statistischen Kategorie der Gesamtindustrie die Bedeutung der Elektro- und Elektronikindustrie zunimmt. Man kann aufgrund dieser Daten allerdings nur Vermutungen darüber anstellen, warum das so ist.

Die Elektroindustrie gehört zu den vier größten Industriezweigen der Bundesrepublik, wie der Vergleich nach ausgewählten Indikatoren mit anderen Branchen zeigt. Bezieht man den EDV-Bereich mit ein, dann ist die Elektrobranche der beschäftigungsstärkste Industriezweig der bundesrepublikanischen Wirtschaft (Tab. 5.2).

8 Weltmarktanteil 1950: knapp 6 % (vgl. Berger 1984, S.15).

Tab. 5.2:**Wichtige Industriezweige nach ausgewählten Indikatoren (1986)**

	Umsatz	Beschäftigte	Brutto-Anlagevermögen	Brutto-Anlageinv.
Elektroindustrie	158.086	962.214	77.995	9.250
Maschinenbau	157.806	985.489	80.258	7.000
Chemische Industrie	169.216	569.558	128.788	8.100
Straßenfahrzeugbau	194.407	837.643	107.074	11.000
EBM-Waren	46.692	293.634	27.623	2.150
Büromasch./ADV	17.679	86.583	12.894	1.900

Erläuterungen:

Umsatz: in Mio. DM, ohne Umsatz-(Mehrwert-)Steuer

Beschäftigte: Durchschnittswert errechnet aus 12 Monaten

Bruttoanlagevermögen: in Mio. DM zu Preisen von 1980

Bruttoanlageinvestitionen: in Mio. DM zu Preisen von 1980

Quellen: Görzig u.a. 1987; Statistisches Jahrbuch

5.3 Die Bedeutung der Mikroelektronik: Halbleiter und Software

Es sind vor allem zwei technologische Strukturbrüche, die sich seit etwa dreißig Jahren in der Elektro- und Elektronikindustrie vollziehen: der Übergang von der Elektromechanik zur Elektronik und die wachsende Bedeutung von Halbleitern und Software. Beide Entwicklungen stehen in einem Zusammenhang; die folgenden Abschnitte konzentrieren sich vor allem auf die wachsende Bedeutung von Halbleitern und Software, da andere industriesoziologische Arbeiten die Probleme des Übergangs von der Elektromechanik zur Elektronik bereits umfassend abgehandelt haben. Auf einen knappen Nenner gebracht, lassen sich die Konsequenzen dieses Übergangs wie folgt zusammenfassen:

"Die Substitution elektromechanischer durch elektronische Bauteile reduziert die Anzahl der Produktteile, vereinfacht deren Montage, verbilligt das

Gesamtprodukt und verändert nachhaltig die restriktiven Rahmenbedingungen technischer, organisatorischer und marktökonomischer Art, denen die Elektroindustrie Rechnung zu tragen hat. Eine der wichtigsten Folgen dieser sogenannten "dritten industriellen Revolution", die ihren technischen Ausdruck in der "Einführung apparativer Intelligenz (...) durch Halbleiterintegration" fand (Röhrig 1977, S. 13), ist die radikale Reduktion der Fertigungszeit. So gingen die Fertigungsstunden beim Bau des Fernschreibers durch die erfolgte Substitution seiner elektromechanischen Teile durch elektronische auf ein Drittel zurück (Baur 1977, S. 24). Etliche Arbeiten vor allem in der Vorfertigung sind durch diesen Substitutionsprozeß obsolet geworden, so daß, "wo früher gestanzt, gedreht, gegossen, geschraubt usw. wurde, werden heutzutage Leiterplatten gefertigt, mit integrierten Schaltungen bestückt, verlötet und mit Steckerleisten versehen (ebd., S. 19)" (Benz-Overhage u.a. 1982, S. 100).

Die Substitution elektromechanischer durch elektronische Bauteile basiert auf einer rasanten Entwicklung der Mikroelektronik, die wiederum auf Vorleistungen durch die Halbleiter- und Software-Industrie angewiesen ist. Beide Branchen befinden sich aus diesem Grunde in einem Wachstumsprozeß, der allerdings durch unterschiedliche Ausgangslagen und Verlaufsformen charakterisiert ist.

5.3.1 Halbleiter

Kommen wir zunächst auf die Halbleiterbranche zu sprechen, die man mit einigem Recht als terra incognita bezeichnen kann.⁹ Halbleiter sind gleichsam der Rohstoff der Mikroelektronik¹⁰ und wegen ihrer vielseitigen Ein-

9 "Es besteht ein frappierender Gegensatz zwischen der enormen struktur- und industriepolitischen Bedeutung, die dieser Branche hierzulande zugeschrieben wird, und dem äußerst dürftigen Wissen, welches die Öffentlichkeit, selbst die empirischen Wissenschaften, über diesen Industriezweig besitzt" (Welsch 1990, S. 212 f.).

10 "Mit der Bezeichnung 'Halbleiter' wird eigentlich nicht das Produkt, sondern das in dieser Branche verwandte Material angesprochen. Halbleiter sind Stoffe, deren elektrische Leitfähigkeit zwischen der von Metallen und von Isolatoren liegt. Das dominierende Halbleitermaterial ist Silizium. Auf Siliziumscheiben werden die mikroelektronischen Schaltkreise aufgetragen. So entstehen je nach Gestaltungszweck Transistoren, Dioden oder integrierte Halbleiterschaltungen, wobei man bei letzteren wiederum zwischen Mikroprozessoren und Speicher-Chips (...) unterscheiden kann" (ebd., S. 214).

setzbarkeit typische Massenprodukte. Der rapide Kosten- und Preisverfall, durch den dieses Marktsegment gekennzeichnet ist, läßt sich auf das hohe Innovationstempo, aber auch auf die Existenz von Überkapazitäten zurückzuführen. Diese resultieren daraus, daß Unternehmen bzw. Nationen, die um den strategischen Stellenwert einer eigenständigen Verfügung über die Ressource Halbleiter wissen, bemüht sind, eigene Kapazitäten zu erhalten bzw. auszubauen, auch wenn die Ökonomisierung dieses Bereichs zwischenzeitlich monetäre Verluste einbringt (Siemens beispielsweise schreibt seit Jahren in diesem Unternehmensbereich rote Zahlen). Zwar ist durchaus umstritten, ob eine eigene Rohstoffbasis, eine "nationale Halbleiterreserve" wirklich unabdingbar ist;¹¹ in letzter Konsequenz haben sich jedoch in den großen Industrienationen bislang noch immer diejenigen politischen Kräfte durchgesetzt, die Interesse an einer nationalen Halbleiterindustrie besitzen und deshalb bereit sind, dafür auch staatliche Mittel bereitzustellen bzw., wie man ironisch formulieren könnte, in Anspruch zu nehmen (Braun, Macdonald 1982, S. 165 ff.; Ferguson 1985).

Man kann davon ausgehen, daß die inzwischen erreichte Dominanz japanischer Halbleiterhersteller wesentlich auf das vom MITI initiierte VLSI (Very Large Scale Integration)-Programm zurückzuführen ist. Dort werden die Anstrengungen japanischer Elektronikunternehmen gebündelt, um die jahrzehntelange Vorherrschaft der USA auf dem Halbleitermarkt zu brechen (vgl. Dertouzos u.a. 1989). Demgegenüber spielt die bundesdeutsche Halbleiterindustrie auf dem Weltmarkt nur eine untergeordnete

11 Gemeinhin wird in diesem Zusammenhang eine Stärkung des (ökonomischen und technologischen) Gewichts der Bauelementehersteller postuliert, und war wegen der Möglichkeit der "Vorwärtsintegration" (Bauteilehersteller produzieren z.B. Uhren); vgl. Vahlberg, Wiemann (1978, S. 89 ff.) und Althans (1981, S. 12 ff). Ebenso wie den genannten Autoren erscheint auch Nora und Minc (1979) der Verzicht auf eine eigene Bauelementeindustrie als nationales Risiko: "Der Unterschied zwischen einem Bauelement und einem Kleincomputer wird immer geringer. Werden ohne Bauelementeindustrie die Informatikerhersteller rechtzeitig die technologischen Veränderungen erkennen können?" (Nora, Minc 1979, S. 105). Dagegen argumentiert Friedrichs: "Andererseits ist die Frage immer noch offen, ob die Eigenproduktion von Chips wirklich so wichtig ist. Es gibt heute mindestens zwei Länder, die Chips in jeder gewünschten Menge und Qualität anbieten. Der Wert der Chips in durchschnittlichen, mit Mikroelektronik ausgestatteten Produkten beträgt nur 10 % der Kosten des Gesamtprodukts" (Friedrichs 1982, S. 218).

Rolle. Lediglich ein Drittel des Inlandsbedarfs an integrierten Schaltungen wird von einheimischen Produzenten hergestellt (Welsch 1990).

Das Problem für die Hersteller von Halbleitern besteht darin, daß hier in extremer Weise Innovations-, Ineffizienz- und Nachfragerisiken wirksam sind, und zwar gleichzeitig und mit sich gegenseitig verstärkenden Effekten. Die Entwicklung neuer Halbleiter- und Chip-Generationen steht unter hohem Zeitdruck und verschlingt große FuE-Etats. Die Produktion ist insbesondere in der Anlaufphase höchst problematisch (Stichworte: Reinraumtechnik und Mikrostrukturen), und die Nachfrage unterliegt starken Schwankungen.

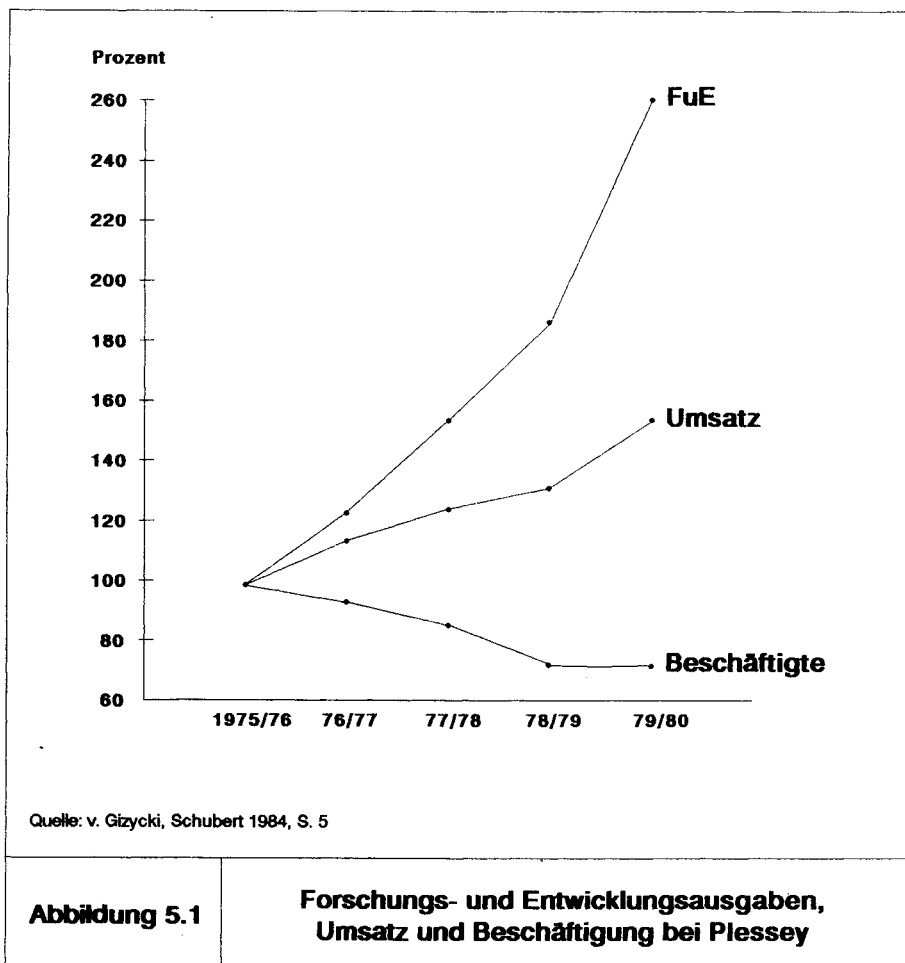
"Da der hohe Anfangspreis jeder neuen Speicherchip-Generation nach der Einführung sehr schnell absinkt, können nur die Firmen, die technologisch an der Spitze stehen und als erste die neuen Chips auf den Markt bringen, die immer höheren Entwicklungs- und Investitionskosten wieder verdienen" (Oesterheld, Wortmann 1988, S. 70).

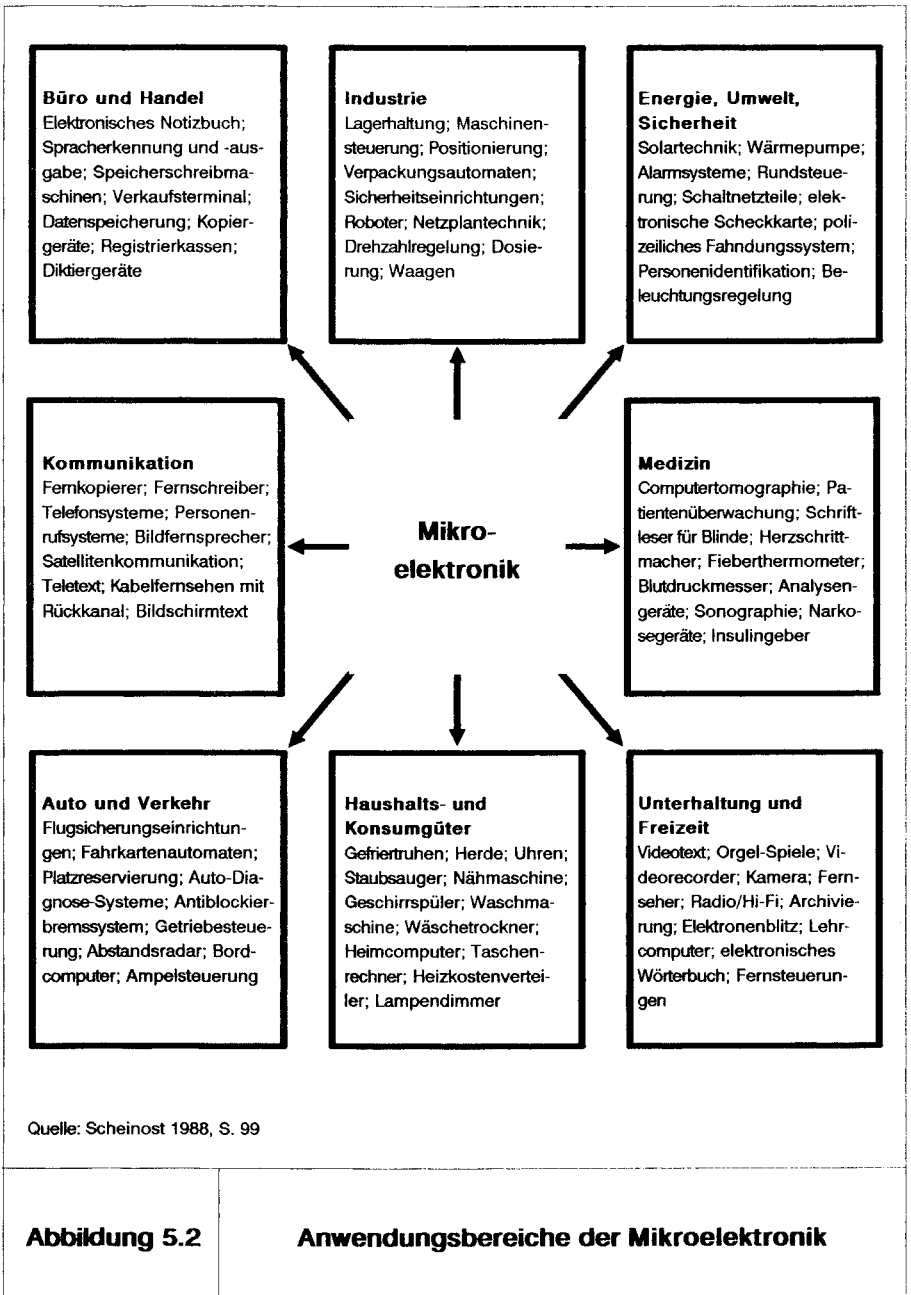
Innovationen müssen also unter extremem Zeitdruck erzeugt und auf den Markt gebracht werden. Dies ist auch die Auffassung von v. Gizycki und Schubert (1984), die die Marktanteile, die notwendig sind, um die gestiegenen FuE-Kosten zu amortisieren, als Funktion der Position des Unternehmens in der technologisch vermittelten Konkurrenz, mithin als Funktion des Erfolgs in FuE ansehen. Damit formulieren sie im Grunde das zentrale "Innovationsdilemma" der Halbleiterbranche, nämlich den Zwang zur permanenten Innovation:

"Semiconductor firms not investing sufficiently and continuously in R&D are doomed because they fall behind competitors in their endeavours to produce front-edge technology products. Companies lagging behind technologically are not in a position to capture a sufficiently large market segment rapidly enough to make sufficient profits for the next round of R&D investments" (v. Gizycki, Schubert 1984, S. 51).

Nicht zuletzt wegen der Massierung von Risiken (Innovations-, Ineffizienz- und Nachfragerisiko) und wegen des Schlüsselcharakters dieser Technologie ist die Unterstützungsbereitschaft nationaler Regierungen für diese Branche hoch. Daneben sind die Unternehmen selbst darum bemüht, diese Risikopotentiale durch Kooperationen zu minimieren (s. Kapitel 9).

Allerdings sind auch eminente Steigerungsraten für FuE-Aufwendungen noch keine Garantie für Konkurrenzserfolge. Da viele Unternehmen - teilweise mit finanzieller Unterstützung durch die jeweiligen nationalen Regierungen - eine "leading edge strategy" fahren, kann es in der Konkurrenz auch Verlierer geben. Die von v. Gizycki und Schubert präsentierte Abbildung (Abb. 5.1) über die Halbleiter-Aktivitäten des inzwischen von GEC und Siemens übernommenen britischen Unternehmens Plessey verdeut-





licht, daß hohe Ausgaben für FuE keine Garantie für den Unternehmenserfolg und erst recht keine Beschäftigungsgarantie darstellen.¹²

Wegen des enorm verbesserten Preis-Leistungsverhältnisses, d.h. immer mehr Schaltkreise werden bei sinkenden Kosten auf einem Chip untergebracht, haben sich die Einsatzgebiete der Mikroelektronik stark ausgeweitet. Vorstehende Abbildung 5.2 zeigt, welche Anwendungen derzeit möglich erscheinen bzw. bereits realisiert sind.

Mitte der 80er Jahre fand in Europa der Großteil der Chips in der Telekommunikationsindustrie Verwendung. Die Anteile der verschiedenen Anwendungsbereiche auf dem europäischen Markt veranschaulicht Tabelle 5.3.

Tab. 5.3: Anwendungsbereiche der Mikroelektronik	
Telekommunikation	23,5 %
Industrieelektronik	22,4 %
Computerindustrie	20,2 %
Konsumelektronik	20,3 %
Staat/Militär	9,0 %
Autoelektronik	4,6 %
Quelle: Dataquest 1984; zitiert nach Oesterheld, Wortmann 1988, S. 71	

- 12 Allerdings läßt sich dem Text von v. Gizycki und Schubert nicht entnehmen, ob sich die der Abbildung zugrundeliegenden Daten auf das Gesamtunternehmen Plessey oder nur auf seine Halbleitersparte beziehen. Plessey war immerhin 1978 noch der sechstgrößte europäische Anbieter von Halbleitern, allerdings mit einem Marktvolumen, das weniger als einem Viertel des zehntgrößten US-amerikanischen Anbieters entspricht und genauso groß war wie das des zehntgrößten japanischen Anbieters von Halbleitern (ebd., S. 43). Siemens macht, wie erwähnt, seit mehreren Jahren im Halbleiterbereich zum Teil enorme Verluste, kann sich aber den Erwerb von Plessey leisten. Die Frage ist also, ob nicht nur relative Anteile, sondern absolute Größen beim FuE-Investment über den Erfolg entscheiden, und welche intervenierenden Variablen (Unterstützung durch die nationalen Regierungen, konjunkturelle Situation etc.) noch eine Rolle spielen.

Die größten Wachstumsraten werden für die Bereiche Automobilelektronik und Datentechnik prognostiziert. Vor allem bei den neuen Computer-generationen wird aufgrund deren Leistungsfähigkeit mit einem immensen Bedarfszuwachs an Speicher-Chips gerechnet (Welsch 1990).

Ist der "klassische" Halbleiter ein typisches Massenprodukt, das erst in Verbindung mit anderen Chips oder Mikroprozessoren eine komplette Schaltung ergab, so hat sich inzwischen ein Markt für anwenderspezifische Schaltkreise (appliance specific integrated circuits, sog. ASICs) entwickelt. Die Vorteile von ASICs liegen vor allem in der Verbilligung der Produktion von Endprodukten, da wiederum einige Arbeitsvorgänge entfallen können (wie etwa das "Bestücken mit integrierten Schaltungen, verlöten und mit Steckerleistungen versehen", die Baur (1977) noch als Fortschritt gegenüber der Elektromechanik gesehen hatte). Risiken liegen darin, daß das Know-how vom Endproduzenten zu den Halbleiterherstellern wandert und diese in die Lage versetzt werden, im Wege der Vorwärtsintegration "fremde" Märkte zu erobern (die bekanntesten Beispiele sind Uhren und Taschenrechner). Dieses Risiko dürfte innerhalb Europas noch größer sein als auf anderen Märkten, da hier die meisten Hersteller von Halbleitern große, vertikal integrierte Unternehmen sind, deren Schwerpunkt weniger auf der Herstellung von Halbleitern als auf der Produktion von Endprodukten liegt (v. Gizycki, Schubert 1984, S. 40).¹³ Entsprechend liegt der Grad der Eigennutzung selbstproduzierter Halbleiter bei bis zu 50 %, wird sich aber wegen der Breite der abzudeckenden Palette von Produkten, die mit Mikroelektronik ausgestattet werden, tendenziell eher verringern (ebd., S. 42).

Auch bei Halbleitern, insbesondere aber bei kundenspezifischen Schaltungen, nimmt der Aufwand, der vor Anlauf einer Produktion (in den Bereichen FuE und Software-Entwicklung) betrieben werden muß, stark zu. Dieser Umstand, zusammen mit den enormen Preisschwankungen und der Unstetigkeit der Kapazitäts- und Produktionsentwicklung, dürfte mit dazu beitragen, daß Nachzügler auf diesem Gebiet kaum Chancen haben dürf-

13 Philips, Siemens, ITT, SGS-Ates, Thomson-CSP, Plessey, Ferranti teilen sich im Jahre 1978 den Großteil des europäischen Marktes untereinander auf. Es spricht für die Dynamik des Elektronikmarkts im allgemeinen und des Halbleitermarkts im besonderen, daß diese Aufzählung durch die verschiedenen Formen der Kooperation (inkl. Übernahmen) nur mehr historischen Wert hat.

ten, den einmal verpassten Anschluß an die Entwicklung aus eigener Kraft wieder herzustellen.

5.3.2 Software

Der Halbleiter ist nur eine zentrale Voraussetzung des durchgreifenden Erfolgs der Mikroelektronik.

"Mikroelektronik braucht zu ihrer Entwicklung und Anwendung Software, d.h. eine logische Kette von Befehlen zur Steuerung eines mikroelektronischen Schaltsystems" (Scheid 1988, S. 6).¹⁴

Mit der wachsenden Verbreitung der Mikroelektronik nimmt dementsprechend die Bedeutung der Software zu; nur durch anwendungs- und kundenspezifische sowie durch benutzerfreundliche Software kann sich die Mikroelektronik "integral und universell über die Erzeugungsstufen vieler oder aller Produktionsstufen" (ebd., S. 5) ausbreiten.

"Der Bedarf an hochkomplexer und gleichzeitig spezieller Anwendungssoftware wird sich in dem Maß ausweiten, wie die zum Einsatz dieser Programme erforderliche leistungsfähige Technik zu ständig fallenden Preisen angeboten und eingesetzt wird" (Charlier 1988, S. 54).

Die gegenwärtige Technikentwicklung ist somit durch eine zunehmende Relevanz der Software geprägt, die die Kostenstruktur der Produkte, aber auch die Kostenstruktur vieler Bereiche der FuE in der Elektro- und Elektronikindustrie affiziert. Diese Veränderung wird durch den Wandel des Funktion/Preis-Verhältnisses bei Halbleitern und bei Hardware noch verstärkt. Nach U.Briefs lag das Verhältnis der Kosten für Hard- und Software in den 60er Jahren bei 80:20, während es Anfang der 80er Jahre bereits 20:80 lautete (Briefs 1980, S. 35). Hält man sich an andere Quellen, fällt der Strukturwandel nicht ganz so dramatisch aus. Laut Angaben von Infratest lagen 1988 in der Bundesrepublik die Aufwendungen für Software etwa ein Drittel über den Ausgaben für Hardware. Ein vergleichbarer Strukturwandel läßt sich auch in bezug auf die Entwicklungskosten feststellen:

14 R. Scheid ist Hauptgeschäftsführer des ZVEI.

"Bei der Entwicklung von Großrechnern z.B. ist der Wertschöpfungsanteil der Systemsoftware drei- bis viermal so groß wie der des Hardwareanteils" (Scheid 1988, S. 6).

Neben diesen relativen Veränderungen steigt der Kostenanteil und der Produktionswert der Software auch absolut. In diesem Markt- bzw. Produktionssegment werden, trotz der stark abweichenden Schätzungen über den Umfang dieses Marktes, die größten Wachstumsraten erwartet. So unstrittig also die generelle Wachstumstendenz ist, so schwierig ist eine realistische Einschätzung der vorliegenden Prognosen. Das liegt vor allem daran, daß die Umriss des Software-Marktes nicht exakt zu definieren sind, da der Begriff Software kein einheitliches Produkt bezeichnet. Es kann darunter System-Software (das Betriebssystem) oder Anwendungs-Software (Programme) verstanden werden. Letzere läßt sich nochmals unterscheiden nach Standard-Software (Lösungen für allgemeine Aufgaben wie z.B. Textverarbeitung oder Finanzbuchhaltung) und Individual-Software (z.B. branchen- oder unternehmensspezifische Lösungen). Zum Software-Umsatz gehören außerdem Ausgaben für Schulung und Beratung oder für externe Rechenzentrumsleistung (Processing Services).

Um die Bedeutung der Software angemessen erfassen zu können, ist freilich nicht allein der Markt für Software zu analysieren, sondern es sind auch die Beträge in Rechnung zu stellen, die von Unternehmen aufgebracht werden, um Produkte überhaupt durch geeignete Software funktionsfähig zu machen ("embedded software"). Diese sind bislang statistisch nicht ausgewiesen und nur sehr schwer zu erfassen (s.u.). Siemens gibt beispielsweise im Geschäftsbericht 1989 an, bei einem Gesamtaufwand von 6,9 Mrd. DM für Forschung und Entwicklung "rund ein Drittel" für die Software-Entwicklung auszugeben. Das wären immerhin rund 2,3 Mrd. DM. Eine neuere Untersuchung über den Software-Markt in der BRD zählt zwar "I&K-Beratungs- und Planungsleistungen", "I&K-Training" und "Facilities-Management" zur Software, nicht aber die sog. "versteckte" (embedded) Software, die nach Angaben derselben Studie "heute bereits ein Drittel der gesamten Software-Produktion ausmacht" (Buschmann u.a. 1989, S. 11).

Die methodischen Schwierigkeiten, die in den vorliegenden Daten (durch ihre Konzentration auf den Markt für Software-Produkte) zu einer notori-

schen Unterbewertung der Entwicklung von Software führen, verdeutlicht ein Vertreter des ZVEI wie folgt:

"Wie kaum in einem anderen Bereich zeigt sich in der I&K-Technik ein **Wandel in der Wertschöpfungsstruktur**, der sich in einem **schnell wachsenden Anteil der Dienstleistungen** ausdrückt. Da diese Dienstleistungen nur zu einem geringen Teil offen verrechnet werden, entziehen sie sich einer Erfassung im bestehenden statistischen System. Zum Teil werden Dienstleistungen in Form von Projektierungs- und Engineeringaufgaben, Erstellung von EDV-Software und Finanzierungs-sonderkosten, Beratung, Wartung und Schulung zwar mit Kunden fakturiert und finden sich im Gesamtumfang des Umsatzes wieder, zu einem erheblichen Teil werden sie aber "verdeckt" in den Geräte- und Anlagepreisen kalkuliert. In diesem Fall ist ihr Umfang nicht nachweisbar und dürfte von Produktbereich zu Produktbereich, oft von Firma zu Firma oder gar von Auftrag zu Auftrag unterschiedlich erfolgen. Das herkömmliche statistische Informationssystem bietet jedoch keine Ansatzpunkte zur Lösung der unterschiedlichen "Wertigkeit" der gemeldeten Daten.

Nach einhelliger Auffassung sind die **industriellen Dienstleistungen** für eine immer größere Anzahl elektrotechnischer Erzeugnisse - vor allem der wachstumsintensiven I&K-Bereiche - **markentscheidend**. Hinzu kommt, daß durch das Zusammenwachsen und -wirken verschiedener Produktbereiche immer mehr problemorientierte und damit dienstleistungsintensive Kundenlösungen gefunden werden müssen. Vorsichtige Schätzungen haben gezeigt, daß ihr Umfang bis zu 45 % des gesamten Anlagenwertes erreichen kann" (Scheinost 1988, S. 100; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

Obwohl die folgenden Tabellen über die Entwicklung des Software-Markts die tatsächlichen Ausgaben für Software und damit den eingetretenen Strukturwandel nur unzureichend wiedergeben, verdeutlichen sie doch die steigende Bedeutung der Software-Produktion. Zu beachten ist hier allerdings, daß bei den verschiedenen Versuchen, den Wandel der industriellen Wertschöpfungsstruktur zu erfassen, regelmäßig die Produktion von Software in der Kategorie der (gesamten) industriellen Dienstleistung aufgeht (und damit darin untergeht).

Zu erkennen ist in Tabelle 5.4 eine deutliche Verschiebung des Verhältnisses zwischen den Ausgaben für Hard- und Software, die sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen soll. Während der Hardware-Anteil relativ an Bedeutung verlieren wird, sorgt die steigende Nachfrage nach Software für eine weitere Expansion des gesamten EDV-Geschäfts.

Tab. 5.4:**Ausgaben für Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland
(1986 bis 1993)***

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993
Gesamt- absatz (in Mrd. DM)	29,9	32,9	36,6	41,1	46,1	50,7	61,5
davon: Hardware (in %)	54	51	49	47	45	42	37
Software und Services (in %)	33	37	39	42	44	47	53
Hardware- Wartung (in %)	12	12	12	11	11	10	10

Quelle: WirtschaftsWoche 1990

* geschätzt

Tab. 5.5:**Der Markt für Software in der Bundesrepublik nach Software-Arten
(in Mrd. DM)**

	Standard- Software	Anwender- Software	Processing Services	Sonstiges	Summe
1980	0,6	1,6	1,1	0,1	3,4
1981	1,0	2,4	1,5	0,3	5,2
1982	1,3	3,3	1,9	0,3	6,8
1983	1,8	4,0	2,2	0,3	8,3
1984	2,3	5,2	2,8	0,5	10,8
1985	3,0	6,3	3,2	0,6	13,1
1986	3,9	7,6	3,6	0,7	15,8
1987	4,8	9,0	4,0	0,8	18,6

Quelle: VDMA-Fachgemeinschaft Büro- und Informationstechnik

Untersucht man, welche Software-Arten die größten Wachstumsraten aufweisen, so ergibt sich das vorstehende Bild (Tab. 5.5).

Demnach hat Standard-Software (Steigerungsrate: 700 %) den größten Zuwachs zu verzeichnen, gefolgt von Anwender-Software (487,5 %) und den sog. Processing Services (38,4 %). Deutlich zu erkennen ist neben der absoluten auch die relative Zunahme von Standard-Software, deren Anteil am Gesamtmarkt im Zeitraum 1980 bis 1987 von 17,2 % auf 25,8 % zugenommen hat. Dieser Zuwachs der Standard-Software beschleunigt den Wandel von einem Verkäufer- zu einem Käufermarkt. Da dabei zunehmend für anonyme Abnehmer produziert werden muß, erhöht sich auch das Risiko der Programmentwicklung. Allerdings ist in der vom VDMA publizierten Übersicht offensichtlich der Umfang der von den Anwendern selbst produzierten Software unterschätzt worden. Eine von verschiedenen Verbänden in Auftrag gegebene Infratest-Studie schätzt das Marktvolumen des Jahres 1988 auf 32,2 Mrd. DM, wovon über 20 Mrd. DM auf die Eigenentwicklungen der EDV-Anwender entfallen. Dabei handelt es sich um die Datentechnik-Abteilungen in mittleren und großen Industrieunternehmen.

Unsere Analyse des Software-Marktes hat bislang ergeben, daß die Bedeutung von Software absolut und relativ zunimmt und auf dem Software-Markt zwei bedeutende, erhebliche Arbeitskapazitäten bindende Bereiche der Software-Produktion stark unterschätzt werden oder gar nicht auftauchen: von Anwendern erstellte Software¹⁵ und "embedded software", die als integraler Bestandteil von Systemen verkauft wird. Interessiert man sich nun für mögliche Folgen der zunehmenden Bedeutung von Software für die Entwicklung industrieller Sozialstrukturen und Veränderungen in der Struktur der Wertschöpfung, so muß man zunächst in Rechnung stellen, daß die Produktivität in der Software-Herstellung relativ niedrig ist und sich im Unterschied zur Hardware-Produktion vergleichbare Sprünge im Preis-Leistungsverhältnis nicht eingestellt haben. Bisher ließen sich derartige Fragen kaum durch den Rückgriff auf die öffentliche Statistik einer Klärung näherbringen. Eine Untersuchung des ZVEI zeigt jedoch immerhin, wie sich durch die zunehmende Bedeutung der Software - noch verstärkt durch ihre Integration in Hardware-Produkte - der industrielle

15 Erst in jüngster Zeit sind Bestrebungen der Anwender erkennbar, ihre eigenestellte Software auf dem Markt anzubieten.

Wertschöpfungsprozeß verändert. Diese Erhebung hat allerdings den Nachteil, nur über ein kleines Sample berichten zu können, das wahrscheinlich überproportional viele Großunternehmen enthält und somit nicht repräsentativ ist. Zudem liegen nur einige Schlußfolgerungen bzw. Interpretationen durch Vertreter des ZVEI vor, da die Studie bislang nicht veröffentlicht wurde.¹⁶

"Eine bei 20 Unternehmen der Elektroindustrie (...) zum Jahresanfang 1988 durchgeführte (unveröffentlichte) Pilotstudie hat ergeben, daß jeder dritte Beschäftigte mit der Erstellung von Software bzw. industriellen Dienstleistungen befaßt ist. Nach industrieinternen Schätzungen hat sich der Anteil der Software, gemessen an der Nettowertschöpfung des Sektors, in den letzten zehn Jahren von etwa 10 auf 25 % mehr als verdoppelt. Anichts der (...) Wachstumsraten der Softwareerstellung wird die Entwicklung sich - vielleicht sogar beschleunigt - fortsetzen" (Scheid 1988, S. 8; Hervorhebungen von uns - DB/GM).¹⁷

Dies gilt um so mehr, wenn man einen weiten Software-Begriff verwendet, der auch den Folgeaufwand einer Programmimplementation zu den Software-Kosten selbst rechnet:

"Softwareentwicklung ist humankapital-intensiv, und Softwareanwendung löst einen hohen Folgeaufwand für Beratung, Wartung, Kunden- und Mitarbeiterschulung aus" (Scheid 1988, S. 21).

Aus diesem Grunde kann es kaum verwundern, daß sich nach Einschätzung von Branchenkennern die Struktur des Software-Marktes selbst stark verändert. Gefragt ist nicht mehr das einzelne Produkt, sondern das Projekt oder das System. Damit steigen auch die Entwicklungskosten und verstärken einen Trend, der sich bereits aus technologisch naheliegenden Gründen angebahnt hatte: In zunehmendem Umfang wird der Software-Markt zum Geschäftsfeld großer Hardware-Hersteller. Die nachfolgende Tabelle 5.6 läßt diesen Tatbestand allerdings nur ahnen, da - wie bereits

16 Auch die nachfolgenden Erhebungen, die von der Infratest-industria GmbH durchgeführt wurden, sind nur für ausgewählte Teile der Öffentlichkeit zugänglich.

17 Methodisch basierte diese Studie auf einem Input-Konzept, demzufolge die "anteiligen Arbeitsstunden in bezug auf die Software-Erstellung erfragt wurden und aus diesem Arbeitszeitanteil auf die Wertschöpfung hochgerechnet" wurde (Scheid 1988, S. 19). Auf diese Weise ließ sich der in die konventionelle Hardware eingegangene Wertanteil der Software getrennt erfassen.

erwähnt - die Daten des VDMA die von Anwendern selbst erstellte Software nur ungenügend berücksichtigen.

Tab. 5.6:

Der Markt für Software in der Bundesrepublik nach Software-Anbietern (in Mrd. DM)

	Hardware-Hersteller	Software u. Systemhäuser	Sonstige Anbieter	Anwender-erstellte Software	Summe
1980	1,0	1,7	0,2	0,5	3,4
1981	1,5	2,4	0,4	0,9	5,2
1982	2,0	3,0	0,5	1,3	6,8
1983	2,4	3,7	0,4	1,8	8,3
1984	3,2	4,8	0,3	2,5	10,8
1985	3,9	5,9	0,2	3,1	13,1
1986	4,7	7,0	0,3	3,8	15,8
1987	5,5	8,4	0,4	4,3	18,6

Quelle: VDMA-Fachgemeinschaft Büro- und Informationstechnik

Deutlich wird in dieser Aufstellung immerhin, daß der Anteil der Software- und System-Häuser an Gesamtmarkt von 50 % im Jahr 1980 auf 45,2 % im Jahr 1987 zurückgegangen ist. Der wachsende Anteil der Hardware-Hersteller am gesamten Software- und Service-Umsatz in der Bundesrepublik bleibt dagegen unsichtbar. Nach Untersuchungen der Beratungsfirma Diebold erhöhte sich dieser Anteil zwischen 1984 und 1987 von 29 % auf 42 %. Diese Marktveränderungen gehen auf seiten der Hersteller mit umfassenden Restrukturierungsmaßnahmen einher.

"Die großen Firmen haben die Zeichen der Zeit erkannt. Sie haben erkannt, daß Hardware heute nur noch im Zusammenwirken mit entsprechender Software verkauft werden kann. Auf diese Entwicklung versuchen sie zu reagieren, indem sie ihren Markterfolg zunehmend im Softwarebereich suchen. Entsprechende Umstrukturierungen der Unternehmen werden vorangetrieben. Das große Strategiekonzept 'SAA' der IBM lebt davon, daß es eine einheitliche Architektur sowohl der verschiedenen Computertypen als auch der gesamten von IBM hergestellten Software verspricht" (Kliche 1989, S. 41).

IBM liefert noch weitere Indizien für den Wandel der Computerindustrie von einer "Hardware- zu einer Software-Welt". So wurde zum Beispiel die Hardware-Fabrik in Hannover zu einem "Software- und Service-Zentrum" umstrukturiert. Außerdem wurde die Kooperation mit Software-Häusern weiter verstärkt. Mittlerweile arbeitet IBM mit etwa 700 bis 800 Software-Häusern in der Bundesrepublik zusammen. Unter den gegebenen Arbeitsmarktbedingungen scheint dies der einzig gangbare Weg zu sein, um in ausreichendem Umfang Software-Know-how zu erschließen.

Einiges spricht dafür, daß die Wachstumsdynamik im Software-Bereich anhalten wird:

"Als Gründe für den stetig gewachsenen und weiter wachsenden Einfluß der Softwareentwicklung in der Computerindustrie lassen sich nennen:

- eine Vielzahl bestehender alter Programme und Datenmengen, die gewartet und fortgeschrieben werden müssen,
- höhere Anforderungen der Anwender an die Leistungsfähigkeit der Datenhaltung und der Programmsysteme ('integrierte System'),
- größere Anzahl von Computerbenutzern mit unterschiedlichen Anforderungen" (Kliche 1989, S. 41).

Wie das beschleunigte Vordringen der Hardware-Hersteller in den Software-Markt zeigt, findet bei diesen Unternehmen eine strategische Umorientierung statt. Dazu waren die Voraussetzungen insofern günstig, da sie "mit ihren Software-Entwicklungsabteilungen bereits heute die größten 'Software-Unternehmen' sind" (Buschmann u.a. 1989, S. 121). Darüber hinaus ist selbst bei großen Konzernen mit bereits umfangreicher EDV-Kompetenz im eigenen Hause die Strategie zu beobachten, sich an den sogenannten "unabhängigen" Software-Häusern zu beteiligen. Allerdings ist, zumindest nach Auffassung von H. O. Henkel, dem Vorstandsvorsitzenden von IBM Deutschland, dem Marktführer für Hard- und Software, die technologische Entwicklung des EDV-Markts auch von der Hardware-Seite abhängig:

"Bei allen Verschiebungen in Richtung Software und Dienstleistungen dürfen wir die Bedeutung der technologischen Entwicklungen, sprich Hardware, nicht unterschätzen. Viele der heutigen Anwendungen waren nur möglich und bezahlbar durch das günstige Preis-Leistungsverhältnis unserer Rechner. Ohne Innovationen in der Hardware wäre zudem die

Entwicklung bei der Software gar nicht möglich gewesen (...). Ich halte die gängige Aussage, daß Hardware weniger wichtig ist als Software, für blanken Unsinn" (Henkel 1989; zitiert nach High-Tech 3/1989, S. 32).

Nicht zuletzt das verstärkte Engagement der Hardware-Hersteller im Software-Bereich wird nach Auffassung einschlägiger Marktforschungsinstitute den Konzentrationsprozeß innerhalb der Branche verstärken, in der noch 1988 über 6.000 Anbieter tätig waren, von denen die Mehrzahl weniger als fünf Mitarbeiter beschäftigte (FAZ v. 17.2.88). Dabei wird der Konzentrationsprozeß in Deutschland zunächst die größeren Software-Unternehmen treffen. Allerdings beschäftigen in der Bundesrepublik nur rund 70 Software-Unternehmen mehr als 100 Mitarbeiter.

"Im Vergleich zu den französischen und englischen Software-Unternehmen sind diese Unternehmen immer noch 'Zwerge'. Ihre internationale Marktbedeutung ist bisher gering" (Buschmann u.a. 1989, S. 27).

Insgesamt dürfte die Position von kleineren, Software herstellenden Unternehmen nicht stärker werden und das paradoxerweise nicht zuletzt wegen des Trends zu sogenannten offenen Systemen. Dieser habe, so heißt es lapidar in einer Ausgabe des Diebold Management Report, "viele Software-Häuser zur verlängerten Werkbank der DV-Hersteller gemacht" (1989, S. 10). Weitere Ursachen sind die häufige Unterkapitalisierung, Schwächen in Marketing und Vertrieb sowie mangelnde Auslandserfahrung, die vor allem kleinere Software-Firmen zu Kooperationen, Beteiligungen und auch zu Fusionen zwingen.

Daran sind gerade auch Unternehmen außerhalb der Elektroindustrie interessiert, wie das starke unmittelbare oder mittelbare Engagement der meisten Automobilhersteller zeigt. Kooperation ist ein strategisch eingesetztes Mittel, um den Anschluß an die Entwicklung von "Zukunftstechnologien" zu halten oder das eigene Produktspektrum besser gegen Nachfrageeinbrüche abzusichern. Kooperation ist aber, wie noch zu zeigen sein wird (s. Kapitel 9), nicht nur in der Software-Branche ein wichtiges Thema.

5.4 Produktions- und Absatzstruktur

Ein wesentliches Merkmal der Elektrotechnischen Industrie ist ihre außerordentlich breite Produktpalette, die von der Glühlampe über den Mikrochip bis hin zum Kernkraftwerk reicht. Dementsprechend vielfältig sind die vorfindlichen Produktionsprozesse, die das Spektrum zwischen einfacher Handarbeit und vollautomatischer Fertigung abdecken. Die Produktionsstruktur dieses Wirtschaftszweiges wird gewöhnlich in drei Erzeugnisgruppen untergliedert: Investitionsgüter, Gebrauchsgüter, Vorzeugnisse und sonstiges (Tab. 5.7). Dabei hat sich der Schwerpunkt der elektrotechnischen Produktion eindeutig zum Investitionsgüterbereich hin verlagert; dieser hatte 1987 einen Anteil von 64,3 % an der Gesamtproduktion. Die höchsten Wachstumsraten dieses Bereichs weisen die Nachrichtentechnik, die Meß- und Regeltechnik sowie die Bauelemente auf (Abb. 5.3 und Tab. 5.7), allesamt Produktionsbereiche, denen in der Wirt-

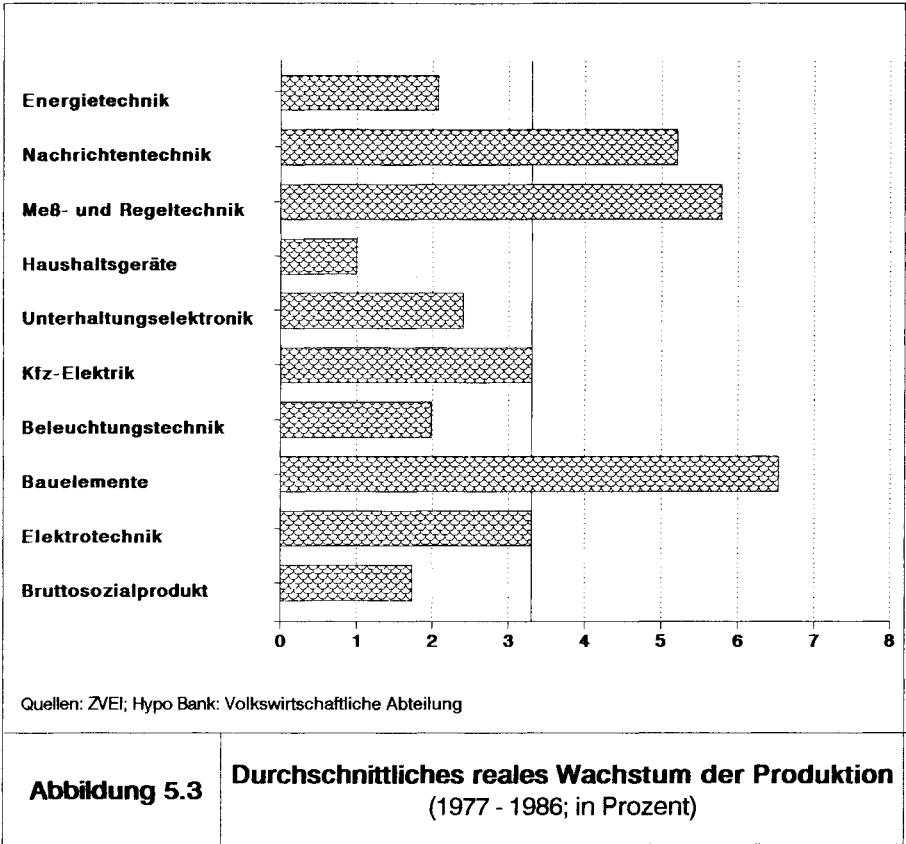
Tab. 5.7:
Produktionsstruktur der Elektroindustrie

	1964		1970		1982		1987	
	Mio. DM	%	Mio. DM	%	Mio. DM	%	Mio. DM	%
I. Investitionsgüter	14.075	53,7	29.977	58,1	59.532	61,8	87.037	64,3
1. Elektrizitätserzeugung und -umwandlung	3.447	13,2	5.352	11,1	9.425	9,8	11.774	8,7
2. Elektrizitätsverteilung	3.739	14,3	6.804	14,1	11.785	12,2	13.411	9,9
3. Nachrichtentechnik	2.302	8,8	4.096	8,5	10.410	10,8	13.846	10,2
4. Meß- und Regeltechnik	1.514	5,8	3.096	6,4	7.131	7,4	12.574	9,3
5. Geräte und Einrichtungen für d. autom. Datenverarbeitung	--	--	2.680	5,6	7.907	8,2	15.605	11,5
6. Elektr. Betriebsausrüstung für Kraftfahrzeuge	1.136	4,3	2.218	4,6	4.561	4,7	7.912	5,8
7. Übrige Investitionsgüter	1.937	7,4	3.731	7,7	8.314	8,6	11.917	8,8
II. Gebrauchsgüter	7.487	28,6	11.434	23,7	18.455	19,1	22.963	16,9
1. Rundfunk, TV, Phonotechnik	3.113	11,9	5.394	11,2	7.719	8,0	8.702	6,4
2. Elektrowärmegeräte	822	3,1	1.533	3,2	2.771	2,9	3.253*	2,4
3. Elektromot. Wirtschaftsgeräte	610	2,3	1.220	2,5	2.632	2,7	3.432*	2,6
4. Elektrische Haushaltskühlmöbel	786	3,0	721	1,5	1.329	1,4	1.529*	1,2
5. Elektrische Haushaltswaschmaschinen und -geräte	1.426	5,4	1.360	2,8	2.171	2,3	2.593*	1,9
6. Leuchten, Lampen	731	2,8	1.205	2,5	1.825	1,9	2.524	1,8
III. Vorzeugnisse und sonstiges	4.645	17,7	8.751	18,2	18.390	19,1	25.396	18,7
1. Bauelemente	1.438	5,5	3.085	6,4	5.220	5,4	8.981	6,6
2. Sonstiges	1.539	5,9	2.956	6,1	5.550	5,8	6.718	5,0
3. Montagen und Reparaturen	1.668	6,4	2.710	5,6	7.621	7,9	9.608	7,1
Elektrotechnische Erzeugnisse insgesamt	26.207	100,0	48.162	100,0	96.367	100,0	135.307	100,0

* aufgrund einer Umgruppierung der Daten durch den ZVEI wurden hier die Werte von 1986 eingesetzt

Quellen: ZVEI, Statistische Berichte, laufende Jahrgänge

schaftsberichterstattung häufig das Prädikat "zukunftsträchtig und innovativ" zuerkannt wird und die dazu beigetragen haben, daß es seit den 60er Jahren zu einer Strukturverschiebung von der Starkstrom- zur Schwachstromtechnik gekommen ist. Neuerdings verzeichnet auch die Kfz-Elektrik bedeutende Zuwächse. Gerade diese Produktgruppe macht deutlich, daß auch Teile der Investitionsgüterproduktion direkt von der Entwicklung des privaten Konsums abhängig sind.



Nach einer Analyse der Hypo-Bank (Mai 1987) neigt die Mehrzahl der Unternehmen gerade in Wachstumsbereichen wie Nachrichtentechnik, Meß- u. Regeltechnik sowie Baulemente zu Kapazitätserweiterungen. In-

wieweit damit auch verstärkte Anstrengungen für Forschung und Entwicklung verbunden sind, ist auf der Basis des vorliegenden Materials für die gegenwärtige Situation nicht ersichtlich. Hält man sich aber an die Angaben des BDI für den Zeitraum zwischen 1966 und 1976, so scheint die Annahme eines positiven Zusammenhangs zwischen Wachstumsbereichen und dem jeweiligen FuE-Aufwand plausibel zu sein (vgl. BDI 1979, S. 223 f.).

Im Gebrauchsgüterbereich, dessen Anteil bei 17 % an der Produktion liegt, dominieren die Unterhaltungselektronik und die elektrotechnischen Hausgeräte. Dieser Bereich besitzt gegenüber den 60er und 70er Jahren einen deutlich geringeren relativen Anteil an der Gesamtproduktion. Die restlichen 18,7 % der Produktion entfallen zu annähernd gleichen Teilen auf Bauelemente, Montagen und Reparaturen sowie auf sonstige Vorerzeugnisse. Wie erwähnt (s. Abschnitt 5.3.2) gibt es in den gängigen Darstellungen zur Entwicklung der Elektrotechnischen Industrie nur wenige Angaben über die wachsende Bedeutung der Software-Produktion, insbesondere für den Bereich der "embedded software".

Zum Abnehmerkreis des breiten Produktspektrums der Elektroindustrie gehören sowohl private und industrielle Nachfrager als auch der Staat (Deutsche Bundespost, Deutsche Bundesbahn, Bundeswehr). Darüber hinaus wird ein Großteil der elektrotechnischen Investitionsgüter und Bauelemente von der Elektroindustrie selbst weiterverarbeitet oder eingesetzt.

5.5 Konzentrationsgrad, Unternehmens- und Betriebsstruktur

Die Elektrotechnische Industrie zeichnet sich durch einen hohen Konzentrationsgrad aus. Der Grund dafür ist z.T. in den besonderen Produktionsbedingungen der Branche zu suchen. Großtechnische Systeme der Energie- und Nachrichtentechnik begünstigten aufgrund des hohen Kapitalaufwandes schon historisch früh die Herausbildung finanzstarker Großunternehmen.

Zieht man als Indikator für den Konzentrationsgrad die Umsatz- und Beschäftigtenanteile der jeweils größten Unternehmen heran, so zeigt sich

innerhalb der Elektroindustrie während der 70er Jahre zum einen eine gegenüber den meisten anderen Branchen hohe Konzentration, zum anderen ein Fortschreiten des Konzentrationsprozesses. Nach Angaben des ZVEI erzielten z.B. 1978 die neun größten Unternehmen mehr als die Hälfte des Umsatzes und beschäftigten mehr als 50 % der in der gesamten Branche tätigen Arbeitskräfte. Damit hat sich der Anteil dieser Unternehmen gegenüber 1974 deutlich erhöht (vgl. Institut für Bilanzanalysen 1980). Orientiert man sich an der Konzentrationsstatistik der Monopolkommission, so ist dieser Anteil bis 1983 zwar wieder etwas zurückgegangen; dennoch liegt das Schwergewicht nach wie vor bei den wenigen Großunternehmen. Bezogen auf einzelne Produktbereiche liegt der Konzentrationsgrad (hier: der Anteil der jeweils drei, sechs oder zehn größten Unternehmen am Produktionswert) z.T. sehr viel höher (vgl. Monopolkommission, Hauptgutachten 1984/85, S. 334).

"Dabei ist vor allem zu beachten, daß die expandierenden, technologisch zukunftssträchtigen Bereiche durchweg überdurchschnittlich stark konzentriert sind: Dies gilt für die Nachrichtentechnik, die Meß- und Regeltechnik und die ADV-Anlagen" (Goldberg 1985, S. 290).

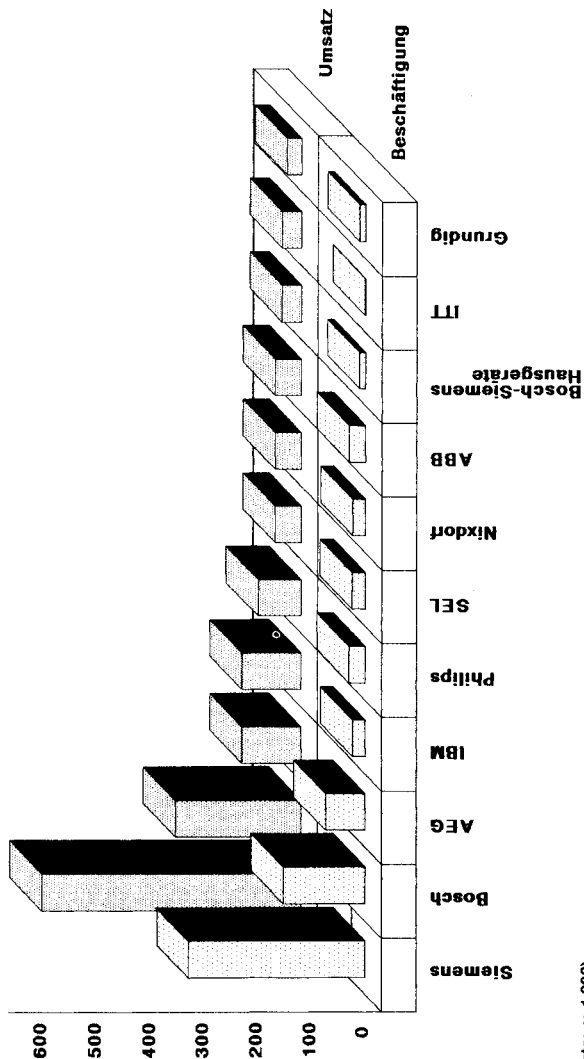
Dementsprechend zeigt sich auch bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung eine Dominanz der Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten. Auf diese Firmen entfiel 1983 ein Anteil von 70,1 % am gesamten FuE-Aufwand der Elektroindustrie. Im Vergleich zu den Jahren 1971 bis 1977, in denen dieser Anteil noch zwischen 85 % und 90 % lag, ist allerdings ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, der jedoch nicht als ein Nachlassen im FuE-Engagement der Großunternehmen verstanden werden darf (s. Abschnitt 6.7).

Neben diesen Großunternehmen, die auf die Entwicklungsdynamik der Branche ganz entscheidenden Einfluß nehmen, gibt es eine große Zahl von kleineren und mittleren Unternehmen. Die vormalig gültige Gleichsetzung: Großunternehmen = Universalunternehmen, Klein- und Mittelunternehmen = Spezialunternehmen, scheint indes nicht mehr uneingeschränkt gültig zu sein. Es zeichnet sich die Entwicklung ab, daß auch Großunternehmen sich verstärkt auf spezifische Kernbereiche konzentrieren und nicht mehr den Anspruch einer möglichst breiten Produktpalette vertreten (s. Teil D). Einzig Siemens und neuerdings, wenn auch mit Abstrichen, Bosch können noch als deutsche Universalunternehmen der Elektro- und

Elektronikindustrie gelten. Die Sonderstellung dieser beiden Unternehmen kommt auch in einer Aufstellung zum Ausdruck, die die beschäftigungs- und umsatzstärksten Elektrokonzerne in der Bundesrepublik Deutschland erfaßt (Abb. 5.4). Bei der Interpretation der Konzentrations-tendenzen der Elektroindustrie ist der hohe Grad interner Verflechtung unter den größten Elektrokonzernen zu berücksichtigen (z.B. Bosch-Siemens-Hausgeräte GmbH, Philips-Grundig). Bemerkenswert ist auch der hohe Grad externer Verflechtung, also die starke Stellung der nationalen Töchter multinationaler Universal- und Spezialkonzerne (wie IBM, Philips, ABB, SEL). Neben diesen Verflechtungen der Großunternehmen untereinander gibt es eine Vielzahl kleinerer und mittlerer Unternehmen, die direkt oder indirekt unter dem Einfluß dieser Großunternehmen stehen.¹⁸

Bezogen auf die Innovationstätigkeit innerhalb der Elektrotechnischen Industrie zeichnet sich eine Arbeitsteilung zwischen Großunternehmen und kleineren Firmen ab (vgl. Schmalholz, Scholz 1985). Angewandte Forschung, in Ansätzen auch Grundlagenforschung, sowie experimentelle Entwicklung sind die Domäne von Großunternehmen. Die systematische Durchführung von FuE-Arbeit in diesen Bereichen, die das Zusammenspiel einer großen Zahl von zusammenhängenden Teilprojekten erfordert, ist die Grundlage für die Realisierung von komplexen technologischen Produkten und Systemen. Demgegenüber sind für kleinere Unternehmen diejenigen Entwicklungstätigkeiten charakteristisch, bei denen nicht ein hoher Aufwand für Innovationstätigkeiten Voraussetzung ist, sondern wo es auf spezialisierte und marktnahe Wissensbestände und Fähigkeiten ankommt. Oft werden von diesen Firmen Marktbereiche erschlossen, die von Großunternehmen, in des Wortes doppelter Bedeutung, nicht wahrgenommen werden.

18 Zu Siemens gehören: Osram, Hell, Vacuumschmelze Hanau, RBU, Interatom, Heimann usw.; zu Bosch gehören: Blaupunkt, Telenorma, ANT und jeweils viele andere kleinere Unternehmen (vgl. Geschäftsberichte; vgl. Hoppenstedt, Konzerne aktuell, mehrere Ausgaben).



(Beschäftigte: x 1.000)
(Umsatz: x 100.000.000 DM)
Quelle: FAZ vom 23.7.1988

**Umsatz und Beschäftigung der elf größten Elektronenunternehmen
der Bundesrepublik Deutschland (1987)**

Abbildung 5.4

5.6 Außenhandel

Die Elektrotechnische Industrie gehört zu den exportintensivsten Branchen der westdeutschen Wirtschaft. Mit einer Exportquote gemessen am Umsatz von ca. 40 % und einem Anteil von über 11 % (ohne ADV) am Warenexport der Gesamtindustrie lag sie 1987 hinter dem Maschinenbau, dem Fahrzeugbau und der Chemischen Industrie an vierter Stelle (vgl. Ifo 1988). Ihr Anteil an der Elektroausfuhr der westlichen Industrieländer weist, nachdem er zwischen 1950 und 1970 kontinuierlich angestiegen und danach merklich zurückgegangen war, seit 1985 erneut eine steigende Tendenz auf. Mit einer Quote von 16,7 % im Jahre 1987 nahm die westdeutsche Elektroindustrie hinter Japan und den USA den dritten Platz auf dem Weltelektromarkt ein (vgl. ZVEI 1988). Bei der Interpretation derartiger Ranglisten, die Aufschluß über die Wettbewerbsposition eines Landes versprechen, sind neben Wechselkursveränderungen jedoch vor allem veränderte Investitionsstrategien von Unternehmen zu beachten. So ist seit den 70er Jahren eine Umorientierung in der Außenhandelsstrategie der westdeutschen Elektroindustrie zu verzeichnen, die in Richtung einer "Exportsubstitution durch Auslandsfertigung" (Benz-Overhage u.a. 1982) geht. Der Kampf um ausländische Marktanteile wird dabei nicht mehr allein durch Exporte, sondern durch die Produktion im Ausland geführt.

"Die Unternehmen der Elektrotechnischen Industrie besaßen Ende 1985 für nicht weniger als 13,9 Mrd. DM direkte Beteiligungen im Ausland, vor allem in den USA und Westeuropa. Ende 1976 waren es erst 5,1 Mrd. DM. Dagegen wurden ausländische Beteiligungen in der Bundesrepublik im gleichen Zeitraum von 6,2 Mrd. DM auf 4,9 Mrd. DM abgebaut" (Hypo-Bank, Mai 1987, S. 4).

Da die Import- und Exportquoten seit einer Reihe von Jahren fast ununterbrochen steigen, hat sich die Außenhandelsverflechtung erheblich erhöht (Tab. 5.8). Dabei war durchgehend ein deutlicher Exportüberschuß zu verzeichnen. Zusätzlich muß berücksichtigt werden, daß die Abhängigkeit von ausländischen Abnehmern noch stärker ist als durch die Exportquote ersichtlich, da ein Gutteil der elektrotechnischen Produktion Bestandteil von weiterverarbeiteten Erzeugnissen wird und deshalb zu den sogenannten indirekten Ausfuhren zählt.

Die Ein- und Ausführquoten der einzelnen Erzeugnisbereiche sind sehr unterschiedlich. Hohe Exportanteile zeigen sich vor allem bei den Bauelementen der Elektronik (1981: 92,9 %) und der Unterhaltungselektronik (1981: 61,3 %). Geringe Ausführanteile wiesen die Nachrichtentechnik und die Kfz-Elektronik auf (1981 jeweils 30 %). Die stärksten Wachstumsraten bei den Exporten lagen im Bereich der Schwachstrom-Investitionsgüter. Die Frage, ob tatsächlich, wie etwa vom BDI (1979) angedeutet, eine positive Korrelation zwischen der Höhe der Ausführquoten bestimmter Warenklassen und der jeweiligen FuE-Quote besteht, kann allerdings angesichts des hohen Aggregationsniveaus, auf dem die Daten über FuE-Ausgaben vorliegen, nicht entschieden werden.

Tab. 5.8:
Außenhandelsverflechtungen

Elektrotechnik	1970	1980	1987
Exportquote*	24,27	39,50	40,03
Importquote**	13,39	23,36	30,14
Anteil der Einfuhren am Umsatz	11,68	20,26	25,87
Büromaschinen/ADV			
Exportquote (1)	49,07	59,31	68,86
Importquote (2)	45,12	60,79	72,27
Anteil der Einfuhren am Umsatz	41,87	63,09	81,14
* = Anteil der Ausfuhren am Umsatz ** = Anteil der Einfuhren an der Inlandsverfügbarkeit (Umsatz - Ausfuhren + Einfuhren)			
Quelle: Ifo 1988			

5.7 Produktionsfaktoren in der Elektroindustrie

Sofern man in Anbetracht der heterogenen Produktionsstruktur der Elektroindustrie überhaupt von einer Branche sprechen kann, gilt diese als re-

lativ arbeitsintensiv. Betrachtet man den Anteil der Löhne und Gehälter am Produktionswert, so liegt dieser in der Elektroindustrie fast so hoch wie im Maschinenbau (Tab. 5.9).¹⁹

Tab. 5.9:

Anteil der Löhne am Produktionswert in ausgewählten Industriezweigen (1987 - in Prozent)

Elektrotechnik inkl. Rep. von elektrotech. Haushaltsgeräten	27,16
Maschinenbau	28,75
Straßenfahrzeugbau, Reparaturen von Kfz. usw.	20,31
Chemische Industrie	18,77
Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes	21,19
Quelle: Ifo 1988	

Die Kapitalintensität der Elektroindustrie, also das Brutto-Anlagevermögen je Beschäftigten, liegt seit 1970 unter dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes, aber auch unter dem Durchschnitt der Chemieindustrie, der Automobilindustrie und des Maschinenbaus. Die Kapitalintensität war 1986 in der Elektroindustrie nahezu auf dem gleichen Niveau wie im Maschinenbau, erst 1987 stieg der Wert leicht über den des Maschinenbaus (Tab. 5.10).

Allerdings sind auch in dieser Frage weitere Differenzierungen notwendig, da die Elektroindustrie ein sehr breit gefächertes Produktionsprogramm aufweist. Je nach markt- und produktionsökonomischen Anforderungen und je nach Stand der Technik sind Kapital-, Material- und Lohnintensität der elektrotechnischen Produktion höchst unterschiedlich. Die Jahresproduktion je Beschäftigten,²⁰ die vom ZVEI für die einzelnen Güterklassen

19 Für 1987 gibt der ZVEI folgende Werte an (Arbeitslöhne und Gehälter bezogen auf 1.000 DM Produktionswert): Elektroindustrie DM 299, Maschinenbau DM 288 (ZVEI 1988).

20 Zur Definition der "Jahresproduktion je Beschäftigten" vgl. auch Berger 1984, S. 48.

Tab. 5.10:**Kapitalintensität ausgewählter Branchen
(DM pro Beschäftigten in Preisen von 1970) - (in 1.000)**

	1970	1975	1980	1985	1987
Verarb. Gewerbe insgesamt	71	98	109	127	129
Chemische Industrie	164	208	227	230	227
Stoßenfahr- zeugbau	80	106	103	127	133
Maschinen- bau	45	60	70	82	84
Elektro- industrie	39	56	68	80	85

Quelle: Ifo 1988

der Produktionsstatistik erhoben wird, ist, unterstellt man wie üblich eine enge (Wechsel-)Beziehung von Lohn- und Kapitalintensität, eine Maßzahl, die Aufschluß über den Produktivitätsfortschritt unterschiedlicher Segmente der Elektroindustrie geben kann. Im Jahre 1987 wurde die höchste Produktion je Beschäftigten²¹ in Konsumgüterbereichen bzw. in Bereichen, die ohne großen technologischen Aufwand oder mit Methoden der Massenproduktion produzieren können, erzielt. Investitionsgüter liegen in der Regel unterhalb des Durchschnitts; die Ausnahme von dieser Regel stellen solche Produkte dar, die in großen Serien aufgelegt werden; zu nennen ist hier vor allem die Automobilelektronik. Forschungs- und entwicklungsintensive Bereiche weisen wiederum, wenn in ihnen keine hohen Stückzahlen produziert werden, vergleichsweise niedrige Produktionswerte pro Beschäftigten aus. Dies dürfte daran liegen, daß die Arbeitsleistung

21 Das Statistische Bundesamt unterscheidet zusätzlich noch zwischen dem "Produktionsergebnis je Arbeiter und je Arbeiterstunde" und dem "Produktionsergebnis je Beschäftigten und je Beschäftigtenstunde" (vgl. Statistisches Bundesamt 1988, S. 185 f.).

der FuE-Abteilungen mindestens teilweise direkt in die Berechnung dieser Kategorie eingeht.²²

Die Entwicklung der Jahresproduktion je Beschäftigten kann jedoch nur zu einer groben Orientierung bezüglich der Produktivitätsentwicklung der Elektroindustrie und ihrer Unterabteilungen beitragen. Die marktökonomischen Bedingungen einer Subbranche schlagen insofern auf die Produktionsbedingungen durch, als sich in Bereichen mit starkem Marktwachstum und entsprechender Produktionsausweitung auch der höchste Produktivitätsfortschritt je Beschäftigten feststellen läßt. Seit Mitte der 70er Jahre sind insbesondere Meß- und Regeltechnik, Nachrichtentechnik und elektrische Kfz-Ausrüstungen zu nennen, Subbranchen der Elektroindustrie also, die von der Miniaturisierung elektronischer Bauelemente stark profitieren und die eine enge Verbindung von Produkt- und Prozeßinnovation aufweisen.

5.8 Branchenwirtschaftliche Entwicklung

Krisentheoretische Überlegungen zum Zusammenhang von ökonomischer und technologischer Entwicklung haben wir bislang vernachlässigt. Gleichwohl kann kein Zweifel darüber bestehen, daß eine Beziehung zwischen der allgemeinen zyklischen Bewegung der Konjunktur und bestimmten Entwicklungsschritten der Technikentwicklung besteht. Wie eng diese tatsächlich ist und in welchem Maße langfristige ökonomische Entwicklungen einerseits ("lange Wellen") oder kurzfristige konjunkturelle Schwankungen andererseits den technischen Wandel beeinflussen, ist nach unserem Eindruck in der ökonomischen Literatur theoretisch einstweilen noch offen und empirisch erst in Ansätzen erforscht (vgl. Mensch 1977; Dosi u.a. 1988; Blackburn u.a. 1985; Kleinknecht 1984).²³

22 Dies gilt wohl vor allem für die Bauelemente, die Nachrichtentechnik und die Einrichtungen zur Elektrizitätserzeugung und -umwandlung; vgl. Berger 1984, S. 48; ZVEI 1988; Tab. 15).

23 Auch in Techniksoziologie und Technikgeschichte dominieren Ansätze, die gleichsam evolutionstheoretisch bestimmte Technikentwicklungen aus den (wechselnden) Kundenpräferenzen erklären ("demand pull"). Seltener (dafür aber um so überzeugender) sind Versuche, bestimmte Entwicklungen der Technik aus den Vorteilen für ihre Hersteller zu erklären (vgl. den Aufsatz von Cowan-Schwartz mit dem schönen Titel: How the refrigerator got its hum, 1985).

Fragen dieser Art waren nicht Gegenstand unserer Untersuchung. Uns ging es vielmehr um die Klärung des Zusammenhangs von allgemeinen ökonomischen Entwicklungen und organisationsstrukturellen Veränderungen, die auf eine Stärkung innovativer Potentiale der Unternehmenszielen. Wie sich im weiteren Durchgang durch die von uns unter diesem Gesichtspunkt erarbeitete Branchenanalyse der Elektro- und Elektronikindustrie zeigen wird, besteht ein Zusammenhang zwischen konjunkturellen Krisen und Veränderungen der Ressourcenausstattung von FuE-Abteilungen. Konzentriert man sich auf die Entwicklung der Branche insgesamt, so lassen sich beispielsweise für die beiden sogenannten "Ölkrisen" 1974/75 und 1980/81 Wachstumsrückgänge bei der finanziellen Ausstattung von FuE-Abteilungen feststellen; verglichen mit dem absoluten und relativen Sinken der Aufwendungen für Investitionen nehmen sich diese jedoch eher bescheiden aus (s. Abschnitt 6.4; Tab. 6.5).²⁴ Aufgrund des uns vorliegenden Materials gehen wir jedoch davon aus, daß sich die im Zuge ökonomischer Krisen bzw. weltweit nur schwacher Wachstumsdynamik verschärfenden Konkurrenzbedingungen in einer Forcierung derjenigen Anstrengungen der Unternehmen niederschlagen, die zur Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Wandels führen.

In den Jahren 1981 und 1982 erlebte die Elektrotechnische Industrie einen konjunkturellen Einbruch, der sich unter anderem in einem Rückgang der Beschäftigtenzahl und einer sinkenden Produktion bemerkbar machte. Seit 1983 verzeichnet sie einen neuen Investitionsschub, der sich in steigenden Wachstumsraten bei den Brutto-Anlageinvestitionen niederschlägt (Tab. 5.11). Gleichzeitig stieg die Investitionsquote zwischen 1981 und 1987 von 3,8 % auf 6,1 % an und lag ab 1984 erstmals seit 1970 über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes. Bezieht man die Investitionsentwicklung der EDV-Industrie mit ein, die allerdings nur gemeinsam mit der Büromaschinen-Industrie ausgewiesen ist, so wird die Wachstumsdynamik der Elektroindustrie noch deutlicher.

24 Anhand der krisenhaften Entwicklung der AEG läßt sich zeigen, daß die Krise eines Unternehmens stark auf dessen Ressourcenverteilung durchschlagen kann, zumindest wenn man sich an die absoluten Zahlen hält. Analysiert man jedoch das Verhältnis der diversen Aufwendungen zur Zukunftssicherung, so läßt sich auch in diesem Fall unsere These eines absoluten und relativen Bedeutungswachses der FuE-Abteilungen aufrechterhalten (vgl. die Geschäftsberichte von AEG).

Tab. 5.11:
Investitionsentwicklung

Elektrotechnik (ohne EDV):

Jahr	Bruttoanlage- investitionen (in jeweiligen Preisen, Mio. DM)	Verände- rungen (%)	Anteil der Investitionen am Umsatz (%)
1980	4.700	(+10)	4,1
1981	4.500	(-4)	3,8
1982	4.300	(-4)	3,5
1983	4.900	(+14)	3,8
1984	5.600	(+14)	4,2
1985	7.700	(+38)	5,1
1986	9.100	(+18)	5,8
1987*	9.100	(+0)	6,1

Büromaschinen- und EDV-Industrie:

Jahr	Bruttoanlage- investitionen (in jeweiligen Preisen, Mio. DM)	Verände- rungen (%)
1980	850	(+21)
1981	800	(-6)
1982	850	(+6)
1983	1.100	(+29)
1984	1.450	(+32)
1985	1.850	(+28)
1986	2.050	(+11)
1987*	2.150	(+5)

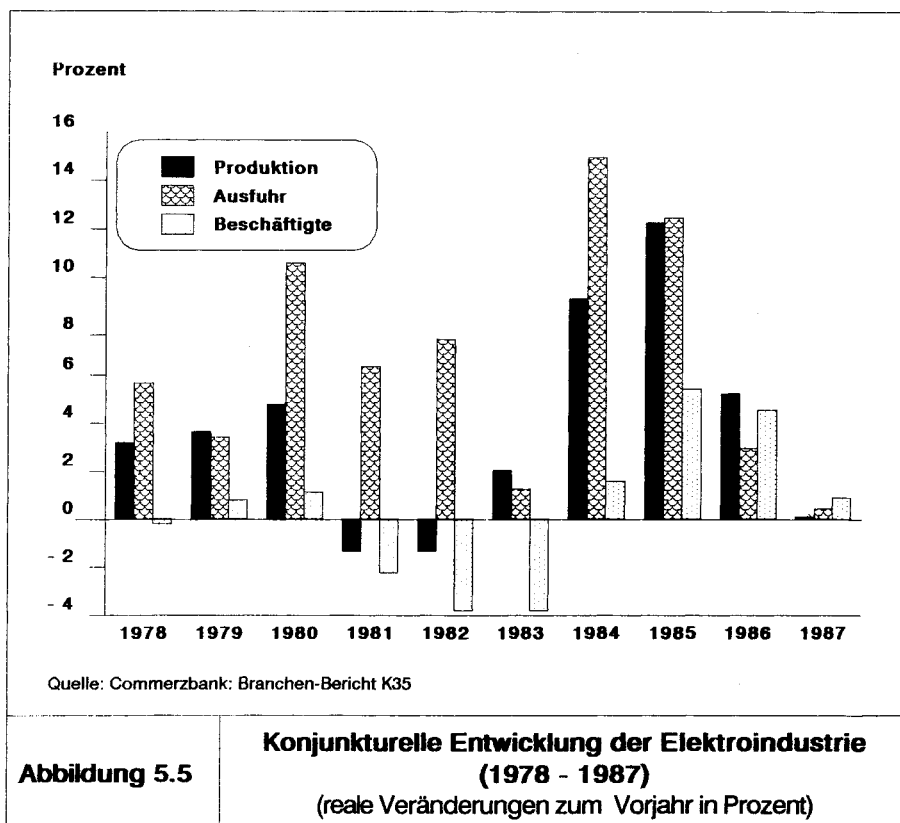
* vorläufig

Quelle: ZVEI, Statistische Berichte

Zwar zeigten die Umsatzzahlen auch nach 1987 leicht nach oben, insgesamt blieb die Entwicklung jedoch deutlich hinter den Erwartungen zurück (Abb. 5.5).

"Die von den Wechselkursen ausgehende Unsicherheit im Außenhandel hatte im 1. Halbjahr (1987) auch auf den Auftragseingang aus dem Inland übergegriffen. Die Besserung im 2. Halbjahr reicht nicht aus, um die anfängliche Schwäche voll auszugleichen. Der Branchenaufschwung, der 1983 technologie-induziert begonnen und 1985 seinen Höhepunkt erreicht hatte,

kam in seinem fünften Jahr zum Stillstand. Erstmals seit langem blieb damit die Produktionsentwicklung in der Elektrobranche unter dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum" (Commerzbank Branchen-Bericht K35, S. 1).



Differenziert man die Elektroindustrie nach einzelnen Subbranchen, ergibt sich ein sehr heterogenes Bild, das einen Zusammenhang zwischen Wachstumsraten und Investitionsquote erkennen läßt. Die vorliegenden Zahlen unterstreichen den überdurchschnittlichen Investitionsaufwand bei den Bauelementen und den elektrotechnischen Ausrüstungen für Kraftfahrzeuge. Relativ niedrige Quoten zeigen sich bei den elektrotechnischen

Gebrauchsgütern, die seit geraumer Zeit nur unterdurchschnittlich zum Wachstum der Branche beigetragen haben (Tab. 5.12).

Tab. 5.12:

**Investitionsquoten ausgewählter Bereiche der Elektro- und Elektronikindustrie
(Investitionen in Prozent des Umsatzes)**

	1974	1978	1983	1984	1985	1986	1987
Herstellung von Kfz-Elektrik*	4,8	6,3	-	-	-	7,7	7,4
Nachrichtentechnik, Meß- u. Regeltechnik, elektro- medizinische Geräte	5,7	3,8	3,5	4,0	5,9	6,0	5,9
Bauelemente	7,3	8,8	7,8	11,2	21,0	34,1	25,2
Rundfunk-, Fernseh- u. phonotechn. Geräte	2,7	2,9	3,0	3,3	3,5	4,0	4,4
Elektro-Haushaltsgeräte	4,1	3,1	4,2	3,7	4,5	4,3	5,0
Elektroind. insgesamt	4,5	3,9	3,9	4,4	5,9	6,3	6,3
Elektroind. gewichtet**	-	-	3,6	4,2	4,8	5,3	5,3

* ohne Akkumulatoren

** Die Werte werden vom Ifo-Institut durch Befragungen ermittelt und sind daher nicht repräsentativ (Überrepräsentation von Großfirmen). Durch Angleichung dieser Werte an die Strukturen der Branche mit Werten der amtlichen Statistik werden die für die Branche repräsentativen Zahlen ermittelt.

Quellen: Institut für Bilanzanalysen 1976; 1980; Ifo-Institut: Investitionstest-Befragung, laufende Erhebung (mitgeteilt auf Anfrage; Zahlenreihen werden im Auftrag von Unternehmen erhoben und nicht veröffentlicht, wohl aber zu wissenschaftlichen Zwecken zur Verfügung gestellt).

Die auf Branchenebene erhobenen Brutto-Anlageinvestitionen geben freilich nur einen beschränkten Einblick in die Investitionsaktivitäten der Unternehmen.

"Brutto-Anlageinvestitionen beziffern den Wert der Bruttozugänge auf betriebliche Sachanlagekonten während des Geschäftsjahres ohne MWSt, aber einschließlich der Investitionssteuer. (...) Eingeschlossen sind selbst-erstellte Anlagen, aktivierte Großreparaturen und Anschaffungen geringwertiger Wirtschaftsgüter mit Anlagecharakter. Dagegen ist der Erwerb

von unbebauten Grundstücken, betrieblichen Wohnungsbauten, gebrauchten Anlagen und der **Zukauf ganzer Betriebe oder Investitionen in Zweigniederlassungen im Ausland** nicht enthalten; desgleichen der **Erwerb von Beteiligungen**, Wertpapieren, Konzessionen, Patenten, Lizenzen und Finanzanlagen" (Görzig u.a. 1987; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

Die Angaben über Brutto-Anlageinvestitionen auf Branchenebene sparen damit jene Bereiche an Direktinvestitionen im Ausland aus, die gerade in jüngster Zeit aus strategischen Gründen getätigt werden, nicht zuletzt um Zugang zu neuen Technologien zu erhalten (s. Kapitel 9). Dagegen läßt sich auf der Ebene eines multinationalen Konzerns wie Siemens durchaus eine Unterscheidung in Sachanlage- und Beteiligungsinvestitionen durchführen. Die letzteren erfuhren vom Geschäftsjahr 1983/84 (200 Mio. DM) über 1984/85 (500 Mio. DM) bis 1986/87 (1,5 Mrd. DM) einen starken Anstieg; fielen 1986/87 auf 600 Mio. DM, um 1987/88 - bei einem insgesamt leicht verringertem Investitionsvolumen - auf 1,1 Mrd. DM zu steigen (s. auch Abschnitt 6.4). Die aktuell zu beobachtende Zunahme an transnationalen Kooperationen, Akquisitionen und Fusionen ist unter anderem im Zusammenhang mit der Vorbereitung (nicht nur) von Siemens auf den Europäischen Binnenmarkt 1992 zu sehen (Siemens-Geschäftsbericht 1988; s. Kapitel 9). Darin drückt sich der Umstand aus, daß die kapitalintensive Fertigung und die hohen Forschungsaufwendungen durch nationale Absatzstrategien nicht mehr zu amortisieren sind.

Konzentriert man sich bei der Betrachtung der Investitionstätigkeit auf den Bereich der Bauelemente, der wegen seiner hohen technologischen Bedeutung für die ökonomische Entwicklung der Elektroindustrie (und die anderer Branchen) einen Schwerpunkt der Investitionstätigkeit darstellt (s. Abschnitt 5.3.1), ergibt sich nebenstehendes Bild (Tab. 5.13).

Bemerkenswert ist, daß, hält man sich an die Geschäftsberichte von Siemens, im Bereich Bauelemente hohe, nicht exakt ausgewiesene Verluste erzielt wurden (mit Ausnahme der Geschäftsjahre 1984-1985). Ausdrücklich bekennt sich Siemens im Bauelemente-Sektor zu einer strategisch angelegten, antizyklischen Investitionspolitik:

"Wir werden unsere Strategie fortsetzen, unabhängig von der aktuellen Konjunktur auf Wachstumsgebieten wesentliche Beiträge zum technischen Fortschritt zu leisten" (Siemens-Geschäftsbericht 1986, S. 16).

Tab. 5.13:**Investitionsquoten in der Subbranche Bauelemente (in Prozent)**

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Elektrotechn. Industrie	7,8	11,2	21,0	34,1	25,2	-
Siemens*	..	17,2	28,3	46,8	33,8	19,7

* Geschäftsjahre 1983/84 - 1987/88 (jeweils 1.10.-30.9.)

Quellen: Ifo-Investitionstest, jährliche Erhebungen (mitgeteilt auf Anfrage); Siemens aktuell, jeweils laufende Ausgaben

Der starke Rückgang der Investitionstätigkeit im Bauelementesektor im Geschäftsjahr 86/87 gegenüber 85/86 steht dazu nicht im Widerspruch, sondern ist auf die Fertigstellung der neuen Halbleiter-Fabrik in Regensburg zurückzuführen (Siemens-Geschäftsbericht 1987, S. 16). Aufgrund der bei Halbleitern und passiven Bauelementen auch künftig erheblich ansteigenden Entwicklungsvorleistungen und Investitionen im Fertigungsbereich sind in diesem Sektor verstärkt Entwicklungskooperationen und sonstige Formen der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit zu erwarten.

Bei den Investitionsausgaben dominiert in relevanten Teilen der Elektroindustrie derzeit das Motiv der Kapazitätserweiterung.

"Dies gilt aber keineswegs für alle Bereiche, sondern in erster Linie für die Wachstumsträger (Nachrichtentechnik, Meß- und Regeltechnik sowie Bauelemente). Dagegen nennen die Hersteller von Transformatoren, Geräten der Unterhaltungselektronik sowie Leuchten und Lampen fast ausschließlich Rationalisierungsüberlegungen als Motiv ihrer Investitionsanstrengungen. Diese unterschiedlichen Beweggründe sind durchaus ein Indiz für den strukturellen Wandel in der Elektrotechnik" (Hypo-Bank 1987, S. 13).

Es gehört zu den Besonderheiten der Elektroindustrie, ihre Investitionen in hohem Maße für die Einführung von neuen Produktionsmethoden zu nutzen. Während etwa zwei Drittel der Investitionsgüterproduzenten und

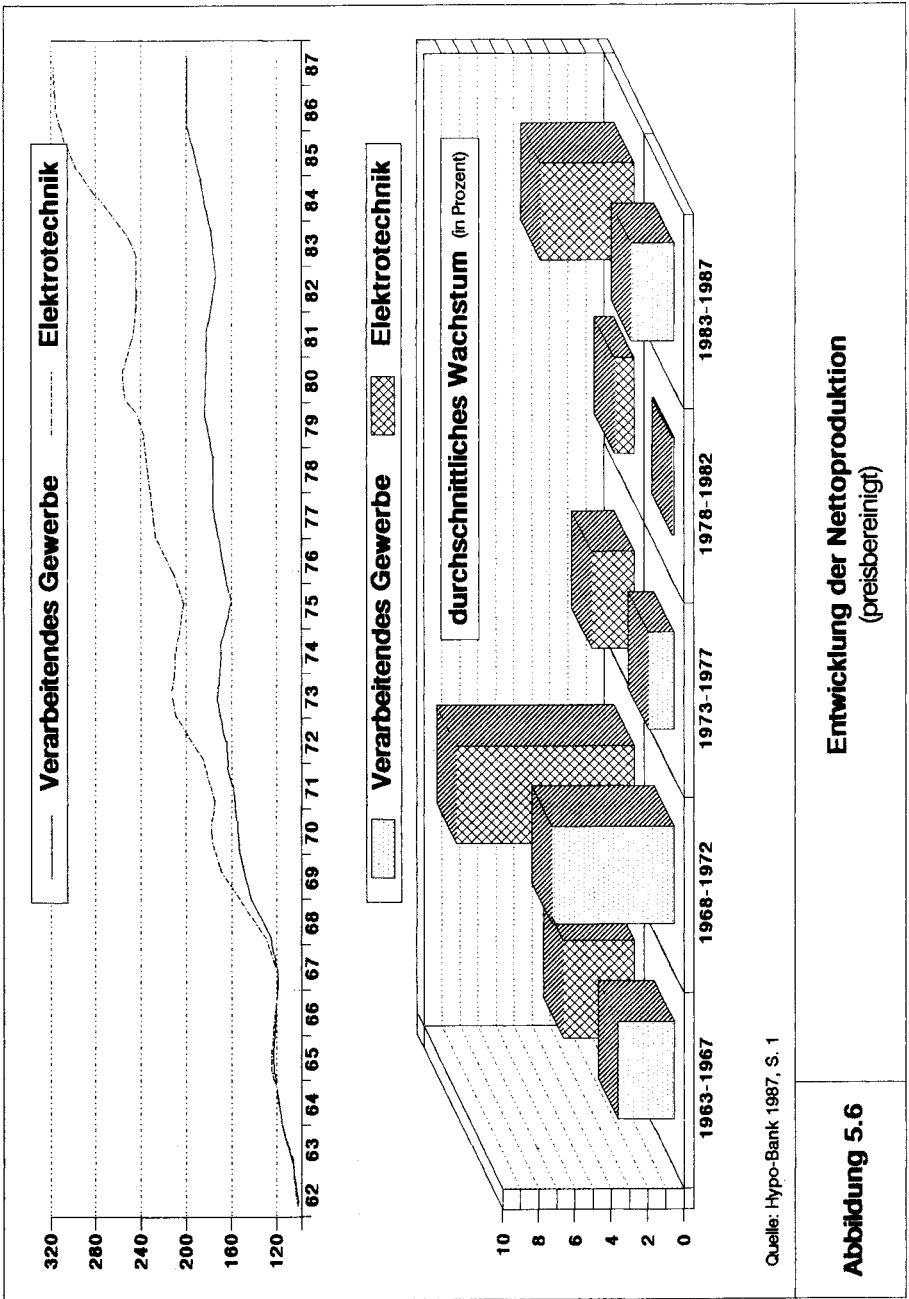
etwa 50 % der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes als Zweck ihrer Investitionstätigkeit die Beschaffung moderner Produktionsanlagen nennen, führen diesen Grund mehr als 80 % der Elektrounternehmen an (vgl. Hypo-Bank 1987, S. 13). Besonders deutlich kommt dieses Investitionsmotiv bei den Bauelementeherstellern zum Tragen, die mehr als 20 % ihres Umsatzes in neue Produktionsanlagen investieren und deren Investitionsniveau deutlich über dem Durchschnitt der Elektroindustrie liegt. Nicht zu Unrecht gilt die Bauelementeproduktion als Herzstück des technischen Wandels in der Elektrotechnik. Vermutet werden kann somit, daß der Einsatz neuer Produktionsmethoden in der Elektrotechnischen Industrie in vielen Fällen durch die branchenspezifisch hohe Rate von Produktinnovationen bedingt wird (Verknüpfung von Produkt- und Prozessinnovation).²⁵ Dieser Zusammenhang wird auch in den Selbstdarstellungen der Unternehmen immer wieder betont, wie die beiden folgenden Zitate belegen.

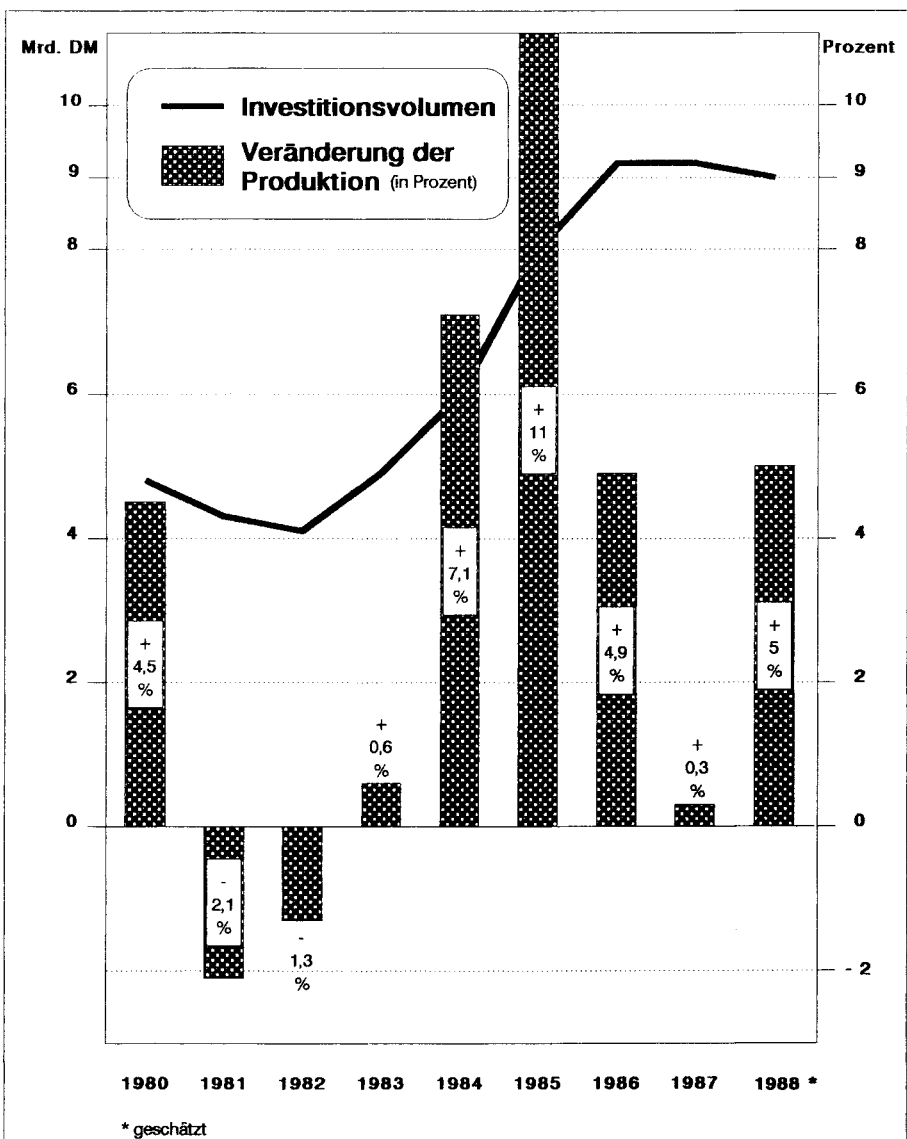
"Die Herstellung neuentwickelter, technisch höchst anspruchsvoller Produkte, wie Mega-Chips oder Glasfasern, erfordert immer häufiger auch den Bau ganz neuartiger Fabrikationsstätten. So entfiel diesmal auf den Investitionszweck "Neue Produkte" ein Drittel der Sachanlagenzugänge. (...) Vor fünf Jahren hatte ihr Anteil noch ein Fünftel betragen" (Siemens-Geschäftsbericht 1986, S. 2, S. 7).

"Es geht nicht nur um die fertigungstechnische Bewältigung immer kürzerer Innovationszyklen bei neuen Produkten, die erfordert, daß fertigungstechnische Entwicklungen gleichzeitig mit der eigentlichen Produktentwicklung einsetzen, es geht auch um die hohe Komplexität der neuen Produkte. (...) Nicht selten werden aus fertigungstechnischen Gründen für neue Produkte gleich auch ganz neue Fabriken gebaut. Das Projekt MEGA für die Megabit-Chip-Herstellung sei als ein Beispiel dafür genannt" (ebd., S. 43).

Zurück zur branchenwirtschaftlichen Entwicklung. Betrachten wir nach den Investitionen den Produktionsverlauf. Auch die Ausweitung der Produktion in der Elektroindustrie übertraf in den letzten Jahren das Gesamtindustrielle Produktionswachstum erheblich. In allen Fünf-Jahres-

25 Hatten für den Zeitraum von 1972-74 67 % der Unternehmen der Elektrotechnischen Industrie ihre Anlageinvestitionen auch für die Einführung neuer Produktions- und Verfahrenstechniken eingesetzt, betrug dieser Anteil in den Jahren 1982-86 80 %. Im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes erhöhte sich dieser Anteil nur von 37 % auf 58 % (Gerstenberger u.a. 1988).





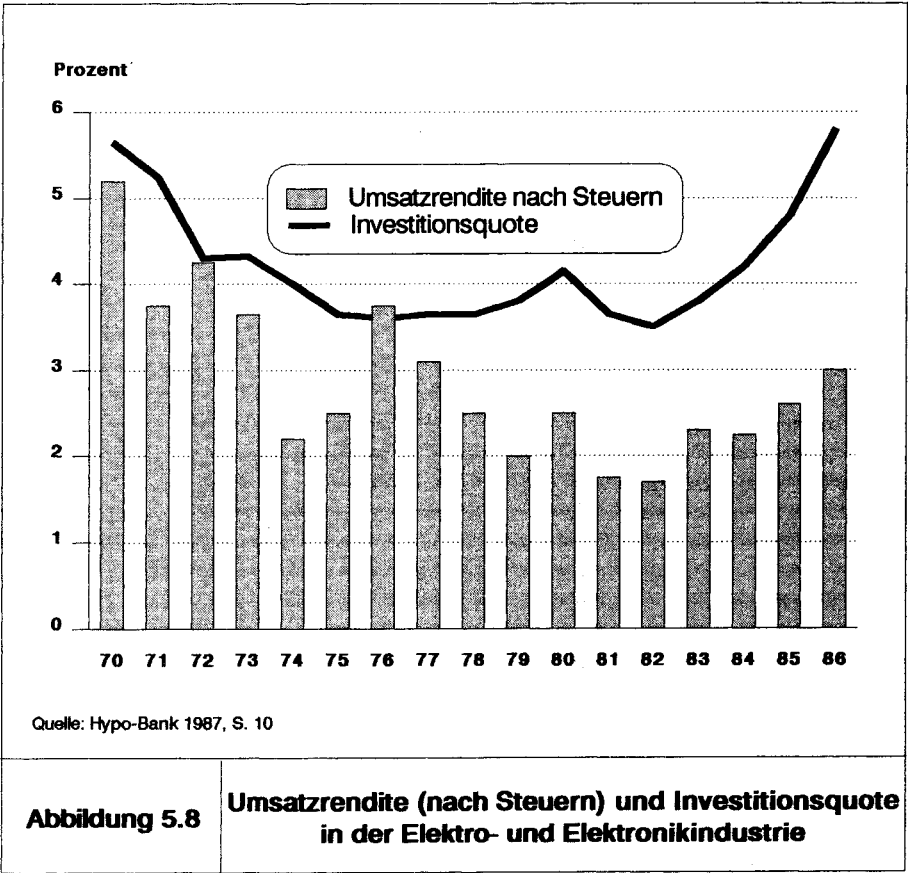
Quelle: Commerzbank 1988, K36, S. 3

Abbildung 5.7

**Bruttoanlageinvestitionen und Produktion
in der Elektrotechnischen Industrie**
(in Mrd. DM bzw. Veränderung gegenüber Vorjahr in Prozent)

Zeiträumen seit 1968 liegt die durchschnittliche Wachstumsquote der Elektrotechnik deutlich über derjenigen des Verarbeitenden Gewerbes (Abb. 5.6). Dies gilt auch für Perioden, in denen konjunkturelle Einbrüche zu verzeichnen waren.

Vor allem die Entwicklung in den Bereichen der Investitionsgüter und der Bauelemente hat wesentlich zu diesem Ergebnis beigetragen. Hinter dem unterdurchschnittlichen Wachstum bei den Gebrauchsgütern verbirgt sich eine divergierende Spartenentwicklung, wobei vor allem die Sparte Unterhaltungselektronik relativ ungünstig abschneidet. Allerdings war 1987 insgesamt ein deutlicher Rückgang der Wachstumsrate zu beobachten (Abb. 5.7).



Ebenso dynamisch wie der Produktionszuwachs verlief seit 1983 die Expansion des Umsatzes. Der Anteil der Elektrotechnik (inkl. EDV) am Umsatz der Gesamtindustrie erhöhte sich bis 1986 auf über 11 %. Die jährlichen Steigerungsraten liegen seit 1981 deutlich über denen des Verarbeitenden Gewerbes (vgl. Görzig u.a. 1987).

Die beschleunigte Wachstumsdynamik der Elektrotechnischen Industrie spiegelt sich im Anstieg des Rentabilitätsniveaus wider. Mit dem Anteil des Jahresüberschusses am Umsatz bzw. am Rohertrag stehen Kennziffern zur Entwicklung der Rentabilität zur Verfügung. Hält man sich an diese Indikatoren, so hat sich das Rentabilitätsniveau in der Elektrotechnischen Industrie seit 1982 deutlich verbessert (Abb. 5.8). So stieg z.B. die Umsatzrendite von unter 2 % im Jahre 1982 auf mehr als 3 % im Jahre 1986. Damit liegt die Elektrotechnik über dem Gewinnniveau des Verarbeitenden Gewerbes (Tab. 5.14).

Tab. 5.14:

Rentabilität in der Elektrotechnischen Industrie und im Verarbeitenden Gewerbe

Elektroindustrie	1970	1983	1985	1986
Jahresüberschuß in % des Umsatzes	4,7	2,4	3,0	3,1
Jahresüberschuß in % des Rohertrages	-	4,3	5,8	5,8
Verarbeitendes Gewerbe	1970	1983	1985	1986
Jahresüberschuß in % des Umsatzes	3,9	1,8	2,3	2,5
Jahresüberschuß in % des Rohertrages	-	4,1	5,3	5,4
Quelle: Monatsberichte der Deutschen Bundesbank, laufende Jahrgänge				

Trotz der insgesamt relativ günstigen Branchenentwicklung, die sich allerdings nur sehr vermittelt in den Beschäftigtenzahlen widerspiegelt, gibt es

zahlreiche Anhaltspunkte dafür, daß vor allem bei den Elektronik- und Computerproduzenten einige Wolken am Konjunkturhimmel aufgezogen sind, die zwar noch nicht auf eine "große Krise" hindeuten, die aber als Auslöser für mehr oder weniger umfangreiche Restrukturierungen bei den betreffenden Unternehmen angesehen werden können. Auf nationaler Ebene: Gewinnrückgänge (in den Geschäftsjahren 1985/86 und 1986/87) und Dividendenkürzung (1988) bei der Siemens AG, Umsatzrückgänge bei IBM Deutschland (1987), der Niedergang der Nixdorf AG, Verluste in bestimmten Unternehmensteilen bei SEL; auf internationaler Ebene: finanzielle Verluste bei Norsk Data (1988) und Olivetti (1989) oder die Krise des Philips-Konzern. In all diesen Fällen reagierte das Management mit strategischen und operativen Maßnahmen, die mit einschneidenden Veränderungen in den Organisationsstrukturen und den Arbeitsbedingungen der jeweiligen Unternehmen verbunden sind (s. Teil D).

5.9 Beschäftigungs- und Qualifikationsstruktur

Die Daten der amtlichen Statistik zur Beschäftigten- und Qualifikationsstruktur geben erste Hinweise auf die Expansion des wissenschaftlich-technischen Potentials der Elektrotechnischen Industrie.²⁶ So läßt sich feststellen, daß - analog zur Entwicklung im gesamten Verarbeitenden Gewerbe - auch in der Elektroindustrie seit mehr als drei Jahrzehnten eine Verschiebung in der Beschäftigtenstruktur zugunsten der Angestellten zu beobachten ist. Diese Tendenz ist im Bereich Büromaschinen und Datentechnik sogar noch deutlicher (Tab. 5.15).

Eine Differenzierung innerhalb der Gruppe der Angestellten ist jedoch seit 1974 nicht mehr möglich, da die für die Beschäftigtenstruktur maßgebende Statistik "Beschäftigte nach der Stellung im Betrieb" vom Statistischen Bundesamt nicht mehr erhoben wurde. Die zuletzt verfügbaren Daten für die Jahre 1970 bis 1974 lassen erkennen, daß der Anteil der technischen Angestellten rascher anstieg als der der kaufmännischen - und Verwaltungsangestellten. Das Beispiel Siemens macht die Annahme plausibel,

26 Auf den Umfang und die Struktur des FuE-Personals wird im nächsten Kapitel eingegangen.

Tab. 5.15:**Beschäftigungsstruktur in der Elektro- und EDV-Industrie (Angestelltenanteil)**

	Elektrotechnische Industrie			Büromaschinen u. Datentechnik		
	Besch.*	Angestellte*	in %	Besch.*	Angestellte*	in %
1955	481	110	22,8	-	-	-
1970	1.095	325	29,3	80	29	26,2
1982	909	346	29,1	69	42	60,9
1983	874	339	38,8	71	44	62,0
1984	878	338	38,5	77	48	62,3
1985	923	351	38,0	83	51	61,4
1986	962	366	38,0	87	54	62,1
1987	972	380	39,1	87	55	63,2

* in 1.000

Quelle: Statistische Jahrbücher

daß sich dieser Trend auch während der 80er Jahre fortgesetzt hat (Tab. 5.16).

Tab. 5.16:**Beschäftigungsstruktur der Siemens AG (jeweils 30.9.)**

	gewerbl. Tätige	techn. Tätige	kaufm. Tätige
1970	118.100	44.600	32.900
1981	91.100	52.500	35.000
1985	89.200	58.200	38.600
1986	90.700	62.100	41.200

Quellen: Hack, Hack 1985; Siemens aktuell, jeweils laufende Ausgaben

Mit ihrem hohen Angestelltenanteil an den Beschäftigten liegt die Elektroindustrie (inkl. EDV) deutlich über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes (Tab. 5.17).

Tab. 5.17: Anteil der Angestellten an den Beschäftigten in der Elektroindustrie und im Verarbeitenden Gewerbe (in Prozent)				
	1970	1976	1982	1987
Verarbeitendes Gewerbe	24,8	28,7	30,3	31,4
Elektrotechnische Industrie (inkl. ADV)	30,0	36,2	39,4	40,9
Quelle: ZVEI, Statistische Berichte				

Als Indiz für das relativ große Innovationspotential der Elektrotechnischen Industrie kann darüber hinaus die Tatsache gelten, daß dort allein der Anteil der Universitäts- und Fachhochschulabsolventen an der Gesamtbeschäftigtenzahl (gemäß dem nach dem Umsatz gewichteten Branchendurchschnitt) fast so hoch ist wie der Angestelltenanteil an den Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt (Tab. 5.18).

Tab. 5.18: Anteil der Universitäts- und Fachhochschulabsolventen an den Beschäftigten in der Elektroindustrie (in Prozent)			
	1982	1984	1986
einfacher Durchschnitt*	17,7	18,7	19,7
gewichteter Durchschnitt**	28,5	25,5	29,5
* Durchschnitt aller Unternehmen ** nach Umsatz gewichteter Durchschnitt Quelle: Angaben des ZVEI auf Anfrage			

Verfügt die Elektrotechnische Industrie somit über einen gemessen am Verarbeitenden Gewerbe überdurchschnittlich hohen Anteil an hochquali-

fizierten Beschäftigten, so steht dem ein überproportionaler Anteil von niedrig qualifizierten Beschäftigten gegenüber.

"Der überproportionale Anteil der ungelernten Arbeitskräfte findet seine Erklärung in den umfangreichen Montagetarbeiten insbesondere in der Massenproduktion des Konsumgüterbereichs. Die Überrepräsentation hochqualifizierter Arbeitskräfte hingegen hängt mit dem hohen Anteil an Angestellten und insbesondere an technisch Beschäftigten im Forschungs- und Entwicklungsbereich zusammen" (Benz-Overhage u.a. 1982, S. 90).

Gleichwohl ist der Anteil der Facharbeiter an den gewerblichen Arbeitnehmern in der Elektroindustrie seit 1982 gestiegen bzw. - bei stärkerer Berücksichtigung der umsatzintensivsten Unternehmen - stabil geblieben (Tab. 5.19).

Diese "gespaltene Qualifikationsstruktur" (Benz-Overhage u.a. 1982) spiegelt sich in der Lohn- und Gehaltsstruktur wider. Während die Arbeiterlöhne in der Elektroindustrie deutlich unter dem Durchschnitt der gesamten Industrie liegen, verhält es sich bei den Angestelltengehältern genau umgekehrt (vgl. ZVEI). Der Durchschnittsverdienst der weiblichen Beschäftigten (sowohl im Arbeiter- als auch im Angestelltenbereich)²⁷ liegt dabei durchgängig jeweils unter dem der männlichen Arbeitskräfte.

Tab. 5.19: Anteil der Facharbeiter an den gewerblichen Arbeitnehmern in der Elektroindustrie (in Prozent)			
	1982	1984	1986
einfacher Durchschnitt*	30,8	35,3	35,7
gewichteter Durchschnitt**	37,4	35,9	37,8
* Durchschnitt aller Unternehmen ** nach Umsatz gewichteter Durchschnitt Quelle: Angaben des ZVEI auf Anfrage			

27 Zu Veränderungen in den Montagelinien der Elektroindustrie, in der traditionell Frauen Jedermannsarbeit übernommen haben, vgl. neuerdings Moldaschl 1991.

6. Wissenschaftlich-technologisches Innovationspotential in der Elektro- und Elektronikindustrie

6.1 Probleme des Umgangs mit dem vorliegenden statistischen Material

Sofern Branchenanalysen der Frage nach dem Innovationspotential der Elektro- und Elektronikindustrie überhaupt nachgehen, vernachlässigen sie oft, daß die "facts and figures" über Entwicklungsaufwendungen und -erträge zumeist auf Basis unausgewiesener und mitunter fragwürdiger Annahmen erstellt werden. Dies gilt auch für Versuche, anhand von einschlägigen Kennzahlen die Innovationspotentiale einzelner Länder oder Unternehmen miteinander zu vergleichen. Die unsichere Datenlage über jenes Feld gesellschaftlicher Produktion, in dem private Unternehmen gleichsam "Zukunftsvorsorge" betreiben, hat wohl etwas damit zu tun, daß diese sich insbesondere in diesem Bereich nicht gerne in die Karten schauen lassen: Sozialwissenschaftliche Erhebungen gewinnen hier deshalb leicht den Charakter von "Dunkelfeldforschung" (Hack, Hack 1985). Neben diesem Problem der Datenerfassung, das den Konkurrenzinteressen der Unternehmen geschuldet ist, gibt es noch einen weiteren, systematisch wichtigeren Grund, der beim Umgang mit den einschlägigen Daten über Innovationspotentiale Vorsicht angezeigt sein läßt. Unter den Vorzeichen systemischer Rationalisierung ist weder der Aufwand noch der Ertrag von Innovationsanstrengungen eindeutig zuzuordnen: Zu viele Institutionen, Unternehmen, Abteilungen und Arbeitskräftetypen sind am Prozeß der Erzeugung neuer Produkt- und Prozeßtechnologien beteiligt. Aus diesen Gründen erschien es uns notwendig, der Analyse von Innovationspotentialen in der Elektro- und Elektronikindustrie eine Darstellung der dabei notwendig auftretenden Erhebungsprobleme vorzuschicken.

6.1.1 Die Erhebung des Forschungs- und Entwicklungsaufwandes (FuE-Input)

Das Datenmaterial, das zur Analyse industrieller Innovationspotentiale zur Verfügung steht, entstammt meist der Lageberichterstattung von Un-

ternehmen (Geschäftsberichte, Bilanzen) und wird durch (freiwillige) Befragungen (SV-Wissenschaftsstatistik; Ifo-Innovationstest) oder aufgrund von Meldungen entsprechend gesetzlicher Regelungen (Bundesamt für Statistik, Deutsche Bundesbank) ermittelt sowie im Bedarfsfall um Schätzungen ergänzt. Die Zahlen, die Auskunft über die Innovationspotentiale einzelner Wirtschaftssektoren geben sollen, werden fast ausschließlich von den Unternehmen produziert und unterliegen somit deren Kalkül. Ferner liegen die Daten häufig nur in hochaggregierter Form vor, und ihre Entstehung ist zumeist nur sehr schwer zu rekonstruieren. Dem ist - was oft genug unterlassen wird - bei der Interpretation dieser Daten Rechnung zu tragen.

Üblicherweise basieren Analysen des Innovationspotentials von Unternehmen auf der Input-Messung der FuE-Kosten. Es werden dazu alle Aufwendungen erfaßt, die in solchen Unternehmenseinheiten anfallen, denen funktional vornehmlich Innovationsleistungen abverlangt werden. In der Regel sind das die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Dieses Vorgehen basiert auf zwei impliziten Annahmen, die seine Verwendbarkeit für die Erstellung von Innovationskennziffern entscheidend einschränken.

(a) Die erste Unterstellung besteht darin, daß das Volumen des festgestellten Mitteleinsatzes für FuE ein aussagekräftiges Maß für die Charakterisierung des Innovationspotentials von Unternehmen und Wirtschaftssektoren sei. Die mit der Durchführung von FuE-Aktivitäten verbundene generelle Ergebnisunsicherheit sowie die Zeit- und Kostenunsicherheit, die von der Entwicklung über die angewandte Forschung bis hin zur Grundlagenforschung zunehmen, lassen jedoch einen Rückschluß vom eingesetzten Mittelaufwand auf den Innovationserfolg nur bedingt zu. Darüber hinaus zeigt sich bei einem Blick in die Unternehmenspraxis eine weitere Unzulänglichkeit dieser Gleichsetzung. So reicht es für die Durchführung erfolgreicher Innovationsvorhaben keineswegs aus, nur die finanziellen Voraussetzungen für Investitionen zu schaffen. Technisches Know-how und eine bereits bestehende Infrastruktur für entsprechende Forschungsaktivitäten sind ebenso wichtige Voraussetzungen wie der Aufbau eines Teams hochqualifizierter wissenschaftlich-technischer Arbeitskräfte und geeignete organisatorische Arrangements.

Diese Vorbedingungen verweisen darauf, daß nicht mit jedem beliebigen Mitteleinsatz der erforderliche Forschungs- und Entwicklungsstandard erreicht werden kann. Mit anderen Worten: Selbst dann, wenn die Ausgaben für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten präzise erfaßt werden können, ermöglicht das noch keinen verlässlichen Leistungsvergleich. Das Problem mangelnder Vergleichbarkeit quantitativer Nenngrößen aufgrund unterschiedlicher Qualität ergibt sich nicht nur auf Unternehmens- oder Branchenebene, sondern auch auf höheren Aggregationsstufen:

"Bei Vergleichen zwischen Daten für einzelne Forschungsbereiche eines Landes oder bei internationalen Vergleichen ist zu berücksichtigen, daß eine solche Aufwandsstatistik Geldeinheit gleich Geldeinheit und Forschungsstunde gleich Forschungsstunde setzt, ohne Rücksicht auf die eventuelle unterschiedliche Ergiebigkeit in den einzelnen Bereichen. Diese Aussage ist Angelegenheit einer Output-Messung" (BMFT 1988, S. 343 f.).

(b) Zahlenwerke, wie sie z.B. vom Stifterverband der deutschen Wissenschaft (im folgenden SV-Wissenschaftsstatistik genannt) vorgelegt werden, beruhen auf der Annahme, daß Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten als solche eindeutig funktional zugeordnet werden können. Unterstellt wird also eine definierbare Bruchstelle zwischen Tätigkeiten in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und anderen Unternehmenseinheiten (Fertigung, Vertrieb usw.). Damit wird unter der Hand der Eindruck erweckt, innovative Aktivitäten ließen sich eindeutig dem Forschungs- und Entwicklungsbereich zuordnen. Innerhalb der Unternehmen werden innovative Aufgaben jedoch weder allein von den FuE-Abteilungen ausgeführt, noch sind alle innerhalb des FuE-Bereichs angesiedelten Tätigkeiten innovativ.

Die folgende Abbildung (6.1) macht außerdem deutlich, daß in Statistiken, die mit den im sogenannten Frascati-Handbuch der OECD gegebenen Definitionen arbeiten, nicht alle zu FuE gehörigen Arbeiten als solche ausgewiesen und dementsprechend berücksichtigt werden.

"So kann z.B. der generelle Ausschluß aller Patent- und Lizenzarbeiten kaum gerechtfertigt werden, da erst durch sie in einigen Fällen die wirtschaftlichen Grundlagen der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit gelegt werden und sie unmittelbar mit diesen Aktivitäten verbunden sind" (Brockhoff 1988, S. 27).

Gegenstand	Vorgehensweise	Bemerkungen
Prototypen	in FuE einbeziehen	Solange das Hauptziel in der Erarbeitung weiterer Verbesserungen liegt.
Versuchsanlage	in FuE einbeziehen	Solange der Hauptzweck FuE ist. Wird die Versuchsanlage später als Produktions- einheit benutzt oder verkauft, ist der Verkaufserlös vom Kapitalaufwand im ursprünglichen Investitionsjahr abzuziehen.
Entwurf und Konstruktion	aufteilen	Die für FuE notwendige Konstruktion ist einzuschließen. Die für den Produktionsprozeß notwendige Konstruktion ist auszuschließen.
Versuchsproduktion und erforderliche Werkzeugausrüstung	ausschließen	Ausgenommen zusätzliche (feedback) FuE nach Serienreife.
Betrieb und Beseitigung von Störungen nach dem Verkauf	ausschließen	Ausgenommen zusätzliche (feedback) FuE nach Serienreife.
Patent- und Lizenzarbeiten	ausschließen	Alle administrativen und juristischen Arbeiten im Zusammenhang mit Patenten und Lizenzen.
Routineuntersuchungen	ausschließen	Selbst wenn sie vom FuE-Personal durchgeführt werden.
Quelle: OECD 1982, S. 45		
Abbildung 6.1	Behandlung von Abgrenzungsproblemen zur Definition von FuE in den OECD-Richtlinien	

Ebenso schwierig wie die Differenzierung zwischen FuE und forschungs-
verwandten Tätigkeiten ist

"die Abgrenzung der drei Elemente von FuE, der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der experimentellen Entwicklung. Grundlagenforschung wird im Frascati-Handbuch 1980 als 'experimentelle oder theoretische Arbeit, die in erster Linie auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse über den zugrundeliegenden Ursprung von Phänomenen und beobachtbaren Tatsachen gerichtet ist, ohne auf eine besondere Anwendung oder Verwendung abzielen', definiert. In Fällen, in denen Grundlagenforschung auf gewisse Bereiche allgemeinen Interesses abzielt oder an ihnen ausgerichtet ist, spricht man auch von 'anwendungsorientierter Grundlagenforschung'. Es zeigt sich jedoch, daß zunehmend Forschungsaktivitäten auf der Grenze zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung liegen, was z.B. die Erhebung der Ausgaben für die Grundlagenforschung erschwert" (BMFT 1988, S. 343).

Damit sind auch schon einige der Schwächen der immerhin "halboffiziellen" Statistiken benannt, die begriffsdefinitiv auf dem Frascati-Handbuch aufbauen und vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft erhoben werden (SV-Wissenschaftsstatistik). Eine Zusammenstellung wichtiger Probleme hat bereits vor mehr als zehn Jahren Majer vorlegt:

"(1) Das Abgrenzungsproblem des Forschungsbegriffs von anderen (verwandten) Tätigkeiten, (2) die Abgrenzung zwischen den Forschungskategorien, (3) der große Interpretationsspielraum des Befragten bezüglich der Begriffe, (4) die ungenügende Definition des Forschungsinputs, (5) die mangelnde Berücksichtigung des Forschungsoutputs" (Majer 1978, S. 20).

Neben diesen Einwänden gibt es Probleme der Repräsentativität und Meßgenauigkeit. Unterrepräsentiert sind beispielsweise Betriebe kleinerer und mittlerer Unternehmen (KMU), wenn auch die Genauigkeit der berücksichtigten Grundgesamtheit seit 1979 durch die Abwicklung des Personalkostenzuschußprogramms (PKZ) für Forschung und Entwicklung in KMU verbessert wurde (vgl. Brockhoff 1988, S. 47 ff.; BMFT 1988, S. 343). Trotzdem bleiben weitere Kritikpunkte Majers nach wie vor gültig:

"Die vorhandenen Daten beruhen zu einem maßgeblichen Teil auf Schätzungen. Eine Reihe von wichtigen Forschungsaktivitäten ist nicht erfaßt (Erhebungslücken)" (Majer 1978, S. 62).

Das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial ist also mit einigen Unsicherheiten behaftet. Da auch die eigentliche Grundgesamtheit der For-

schung und Entwicklung betreibenden Unternehmen nicht bekannt ist, verfügt man nur über Näherungswerte. Diese erlauben es nur, sich Vorstellungen über die Größenordnungen für Personal- und Finanzaufwendungen in der industriellen Forschung und Entwicklung zu machen, deren Realitätsgehalt jedoch nur durch weitere intensive, vor allem auch die Unternehmen selbst einbeziehende, quantitative Analysen kalkulierbar wird.

Neben der Klassifikation nach Wirtschaftszweigen werden in der SV-Statistik die FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor auch nach Erzeugnisbereichen untergliedert. Doch auch diese Zusammenstellungen sind nicht übermäßig aussagekräftig, da:

"nach dieser Gliederung nur die Aufwendungen im Unternehmen insgesamt unterteilt werden (können). Entsprechende Angaben für einzelne Ausgabearten, die Finanzierung oder gar für das in FuE beschäftigte Personal sind nicht möglich" (BMFT 1988, S. 345).

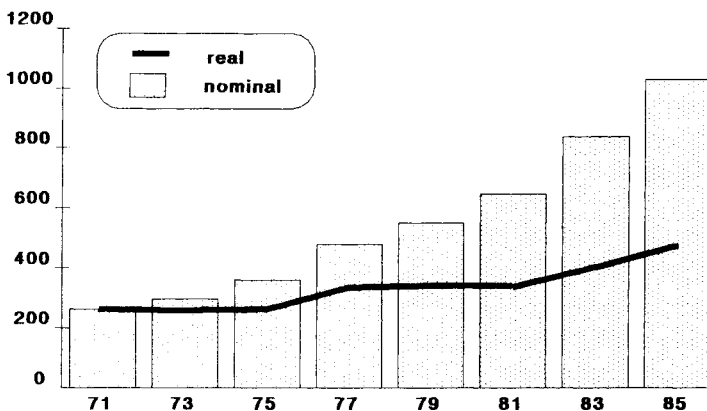
Darüber hinaus sind derartige Statistiken für unsere Zwecke gleichsam "zu hoch" angesetzt, da sie den Rückschluß auf einzelne Produkte bzw. Produktparten nicht erlauben. Wird der Informationsgehalt der SV-Statistik durch diese Besonderheiten schon sehr stark eingeschränkt, können auf ihrer Basis wichtige, uns interessierende Zusammenhänge nicht oder nur sehr vermittelt rekonstruiert werden. So lassen sich z.B. mit den weitgehend anonymisierten und pauschalisierten Daten sowie der unspezifischen Differenzierung nach Betriebsgrößenklassen Konzentrationsprozesse in bestimmten Industriezweigen nicht nachvollziehen. Zudem werden durch die stark verzögerte Veröffentlichungsweise der SV-Wissenschaftsstatistik - die vollständigen Zahlen für das Jahr 1985 liegen erst seit dem Herbst 1988 vor - aktuelle Tendenzen der Forschungsaktivitäten nur mit Verspätung nachvollziehbar.

Hofft man, den aufgezeigten Problemen durch die Berücksichtigung der Unternehmensberichterstattung über den Ressourceneinsatz in FuE entgegen zu können, tauchen sofort neue Schwierigkeiten auf. So weist Brockhoff (1988) darauf hin, daß dabei "selten laufende Ausgaben und Ausgaben für Investitionen getrennt" veröffentlicht würden und daß "in mehreren Fällen im Lauf der Zeit die Abgrenzungskriterien gewechselt" hätten (S. 41). Außerdem wird mit einigem Recht gegargwöhnt, daß von den Unternehmen selbst erstellte Verlautbarungen und Bilanzen eher der Außendarstellung denn der Information dienen ("impression management").

"Faßt man zusammen, so erkennt man, daß Daten über Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bisher noch nicht auf der Grundlage strenger, gleichmäßig angewandter Normen erhoben werden. Empirische Untersuchungen und insbesondere Vergleiche sind deshalb mit großer Vorsicht zu unternehmen" (Brockhoff 1988, S. 44).

Trotz dieser grundlegenden Bedenken versucht Brockhoff, die vorliegenden Daten aufzubereiten und zu aussagekräftigeren Kennziffern umzuformen. Denn:

"Ein bloßer Blick auf hohe nominale Wachstumsraten gibt keinen Aufschluß über das tatsächliche Wachstum der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen. Diese müssen sorgfältig in ihre Komponenten zerlegt werden" (ebd., S. 50).



Quellen: Geschäftsberichte Bosch; eigene Berechnungen

Abbildung 6.2

Nominale und reale FuE-Aufwendungen bei Bosch

Diese Korrektur versucht er, durch die Errechnung eines Deflationsindex zu erreichen, der die "Inputstruktur" von FuE angemessen berücksichtigt

tigen soll. Unter Zuhilfenahme dieses Indexes kann am Beispiel der FuE-Aufwendungen des Elektrokonzerns Bosch etwa gezeigt werden, daß die FuE-Aufwendungen zwischen 1971 und 1975 zwar nominal angestiegen sind, real jedoch geringfügig abnahmen (Abb. 6.2). Die Entwicklung zwischen 1975 und 1985 ist dagegen durch Steigerungen in beiden Dimensionen gekennzeichnet. Obwohl das Wachstum der realen Aufwendungen recht deutlich hinter den nominalen Werten zurückbleibt, läßt sich doch eine erhebliche Steigerung erkennen, die für eine Bedeutungszunahme von FuE im Rahmen der Unternehmensaktivitäten spricht.

Mittels der gängigen Input-Messungen der FuE-Aufwendungen eines Unternehmens, einer Branche oder eines Wirtschaftsraumes läßt sich also das Innovationspotential nur unzulänglich bestimmen. Weder sind ohne weiteres Vergleiche der unterschiedlichen Input-Größen (Personalaufwendungen, laufende Ausgaben, Investitionen) möglich, noch lassen sich bei derselben Meßzahl die Daten ohne Probleme kompatibel machen. Auch über das Verhältnis von Aufwand und Ertrag können Input-Maße wie die Zahl der in Forschung und Entwicklung Beschäftigten oder die Höhe der FuE-Aufwendungen nur bedingt etwas aussagen.

6.1.2 Die Erhebung des Forschungs- und Entwicklungsertrages (FuE-Output)

Ähnliche Einschränkungen müssen jedoch auch für die gängigen Maße zur Ermittlung des Outputs von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen geltend gemacht werden. Es sind im wesentlichen drei Größen/Kategorien, von denen angenommen wird, daß sie zu dessen Erfassung geeignet sind:

- Patentaktivitäten,
- Patent- und Lizenzbilanzen und
- Publikationsaktivitäten.

Bei **Patentaktivitäten** unterscheidet man zwischen Patentanmeldungen und erteilten Patenten. Diese wiederum können nach Inlands- und Auslandsanteil differenziert werden. Alle Kennziffern, die sich aus diesen Kategorien ableiten lassen, haben jedoch den entscheidenden Nachteil, daß sie keine Aussagen über den technischen und wirtschaftlichen Wert der

Patente erlauben. Zudem werden insbesondere in Wachstumsbereichen der Elektroindustrie wie der Mikroelektronik längst nicht alle patentfähigen Innovationen auch zum Patent angemeldet, weil dies als der schnellste Weg angesehen wird, Wissen, das privater Verfügung unterliegt, öffentlich zu machen und so zu entwerten.²⁸

Ein durchaus gebräuchliches Mittel im Innovationsprozeß ist der **Patent- bzw. Lizenzerwerb**.²⁹ Vergleicht man die sog. "science based industries" hinsichtlich ihrer Patent- und Lizenzbilanzen, fällt auf, daß die deutsche Chemieindustrie eher als die Elektroindustrie in der Lage ist, ausländische Unternehmen als Patent- und Lizenznehmer zu gewinnen. Immerhin halten sich hier Einnahmen und Ausgaben für Patente und Lizenzen in etwa die Waage. Die Lizenzbilanz der Elektrotechnischen Industrie (inkl. EDV-Bereich) weist hingegen chronisch hohe Negativsalden im Patent- und Lizenzverkehr mit dem Ausland auf. In den letzten Jahren hat sich der Saldobetrag stark der Milliardengrenze angenähert (vgl. Deutsche Bundesbank, Mai 1988). Aus diesem Umstand könnte geschlossen werden, daß die Elektroindustrie stark vom Import technischen Know-hows durch Patent- und Lizenzerwerb abhängig sei.

Diese auf den ersten Blick verwunderliche Aussage erklärt sich jedoch aus den Eigentumsverhältnissen innerhalb der Elektrotechnischen Industrie. IBM, Philips, BBC (jetzt ABB), SEL, Grundig und Hewlett-Packard sind deutsche Zweigniederlassungen internationaler Elektro- und Elektronik-Konzerne. Diese Konzernbestandteile, die zwar hierzulande ebenfalls Forschungs- und Entwicklungsabteilungen unterhalten, zahlen jedoch in der Regel Patent- und Lizenzgebühren an die Muttergesellschaften im Ausland. Diese tauchen zwar in den Veröffentlichungen der Unternehmen selten als solche auf, stellen aber ein gerne genutztes Instrument dar, hohe FuE-Aufwendungen von ausländischen Tochtergesellschaften finanzieren zu lassen. Entsprechend verfahren deutsche Unternehmen mit ihren aus-

28 Dies gilt allerdings offenbar nicht in allen Fällen: "Wer eine wissenschaftliche Erkenntnis veröffentlicht, hat noch lange nicht das Know-how der Herstellung preisgegeben" (Danielmeyer, FuE-Chef bei Siemens, zitiert in High Tech 12/1988, S. 111).

29 Wir haben diese Form der Minimierung von Innovationsrisiken als externes organisatorisches Arrangement thematisiert (s. Kapitel 9), von dem wir annehmen, daß es in den letzten Jahren zunehmend an Gewicht gewonnenen hat.

ländischen Dependancen. Da also deutsche wie ausländische Großunternehmen jeweils Formen der FuE-Finanzierung bevorzugen, die für Einnahmen bei der Zentrale und Ausgaben bei den ausländischen Töchtern sorgen, kann dieser Indikator auf Landes- und Branchenebene wenig über das Leistungspotential von FuE-Abteilungen aussagen. Auf Unternehmensebene ist seine Aussagekraft insofern eingeschränkt, weil die Gebühren für vergangene Leistungen anfallen, sich der Leistungsstand der FuE-Abteilungen zwischenzeitlich aber ganz anders darstellen kann.

Ähnliche Einwände, wie wir sie gegen Indikatoren, die auf Patentaktivitäten rekurrieren, geltend gemacht haben, müssen auch gegen die Bestimmung von Innovationspotentialen durch die **statistische Erfassung von Publikationsaktivitäten** vorgebracht werden. Zwar können Bibliometrie, Zitationsindices etc. zu einer groben Bestimmung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit von Nationen beitragen. Es ist jedoch nicht möglich, aus der Anzahl von Publikationen oder der Zahl nachgewiesener Zitate auf den wirtschaftlichen Ertrag oder das ökonomische Potential einer Invention zu schließen. Allerdings stellt die Teilnahme am wissenschaftlichen Diskurs für die Unternehmen insofern eine wichtige Ressource dar, als ihnen die frühzeitige Information über wissenschaftlich-technische Entwicklungen die Möglichkeit eröffnet, an der Gestaltung des technischen Wandels aktiv teilzunehmen. Zudem ist das Risiko, von technologischen Neuerungen überrollt zu werden, geringer, wenn man frühzeitig weiß, was die internationale Konkurrenz auf dem Gebiet der reinen oder anwendungsorientierten Grundlagenforschung an strategisch relevanten Optionen zu produzieren vermag. Eine hohe Zahl von Publikationen oder von nachgewiesenen Zitaten erlaubt somit durchaus gewisse Rückschlüsse auf das Innovationspotential einer Unternehmung.³⁰

Zu erwähnen ist schließlich noch ein vor allem in den Geschäftsberichten der Unternehmen bevorzugt präsentiertes Output-Maß: Der Umsatzan-

30 Siemens beispielsweise gibt rund 12 % des Umsatzes für FuE aus, davon wiederum 14 % für "Grundlagenarbeiten", die das Know-how für "technologische Zukunftssicherung" bereitstellen sollen (Siemens, Geschäftsbericht 1987, S. 11). Die Teilnahme am wissenschaftlichen Diskurs durch Publikationen etc. hat für die Unternehmen den zusätzlichen Vorteil, durch die Reputation ihrer Forschung für gut qualifizierte Wissenschaftler attraktiv zu sein (man erinnere sich nur an die Diskussionen um die Wirkung der an IBM-Forscher verliehenen Nobelpreise für das Unternehmen).

teil, der mit Produkten erzielt wird, die in den letzten fünf oder zehn Jahren neu auf den Markt gebracht worden sind. Der Informationswert dieses wohl in erster Linie aus Imagegründen präsentierten Indikators ist freilich umstritten:

"Die unreflektierte Hinnahme derartiger Belege macht die Innovationsdiskussion zu einem absurden Theater. Denn erstens verbirgt sich hinter (...) "neu" eine erhebliche definitorische Willkür darüber, was überhaupt innovativ ist - wer wagt es denn noch zu sagen, daß das, was er als Unternehmer vertreibt, nicht innovativ ist? -, und zweitens ist die Interpretation dieses Belegs als geeignete Reaktion auf eine zunehmende Geschwindigkeit der technischen Entwicklung nur eine Variante. Mit gleicher Berechtigung kann der hohe Anteil von Neuprodukten als verpaßte Anpassung in früheren Phasen interpretiert werden oder gar durch die Unfähigkeit zur gezielten Anpassung begründet sein" (Staudt 1986, S. 12).

6.2 Forschung und Entwicklung in der Elektroindustrie

Soll das Innovationspotential der Elektroindustrie ermittelt werden, so ist zunächst darauf zu verweisen, daß man es mit einer vergleichsweise geringen Zahl von Unternehmen zu tun hat, die FuE betreiben. Legt man eine 1979 vom BDI publizierte Zusammenstellung (s. Tab. 6.1) zugrunde, so unterhielten im Jahre 1974 von 2.380 Unternehmen der Elektroindustrie gerade 196 Unternehmen eigene FuE-Abteilungen. Das entspricht einem Anteil von 8,2 %. Diese wenigen selbständig forschenden und entwickelnden Unternehmen beschäftigten allerdings 73,1 % der Arbeitskräfte und bestritten 72,15 % des Gesamtumsatzes der Elektroindustrie. Diese Zahlen legen es nahe, ein deutliches Übergewicht großer Unternehmen zu vermuten: In der Tat konzentrierte sich der FuE-Aufwand vor allem bei den zwölf großen Unternehmen mit über 10.000 Beschäftigten, die 83,7 % der FuE-Anstrengungen der gesamten Branche auf sich vereinigten. Ihr Anteil am Umsatz der Branche betrug knapp 50 % (68,8 % vom Umsatz aller FuE betreibenden Unternehmen), ihr Anteil an den Beschäftigten 52,5 % (70,6 %). Nur rd. 5 % der Beschäftigten der Elektroindustrie arbeiteten 1974 in den 72 Unternehmen, die FuE betrieben, weniger als 1.000 Beschäftigte hatten und insgesamt auf 1,22 Mrd. DM Umsatz kamen (und dem Stifterverband die Fragebogen zurückgeschickt haben). Vor diesem Hintergrund sind Hoffnungen auf die "innovatorischen" (Aiginger, Tichy 1985) oder gar "emanzipatorischen" (Piore, Sabel 1984) Potentiale kleiner

Tab. 6.1:**FuE-Aufwand von Unternehmen der Elektroindustrie nach Größenklassen**

Beschäftigte									
1974		bis 100	bis 200	bis 500	bis 1.000	bis 2.000	bis 5.000	bis 10.000	über 10.000
Firmen insges. (Zahl)	2.380	1.557	320	270	123	58	28	12	12
%	100,0	65,4	13,4	11,4	5,2	2,4	1,2	0,5	0,5
Σ %		65,4	78,8	90,2	95,4	97,8	99,0	99,5	100,0
mit FuE (Zahl)	196	18	18	48	30	33	26	11	12
%	100,0	9,2	9,2	24,5	15,3	16,9	13,3	5,6	7,0
Σ %		9,2	18,4	42,9	57,2	74,1	87,4	93,0	100,0
Beschäftigte insges. (Zahl)	1.113.500	60.600	45.600	83.200	87.800	81.800	86.900	83.600	584.000
%	100,0	5,5	4,1	7,5	7,8	7,3	7,8	7,5	52,5
Σ %		5,5	9,6	17,1	24,9	32,2	40,0	47,5	100,0
mit FuE (Zahl)	814.700	800	2.500	14.800	21.500	46.500	80.600	72.500	584.000
%	100,0	0,1	0,3	1,8	2,7	5,7	9,9	8,9	70,6
Σ %		0,1	0,4	2,2	4,9	10,6	20,5	29,4	100,0
Umsatz insges. (Mio. DM)	76.500	4.270	3.160	6.900	5.980	6.880	5.850	5.510	37.950
%	100,0	5,6	4,2	9,0	7,8	9,0	7,7	7,2	49,5
Σ %		5,6	9,8	18,8	26,6	35,6	43,3	50,5	100,0
mit FuE (Mio. DM)	55.200	50	180	1.220	1.450	3.900	5.400	5.050	37.950
%	100,0	0,1	0,3	2,2	2,6	7,1	9,8	9,1	68,8
Σ %		0,1	0,4	2,6	5,2	12,3	22,1	31,2	100,0
FuE-Aufwand insges. (Mio. DM)	3.570	2	7	55	78	133	180	130	2.985
%	100,0	0,06	0,19	1,55	2,2	3,7	5,0	3,6	83,7
Σ %		0,06	0,25	1,80	4,0	7,7	12,7	16,3	100,0
Besch./Firma	470	39	142	308	713	1.410	3.110	6.950	48.800
Umsatz/Firma (Mio. DM)	321	27	99	255	486	118	209	460	3.160
Umsatz/Besch. (DM)	69.000	70.500	69.500	73.000	68.000	84.000	67.500	66.500	64.800
FuE-Umsatz insges. %	4,7	0,09	0,22	0,5	1,3	1,9	3,1	2,4	7,9
der Firmen mit FuE %	6,5	4,0	3,9	4,5	5,3	3,4	3,3	2,6	7,9
Quellen: ZVEI; Statistisches Bundesamt; SV-Wissenschaftsstatistik (jeweils mehrere Jahrgänge); BDI 1979									

Unternehmen zu relativieren. Unsere Konzentration der Darstellung auf größere Unternehmen erscheint deshalb aufgrund der Konkurrenzbedingungen innerhalb der Elektro- und Elektronikindustrie selbst gerechtfertigt zu sein: Innovation ist vor allem eine Domäne von Großunternehmen.³¹

Auffallend ist, daß der größte Umsatz pro Beschäftigten (84.000 DM) in der Größenklasse 1.000 bis 2.000 Beschäftigte erzielt wurde, während Großunternehmen wegen hoher Overhead-Kosten von allen Größenklassen den geringsten Umsatz pro Beschäftigten aufwiesen (64.800 DM). Breitenacher u.a. (1974, S. 41) präzisieren:

"Dies ist auf die große Produktionstiefe und die weitgehende Einzelfertigung in vielen Zweigen der Universalunternehmen zurückzuführen. Darüber hinaus spielen hier auch die hohen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen sowie die mit steigender Unternehmensgröße progressiv wachsenden Organisations- und Verwaltungsaufgaben eine entscheidende Rolle, was durch den überdurchschnittlich hohen Anteil der Angestellten bei den Großunternehmen bestätigt wird."

Wie schwierig ein intertemporaler Vergleich dieser Daten ist, kann man an einer vom Stifterverband etwa gleichzeitig zu der BDI-Tabelle veröffentlichten Statistik (vgl. SV-Wissenschaftsstatistik 1979 (= Tabellen zu 1977)) sehen, derzufolge in der Elektroindustrie der Umsatz pro Beschäftigten im Jahre 1977 in der Größenklasse 2.000 bis 5.000 Beschäftigte bei 111.760 DM lag, nur "übertroffen" von der Größenklasse 100 bis 500 Beschäftigte, wo jeder Beschäftigte zu einem durchschnittlichen Umsatz von 183.390 DM beigetragen hat. In der Großindustrie lag nach dieser Erhebung der Umsatz pro Beschäftigten bei 96.460 DM, also (im Vergleich) noch erheblich niedriger, als nach den vom BDI veröffentlichten Zahlen zu vermuten wäre.

Die zusammenfassende Darstellung der Daten in Tabelle 6.1 ist jedoch insofern von Vorteil, als hier die Elektroindustrie umfassend, aber nach Größenklassen und FuE-betreibenden und nicht-betreibenden Unterneh-

31 Inwieweit die Gültigkeit dieser These durch den Bedeutungszuwachs der Software-Produktion in Frage gestellt wird (s. Abschnitt 5.3.2), ist einstweilen nicht mit Sicherheit abzuschätzen. Zumindest vorübergehend ist aber in diesem Bereich die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen erheblich.

men differenziert dargestellt wird. Dennoch ist der Rekurs auf diese Tabelle nicht ganz unproblematisch. Zum einen sind seit 1974 fast zwanzig Jahre vergangen, zum anderen setzt sich die Tabelle 6.1 aus Daten des Statistischen Bundesamts, des Stifterverbandes und des ZVEI zusammen, die mit jeweils unterschiedlichen Abgrenzungen der Elektroindustrie arbeiten. Wir haben es dennoch für sinnvoll gehalten, diese Tabelle zum Ausgangspunkt der Darstellung von Innovationspotentialen der Elektroindustrie zu machen, weil - wie die nachfolgende Darstellung zeigen wird - die Strukturinterpretation, die sich auf die hier präsentierte Tabelle stützt, durch neuere Entwicklungen eher bestätigt wird, und weil wegen des nicht nachvollziehbaren Zustandekommens der Tabelle eine Nachberechnung keine "zuverlässigeren" und vergleichbaren Informationen gebracht hätte.

6.3 Forschungs- und Entwicklungspotentiale im Branchenvergleich

Nach diesem ersten Eindruck von der spezifischen Verteilung von qua Input-Daten festgestellten FuE-Potentialen innerhalb der Elektroindustrie wollen wir zunächst einen Blick auf die Gesamtwirtschaft sowie auf andere Branchen werfen, um vor diesem Hintergrund den Stellenwert und die Besonderheiten der Elektroindustrie herauszuarbeiten. Aufgrund der unterschiedlichen Repräsentativität der vom Stifterverband erhobenen Daten ist allerdings sowohl bei intertemporalen wie auch bei branchenübergreifenden Vergleichen und entsprechenden Interpretationen Vorsicht geboten.³²

Wie aus Tabelle 6.2 hervorgeht, entfällt der weitaus größte Anteil an den FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft auf das Verarbeitende Ge-

32 Wie wir an anderer Stelle gezeigt haben (vgl. Bieber, Möll 1990, S. 248), ist die Differenz zwischen den vom Stifterverband erfaßten und den "real existierenden" Unternehmen in der Chemischen Industrie wesentlich geringer als in der Elektroindustrie. Während die Daten für den Chemiebereich vom Verband der Chemischen Industrie (VCI) gesammelt und in aggregierter Form an den Stifterverband weitergegeben werden und deshalb wenigstens im Hinblick auf die Umsatz- und Beschäftigtenzahlen weitgehend den Realitäten entsprechen, kann davon für die Elektroindustrie nicht die Rede sein. Wie groß allerdings das FuE-Potential der nicht erfaßten Elektrounternehmen ist, kann nicht festgestellt werden.

Tab. 6.2:

FuE-Gesamtaufwendungen in der Gesamtwirtschaft und in ausgewählten Branchen

	Gesamt- Verarb. Chem. Masch. KFZ- Elektro- wirtsch. Gewerbe Ind. bau Herst. ind.						Anteile der Spalte(n) (3)-(6) (6) in % an der Spalte (2)	Veränderungen in % vom vorhergehenden Erhebungszeitpunkt				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		VG	CH	MB	KFZ	ET
				(in Mio. DM)								
1971	9.995	9.698	2.508	1.171	1.524	2.436	79	25				
1973	11.179	10.774	2.894	1.364	1.460	2.936	80	27	11	15	16	-4
1975	14.104	13.478	3.815	1.673	1.622	3.660	80	27	25	22	23	11
1977	16.744	15.846	4.458	1.724	2.054	4.453	80	28	18	17	3	27
1979	23.327	21.965	5.057	3.008	3.100	6.012	78	27	39	13	74	51
1981	27.308	25.853	6.005	3.252	3.919	6.776	77	26	18	19	8	26
1983	32.507	29.733	6.637	3.649	4.882	7.771	77	26	15	11	12	25
1985	38.917	36.045	7.820	4.135	5.891	9.971	77	28	21	18	13	22
												28

Rundungsdifferenzen

Abkürzungen:

CH = Chemische Industrie, ET = Elektrotechnische Industrie, KFZ = Herstellung von Kraftfahrzeugen und deren Teile,

MB = Maschinenbau, VG = Verarbeitendes Gewerbe

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen

werke. Dort wiederum dominieren vier Branchen: die Chemische Industrie, der Maschinenbau, der Fahrzeugbau und die Elektroindustrie, die zusammen etwa 80 % der Mittel aufwenden. Seit Ende der 70er Jahre nimmt dabei die Elektrotechnische Industrie mit einem Anteil von über 25 % die führende Position ein. Gemessen an der nominalen Ausgabenhöhe hat sie seitdem die ebenfalls als "science based" geltende Chemische Industrie hinter sich gelassen. Dies dürfte zu einem großen Teil daraus resultieren, daß die Miniaturisierung, der Preisverfall und der damit steigende Verfügungsgrad elektronischer Bauelemente zu einem Verlust von Fertigungs- und damit auch von Forschungs- und Entwicklungstiefe in anderen Branchen (insbesondere im Maschinenbau und der Automobilindustrie) führen.

Ein ähnliches Bild wie bei den FuE-Aufwendungen zeigt sich auch bei den Zahlen der FuE-Beschäftigten (Tab. 6.3). Allerdings wies hier die Elektrotechnische Industrie schon immer die höchsten Werte aus, wobei sich der

Tab. 6.3:

FuE-Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe und in ausgewählten Branchen in Prozent des Verarbeitenden Gewerbes (in 1.000)

	Verarb. Gewerbe	Chem. Ind.	Masch. bau	KFZ- Herst.	Elektro- ind.
1971	185	50	23	20	53
1973	174	47	20	19	53
1975	175	49	20	20	52
1977	187	54	22	22	55
1979	226	53	34	28	66
1981	232	52	33	31	66
1983	238	53	34	33	66
1985	263	54	38	37	75
1987	284	54	38	40	88
Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; Statistisches Jahrbuch					

Abstand zu den übrigen Bereichen in den letzten Jahren deutlich vergrößert hat.

Die SV-Wissenschaftsstatistik weist aus, daß sich in der Elektroindustrie (mit einer Zunahme um 66 %) von 1971 bis 1987 die Zahl der FuE-Beschäftigten auf absolut 88.000 gesteigert hat.³³ Das unterstreicht nochmals die führende Position der Elektrotechnischen Industrie, die sich allerdings in erster Linie auf die Forschungs- und Entwicklungspotentiale im Inland stützt. Berücksichtigt man dagegen die im Ausland vorfindbaren Kapazitäten, so weist die Chemische Industrie höhere Werte aus. 1981 etwa waren 23 % bzw. 16 % des FuE-Personals der beiden größten Chemieunternehmen (Hoechst und Bayer), aber "nur" 12,5 % bzw. 1 % des gesamten FuE-Personals von Siemens bzw. AEG im Ausland angesiedelt (Hack, Hack 1985, S. 84).³⁴ Inzwischen haben einige Großunternehmen der Elektrotechnik vergleichbare Größenordnungen in bezug auf die Internationalisierung ihrer FuE-Potentiale erreicht. Für Teile der Elektroindustrie (vgl. Bosch-Geschäftsbericht 1987) gilt allerdings sehr viel eindeutiger als für die Chemieindustrie, daß die Forschung im Inland verbleibt, während die Entwicklung internationalisiert wird.

6.4 Das Verhältnis von Investitionen und FuE-Aufwendungen in der Elektroindustrie

Für die These des Aufkommens eines "technologischen Kapitalismus" (Karpik 1977) spricht, daß in der Zielhierarchie der Unternehmen die Förderung der innovativen Potentiale einen immer höheren Stellenwert einnimmt. Vergleicht man die Ausgaben, die Unternehmen der Elektroindustrie für Sachinvestitionen tätigen, mit den Aufwendungen für FuE, ergibt sich - zunächst auf Branchenebene - folgendes Bild (Tab. 6.4).

33 Die prozentual ähnliche Steigerungsrate des Maschinenbaus resultiert vor allem aus einer weitgehend politisch induzierten Steigerung (PKZ-Programm) zwischen 1977 und 1979. In diesem Zeitraum expandierten die FEuK-Abteilungen des Maschinenbaus um 54 % auf 34.000 Beschäftigte, um in den darauf folgenden acht Jahren nur noch um 11 % zuzunehmen.

34 Eine Ausnahme bildet Bosch, das bis dahin vorwiegend als Zulieferunternehmen für die Automobilindustrie tätig war. Hier lag der Anteil der FuE-Beschäftigten im Ausland am gesamten FuE-Personal 1974 bei 13 % und 1981 bei 16 %.

Tab. 6.4:**Vergleich der Aufwendungen für FuE und für Investitionen in der Elektro-industrie inkl. Büromaschinen- und EDV-Industrie (in Mrd. DM)**

	Aufwendungen für FuE*	Aufwendungen für Investitionen**
1971	2,436	3,495
1972		3,125
1973	2,936 (21%)	3,585 (3%)
1974		3,690
1975	3,660 (25%)	3,505 (- 2%)
1976		3,530
1977	4,453 (22%)	3,860 (10%)
1978		4,200
1979	6,012 (35%)	4,700 (22%)
1980		5,500
1981	6,776 (13%)	5,300 (11%)
1982		5,150
1983	7,771 (15%)	6,000 (13%)
1984		7,050
1985	9,971 (28%)	9,550 (59%)

* in Klammern: Veränderungen im Vergleich zum vorletzten Jahr

** Brutto-Anlageinvestitionen (Definition s. Abschnitt 5.8)

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; Ifo-Innovationstest

Die nominalen Aufwendungen für Sachinvestitionen haben sich im Zeitraum von 1971 bis 1985 demnach beinahe verdreifacht, während die Ausgaben für FuE um mehr als das Vierfache gestiegen sind. Letztere liegen spätestens seit 1975 über den Ausgaben für Sachinvestitionen. Nach Schätzungen der Commerzbank (Commerzbank 1989) erreichten 1988 die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der Elektroindustrie ein

Volumen von 14 bis 16 Mrd. DM und lagen damit etwa doppelt so hoch wie die Nettoinvestitionen der Branche. Tabelle 6.4 verdeutlicht auch, daß die FuE-Aufwendungen zwar mit unterschiedlichen Steigerungsraten, dafür aber kontinuierlich anwachsen, während die Entwicklung der Ausgaben für Sachinvestitionen eine diskontinuierliche Bewegung mit teilweise sogar negativen Raten zeigt. Einiges spricht somit für die These der stärkeren Konjunkturabhängigkeit von Investitionsentscheidungen. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß auch die Zuwachsraten der FuE-Ausgaben in der letzten Krisenperiode der Elektroindustrie zwischen 1981 und 1983 rückläufig waren. Auch die stetig wachsenden Mehrausgaben für FuE sind folglich nicht konjunkturunabhängig, wenn auch ihre Schwankungsbreite geringer zu sein scheint als die der Investitionsausgaben.

Für den Zeitraum der 70er Jahre und für die erste Hälfte der 80er Jahre läßt sich feststellen, daß die Innovationspolitik der Unternehmen zu einer absoluten und relativen Zunahme der FuE- gegenüber den Investitionsausgaben geführt hat. Zumindest für diese Phase läßt sich also unsere These einer Veränderung in der Hierarchie der Unternehmensziele belegen. Inwieweit der außergewöhnlich hohe Zuwachs bei den Investitionen zwischen 1983 und 1985 hier einen erneuten Umschwung einleitet, muß abgewartet werden. Allerdings sprechen vorliegende Zahlen für den Zeitraum von 1985 bis 1987 nicht für eine Trendwende. Nach den Angaben des Statistischen Bundesamts lagen die Steigerungsraten in dieser Phase bei ca. 25 % bei den FuE-Ausgaben gegenüber ca. 14 % bei den Investitionen.

Beim Vergleich zwischen FuE-Aufwendungen und Investitionen sind zwei Dinge zu beachten: Zum einen enthalten die unter "Ausgaben für FuE" subsumierten Beträge sowohl Personal- als auch Sachkosten, also Sachinvestitionen für Geräte, Gebäude etc., die nur den FuE-Abteilungen dienen.³⁵ Man könnte also eine Unvergleichbarkeit beider Kostenfaktoren

35 Dabei liegt der Anteil für Personalaufwendungen an den gesamten FuE-Ausgaben in der Elektrotechnischen Industrie (1981: 60,7 %; 1983: 58,7 %) einige Prozentpunkte über denjenigen des Verarbeitenden Gewerbes (1981: 55,4 %; 1983: 55,1 %). Diese Werte, die auf Grundlage von SV-Daten berechnet wurden, sprechen somit für eine niedrigere "organische Zusammensetzung" des FuE-Kapitals in der Elektroindustrie gegenüber dem Verarbeitenden Gewerbe. Allerdings fehlt es an betrieblichen Fallstudien über die internen FuE-Kostenstrukturen, mit deren Hilfe man dieser Vermutung weiter nachgehen könnte. Von Interesse wären derartige Untersuchungen z.B. für die Überprüfung der These eines zunehmenden Apparatebezugs der Wissenschaft.

der unternehmerischen Zukunftsvorsorge behaupten. Der Kern unseres Arguments bleibt davon jedoch unberührt, da dieses sich im wesentlichen auf die Veränderungen der Unternehmensstrategie in Richtung einer stärkeren Berücksichtigung des Innovationsrisikos bezieht.

Ein zweiter Einwand könnte sich auf die rechte Spalte von Tabelle 6.4 beziehen und darauf verweisen, daß zu den Ausgaben für Sachinvestitionen noch Ausgaben für Beteiligungserwerb und für Direktinvestitionen im Ausland zu zählen sind, die nicht in die Summe der Bruttoanlageinvestitionen, wie sie von der Statistik erhoben werden, eingehen (s. Abschnitt 5.7). Geht man von einem tendenziell stärkeren Auslandsengagement westdeutscher Unternehmen der Elektroindustrie aus, so ist in der Tat mit einem überproportionalen Anstieg von Investitionen für Beteiligungen und für den Aufbau von Produktionsstätten im Ausland zu rechnen (s.u.). Allerdings hat unsere Analyse externer organisatorischer Arrangements gezeigt (s. Kapitel 9), daß diese Engagements (Akquisitionen, Beteiligungen, Fusionen etc.) auch, mitunter sogar vorrangig, darauf gerichtet sind, einen Zugang zu den innovativen Potentialen anderer Länder bzw. anderer Unternehmen zu gewinnen. Auch nach dieser Seite hin ist also die amtliche bzw. halbamtliche Statistik nicht so trennscharf wie sie sein sollte oder könnte.

Am Beispiel der Siemens AG wollen wir unsere These, daß die Erzeugung von Innovationen für die Unternehmen der Elektroindustrie zunehmend an Relevanz gewinnt und die Aufwendungen für FuE seit den 70er Jahren in dieser Branche über den Aufwendungen für Sachinvestitionen liegen, erhärten.³⁶ Das Beispiel Siemens ist insofern aufschlußreich, als die Investitionsaufwendungen in den betreffenden Geschäftsberichten nach "Erwerb von Beteiligungen" und "Sachanlagen" differenziert werden, ein Vorteil, den - wie erwähnt - aggregierte Daten (auf Branchenebene) bislang nicht bieten. Um so deutlicher läßt sich zeigen, daß sich der in Tabelle 6.4 aufgewiesene Struktur- bzw. Trendbruch in der Relation zwischen FuE-Ausgaben und Investitionen in den Großunternehmen der Branche noch viel früher vollzogen hat als im Branchendurchschnitt (Tab. 6.5).

36 Für andere Großunternehmen der Elektro- und Elektronikindustrie wie etwa Bosch ließen sich vergleichbare Entwicklungen nachweisen.

Tab. 6.5:**Vergleich der Aufwendungen für Investitionen, Beteiligungen und FuE bei der Siemens AG**

	Gesamt- investitionen (in Mrd. DM)	Auslandsinvest. (in % von Gesamtinvest.)	Beteili- gungen (in % der Gesamtinvestit.)	FuE (in Mrd. DM)
1971/72	0,881	19,4	7,8	1,000
1972/73	1,051	16,3	17,3	1,200
1973/74	1,250	21,2	7,1	1,500
1974/75	1,300	31,6	2,0	1,600
1975/76	1,469	32,3	8,4	1,800
1976/77	1,685	20,7	2,3	2,100
1977/78	1,377	32,8	11,0	2,300
1978/79	1,637	30,5	7,1	2,700
1979/80	2,155	32,1	14,1	3,100
1980/81	1,998	32,0	2,8	3,300
1981/82	1,767	40,3	3,1	3,400
1982/83	1,691	36,7	5,8	3,470
1983/84	2,410	40,0	7,6	3,800
1984/85	4,808	32,9	10,8	4,799
1985/86	6,848	43,4	25,3	5,400
1986/87	5,313	33,3	10,6	6,211
1987/88	5,210	45,4	21,5	6,480
1988/89	7,872	65,7	47,6	6,875
1989/90	7,066	45,1	37,9	6,980

Quellen: Siemens-Geschäftsberichte; eigene Berechnungen (aufgrund der neuen Vorschriften des Bilanzrichtliniengesetzes ist eine Vergleichbarkeit der Werte von vor 1988 mit denen von 1989 nur bedingt möglich; vgl. Siemens-Geschäftsbericht 1989, S. 53).

Deutlich zu erkennen ist hier ein nahezu gleichmäßiges Wachstum der FuE-Aufwendungen und ein stark schwankendes Niveau der Investitionstätigkeit. Allerdings sind auch hier für den Krisenzeitraum zwischen 1981 und 1983 nur geringe Wachstumsraten bei den FuE-Ausgaben zu registrieren. Trotzdem liegen die FuE-Aufwendungen bis zur Mitte der 80er Jahre regelmäßig über den Gesamtinvestitionen. Erst in den Geschäftsjah-

ren 85/86, 88/89 und 89/90 übersteigen die Investitionen die Ausgaben für FuE.

Eine Erklärung für diesen Umstand findet sich, wenn man die Investitionen nach Sach- und Beteiligungsinvestitionen sowie nach Inlands- und Auslandsinvestitionen (die wiederum Sach- und Beteiligungsinvestitionen umfassen) differenziert. Dabei läßt sich feststellen, daß das Übergewicht der Investitionen in den betreffenden Geschäftsjahren auf die enormen Steigerungen bei den Beteiligungen zurückgeführt werden kann. Weiterhin ist zu sehen, daß sich in den Investitionskennziffern ab Mitte der 80er Jahre das verstärkte Auslandsengagement von Siemens bemerkbar macht.³⁷ Da Beteiligungen auf das engste mit den veränderten Bedingungen der internationalen Innovationskonkurrenz (Globalisierung) zusammenhängen (s. Kapitel 9), widersprechen die notierten Gewichtsverlagerungen zwischen FuE-Ausgaben und Investitionen bei Siemens nicht im geringsten unserer These vom Wandel in der Hierarchie der Unternehmensziele. Eher ist das Gegenteil der Fall.

Bei der Interpretation der Verschiebungen zwischen Sachinvestitionen und FuE-Aufwendungen ist freilich zu berücksichtigen, daß unter den Vorzeichen systemischer Rationalisierung die Unterscheidung zwischen den üblicherweise als "Investitionen für die Zukunft" umschriebenen FuE-Aufwendungen und den "eigentlichen" Investitionen an Trennschärfe verliert. So sind verstärkt Reintegrationstendenzen zwischen den industriellen Funktionsbereichen zu verzeichnen, d.h. veränderte Beziehungen zwischen Forschung, Entwicklung, Konstruktion einerseits sowie Fertigung andererseits, die sich sowohl auf die Organisation von Innovationsvorhaben als auch auf die Strukturen der übergreifenden Unternehmensorganisation auswirken (s. Kapitel 7 und 8).

37 Allein im Jahre 1989 wurden Teilbereiche des Unternehmens Rolm von IBM übernommen, gemeinsam mit der britischen General Electric Company (GEC) das englische Elektrounternehmen Plessey gekauft sowie die auf dem Gebiet der mittleren Datentechnik tätige französische Gesellschaft IN2 erworben.

6.5 Finanzierungsformen von Forschung und Entwicklung

Der überwiegende Teil der für industrielle FuE-Aktivitäten aufgewendeten Beträge wird von den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes selbst erbracht (vgl. BMFT 1988, S. 86 ff., S. 374 f.). Es bestehen allerdings branchenspezifische Unterschiede hinsichtlich des Anteils fremdfinanzierter Forschung und Entwicklung. Wie nachfolgende Tabelle 6.6 zeigt, besitzt von den vertretenen Branchen die Chemische Industrie seit 1971 den geringsten, die Elektroindustrie den höchsten Subventionsgrad der FuE-Aufwendungen. Sogar der Maschinenbau, aufgrund seiner Unternehmensgrößenverteilung Hauptadressat des Personalkostenzuschußprogramms (PKZ), das die exorbitanten Steigerungsraten zwischen 1977 und 1979 erklärt, verfügt immer noch über eine höhere Eigenfinanzierungsquote der FuE-Kosten als die Elektroindustrie.

Im Durchschnitt zahlt die Elektroindustrie von den FuE-Kosten zwischen 84,5 % und 89,5 % selbst, die Chemische Industrie rund 98 % und der Maschinenbau zwischen 80 % und 93 %. Zwar ist auch dieser Vergleich in quantitativer Hinsicht durch die Probleme der SV-Wissenschaftsstatistik nicht ohne weitere Daten (die zu erheben wären) möglich, dennoch läßt der hohe Subventionsgrad der Elektroindustrie auf die Schlüsselrolle schließen, die ihr in der Forschungs- und Industriepolitik zugewiesen wird. Direkte und indirekte Subventionen erhält die Elektroindustrie vor allem in den Bereichen Kernkrafttechnik, Mikroelektronik und Informationstechnik.

"Unter den Unternehmen mit den höchsten FuE-Aufwendungen befanden sich zugleich die bedeutendsten Zuwendungsempfänger öffentlicher FuE-Mittel, soweit diese Unternehmen der Wirtschaft zugeleitet wurden. Angaben der Bundesregierung zufolge beliefen sich 1987 die Zuwendungen des BMFT an die Siemens AG auf 277 Mio. DM. Weitere FuE-Zuwendungen erhielt die Siemens AG vom Bundesministerium für Verteidigung. Ihre Rolle als größter Zuwendungsempfänger öffentlicher FuE-Mittel wird die Siemens AG zukünftig jedoch an die Unternehmen der Daimler-MBB-Gruppe verlieren" (Schneider, Welsch 1989, S. 223 f.).

6.6 Interne und externe FuE-Aufwendungen

Differenziert man die von den Unternehmen getätigten FuE-Gesamtaufwendungen in interne und externe Aufwendungen, so ergibt sich für den

Tab. 6.6: Eigenfinanzierte FuE-Aufwendungen ausgewählter Branchen										
	Gesamt- Wirtsch.	Verarb. Gewerbe	Chem. Ind.	Masch. bau	KFZ- Herst.	Elektro- ind.	Eigenfinanzierungsanteil der Unternehmen in % der jeweiligen Gesamtaufwendungen			
	(in Mio. DM)						VG	CH	MB	KFZ ET
1971	8.567	8.348	2.491	1.025	1.522	2.107	86	99	88	100 86
1973	9.421	9.129	2.858	1.079	1.439	2.481	85	99	79	99 85
1975	11.557	11.202	3.768	1.318	1.602	3.060	83	99	79	99 84
1977	13.916	13.428	4.359	1.541	2.010	3.782	85	98	89	98 85
1979	19.648	18.909	4.936	2.803	2.951	5.183	86	98	93	95 86
1981	23.482	22.633	5.887	3.040	3.767	5.870	88	98	93	96 87
1983	27.913	26.496	6.486	3.421	4.742	6.810	89	98	94	97 88
1985	33.690	32.090	7.667	3.855	5.803	8.826	89	98	93	99 89
Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen							Rundungsdifferenzen			

Bereich der Elektroindustrie eine erste Bestätigung für eine unserer zentralen Arbeitshypothesen. Diese besagt, daß insbesondere Unternehmen, die der Entwicklung neuer Technologien hohe Priorität in der verschärften Weltmarktkonkurrenz einräumen, zur Minimierung der mit der Durchführung von Innovationsprozessen verbundenen Risiken verstärkt auf externe organisatorische Arrangements zurückgreifen (s. Kapitel 9; vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987). Allerdings können die auf Branchenebene verfügbaren Daten weder etwas über Inhalt, Erfolgsträchtigkeit und Risiken externer organisatorischer Arrangements aussagen, noch können die verschiedenen Formen externer Forschungsorganisation abgebildet werden. Zeigen läßt sich mit Tabelle 6.7, daß vor allem in der Elektrotechnischen Industrie sich die Tendenz zur Auftragsforschung verstärkt hat, und zwar insbesondere mit Beginn der 80er Jahre. Verglichen mit der Chemischen Industrie und dem Maschinenbau weist die Elektrotechnische Industrie absolut (1985: 758 Mio. DM) und relativ (ca. 33 %) den höchsten Anteil an der Auftragsforschung aus.³⁸ Hat sich der interne FuE-Aufwand in der Elektroindustrie von 1971 bis 1985 knapp vervierfacht, so haben sich die Ausgaben für Auftragsforschung mehr als vereinundzwanzigfach.

6.7 Konzentration der FuE-Aufwendungen

Differenziert man die FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen, dann stellt sich heraus, daß der weitaus größte Teil des FuE-Aufwands von Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten aufgebracht wird (Tab. 6.8). Dieser Umstand weist darauf hin, daß sich die FuE-Aufwendungen der Gesamtwirtschaft nicht nur auf wenige Branchen, sondern innerhalb dieser auf nur wenige Großunternehmen konzentrieren.

Der in den entsprechenden Maßzahlen zum Ausdruck kommende hohe Konzentrationsgrad bei den FuE-Ausgaben dürfte in Wirklichkeit eher noch untertrieben sein. Das gilt vor allem für die 80er Jahre. Der Stifterverband trägt nämlich durch seine Erhebungspraxis dazu bei, derartige

³⁸ Der auffallende relative Rückgang der Auftragsforschung im Maschinenbau kann u.U. durch den notwendigen Auf- und Ausbau eigener Forschungs- und Entwicklungsabteilungen erklärt werden.

Tab. 6.7:
Interne und externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen ausgewählter Branchen

	Interne FuE-Aufw. in Mio. DM					Externe FuE-Aufw. in Mio. DM					Anteile externer FuE in % der gesamten FuE-Aufw.			
	Verarb. Gewerbe	Chem. Ind.	Masch. bau	Elektro- ind.		Verarb. Gewerbe	Chem. Ind.	Masch. bau	Elektro- ind.		VG	CH	MB	ET
1971	9.228	2.492	1.060	2.401		470	16	111	35		5	1	9	1
1973	10.418	2.872	1.276	2.928		356	22	88	8		3	1	6	0
1975	13.090	3.778	1.537	3.630		388	37	136	30		3	1	8	1
1977	15.283	4.347	1.622	4.375		570	111	102	78		4	2	6	2
1979	20.971	4.880	2.896	5.821		994	177	112	191		5	4	4	3
1981	24.180	5.726	3.072	6.263		1.673	279	180	523		6	5	6	8
1983	27.765	6.333	3.512	7.094		1.968	304	137	677		7	5	4	9
1985	33.772	7.413	3.993	9.213		2.273	407	142	758		6	5	3	8
Quellen: SV-Wirtschaftsstatistik; eigene Berechnungen											Rundungsdifferenzen			

Tab. 6.8:

FuE-Aufwendungen der Unternehmen der Elektrotechnik nach Beschäftigtengrößenklassen

	Anteil der FuE-Aufwendungen in % der Branche				Anteil der FuE-Aufwendungen am Umsatz in %					FuE-Aufwand je Beschäftigtem in Tsd. DM				
	BGK 1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1971	*	*	3	90	7	4	4	6	6	4	2	2	3	3
1973	*	*	3	89	6	4	3	6	6	4	2	2	4	3
1975	*	*	3	89	6	5	3	7	7	4	4	2	6	5
1977	0.	10	5	85	15	4	4	9	7	13	4	3	8	7
1979	3	18	4	75	8	4	3	9	7	9	4	4	9	7
1981	4	16	3	77	8	4	3	9	7	10	5	4	11	9
1983	6	19	6	70	10	4	7	9	8	13	6	10	13	10

Rundungsdifferenzen

0. = Werte geringfügig über Null
 * = Werte wegen Geheimhaltung nicht ausgewiesen
 für 1983 inkl. Unternehmen unter 50 Beschäftigte

Beschäftigtengrößenklassen (BGK):

1 = bis 100 Beschäftigte, 2 = 100 bis 4.999 Beschäftigte, 3 = 5.000 bis 9.999 Beschäftigte
 4 = 10.000 Beschäftigte und mehr, 5 = alle Unternehmen der Branche zusammen

Quellen: SV-Wirtschaftsstatistik; eigene Berechnungen

Konzentrationstendenzen zu unterschätzen, weil er z.B. Tochterunternehmen großer Konzerne statistisch als selbständige Einheiten betrachtet. Gerade die in den letzten Jahren in der Elektroindustrie häufiger zu beobachtenden Unternehmensakquisitionen, die von dem Interesse geleitet waren, FuE-Kapazitäten spezialisierter Unternehmen in die FuE-Bereiche großer Konzerne einzugliedern, dürften zur Konzentration von FuE-Potentialen beigetragen haben, ohne daß dies in den aggregierten Daten des Stifterverbandes erkennbar ist.³⁹

Tab. 6.9:

FuE-Aufwendungen ausgewählter Unternehmen der Elektroindustrie

	FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Mio. DM						Anteil Untern. Elek.-Ind. in % von	
	AEG	Bosch	Siemens	Summe Untern.	Elek.-Ind.*	Verarb. Gew.*	Elek.-Ind.	Verarb. Gew.
1971		263	1.000		2.436	9.698		25
1973	672	299	1.200	2.171	2.936	10.774	74	27
1975	756	342	1.600	2.698	3.660	13.478	74	27
1977	849	474	2.100	3.423	4.453	15.846	77	28
1979	982	543	2.700	4.225	6.012	21.965	70	27
1981	1.010	644	3.300	4.954	6.776	25.853	73	26
1983	741	827	3.500	5.068	7.771	29.733	65	26
1985	852	1.017	4.800	6.669	9.971	36.045	67	28

* einschließlich fremdfinanzierter Aufwendungen

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen

Der vom Stifterverband ausgewiesene Rückgang des FuE-Anteils der Großunternehmen fällt besonders deutlich in den Zeiträumen zwischen 1977 und 1979 sowie zwischen 1981 und 1983 aus. Der erste Bruch läßt

³⁹ Die Tatsache, daß schon die Kooperation von (großen) Unternehmen im FuE-Bereich zu einer Verschärfung der Konzentration in einer Branche führen kann, hat immerhin die Monopolkommission zur Vergabe eines Gutachtens angeregt (vgl. Monopolkommission 1986, S. 11).

sich größtenteils durch die Berücksichtigung der Daten des PKZ-Programms erklären, wodurch insbesondere die Unternehmen der Größenklasse 2 profitiert zu haben scheinen.⁴⁰ Der zweite Bruch erklärt sich zumindest teilweise durch den konjunkturbedingten Beschäftigungsrückgang, der in Grenzfällen zu einer Zuordnung der Unternehmen in die nächstunteren Größenklassen führte.

Ist somit Vorsicht geboten, aus dem statistisch ausgewiesenen Rückgang des FuE-Anteils der großen Elektrounternehmen auf ein Absinken des Konzentrationsgrades der FuE-Potentiale zu schließen, so darf daraus auch nicht gefolgert werden, Großunternehmen reduzierten ihre FuE-Anstrengungen. Eine Analyse der FuE-Ausgabenentwicklung der drei größten westdeutschen Elektrokonzerne zeigt nämlich einen kontinuierlichen Ausgabenanstieg, der in den Perioden, die von erhebungstechnischen Umstellungen des Stifterverbandes unbeeinflusst geblieben sind (75/77, 79/81, 83/85), eindeutig über dem Branchendurchschnitt liegt (s. Tab. 6.9).⁴¹

Dennoch ist darauf hinzuweisen, daß die Klein- und Mittelunternehmen einen beträchtlichen und wichtigen Anteil an den FuE-Leistungen der Branche halten. Immerhin wenden kleine Unternehmen, soweit sie FuE betreiben, gemessen am Umsatz etwa den gleichen Prozentsatz für FuE wie Großunternehmen auf (s. Tab. 6.8).

"Der in bezug auf ihren Umsatz oder ihre Beschäftigtenzahl relativ hohe Aufwand kleiner Unternehmen für FuE dürfte darauf zurückzuführen sein, daß FuE einen Mindestaufwand erfordert, der auch von kleinen Unternehmen nicht unterschritten werden kann" (BMFT 1988, S. 99).

40 Da insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen durch das PKZ-Programm dazu veranlaßt wurden, ihre FuE-Potentiale offenzulegen, hat sich die Grundgesamtheit der erfaßten Unternehmen vergrößert. Dadurch konnte zwar die Qualität der Statistik verbessert werden. Gleichzeitig sind damit jedoch intertemporale Vergleiche mit früheren Jahren nur noch bedingt möglich.

41 Die Summe der Unternehmensforschung in Tabelle 6.9 darf nicht als Teilmenge der FuE-Aufwendungen der gesamten Branche betrachtet werden, wie sie der Stifterverband definiert und ermittelt. Gerade in den großen Unternehmen haben sich durch organisatorische Umstrukturierungen und Rationalisierungsmaßnahmen die Einteilungskriterien und Abrechnungsmodi mehrfach verändert. Der Vergleich dient lediglich dem Nachweis von Kontinuitäten oder Diskontinuitäten.

Zu berücksichtigen ist freilich, daß Forschung in der Industrie fast ausschließlich von den Großunternehmen durchgeführt wird, während sich kleine und mittlere Unternehmen im wesentlichen auf Entwicklung und Konstruktion konzentrieren. Sie tragen dadurch ganz entscheidend zur Ausdifferenzierung neuer Technologien für verschiedene Anwendungsbe-
reiche bei. Eine qualifiziertere Aussage über das Verhältnis zwischen Klein-, Mittel- und Großunternehmen bei Kooperation und/oder Konkurrenz auf dem Felde neuer Produkt- und Prozeßtechnologien ist allerdings auf der Basis statistischer Maßzahlen allein nicht möglich.

6.8 Die Bedeutung der Grundlagenforschung als Moment der FuE-Aufwendungen

Zentrale Gegenstände der FuE-Arbeit in Industrieunternehmen sind die Entwicklung und - davorgeschaltet - die anwendungsbezogene Forschung. Allerdings besteht in einigen Fachgebieten die Notwendigkeit, auf wissenschaftliche Grundlagen zurückgreifen zu müssen, da diese eine wichtige Voraussetzung für die spätere angewandte Forschung darstellen können. Grundlagenforschung hat dennoch "wertmäßig" nur einen geringen Anteil an den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Unternehmen, der zu keiner Zeit die 10 %-Marke erreicht (s. nebenstehende Tab. 6.10). Ihre Bedeutung für das Innovationspotential des Unternehmens kann allerdings gar nicht in Geldgrößen gemessen werden, da sie sich definitionsge-
mäß und in vielen Fällen auch praktisch der Produktionsstruktur der Unternehmen entzieht und deshalb mit den dort gültigen Bewertungsrichtli-
nien nur schwer kompatibel gemacht werden kann (vgl. Scheinost 1988, S. 100).

Möglicherweise zeigt die Ausgabenreduktion in der angespannten Wirt-
schaftslage um 1982 eine allgemeine Geringschätzung dieses "immateriel-
len Beitrages" der Grundlagenforschung an. Immerhin zogen gleichzeitig die internen Ausgaben für angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung um gut eine Milliarde DM an. Im übrigen werden auch diese Zahlenreihen durch die Veränderung der Grundgesamtheiten 1979 und 1983 beeinflußt, so daß die Kontinuität der Ausgabensteigerung nicht ganz so deutlich ausgefallen sein dürfte.

Tab. 6.10:**Anteil der Grundlagenforschung an den internen FuE-Aufwendungen in der Elektro- und Elektronikindustrie**

	insges. (1)	Grundlagenforschung	
		in Mio. DM (2)	in % v. (1) (3)
1971	2.401	178	7
1973	2.928	202	7
1975	3.630	247	7
1977	4.375	*	-
1979	5.821	374	6
1981	6.263	522	8
1983	7.094	349	5
Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen			Rundungsdifferenzen

Weiterhin ist zu beachten, daß in einigen Bereichen die traditionellen Grenzen zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung verschwimmen.⁴² Auch Grundlagenforschung in der Industrie verliert zunehmend ihren "Spielwiesencharakter". Gleichzeitig verfolgen die Unternehmen häufig die Strategie, die unter Risiko- und Zeitgesichtspunkten nur schwer kalkulierbare Grundlagenforschung von Universitäten, staatlich finanzierten Großforschungseinrichtungen oder durch Erfinderunternehmen durchführen zu lassen. Aber auch diese Vorgehensweise erfordert auf Unternehmensseite den Aufbau von einschlägigem Know-how, um die Entwicklung auf potentiell interessanten Gebieten überhaupt verfolgen zu können.

⁴² "Technologisch gemeinte Operationen - wie die Arbeit am Transistor in den Bell-Laboratories in den 40er Jahren, die auf die Umgehung der Röhrenpatente von RCA zielte - erhalten, auch für die Beteiligten, unversehens den Status von wissenschaftlicher Grundlagenforschung" (Hack, Hack 1985, S. 174)

6.9 Beschäftigungsstruktur in Forschung und Entwicklung der Elektroindustrie

Insgesamt ist die Zahl der FuE-Beschäftigten in der Elektrotechnischen Industrie zwischen 1971 und 1985 etwa um die Hälfte gestiegen, die der Wissenschaftler und Ingenieure hat sich im gleichen Zeitraum fast verdoppelt (s. Tab. 6.11). Der Anteil des FuE-Personals an der Gesamtbeschäftigtenzahl hat dabei von ca. 5 % auf etwa 8 % zugenommen. Bei den FuE betreibenden Unternehmen ist dieser Anteil natürlich sehr viel höher und liegt teilweise bei über 30 % (vgl. Hack, Hack 1985).

Gut 40 % aller im Verarbeitenden Gewerbe beschäftigten Wissenschaftler und Ingenieure standen 1985 auf den Gehaltslisten von Elektrounternehmen (s. Tab. 6.11). Der Anteil dieser Beschäftigtengruppe nahm in der Elektro- und Elektronikindustrie eindeutiger und kontinuierlicher zu als im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes. Innerhalb der Elektroindustrie machte ihr Anteil 1985 fast die Hälfte des gesamten FuE-Personals aus (vgl. Tab. 6.12), wobei nach den zuletzt verfügbaren Daten von 1977 die Zahl der Ingenieure die der Wissenschaftler etwa im Verhältnis 3:2 überwog. Demgegenüber war im Verarbeitenden Gewerbe nur gut ein Drittel der FuE-Beschäftigten akademisch ausgebildet (vgl. auch BDI 1979, S. 368 ff.). Insgesamt zeichnet sich eine Tendenz zum Einsatz höherqualifizierten Personals im FuE-Bereich ab.

Die Zeitreihen der anderen Beschäftigtengruppen zeigen 1979 einen Bruch. Auch in diesem Fall dürften statistische Umgruppierungen dafür verantwortlich sein. So nahm der Anteil der Techniker auch nach diesem Einschnitt noch bis 1981 ab, um dann erst zögernd und bis 1985 wieder kräftig anzusteigen. Diese Entwicklung vollzog sich gegenläufig zur Restgruppe der Beschäftigten im FuE-Bereich. Hier kann vermutet werden, daß sich der Beschäftigtenrückgang der Techniker "konjunkturabhängig" vollzog, der des sonstigen Personals aber eher auf Rationalisierungsmaßnahmen zurückzuführen ist. Eine verlässliche Klärung dieser Frage können jedoch nur qualitativ vorgehende Fallstudien erbringen.

Die Kennzahlen zu den internen FuE-Aufwendungen je FuE-Beschäftigten und je Wissenschaftler und Ingenieur (s. Tab. 6.12) belegen, daß trotz der hohen FuE-Gesamtausgaben die FuE-Aufwendungen je FuE-Beschäftigten in der Elektrotechnik unter dem Durchschnitt des Verarbei-

Tab. 6.11:

FuE-Beschäftigtengruppen in Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes und der Elektro- und Elektronikindustrie

	FuE-Beschäftigte im Verarb. Gewerbe				FuE-Beschäftigte in der Elektrotechnik							
	inges. (1)	Wissen- schäftl. Ingen. (2)	Techn. (3)	sonst. Pers. (4)	inges. (5)	in % v. (1) (6)	Wissen- schäftl. in % Ingen. v. (2) (7) (8)	Techn. (9)	in % v. (3) (10)	sonst. Pers. (11)	in % v. (4) (12)	
1971	185.107	51.080	54.941	79.087	53.851	29	19.572	38	14.687	27	19.595	25
1973	174.383	53.490	52.899	67.993	52.669	30	20.295	38	14.251	27	18.121	27
1975	175.326	57.155	56.685	61.486	52.082	30	23.062	40	16.151	28	12.869	21
1977	187.082	61.811	62.697	62.579	55.407	30	24.932	40	16.505	26	13.972	22
1979	226.298	69.220	72.485	84.592	66.354	29	27.299	39	15.909	22	23.144	27
1981	232.205	72.752	70.306	89.145	65.881	28	28.959	40	12.203	17	24.718	28
1983	237.965	76.973	73.871	87.123	65.980	28	30.904	40	14.091	19	20.984	24
1985	262.811	88.172	83.110	91.527	75.076	29	36.438	41	19.514	23	19.123	21
Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; eigene Berechnungen												Rundungsdifferenzen

Tab. 6.12:
Kennzahlen zum FuE-Personal im Verarbeitenden Gewerbe und in der Elektro- und Elektronikindustrie

	Verteilung der Beschäftigtengruppen in % der gesamten FuE-Beschäftigten						Interne FuE-Aufwendungen je FuE-Besch.		je Wissensch. in Tsd. DM	
	Verarbeitendes Gewerbe			Elektroindustrie			in Tsd. DM		Verarb. Elektro- Gewerbe industrie	
	Wissen- schaftl.	Tech- niker	Son- stige	Wissen- schaftl.	Tech- niker	Son- stige				
1971	28	30	43	36	27	36	50	45	181	123
1993	31	30	39	39	27	34	60	56	195	144
1975	35	32	35	44	31	25	75	70	229	157
1977	33	34	33	45	30	25	82	79	247	176
1979	31	32	37	41	24	35	93	88	303	213
1981	31	30	38	44	19	38	104	96	332	216
1983	32	31	37	47	21	32	117	108	361	230
1985	34	32	35	49	26	25	129	123	383	253
Quellen: SV-Wissenschaftstatistik; eigene Berechnungen										Rundungsdifferenzen

tenden Gewerbes liegen. Wegen des hohen Akademikeranteils in der Elektroindustrie zeigt sich das anhand der zweiten Kennzahl (FuE-Aufwendungen je Wissenschaftler) noch deutlicher. Beide Indikatoren verweisen deutlich auf die Personalintensität der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dieser Branche.

Insgesamt nimmt der Anteil der in den FuE-Abteilungen der Elektrounternehmen beschäftigten Angestellten gemessen an ihrer Gesamtzahl zu. Etwa jeder sechste Angestellte in der Elektrotechnischen Industrie war 1986 im FuE-Bereich tätig (s. Tab. 6.13). Zieht man den nach dem Umsatz gewichteten Durchschnitt heran, der große Unternehmen stärker berücksichtigt, so war 1986 sogar jeder fünfte der in der Elektroindustrie tätigen Angestellten im FuE-Bereich beschäftigt.

Tab. 6.13: Anteil der Angestellten im FuE-Bereich (in Prozent der gesamten Angestellten) in der Elektroindustrie			
	1982	1984	1986
D:	16,3	16,4	16,5
gD:	18,0	19,5	21,6
D = Durchschnitt aller Firmen gD = nach Umsatz gewichteter Durchschnitt Quelle: Angaben des ZVEI auf Anfrage			

Die Entwicklung der FuE-Beschäftigtenzahlen spiegelt die veränderten Unternehmensstrategien wider, die immer stärker auf die Erzeugung und Vermarktung technologischer Innovationen ausgerichtet sind. Das immense Anwachsen der FuE-Aufwendungen und des FuE-Personals impliziert jedoch für die Unternehmen gleichzeitig die wachsende Notwendigkeit einer systematischen Steuerung und Kontrolle der FuE-Bereiche, die noch bis vor kurzem als relativ kontroll- und rationalisierungsresistent galten.

"Neue Techniken und Produkte erfordern von Generation zu Generation steigenden Aufwand im FuE-Bereich. Gerade dieser Bereich ist jedoch im

Vergleich zur Fertigung oder zum Vertrieb betriebswirtschaftlich noch wenig durchdrungen" (Commes, Lienert 1983, S. 347).

Probleme der Organisation, Steuerung und Kontrolle wissenschaftlich-technischer Innovationsprozesse dürften deshalb zunehmend zu zentralen Aufgabenstellungen für das gesamte Management werden. Auf neuere Ansätze in der Unternehmenspraxis zur Sicherung und Steigerung der Innovationsfähigkeit wird noch ausführlicher eingegangen. Hier ging es zunächst nur darum, den Nachweis einer absolut und relativ gestiegenen Bedeutung der industriellen Innovations- bzw. FuE-Potentiale zu führen.

6.10 Innovationsaufwendungen

Bei der Analyse industrieller Innovationspotentiale stellt sich allerdings nachdrücklich die Frage nach dem Stellenwert von Forschung und Entwicklung im Innovationsprozeß. Oder in ökonomischen Termini: Sind Innovationsaufwendungen ausschließlich FuE-Aufwendungen, oder gehen in die Ausgaben für die Erzeugung und Durchsetzung von Produkt-(und Prozeß-)Innovationen noch andere Posten ein? Hilfreich für die Beantwortung dieser Frage ist der sogenannte Innovationstest des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, das seinen Untersuchungen einen sehr weit gefaßten Innovationsbegriff zugrunde legt. Im einzelnen werden folgende Aktivitäten berücksichtigt:

- Forschung und
- experimentelle Entwicklung,
- Konstruktion und Design,
- Patente, Lizenzen, Gebrauchsmuster,
- Produktionsvorbereitung für Produktinnovation,
- Absatzvorbereitung und
- Prozeßinnovation (inkl. Rationalisierung).

Diese Definition von Innovationsaktivitäten ist viel umfassender und damit realistischer als vergleichbare Definitionen, wie sie etwa in Statistiken

verwendet wurden, die sich an die Vorgaben des Frascati-Handbuchs halten:

"Forschung und Entwicklung sind in dieser Sichtweise zwar notwendige, aber nicht hinreichende Bedingungen für die Innovationsdynamik einer Wirtschaft" (Penzkofer u.a. 1989, S. 16).

Zur Innovationstätigkeit werden also über Forschung, Entwicklung sowie Konstruktion und Design hinausgehende Arbeitsaufgaben gerechnet. Somit ist auch der zeitliche Rahmen des Innovationsprozesses sehr weit gefaßt. Dementsprechend werden für den Ifo-Innovationstest "alle Aufwandsposten erfaßt, die von der Entstehungs- über die Entwicklungs- bis hin zur Realisierungsphase eines Innovationsprojekts anfallen, auch Software-, Qualifikations- und Organisations-Aufwendungen" (ebd.).

Hält man sich an die vorliegenden Daten zu den Innovationsaufwendungen, die auf Unternehmensbefragungen beruhen und keinen amtlichen oder halbamtlichen Status haben, zeichnet sich folgende Konstellation zwischen den innovationsintensivsten Branchen ab (Tab. 6.14):

Tab. 6.14: Innovationsaufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe (in Mrd. DM zu jeweiligen Preisen)					
	Verarb. Gewerbe	Chem. Ind.	Masch. bau	KFZ- Herst.	Elektro- ind.
1979	49,6	14,1	4,9	9,1	9,2
1981	59,8	15,2	5,4	12,4	11,0
1983	66,5	16,8	5,7	13,6	12,8
1985	78,6	18,0	6,5	16,2	16,5
1986	84,6	20,3	6,2	20,0	17,4
Quelle: Ifo-Schnelldienst 1989, S.17					

Spitzenreiter bei den Innovationsaufwendungen war 1986 die Chemische Industrie gefolgt vom Straßenfahrzeugbau. Die Elektrotechnische Industrie nimmt in dieser Aufstellung nur den dritten Platz ein. Der Maschi-

nenbau folgt mit erheblichem Abstand auf dem vierten Rang. Insgesamt konzentrieren sich in diesen vier Branchen 75 % des industriellen Innovationsbudgets. Die Steigerung der Innovationsaufwendungen von 1985 auf 1986 gingen fast ausschließlich auf das Konto der Chemischen Industrie, des Fahrzeugbaus und der Elektrotechnischen Industrie.

Bei Berücksichtigung der gesamten Innovationsaufwendungen ergibt sich also eine andere Reihenfolge zwischen den untersuchten Branchen, als wenn die Höhe der vom Stifterverband ausgewiesenen FuE-Aufwendungen zum Maßstab gemacht wird (s. Tab. 6.2). Dieser Umstand verweist, zumindest von der Kostenseite her betrachtet, auf branchenspezifische Innovationsstrukturen. Von Interesse ist deshalb die Frage nach dem jeweiligen Anteil der FuE-Ausgaben an den gesamten Innovationsaufwendungen. Ein diesbezüglicher Vergleich zwischen der Elektroindustrie und dem Verarbeitenden Gewerbe bietet folgendes Bild (Tab. 6.15):

Tab. 6.15:

Anteil von FuE-Kosten an den Innovationsaufwendungen in der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe (in Prozent)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Elektroindustrie	48.9	51.2	55.6	57.9	55.6	54.5	54.6	56.8
Invest.-güter prod. Gewerbe	51.0	50.8	52.0	55.8	52.8	52.3	48.2	50.8

Anmerkungen:

FuE: Forschung, experimentelle Entwicklung, Konstruktion und Design

Quellen: Schmalholz, Scholz 1985, S. 50; Ifo-Innovationstest, laufende Jahrgänge, Mitteilung des Ifo-Instituts auf Anfrage

Nach den Berechnungen des Ifo-Instituts liegt seit 1981 der FuE-Anteil an den Innovationskosten in der Elektrotechnik bei über 50 % und damit über dem Durchschnitt der Investitionsgüter produzierenden Industrie. Das besagt zunächst, daß ein relativ hoher Anteil der Innovationsaufwen-

dungen außerhalb des FuE-Bereichs anfällt. Dieser Anteil ist in der Investitionsgüter produzierenden Industrie sogar noch größer als in der Elektroindustrie. Dies bestätigt unsere Annahme, wonach sich eine Untersuchung des Innovationsgeschehens in der Industrie nicht allein auf die FuE-Abteilungen stützen kann.

Hält man sich an die SV-Daten über den FuE-Aufwand der Elektroindustrie und setzt diese in Beziehung zu den Ifo-Daten über die Innovationsaufwendungen in dieser Branche, ergeben sich freilich höhere FuE-Anteile, als vom Ifo-Institut berechnet (Tab. 6.16).

Tab. 6.16: Anteil der FuE-Aufwendungen an den Innovationskosten der Elektroindustrie (in Mrd. DM)			
	FuE-Aufwen- dungen*	Innovations- aufw.**	FuE in % der Innovationsaufw.***
1979	6,012	9,200	65.3
1981	6,776	11,000	61.6
1983	7,771	12,800	60.7
1985	9,971	16,500	60.4
Quellen: * SV-Wissenschaftsstatistik ** Ifo-Innovationstest *** eigene Berechnungen			

Offenkundig weist der Stifterverband höhere FuE-Ausgaben für die Elektroindustrie aus als das Ifo-Institut. Eine Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen der beiden Institutionen ist somit nur bedingt möglich. Trotzdem läßt sich festhalten, daß die FuE-Intensität in der Elektrotechnik über derjenigen des Investitionsgütersektors liegt. Für das Jahr 1985 ergeben sich folgende branchenspezifische Vergleichswerte bezüglich des FuE-Anteils an den Innovationsaufwendungen (Berechnungen wie in Tab. 6.16):

Chemische Industrie:	43,3 %
Straßenfahrzeugbau:	36,4 %
Maschinenbau:	63,0 %
Elektroindustrie:	60,4 %

Demnach ist die FuE-Intensität der Elektroindustrie wesentlich höher als die der Chemischen Industrie und des Straßenfahrzeugbaus. Der hohe Anteil der FuE-Aufwendungen an den Innovationskosten im Maschinenbau dürfte in erster Linie mit dem großen Konstruktionsaufwand in dieser Branche zusammenhängen. In der elektrotechnischen Industrie begründet er sich dagegen auf die Werte der Subkategorie "experimentelle Entwicklung" (Tab. 6.17).

Tab. 6.17:

Anteil der experimentellen Entwicklung an den Innovationsaufwendungen in der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe (in Prozent)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Elektrotechn. Industrie	27.0	27.5	28.8	24.2	25.1	26.6
Investitionsgüter prod. Gewerbe	20.8	21.0	20.9	19.0	18.4	20.2

Quelle: Ifo-Innovationstest, laufende Jahrgänge, Mitteilung des Ifo-Instituts auf Anfrage

Untersuchen wir nun, wie es sich mit dem Anteil der Innovationsaufwendungen verhält, der in der Elektrotechnischen Industrie ausschließlich für Forschung aufgewendet wird (s. nebenstehende Tabelle 6.18).

Diese Tabelle legt den Schluß nahe, daß in der Elektroindustrie erst ab 1985 der für Forschung aufgewendete Teil der Innovationskosten über dem Durchschnitt des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes liegt. Aufgrund der oben genannten Besonderheiten der vom Ifo-Institut erhobenen Daten ist dieser Schluß freilich nicht zwingend.

Eine denkbare Erklärung für die vom Ifo-Institut ausgewiesene geringere Höhe der FuE-Aufwendungen könnte sein, daß bei der Aufschlüsselung der Innovationsaufwendungen die Rubrik "Prozeßinnovationen" unterschieden wird. Da also getrennt nach Aufwendungen für Forschung, Ent-

wicklung, Konstruktion und Prozeßinnovation gefragt wurde, ist es möglich, daß die Kosten von FuE-Tätigkeiten, die speziell bei der Innovation von Produktionsprozessen und -verfahren anfallen, nicht mehr bei den FuE-Aufwendungen auftauchen.

Tab. 6.18: Anteil von Forschung an den Innovationsaufwendungen der Elektroindustrie und dem Investitionsgüter produzierenden Gewerbe (in Prozent)						
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Elektro-industrie	7.3	8.3	6.3	7.5	12.1	13.2
Investitions-güter prod. Gewerbe	7.5	8.1	7.2	7.1	8.9	8.7
Quelle: Ifo-Innovationstest, laufende Jahrgänge, Mitteilung des Ifo-Instituts auf Anfrage						

Was das Verhältnis zwischen den Aufwendungen für Produkt- und Prozeßinnovationen betrifft, ist die vom Ifo-Institut für "den Zeitraum 1979 bis 1986 festgestellte Verschiebung im Innovationsbudget zugunsten der Prozeßseite" (Penzkofer u.a. 1989, S. 16) von Interesse. Wäre diese Aussage, die sich auf das Verarbeitende Gewerbe bezieht, zutreffend, spräche das für eine Schwerpunktverlagerung industrieller Innovationsstrategien. Statt auf offensive Strategien (Produktinnovationen), die ein höheres Risiko des Scheiterns beinhalten, würden die Unternehmen in stärkerem Maße auf defensive Strategien (Prozeßinnovationen) setzen. Betrachtet man allerdings die Daten des Ifo-Innovationstests für die Elektrotechnische Industrie, läßt sich diese Behauptung zumindest für den Zeitraum 1982 bis 1987 kaum belegen (Tab. 6.19). Die erhobenen Daten lassen keinen klaren und eindeutigen Trend in Richtung Prozeßinnovation erkennen. Allerdings ist auch die Kürze des betrachteten Zeitraums nicht dazu angetan, verläßliche Trendaussagen zu treffen.

Gleichwohl ist für die Einschätzung der Wissenschafts- und Technologieentwicklung, aber auch für die der Entwicklung fortgeschrittener Indu-

striegeseellschaften insgesamt, die Frage nach Schwerpunktverlagerungen von Innovationsstrategien von größter Bedeutung.

Tab. 6.19: Anteil der Innovationsaufwendungen für unterschiedliche Innovationsarten in der Elektrotechnischen Industrie (in Prozent)						
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Produkt-innovation	47,5	49,0	38,2	44,9	44,4	46,7
Prozeß-innovation	19,8	22,8	22,7	21,7	24,9	21,8
kombinierte Produkt- und Prozeß-innovation	25,8	22,7	31,1	24,7	24,9	20,5
Quelle: Ifo-Innovationstest, verschiedene Jahrgänge						

"Die Erhebungsergebnisse des Ifo-Innovationstests aus dem Jahre 1986 indizieren, daß sich solch ein Wandel abzeichnet. Produktinnovationen, denen neue Materialien zugrundeliegen oder die zu grundlegend neuen Produkten führen, werden nach den Angaben der Innovationstestteilnehmer die Innovationsaktivitäten künftig verstärkt prägen. Prozeßinnovationen werden dagegen - offenbar auch auf der Grundlage moderner Informations- und Kommunikationstechnologien - in größerem Umfang als bisher neue technisch-organisatorische Strukturen erfordern" (Penzkofer u.a. 1989, S. 23).

Während die Untersuchung des zweiten Trends seit geraumer Zeit zu den Aufgaben der Industriesoziologie gehört, liegen zur Bedeutung von Materialinnovationen aus den Reihen dieser Disziplin noch keine Analysen vor (s. Kapitel 8). Aber nicht nur für die Industriesoziologie, sondern auch für gesellschaftstheoretische Interpretationsversuche, die nach den Momenten einer Transformation des Industriekapitalismus (etwa in Richtung eines "technological capitalism") fahnden, dürften die behaupteten Tendenzen von größter Tragweite sein.

Trotz der notierten Unklarheiten denken wir, daß der vom Ifo-Institut eingeschlagene Weg einer integrativen Erfassung der Innovationskosten für die Zeitspanne von der Gewinnung neuer Kenntnisse bis zu deren Umsetzung in marktfähige Produkte, der auch die Organisationskosten erfaßt, vom Ansatz her in die richtige Richtung weist. Im Zeichen systemischer resp. integrativer Rationalisierung und der damit einhergehenden Integration unterschiedlicher Unternehmensfunktionen mit dem Ziel der "permanenten Innovation" sind die Kosten dieses Prozesses nicht allein dem Bedarf der FuE-Abteilungen zuzuschreiben. Vielmehr sind am Innovationsprozeß weit mehr als nur die "innovativen Subsysteme" beteiligt. Allerdings helfen Untersuchungen, wie sie vom Ifo-Institut angestellt werden, nicht weiter, wenn man sich für die Produktionsbedingungen von wissenschaftlich-technischen Innovationen interessiert. Dieser Vorbehalt gilt um so mehr, wenn man nach den gesellschaftlichen Implikationen fragt, die auftreten, wenn, wie man in Anlehnung an G. Brandt (1987) formulieren könnte, tendenziell "das gesamte Unternehmen die Qualität einer innovativen Organisation annimmt" (zitiert nach Brandt 1990, S. 355). Hier scheinen Industrie- und Organisationssoziologie gefordert, Antworten zu liefern.

6.11 Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse der innovationsbezogenen Branchenanalyse

Innerhalb der bundesdeutschen Ökonomie spielt die Elektrotechnische Industrie gemessen an Umsatz und Beschäftigung eine herausragende Rolle. Sie zählt zu den technologischen Schlüsselindustrien, weil ihre Produkte und Verfahren nicht nur innerhalb der eigenen Branche, sondern weit darüber hinaus in der Industrie und im Dienstleistungssektor Anwendung finden. Dadurch beeinflußt die Elektro- und Elektronikindustrie ganz entscheidend das gesamtwirtschaftliche Rationalisierungsgeschehen. Mit ihrer Wachstumsdynamik liegt sie deutlich über der Produktionsentwicklung vergleichbarer Industriegruppen, auch wenn in jüngster Zeit immer häufiger von verringerten Zuwachszahlen - insbesondere im EDV-Bereich - die Rede ist. Am Weltmarkt für elektrotechnische Produkte nimmt die deutsche Elektroindustrie in vielen Bereichen eine bedeutende Position ein, die wesentlich auf der Verfügung über wissenschaftlich-techni-

sches Wissen beruht.⁴³ Die Erzeugung dieses Wissens und dessen Umsetzung in neue Produkte und Verfahren zählt zu den herausragenden Mitteln der Unternehmen, den durch beschleunigten technologischen Wandel und verschärfte Weltmarktkonkurrenz veränderten Bedingungen Rechnung zu tragen. Aus diesem Grund erscheint uns der Versuch, Innovationspotentiale durch eine Erhebung des FuE-Aufwandes zu bestimmen, ein erster, wenn auch notwendig unvollkommener Schritt zu sein.

Unsere Darstellung und Interpretation vorliegender Daten zur Entwicklung der industriellen FuE-Aufwendungen folgte notgedrungen der impliziten Annahme einer Identität von FuE-Potentialen einerseits und Innovationspotentialen andererseits. Dabei könnte der Eindruck entstehen, die zur Hervorbringung neuer Produkte und Verfahren notwendigen Arbeitsprozesse fänden ausschließlich in ausdifferenzierten FuE-Abteilungen statt. Die Bedeutung der übrigen Unternehmensbereiche für den Innovationsprozeß, vor allem bei der Ideenfindung und Aufgabendefinition sowie bei der Umsetzung und Diffusion von neuen Technologien, darf jedoch nicht vernachlässigt werden. Von den gesamten Innovationsaufwendungen fällt folglich nur ein Teil auf Forschung und Entwicklung. Zusätzlich zu berücksichtigen sind u.a. die Kosten für die Produktionsvorbereitung neuer Produkte oder für die Absatzvorbereitung. Allerdings sind die Probleme bei der Interpretation der dazu vorliegenden Daten nicht unbedingt kleiner als bei den FuE-Daten.

Vor dem Hintergrund der im Verlaufe dieses Kapitels notierten Vorbehalte gegenüber der Aussagekraft der verfügbaren, auf Input-Größen basierenden Daten über industrielle Innovationspotentiale lassen sich folgende Ergebnisse festhalten:

(1) In bezug auf die Zahl der FuE-Beschäftigten und die Höhe der FuE-Ausgaben nimmt die Elektrotechnische Industrie in der Bundesrepublik die führende Position ein. In beiden Dimensionen des FuE-Potentials lassen sich seit Anfang der 70er Jahre sowohl absolut als auch relativ deutliche Steigerungen erkennen.

43 Allerdings wird in der Wirtschaftsberichterstattung immer wieder auf die niedrigen Anteile der europäischen und damit auch der deutschen Computerindustrie in wichtigen Segmenten des Weltmarkts hingewiesen (z.B. im Hardware-Bereich oder bei Halbleitern).

(2) Bei den FuE-Beschäftigten zeichnet sich in jüngster Zeit eine Tendenz zum Einsatz höherqualifizierter Arbeitskräfte ab.

(3) Gemessen an der Gesamtzahl von elektrotechnischen Unternehmen betreibt nur eine relativ kleine Zahl von Firmen eigenständig FuE.

(4) Das FuE-Personal und die FuE-Aufwendungen konzentrieren sich bei den wenigen Großunternehmen.

(5) Sowohl dort als auch für die Branche generell gilt, daß die FuE-Ausgaben den Aufwand für Sachinvestitionen übersteigen. Darüber hinaus spielen bei den Beteiligungen neben markt- vor allem innovationsstrategische Überlegungen eine zentrale Rolle.

(6) Im Vergleich zu anderen innovationsintensiven Branchen ist der Eigenfinanzanteil der Elektrotechnischen Industrie an den FuE-Aufwendungen relativ gering.

(7) Der externe FuE-Aufwand (Auftragsforschung) hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen.

(8) Die Gesamtaufwendungen für Innovationen übersteigen auch in der Elektrotechnischen Industrie deutlich die FuE-Aufwendungen. Trotzdem weist die Elektroindustrie im Vergleich zu den ebenfalls als "verwissenschaftlicht" geltenden Branchen Automobil- und Chemische Industrie einen wesentlich höheren FuE-Anteil auf.

Insgesamt kann mit Hilfe der vorliegenden Daten, trotz aller Vorbehalte gegenüber ihrer Aussagekraft, unsere These gestützt werden, daß die Anstrengungen zur Bewältigung von Innovationsrisiken in den Unternehmen der Elektrotechnischen Industrie an Relevanz gewinnen. Die aktuelle Wirtschaftsberichterstattung und die Innovationsforschung weisen darauf hin, daß nicht nur die FuE-Aufwendungen in neue Größenordnungen hineingewachsen sind, sondern daß gegenwärtig auch die Organisationsstrukturen forschungsintensiver Unternehmen an veränderte Anforderungen angepaßt werden. In den folgenden Kapiteln werden wir den dabei zu beobachtenden Tendenzen nachgehen.

Teil D

Strategien und Strukturen innovativer Unternehmen

Drei Forschungshypothesen und erste Schritte
zu ihrer empirischen Überprüfung

Einleitung

Die Liste von Elektrounternehmen, die in jüngster Zeit mehr oder weniger weitreichende Modifikationen ihrer Organisationsstrukturen vorgenommen haben oder gegenwärtig vornehmen, liest sich wie ein "Who's who?" der europäischen und US-amerikanischen Elektro- und Elektronik-industrie: AEG, BBC/ABB, Bosch, Ericsson, Grundig, Hewlett/Packard, IBM, Nixdorf, Nokia, Norsk Data, Olivetti, Philips, SEL, Siemens, Sperry, Telenorma, Texas Instruments, Thomson u.a. Diese Entwicklung läßt sich seit mehreren Jahren beobachten und kann als Reaktion der Unternehmen auf die doppelte Herausforderung durch verschärfte Konkurrenzbedingungen auf nationalen und internationalen Märkten und die Beschleunigung des wissenschaftlich-technologischen Wandels gesehen werden.

Auf der Ebene nationaler und internationaler Märkte sind Veränderungen zu registrieren, die die Grundstruktur der sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen berühren. Diese beruhen auf einer Tendenz zu verstärkter Weltmarktkonkurrenz und Intensivierung der Verflechtung auf internationaler Ebene einerseits (vgl. Ohmae 1985) und einer Tendenz zu Marktsättigung und Stagnation im Bereich der Massengüterproduktion sowie einer Verlagerung der Nachfrage auf Nicht-Massengüter, die die Individualität der Käufer unterstreichen sollen, andererseits. Mittlerweile ist es fast schon ein Gemeinplatz geworden, von einer Krise des Systems der Massenproduktion zu reden. Nach verbreiteter Ansicht bewegen wir uns weg von einem Produktionsmodell, in dem vorwiegend für einen anonymen Markt produziert wird und die Steigerung der Mengenleistung sowie die Senkung der Stückkosten im Vordergrund der Rationalisierungsbemühungen stehen. Mit dem Hinweis auf Marktsättigungstendenzen und eine Differenzierung der Nachfrage wird ein Kontrastmodell propagiert, in dem markt- und kundenbezogene Anforderungen eine wesentlich stärkere Rolle spielen und "die Produktion spezialisierter Produkte mit nicht spezialisierten Ressourcen (qualifizierte Arbeitskräfte und universale, programmierbare Maschinen)" (Sabel 1986, S.45) an Bedeutung gewinnt.

Zwar ist es unserer Ansicht nach übertrieben, angesichts dieser Tendenzen von einer einschneidenden "Krise" oder gar dem "Ende der Massen-

produktion" (Piore, Sabel 1984) zu sprechen. Dennoch erscheint die Vermutung gerechtfertigt, daß qualitative und quantitative Nachfrageveränderungen der bislang favorisierten Strategie einer Ausnutzung der "economies of scale" Grenzen setzen. Sehr viel stärker als noch vor zehn Jahren gilt es jetzt, die Forderung nach ökonomischer Auslastung der Kapazitäten (Stichwort: Ineffizienzrisiko) mit den gestiegenen Anforderungen in Hinsicht auf Termintreue, Flexibilität und Qualität der Fertigung (Stichwort: Nachfragerisiko) zu verbinden. Dies scheint auch für die traditionelle Einzelfertigung der Investitionsgüterindustrie zuzutreffen, wo sich der schon immer bestehende Differenzierungsdruck nochmals verschärft hat.

Die im Bereich hochwertiger Technologien tätigen Unternehmen sind zudem gegenwärtig mit zunehmend kürzer werdenden Produktlebenszyklen konfrontiert, denen ein starker Anstieg des zeitlichen und finanziellen Aufwands für die Entwicklung und Kommerzialisierung neuer Technologien gegenübersteht. Teilweise ist die Lebensdauer eines Produkts schon kürzer als seine Entwicklungszeit (Bullinger 1989). Im Bereich der hier besonders interessierenden Elektroindustrie sind es namentlich der Wandel von der Elektromechanik zur Elektronik, der in fast allen Produktgruppen stattfindet, und die Wertigkeitsverschiebung von der Hardware zur Software (s. Abschnitt 5.3.2), die die Unternehmen zu verstärkten Innovationsanstrengungen zwingen. Daneben wird es für die Unternehmen immer wichtiger, nicht mehr nur einzelne Produkte oder Produktbausteine zu liefern, sondern in der Lage zu sein, ganze Systeme bzw. mit bestehenden Systemen kompatible Systemeinheiten liefern und dabei auf differenzierte Kundenwünsche eingehen zu können. Auch gilt es, bei anstehenden Entscheidungen über neue, möglicherweise auch international geltende Normen durch einen substantiellen Wissensvorsprung die entsprechenden Daten setzen zu können. Insgesamt haben es die Unternehmen mit erhöhten Anforderungen an Produkt- und Prozeßinnovationen zu tun (Stichwort: Innovationsrisiko), die Fragen des Technologie- und Innovationsmanagement bedeutsamer werden lassen. Allerdings sind die veränderten Bedingungen des wissenschaftlich-technischen Wandels wenigstens zum Teil auch Resultat unternehmerischer Strategien, können jedoch in aller Regel nicht vom einzelnen Unternehmen allein bestimmt werden. Technisch-wissenschaftliche Neuerungen sind also, anders als die von Unternehmen ungleich schwerer zu beeinflussende Nachfrageentwicklung, einerseits Erwartungshorizont, der der Unternehmensleitung als Kontext erscheint und Entscheidungsmöglichkeiten begrenzt, andererseits aber in verstärktem

Maße Handlungsfeld unternehmerischer Entscheidungen, soweit das Unternehmen über die gezielte Allokation von Ressourcen den "technischen Fortschritt" in seinem Gang selbst zu beeinflussen vermag.

Bei der simultanen Bewältigung des Nachfrage-, Ineffizienz- und Innovationsrisikos können die Unternehmen auf neuartige Technologien zurückgreifen, deren Einsatz Auswirkungen auf die gesamte Unternehmensorganisation hat. So bietet die Anwendung von neuen Produktions-, Organisations- und Steuerungstechnologien (CAD, CAM, CAP, PPS etc.) die Möglichkeit der unmittelbaren Integration bisher relativ isolierter Unternehmensfunktionen und erlaubt einen verstärkten Zugriff höherer Managementinstanzen auf die Sphären der unmittelbaren Produktion wie der ihr vor- und nachgelagerten Bereiche. Dabei geht der Trend in Richtung auf eine simultane, gleichsam systemische Implementation dieser Technologien, da beispielsweise der Vorteil von CAD nicht allein in einer Rationalisierung der Konstruktionsarbeit liegt, sondern vor allem in der damit durchgesetzten Chance der Transformation dieser Arbeit und der dort produzierten Daten in mit den Anforderungen der Produktion unmittelbar kommensurabilisierbare Tätigkeiten und Steuerungsinformationen. Angestrebt wird von den Protagonisten der rechnergestützten Integration (CIM) die Einbeziehung aller Unternehmensbereiche, die zu Entwicklung, Design, Produktion, Qualitätssicherung, Marketing, Vertrieb und Service eines Produktes beitragen. Sie versprechen sich (und anderen) dadurch eine Lösung des Zielkonflikts zwischen Produktivität und Flexibilität.

Viele der in der mittlerweile kaum noch zu überschauenden CIM-Diskussion propagierten Konzepte haben trotz des gebetsmühlenartig vorgebrachten Hinweises auf die Verknüpfung von Informationen, Material und Maschinen über alle Bereichsgrenzen hinweg eine eigentümliche Tendenz, das Zentrum der Problemlösung bevorzugt oder gar allein im Werkstatt- bzw. Fertigungsbereich zu suchen. Demgegenüber wird hier behauptet, daß die Flexibilisierung der Fertigung durch den Einsatz von Informationstechnologien nur ein Moment der gegenwärtig zu beobachtenden Rationalisierungsmaßnahmen darstellt. Sein Stellenwert läßt sich nur dann genauer einschätzen, wenn das Gesamt der Unternehmensstrategien berücksichtigt wird (s. Abschnitt 3.6).

Es zeichnet sich deutlich ab, daß die Unternehmen mit mehr oder weniger großem Aufwand die Problematik der notwendigen Anpassung an verän-

derte ökonomische und technisch-wissenschaftliche Bedingungen angehen und dabei den Wandel ihrer internen wie externen Umwelten aktiv vorantreiben. Zu diesen Maßnahmen zählen neben dem Wachstum durch Fusionen und Übernahmen sowie dem Aufbau transnationaler Strukturen die Konzentration auf bestimmte Kernaktivitäten, die von den Unternehmen zum Teil in Netzwerke aus Kooperationen mit Konkurrenten und Kunden eingebracht werden (s. Kapitel 9). Motiviert wird diese Konzentrationsstrategie durch "steigende Skalenerträge, hohe Fixkosten - besonders in Forschung und Entwicklung -, die eine kritische Größe für ein Unternehmen bedingen, interne Synergien oder auch das Streben nach Marktmacht" (Poutrel, Queisser 1990, S. 5).

Die strategische Beschränkung von Unternehmen auf technologische Kernaktivitäten läßt sich in wichtigen Teilmärkten beobachten. Im Bereich der Telekommunikation z.B. haben zahlreiche Telefonhersteller im Alleingang an der Entwicklung von digitalen Fernmeldesystemen gearbeitet (jeweilige FuE-Kosten 0,6 bis 1,0 Mrd. \$), ohne jedoch diese Investitionskosten amortisieren zu können.¹ In der Folge gaben einige Firmen diesen Markt ganz auf bzw. trennten sich von den betreffenden Aktivitäten, andere beschränkten sich auf Lizenznahme, schlossen Kooperationen oder fusionierten. Trotz dieser vielfältigen Kooperationen schätzen Experten, daß sich die FuE-Investitionen erst in der nächsten Generation von Vermittlungssystemen (für ISDN-Netze) rechnen, deren Entwicklungskosten allerdings noch höher sein werden (Schätzungen gehen von ca. 5 Mrd. DM aus). Man nimmt an, daß weltweit überhaupt nur fünf Firmen diese Innovationskosten tragen können. Zu den aussichtsreichsten Kandidaten zählen AT&T, Northern Telecom und Siemens.²

Auf dem Markt erzeugen diese zunächst rein internen Maßnahmen eine wachsende Monopolisierung, aber auch eine Verschärfung der Konkurrenz zwischen den einzelnen Unternehmen oder Kooperationsverbünden. Es ist absehbar, daß diese Tendenz nicht auf den Bereich der Telekommunikation, in dem die FuE-Kosten enorm gestiegen sind, beschränkt bleibt, sondern für weitere Teile der Elektrotechnischen Industrie relevant

1 Hochkonjunktur für Fusionen, Industriemagazin, 3/1988.

2 Ebd.

wird. Schon jetzt lassen sich ähnliche Entwicklungen in anderen Marktsegmenten feststellen.

1987 übernahm in einem Unternehmenstausch Thomson die Abteilung elektronische Konsumgüter des US-Konzerns General Electric (GE). Thomson wurde dadurch zum drittgrößten Anbieter von Unterhaltungselektronik hinter Philips und Matsushita und verschaffte sich zugleich Zugang zum US-Markt. Im Gegenzug erhielt GE die Thomson-Sparte Medizintechnik CGR und wurde damit zum größten Anbieter auf diesem schnell wachsenden Weltmarkt.³

Mannesmann verkaufte 1987 seine Anteile an der ANT Backnang an Bosch und konzentrierte sich damit auf den mit Elektronik und EDV verknüpften Aggregatbau. Durch den Verkauf erhielt das Unternehmen die notwendigen Mittel, um stärker in diese Richtung diversifizieren zu können. Dies wird möglicherweise in den USA geschehen, da das Topmanagement als Begründung seiner Aktivitäten die Ziele "Globalisierung und Internationalisierung" nennt.⁴

Philips gründete 1988 mit Whirlpool ein Gemeinschaftsunternehmen für Hausgeräte. Das neue Unternehmen lag damit weltweit auf dem ersten Platz der Branchenrangliste, noch vor der schwedischen Elektrolux. Für Philips bedeutete das Projekt eine weitere Beschränkung auf Kernaktivitäten wie Elektronik, Kommunikationstechnik und Licht.⁵

Elektrolux erwarb ebenfalls im Jahre 1988 die Abteilung Hausgeräte des britischen Konzerns Thorn EMI PLC. Als Grund für den Verkauf nannte Thorn die notwendige "Konzentration auf unser strategisches Geschäft und die stärksten Geschäftszweige".⁶

Anfang 1988 verkaufte der schwedische Konzern Ericsson seine EDV-Abteilung an Nokia, um sich auf Kernaktivitäten zu konzentrieren.⁷

Auch Siemens, nach der Krise der AEG neben Bosch das letzte Universalunternehmen der Elektro- und Elektronikindustrie in der Bundesrepublik Deutschland, verfolgt neuerdings eine Strategie der Beschränkung der Unternehmenstätigkeit auf Kernbereiche. Als solche gelten diejenigen Geschäftsfelder, auf denen Siemens in einem Zeitraum von fünf bis zehn Jahren entweder der größte oder zweitgrößte Anbieter auf dem Weltmarkt sein wird. Wie in den oben geschilderten Fällen auch, verbindet sich die Strategie der Beschränkung auf Kernaktivitäten mit dem Verkauf

3 Frontbegrädigung bei Unterhaltungselektronik, TAZ, 25.7.1987.

4 Weite Wege zum integrierten Systemangebot, Handelsblatt, 1.12.1987.

5 Bauknecht erhält amerikanische Eigentümer, FR, 20.8.1988.

6 Thorn-Küchengeräte an Elektrolux, FAZ, 13.4.1988.

7 Nokia schnappt sich EDV von Ericsson, FR, 21.1.1988.

derjenigen Unternehmensteile, die dazu nicht unmittelbar oder mittelbar einen Beitrag leisten können; zugleich wird aber eine rege Akquisitionstätigkeit entfaltet, die mit großem Kapitalaufwand auch große Konkurrenten aufkauft, wenn sich dafür eine Gelegenheit bietet (z.B. Nixdorf, Linotype etc.).

In der Regel haben die Käufe und Verkäufe von Unternehmen bzw. von Unternehmensteilen erhebliche Auswirkungen auf die Organisationsstruktur der betroffenen Unternehmen und - darüber vermittelt - auch auf die Beschäftigungssicherheit und die Arbeitsbedingungen der dort Arbeitenden. Derartige Transaktionen gehen deshalb meist nicht reibungslos vonstatten. Warnstreiks, lautstarke Proteste und Klagedrohungen von Arbeitnehmervertretern sind freilich meist nur Ausdruck der Machtlosigkeit der Betroffenen.

Lassen sich organisationsstrukturelle Veränderungen auch für frühere Phasen der industriellen Entwicklung nachweisen, so scheinen sie heute durch die Verknüpfung mit der bewußt vollzogenen Beschleunigung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung eine neue Qualität zu gewinnen, die im Aufbau neuer, die Flexibilitätsanforderungen des Marktes und der Technologieentwicklung eher fördernder Strukturen der Unternehmensorganisation bestehen. Dabei gibt es nach unserem Eindruck vor allem in der Elektroindustrie zahlreiche Hinweise darauf, daß die organisatorischen Strategien zur Beherrschung des Nachfrage- und des Ineffizienzrisikos tendenziell mit denen zur Beherrschung des Innovationsrisikos verschränkt werden. Neuartige organisatorische Arrangements, so unsere Vermutung, sollen dazu dienen, Effizienz-, Flexibilitäts- und Innovationsprobleme simultan zu lösen. Dieser These wollen wir im folgenden anhand von drei Entwicklungstendenzen industrieller Organisationsstrukturen nachgehen. Diese Tendenzen, die sich in erster Linie bei den Großunternehmen abzeichnen, sind im einzelnen:

- Veränderungen der Aufbauorganisation bezogen auf die Gesamtstruktur und auf Teilbereiche der Unternehmen (Kapitel 7);
- neue Organisationsformen von Innovationsprozessen (Kapitel 8);
- stärkerer Rückgriff auf externe organisatorische Arrangements (Kapitel 9).

7. Neue Formen der Unternehmensorganisation

Ein breiter Konsens scheint darüber zu bestehen, daß Industrieunternehmen tatsächlich unter veränderten Kontextbedingungen agieren müssen, die ihnen eine höhere Flexibilität und Innovationsfähigkeit abverlangen, ohne daß deshalb Qualitäts- und Kostengesichtspunkte vernachlässigt werden könnten. Daraus, so kann in der Wirtschaftspresse fast täglich nachgelesen werden, resultiert eine Verkürzung der Produktlebenszyklen bzw. eine Beschleunigung des technologischen Wandels, eine Zunahme der Produktvielfalt, eine Verringerung der Losgrößen und der Zwang zu erhöhter Lieferbereitschaft. Umstritten sind freilich die institutionellen Konsequenzen, die mit diesem Wandel der Konkurrenzbedingungen verbunden sind. So steht z.B. die These von der "Größe der Kleinen" (Aiginger, Tichy 1985), die parallel zur Krise der Massenproduktion eine Krise des Großunternehmens impliziert, in Konkurrenz zu der Auffassung, daß sich die Flexibilisierung überkommener Formen der Massenproduktion überwiegend im Rahmen großbetrieblicher Organisationsformen hält (Brandt 1986b). Um eine Auflösung dieser Kontroverse bemühen sich Ansätze, die unter dem Eindruck zunehmender Turbulenz der ökonomischen Umwelt den Beziehungen zwischen Groß- und Kleinunternehmen nachgehen und dabei die Bedeutung von Unternehmensnetzwerken als möglicher Alternative zwischen hierarchischen und marktvermittelten Transaktionen untersuchen (vgl. Thorelli 1986; Grabher 1988; Powell 1990). Uns geht es im folgenden darum, aufzuzeigen, mit welchen organisatorischen Strategien und Maßnahmen Großunternehmen der Elektroindustrie versuchen, den veränderten Kontextbedingungen zu begegnen.

7.1 Funktionale versus divisionale Organisationsstruktur

Fragen der Aufbauorganisation fanden in der Nachkriegsentwicklung der bundesdeutschen Wirtschaft schon einmal große Aufmerksamkeit. Ab dem Ende der 60er Jahre wurde in zahlreichen industriellen Großunternehmen die klassische funktionale oder verrichtungsorientierte Organisationsform durch die divisionale oder objektbezogene Organisationsstruktur

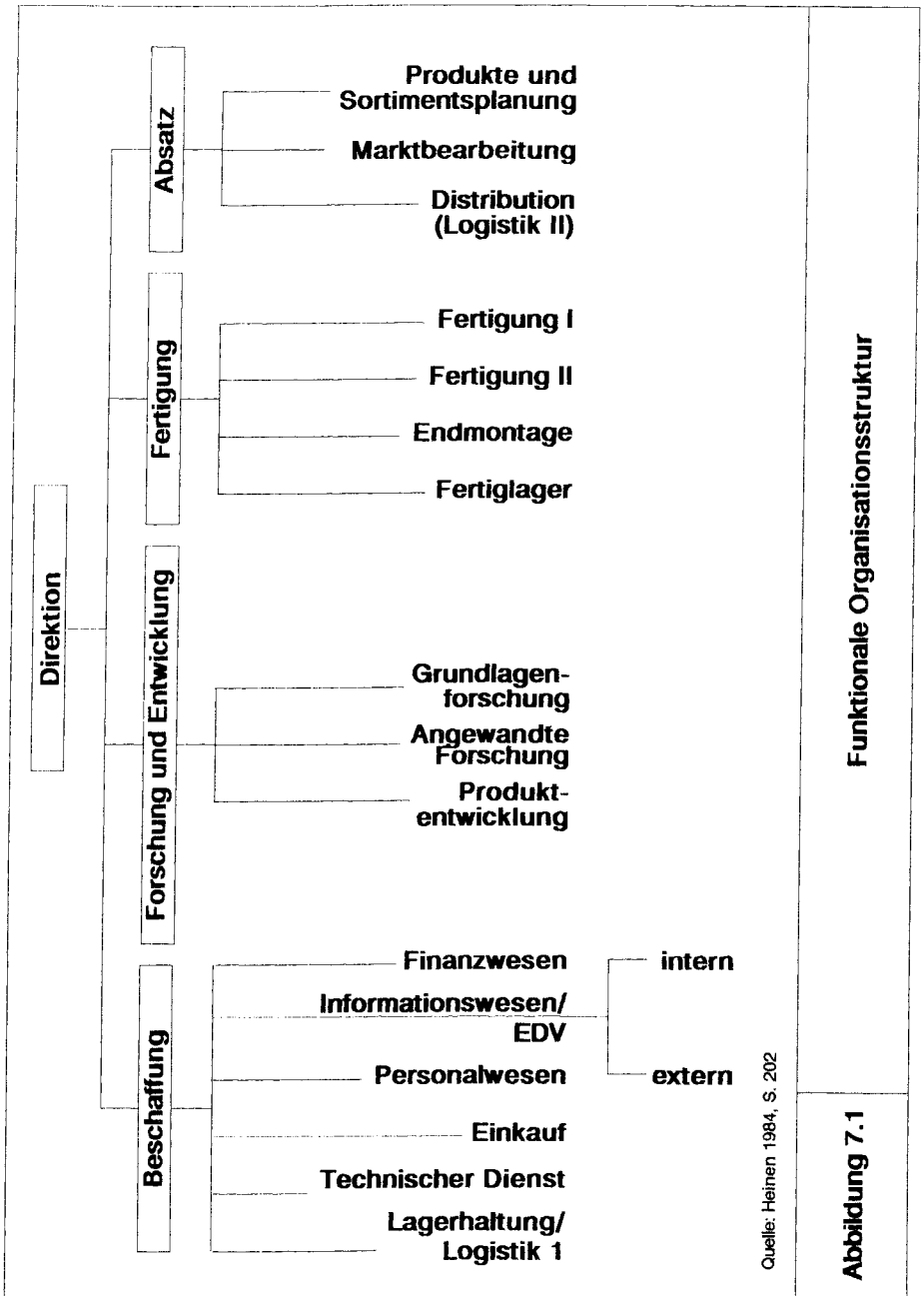
tur abgelöst. Während bei der funktionalen Organisationsform (Abb. 7.1) die Abteilungen auf der obersten Gliederungsebene nach betrieblichen Funktionen wie Beschaffung, Forschung und Entwicklung, Fertigung und Absatz ausgerichtet sind, stellen bei der divisionalen Organisation in der Regel Produkte oder Produktgruppen (seltener Regionen) das entscheidende Gliederungsprinzip dar:

Wie das Grundmodell der divisionalen Organisationsform (Abb. 7.2) zeigt, sind die einzelnen Divisionen wiederum funktionsorientiert aufgebaut. Die Divisionalisierung bedeutet somit nicht die Abschaffung der funktionalen Organisation, sondern lediglich eine Verlagerung der funktionsorientierten Gliederung auf eine niedrigere Ebene der Leitungshierarchie.

Das Konzept der divisionalen Organisation sieht vor, daß die jeweiligen Divisionsleiter mit weitgehenden Entscheidungskompetenzen für diejenigen betrieblichen Funktionen ausgestattet werden, die von besonderer Bedeutung für das laufende Geschäft und den Erfolg ihrer Produktbereiche sind. Zu diesen Funktionen gehören der Absatz und die Produktion sowie häufig auch die anwendungsnahe Produktentwicklung. Die Spartenleiter übernehmen damit gleichzeitig gegenüber der Unternehmensleitung die Ergebnisverantwortung für ihre Produktgruppen. Die Unternehmensleitung soll durch diese Arrangements entlastet werden und sich auf die strategische Gesamtplanung sowie die Verteilung der Ressourcen auf die einzelnen Divisionen und deren Bewertung konzentrieren können.

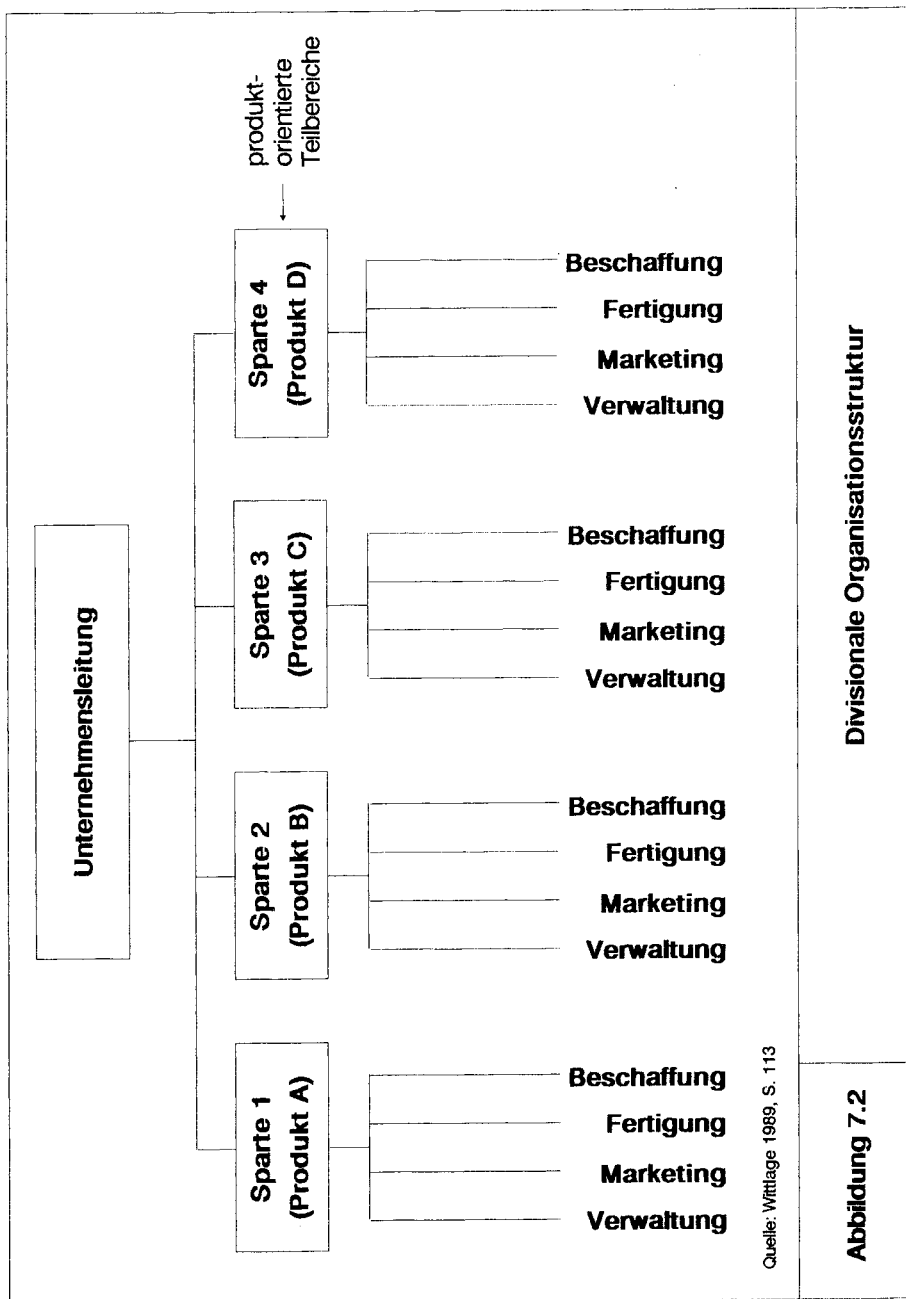
In der Praxis ist das divisionale Grundmodell in Reinform so gut wie nicht zu finden. Es wird i.d.R. durch die Einrichtung von Zentralbereichen ergänzt.

"Dabei wird die Aufgabe der Zentralbereiche darin gesehen, die strategische Ausrichtung der Geschäftsbereiche im Interesse des Gesamtunternehmens vorzunehmen, Spezialisierungsvorteile und Größendegressionseffekte aufgrund von unteilbaren Ressourcen oder gleichartigen Aufgaben in mehreren Geschäftsbereichen auszunutzen, Dienstleistungen für die Geschäftsbereiche zu erbringen und allgemeine Unternehmensaufgaben, die aus wirtschaftlicher Betrachtung oder unter dem Aspekt der Unternehmenseinheit zentralisiert werden sollen, zu leisten" (Kuhn 1989, S. 101).



Funktionale Organisationsstruktur

Abbildung 7.1



Divisionale Organisationsstruktur

Abbildung 7.2

7.2 Modifikation divisionaler Unternehmensstrukturen

Folgt man den Verlautbarungen, mit denen Unternehmen der Elektro- und Elektronikindustrie ihre gegenwärtig zu beobachtenden Reorganisationsmaßnahmen begleiten (lassen), so steht bei den avisierten Veränderungen von Organisationsstrukturen der Gedanke einer Steigerung der Innovationsfähigkeit, der Flexibilität und der Kunden- und Marktorientierung im Vordergrund. Traditionelle Rationalisierungsziele wie Kosteneinsparung und höhere Effizienz werden zwar auch genannt, aber ungleich weniger betont als die innovations-, markt- und flexibilitätsbezogenen Zielsetzungen. Häufig ist in diesem Zusammenhang auch von der strategischen Ausrichtung als Technologie-Unternehmen oder Technologie-Konzern die Rede, womit "die strategische Bereitschaft und Fähigkeit der Unternehmung zur Aufnahme und Entwicklung neuer oder neuartiger Produktionsprozesse und Produkte und damit erhöhte Wachstumsraten" (Kuhn 1989, S. 91) signalisiert werden sollen.

Wir vermuten - unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Unterschiede - hinter den meisten der aktuell verfolgten Reorganisationsstrategien die Absicht, durch Veränderungen der bestehenden Arbeitsteilung zwischen den Geschäftsbereichen, den Zentralbereichen und der Unternehmensleitung den Zentralisationsgrad der divisionalen Unternehmensorganisation zu senken. Davon versprechen sich die Unternehmensleitungen einerseits eine Steigerung des Flexibilitäts- und Innovationspotentials, um rasch auf neue Marktentwicklungen reagieren zu können, andererseits aber auch eine Erhöhung der Transparenz, die trotz einer Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen eine zentrale Steuerung und Kontrolle des Gesamtunternehmens ermöglicht. Abgesichert werden diese Kontrollbefugnisse in einigen Fällen durch eine gegenläufige Zentralisierungs- und Konzentrationstendenz auf der Finanz- und Strategieebene, die ihren Ausdruck in der Etablierung von Holdings findet (Poutrel, Queisser 1990). Schließlich dürften auch geringere Kosten durch Einsparungen im sogenannten "Overhead"-Bereich eine Rolle spielen.

Der Zentralisationsgrad divisionalisierter Unternehmen ist u.a. abhängig vom Autonomiegrad der einzelnen Geschäftsbereiche, von Anzahl, Größe und Diversifikationsgrad der Geschäftsbereiche sowie von der Komplexität der Steuerungsinstrumente (Bühner 1989b, S. 123). Eine zentrale divisionalisierte oder Geschäftsbereichsorganisation wäre demnach durch

einen geringen Grad an Autonomie der Geschäftsbereiche, durch wenige große Geschäftsbereiche mit einem heterogenen Produktprogramm und durch eine hohe Komplexität der Steuerungsinstrumente gekennzeichnet. Eine dezentrale Geschäftsbereichsorganisation wäre demgegenüber durch einen hohen Autonomiegrad der Geschäftsbereiche, durch viele kleine Geschäftsbereiche mit homogenem Produktprogramm sowie durch die geringe Komplexität der Steuerungsinstrumente bestimmt (ebd.).

Versucht man vor dem Hintergrund dieser Dimensionen aufzuzeigen, mit welchen organisatorischen Gestaltungsstrategien die Unternehmen den eingangs beschriebenen Kontextbedingungen entgegentreten, so ist zunächst zu überprüfen, ob den geschäftsführenden Unternehmenseinheiten größere Autonomiespielräume eingeräumt werden. Der Autonomiegrad der Geschäftsbereiche bemißt sich daran, in welchem Maße sie über die wesentlichen Funktionen verfügen, die für ihre operative Tätigkeit notwendig sind. Bei geringer Autonomie würden wichtige Funktionen von Zentralbereichen oder gemeinsam mit anderen Geschäftsbereichen wahrgenommen werden, bei hoher Autonomie würde der Geschäftsbereich über alle maßgeblichen Funktionen selbst bestimmen können.

7.3 Dezentralisierung versus Zentralisierung

Am Beispiel der spektakulären Reorganisation des umsatzmäßig sechstgrößten Elektrounternehmens der Welt, der **Siemens AG**, läßt sich die These der Tendenz zur Dezentralisierung der Unternehmensorganisation recht gut belegen. Die bis vor kurzer Zeit bei Siemens existierende Organisationsstruktur wurde in ihren Grundzügen gegen Ende der 60er Jahre konzipiert, als die bis dahin selbständigen Gesellschaften Siemens & Halske, Siemens-Schuckert und Siemens-Reiniger zu einer einzigen Aktiengesellschaft zusammengeschlossen wurden. Bis 1988 wurde die Unternehmensorganisation durch eine Matrix geprägt, die aus sieben konzerngroßen Unternehmensbereichen, die für das operative Geschäft zuständig waren, und fünf Zentralbereichen, die Querschnittsfunktionen für den Gesamtkonzern erfüllten, bestand (Abb. 7.3). Im Zuge der aktuellen Umstrukturierung, die in zwei Etappen vonstatten ging, wurden zunächst die Zentralbereiche reformiert und anschließend die Unternehmensbereiche aufgegliedert.

Unternehmensbereiche (UB)							Zentralbereiche
Bauelemente Umsatz 2,8	Energie- und Automatisierungstechnik Umsatz 13,8	Installations- und Automobiltechnik Umsatz 3,8	Kommunikations- und Datentechnik Umsatz 10,3	KWU Umsatz 7,5	Medizinische Technik Umsatz 5,0	Nachrichten- und Sicherheitstechnik Umsatz 10,2	Unternehmensplanung und -entwicklung
UB-Geschäftsbereiche							Finanzen und Kontrolle
Integrierte Schaltungen Diskrete Halbleiter Passive Bauelemente Röhren	Energieversorgung Verkehr und Öffentliche Auftraggeber Meß- und Prozelstechnik Grundstoffindustrie Verarbeitende Industrie Standarderzeugnisse Produktionsautomatisierung und Automatisierungssysteme	Starkstromkabel und -leitungen Installationsgeräte und Beleuchtungstechnik Zähler und Klimatechnik Automobiltechnik Handel und Anlagen-technik	Datentechnik Private Kommunikationssysteme und -netze Kommunikations-Endgeräte	Fossile Energieerzeugung Nuklear-Energieerzeugung Regenerative Energieerzeugung Kraftwerk-service Transformatoren Hochspannungsübertragung Kernbrennstoffkreislauf Umwelttechnik, Biotechnik Meerestechnik, Lasertechnik	Röntgen-diagnostik Schnittbildverfahren und Therapie Elektromedizin Dental Audologische Technik	Öffentliche Vermittlungssysteme Übertragungssysteme Nachrichtenkabel Sicherheitssysteme	Forschung und Entwicklung
Inländische Zweigniederlassungen/Ausländische Landesgesellschaften							Personal
Quelle: WirtschaftsWoche 1988							Vertrieb
Umsatz 1987 in Milliarden Mark							
Abbildung 7.3							Traditionelle Organisationsstruktur bei Siemens

An die Stelle der bislang fünf Zentralbereiche, zu denen mit einer besonderen Aufgabenstellung der Vertrieb gehörte, traten sechs sogenannte "Zentrale Stäbe" einschließlich des Bereichs Regionen (Abb. 7.4). Den Stäben obliegen die übergeordneten Richtlinienkompetenzen sowie Koordinations- und Dienstleistungsfunktionen, wobei zwischen den eigentlichen Führungsaufgaben und den Dienstleistungen für alle Konzernteile unterschieden wird. Alle anderen Aufgaben sollen eigenverantwortlich von den jeweiligen geschäftsführenden Einheiten wahrgenommen werden.

Dezentralisierungstendenzen werden im Falle Siemens insbesondere bei der Neuordnung des Vertriebs- und des FuE-Potentials deutlich. Im Unterschied zum bisherigen Zentralbereich "Forschung und Technik" konzentriert sich die neue Stabseinheit "Forschung und Entwicklung" auf die Grundlagenforschung und -entwicklung. Die sonstigen Entwicklungsaufgaben erfolgen dezentral bei den Produktionsbetrieben. Die Verantwortung für den Inlandsvertrieb geht von der betreffenden Zentralabteilung auf die Geschäftsführenden Einheiten über. Der neuen Stabsabteilung "Regionale Einheiten" verbleibt nur noch der Auslandsvertrieb. Ein weiteres Beispiel für die angestrebte Dezentralisierung stellt die Werbung des Unternehmens dar. An zentraler Stelle wird nur noch über die generellen Richtlinien und die Gesamtimagewerbung entschieden, während die PR-Arbeit für bestimmte Produkte von den Unternehmenseinheiten geleistet werden soll, die sie produzieren.

Die beschriebene Umstrukturierung der Zentralabteilungen wurde von einer Verringerung des dort beschäftigten Personals begleitet. Dabei kam es teilweise auch zu einer Umschichtung der Beschäftigten. So wurden über 1.000 Techniker und Ingenieure aus der Zentralabteilung "Forschung und Entwicklung" abgezogen und in die neu geschaffene Zentralabteilung "Produktion und Logistik" eingegliedert. Ihr Aufgabengebiet besteht dort aus der Entwicklung neuer Produktionsverfahren und der Betreuung bereichsübergreifender Projekte.

An die Umstrukturierung der Stabsabteilungen schloß sich die Reorganisation der Unternehmensbereiche an. Mit Ausnahme der Medizintechnik wurden diese sukzessive in zwei bis drei Geschäftsbereiche zerlegt, so daß insgesamt 15 sogenannte Geschäftsführende Einheiten entstanden sind. Im Zuge dieser Veränderungen wurde auch das Management selbst zum Gegenstand von Rationalisierungsmaßnahmen. Durch den Abbau von

Sechs zentrale Stäbe						Drei Koordinationsvorstände (als Übergangsregelung)								
Unternehmens- planung und -entwicklung		Finanzen und Kontrolle	Forschung und Entwicklung	Produktion und Logistik	Personal	Regionen	Nachrichten- und Sicher- ungstechnik	KWU	Energie- und Automatisie- rungstechnik					
15 Geschäftsführende Einheiten														
Halb- leiter	Passive Bau- elemente und Röhren	Auto- mobil- technik	Starkstrom- kabel und -leitungen, Installations- geräte und Beleuch- tungstechnik, Zähler und Klimatechnik, Handel und Anlagen- technik	Private Kommuni- kations- technik	System- vertrieb (Ex-UBK)	Indirekter Vertrieb	Medizi- nische Technik	Sicher- ungs- systeme	Nach- richten- technik	Umwelt- technik, Meeres- technik, Bio- technik	Kraft- werks- anlagen	Verkehrs- technik	Automa- tisierungs- und Pro- duktions- systeme	Energie- versor- gung
Regionale Einheiten														
Internationale Landesgesellschaften														
Quelle: WirtschaftsWoche 1988														
Abbildung 7.4		Modifizierte Organisationsstruktur bei Siemens												

Hierarchieebenen strebte man eine Vereinfachung der komplexen und zeitraubenden Entscheidungsstrukturen an. In allen Berichten über die Reorganisation der Siemens AG wird herausgestrichen, daß die Geschäftsführenden Einheiten mit größeren Entscheidungsbefugnissen ausgestattet werden. Sie sollen als "autonom operierende Einheiten mit überschaubarer Größe, flacher Hierarchie und kurzen Entscheidungswegen" über alle notwendigen Ressourcen und Funktionen von der Produktentwicklung bis zur Werbung verfügen, um innerhalb ihrer Geschäftsfelder autonom operieren zu können. Dadurch hofft man zum einen, Fertigungs- und Marktüberleitungsprobleme von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen besser bewältigen zu können, zum anderen werden die einzelnen Einheiten unter dem Gesichtspunkt der Gewinnerzielung transparenter und besser steuer- und kontrollierbar.

Damit ist schon angedeutet, daß die Dezentralisierung von operativen Kompetenzen bei Siemens nicht mit einer Verlagerung von Strategie- und Kontrollfunktionen verbunden ist. Diese werden vor allem von den Zentralen Stäben wahrgenommen, deren Leiter nach dem Abschluß der Reorganisation in Gremien, in denen sie zahlenmäßig dominieren, über strategische Konzernentscheidungen mitberaten. Verantwortliche für das operative Geschäft sollen dabei, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht beteiligt werden. Hier wird ein Charakteristikum dezentraler Unternehmensorganisation deutlich, nämlich die Zentralisierung von Entscheidungsbefugnissen für diejenigen Fragen, welche von herausragender strategischer Bedeutung für das Gesamtunternehmen sind. So weist Siemens für seinen Bauelementebereich seit Jahren Verluste aus, hält sich also aus strategischen Erwägungen eine Abteilung, die nicht im Wortsinne als "Profit-Center" funktioniert, auch wenn sie so organisiert ist. Selbst wenn die Vorzeichen positiver sind, die entsprechenden Bereiche also Gewinne erzielen, heißt das noch nicht, daß sie über diese frei verfügen könnten. Die unteren Leitungsebenen sind also de facto nicht autonom, sondern bewegen sich im Rahmen von strategischen Vorentscheidungen des Topmanagements. Dadurch werden die Gestaltungs- und Interventionsspielräume maßgeblich vorstrukturiert und ggf. stark eingeschränkt, so daß das mittlere und untere Management in aller Regel innerhalb von vorgegebenen "Handlungskorridoren" operiert.

Ähnliche Entwicklungstendenzen in Richtung Dezentralisierung, die mit der Notwendigkeit begründet werden, den gestiegenen Anforderungen an

Flexibilität und Innovationsfähigkeit Rechnung zu tragen und auf den raschen Wandel von Technologien und Märkten angemessen reagieren zu müssen, lassen sich in einer Reihe weiterer Unternehmen der Elektroindustrie feststellen. Darüber hinaus ist auch dort die Verkopplung der Dezentralisierung mit der gegenläufigen Bewegung verstärkter Zentralkompetenz zu beobachten.

Bei **Standard Elektrik Lorenz (SEL)**, mit vier Milliarden Mark Umsatz und über 20.000 Beschäftigten fünfgrößtes Elektrounternehmen der Bundesrepublik (Stand 1988), wurden im Zuge der Eingliederung des Unternehmens in die französisch-amerikanische Alcatel-Gruppe umfangreiche organisationsstrukturelle Veränderungen vorgenommen. Mit der Begründung, die wettbewerbsintensive, durch kurze Innovationszeiten und Produktlebenszyklen gekennzeichnete Bürokommunikation verlange gegenüber dem eher behäbigen "Amtsgeschäft" (mit staatlichen Stellen) ein flexibleres Management, wurde zunächst die Bürokommunikation aus der Nachrichtentechnik als eigenständige Unternehmensgruppe ausgegliedert. Im nächsten Schritt, nach dem Verkauf der Sparte Konsumelektronik an Nokia, traten an die Stelle der bisherigen Unternehmensgruppe Nachrichtentechnik fünf neu formierte Sparten: Bahnen, Vermittlungssysteme, Kabel, Übertragungssysteme sowie Verteidigung/Luftfahrt. Insgesamt entstanden dadurch sieben⁸ weitgehend selbständig operierende, mit Gewinnverantwortung ausgestattete Divisionen (Profit-Center). Vor allem von der Verlagerung der bestehenden Zentralfunktionen (Entwicklung, Produktion) in die Sparten erhoffte man sich eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit auf dem umkämpften Kommunikationsmarkt.

Obwohl SEL formal eine selbständige Aktiengesellschaft ist, kann die Abhängigkeit des Unternehmens von Alcatel nicht übersehen werden. So ging die Integration von SEL in diese Holding mit einem Schwund von über 10.000 Arbeitsplätzen bei SEL einher (zum großen Teil durch den Verkauf von Unternehmensteilen an Nokia, zum Teil durch Rationalisierungsmaßnahmen). Die SEL-Mutter Alcatel versteht sich als dezentrales Unternehmen mit zentraler Strategie, zentraler Finanzplanung und zentraler Steuerung. Entscheidungen über die Produktpolitik und Marktaufteilung werden neuerdings folglich bei den sogenannten Produktgruppen von Alcatel getroffen, in denen allerdings auch die zuständigen Bereichsleiter

8 Der siebte Bereich umfaßt die Aktivitäten auf dem Gebiet der Bauteile.

von SEL Sitz und Stimme haben. Der Vorstand von SEL (v)erklärt diese offenkundige Kompetenzbeschneidung mit den hohen Entwicklungskosten komplexer Systeme, die Parallelentwicklungen verunmöglichen und verweist auf den Umstand, daß trotz Deregulierung und Liberalisierung die Märkte in der Telekommunikation noch immer stark national ausgerichtet seien, woraus sich die Bedeutung dezentraler Einheiten mit dem direkten Kontakt zum lokalen Kunden ergebe.

In einzelnen Unternehmen ist man dazu übergegangen, den Gedanken autonomer und dezentraler Geschäftsbereiche durch die Bildung von rechtlich selbständigen Teilbereichsunternehmen umzusetzen. Als Beispiel dafür kann die Neugliederung der deutschen Gruppe des schwedisch-schweizerischen Elektrokonzerns **Asea Brown Boveri (ABB)** gelten. Die Neugestaltung der Führungs- und Organisationsstruktur der deutschen ABB (vormals BBC) bestand in der Aufgliederung der ehemaligen Geschäftsbereiche in 34 rechtlich selbständige Firmen.⁹ Die ABB Mannheim verlor ihre Produktions- und Vertriebsaufgaben und übernahm die Funktion einer Holding- und auch Führungsgesellschaft des deutschen Teilkonzerns.¹⁰ Zwischen den operativen Gesellschaften und der Holding bestehen Gewinnabführverträge. Von dieser Dezentralisierung erhoffte sich das Management ein "flexibleres marktnäheres Operieren" sowie eine größere Beweglichkeit für Kooperationen und Unternehmenskäufe.

Die Vorteile dieser Konstruktion, der sogenannten Management-Holding,¹¹ liegen auf verschiedenen Ebenen:

"Erstens können neu erworbene Technologieträger ohne umständliche Eingliederung schnell an den Unternehmensverbund "angehängt" werden.

-
- 9 Die Planungen sahen vor, allein die Aktivitäten des Stammwerks Mannheim-Käfertal in zehn Einzelgesellschaften aufzugliedern.
 - 10 Damit entfielen auch die rechtlichen Grundlagen für einen Gesamtbetriebsrat. Aus diesem Grunde kam es zu Protesten der Arbeitnehmervertreter und zu Arbeitsniederlegungen. Zwischen der IG Metall und ABB Deutschland wurde schließlich eine Vereinbarung getroffen, die wegfallenden Konzern- und Spartenbetriebsräte durch Arbeitsgemeinschaften mit weitgehend gleichen Rechten zu ersetzen. Allerdings dürfte es eher der günstigen konjunkturellen Lage und weniger der Stärke dieser Gremien zu verdanken sein, daß der Abbau von Arbeitsplätzen nicht den gefürchteten Umfang angenommen hat.
 - 11 Im Gegensatz zur reinen Finanzholding übernimmt diese auch die Koordination ihrer Tochtergesellschaften.

Auf diese Weise wird die Innovationsfähigkeit neuer Einheiten nicht durch ein Hineinpressen in rigide, großunternehmerische Strukturen erstickt. Zweitens können Bereiche, die nicht mehr in das Leistungsspektrum des Gesamtunternehmens passen, als eigenständige Gesellschaften kurzfristiger abgegeben werden. Drittens bieten juristisch selbständige Teilbereichsunternehmen bedeutend mehr Freiraum beim Eingehen strategischer Verbindungen" (Bühner 1988, S. 55).

Nicht zu vernachlässigen ist schließlich der Transparenzzuwachs im Hinblick auf die Gewinnverantwortung. Aus Sicht der abhängig Beschäftigten stellen sich diese Faktoren naturgemäß völlig anders dar:

"Was hier an Vorteilen für die Unternehmensleitung genannt wurde, sind fast spiegelbildlich die Nachteile für die abhängig Beschäftigten: angefangen bei der größeren Transparenz und effizienteren Kontrollmechanismen bis zu dem Tatbestand, daß relativ unabhängig voneinander tätige Einheiten auch relativ unabhängig - d.h. ohne daß andere Unternehmensteile betroffen wären - aufgelöst, geschlossen werden können" (Strauss-Wieczorek 1988, S. 36).

Auch beim deutschen Tochterunternehmen des weltgrößten Computerkonzerns **IBM** kam es seit 1987 zu erheblichen Umstrukturierungen, die zur Dezentralisierung der Marketing- und Serviceorganisation führten. IBM reagierte damit auf den Verlust von Marktanteilen, die durch eine stärkere Markt- und Kundenorientierung zurückgewonnen werden sollten. Im Zuge dieser Reorganisation kam es zu gravierenden Veränderungen in der Personalstruktur. Während in den indirekten Verwaltungs- und Produktionsabteilungen fast 1.200 Arbeitsplätze abgebaut wurden, kam es in den direkt kundenbetreuenden Bereichen sowie in Forschung und Entwicklung zu einer Aufstockung des Personals, die in der Größenordnung von etwa 1.000 Beschäftigten lag. Dabei wurden zahlreiche Arbeitskräfte aus Produktion und Verwaltung einem umfangreichen Schulungsprogramm unterzogen, um anschließend das Vertriebspotential zu verstärken.

Dieses Beispiel belegt nachdrücklich die These, daß Veränderungen der Organisationsstrukturen ein wichtiger Indikator für strategische Umorientierungen sind, die als Reaktion auf neuartige Konkurrenzbedingungen verstanden werden müssen. Zugleich wird sichtbar, daß sich dieser Wandel sehr nachhaltig in den Arbeits- und Qualifikationsstrukturen niederschlägt. Der spezielle Fall von IBM Deutschland läßt die Interpretation zu,

daß es selbst für marktführende EDV-Unternehmen nicht mehr möglich ist, informationstechnologische Produkte ohne steigenden Vertriebsaufwand abzusetzen. Dieser Umstand dürfte in der gesamten Computerindustrie zu einer Gewichtsverlagerung in den Beschäftigtenstrukturen führen.

7.4 Dezentralisierung industrieller Innovationspotentiale

Eine bei fast allen Reorganisationsmaßnahmen der letzten Jahre geäußerte Absicht besteht darin, ganze Hierarchieebenen einzusparen und zu dezentralisieren. Dieser Tendenz wird sich nach unserem Eindruck auch der FuE-Bereich nicht entziehen können. Aus zentralen Forschungsabteilungen entstehen bei immer zahlreicheren Unternehmen anwendungsnahe Entwicklungszentren, die eine größere Markt- und Fertigungsnähe sicherstellen sollen.

Das schon erwähnte Beispiel der Umstrukturierung bei Siemens ist auch in dieser Hinsicht instruktiv und symptomatisch. Die zentrale Forschung und Entwicklung konzentriert sich dort nach der Reorganisation auf die konzerninterne Forschung und die Weiterentwicklung der Grundlagen. Die eigentliche Produktentwicklung erfolgt dagegen dezentral in den einzelnen Unternehmensbereichen. Auf diese Weise stehen etwa 3.000 Forscher in der Zentralabteilung den weltweit mehr als 38.000 Entwicklern bei den Produktionsbereichen gegenüber. Hinzu kommen noch die über 1.000 Techniker und Ingenieure der Zentralabteilung Produktion und Logistik, die allein für Prozeßinnovationen zuständig sind. Da dieser Bereich allerdings gegenüber den Werken keine Weisungsbefugnisse besitzt, trägt er nicht zur Beschneidung dezentraler Entscheidungskompetenzen bei.

Eine ähnliche Dezentralisierungstendenz zeichnet sich beim Daimler-Benz-Konzern ab, zu dem bekanntlich auch das Elektrounternehmen AEG gehört. Betrieben wird dort eine Trennung von Forschung und Entwicklung, wobei es dem Zentralressort Forschung und Entwicklung obliegt, Konzernprogramme zu forcieren, Basistechnologien voranzutreiben und neue Geschäftsfelder aufzubauen. Ziel dieses Konzepts ist es, technologische Synergien über alle Geschäftsbereiche hinweg zu realisieren. Damit besitzt das Zentralressort entscheidenden Einfluß auf die strategische

Orientierung des Gesamtkonzerns.¹² Dem steht die Dezentralisierung der Entwicklung gegenüber, wodurch die Geschäftsbereiche für diese Aufgabe selbst verantwortlich sind. Diese organisatorische Konstruktion bringt allerdings gewisse Probleme mit sich: Sie erschwert die angekündigte und als strategisches Ziel des Kaufs von AEG proklamierte Realisierung von Synergieeffekten, und zwar zum einen auf der Entwicklungsebene, d.h. zwischen den Geschäftsbereichen, und zum anderen zwischen Forschung und Entwicklung, d.h. zwischen dem Zentralressort und den Geschäftsbereichen. Daraus ergeben sich schwierige Aufgaben für das Innovationsmanagement.¹³

Durch die Dezentralisierung innovativer Potentiale und die Beschneidung zentralisierter Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen ist damit zu rechnen, daß Markt- und Fertigungszwänge immer direkter zu maßgeblichen Einflußfaktoren der Arbeit von Wissenschaftlern, Technikern und Ingenieuren in der Industrie werden und in gewissem Umfang die unmittelbare Autorität des Managements substituierbar machen (Whalley 1986). Ansätze dazu gibt es bereits seit den 70er Jahren, wobei schon damals die Formen der Rationalisierung wissenschaftlich-technischer Arbeit weniger auf die direkte Gestaltung von Arbeitsvollzügen an einzelnen Arbeitsplätzen zielten, sondern vor allem an der formalen Strukturierung der Unternehmensorganisation und damit am organisatorischen Rahmen von Arbeitsprozessen ansetzten (Heisig u.a. 1985, S. 45 ff.). Mittlerweile wurde das Instrumentarium, mit dem die Teilergebnisse der am Innovationsprozeß beteiligten Funktionen und Funktionsbereiche zeitlich und inhaltlich aufeinander abgestimmt werden, weiterentwickelt, um marktökonomische Anforderungen an neue Produkte sowie fertigungstechnische und kostenökonomische Überlegungen frühzeitig zu antizipieren bzw. zu berücksichtigen. Die Unternehmen reagieren damit auf veränderte Wettbewerbsbedingungen, denen sie nur durch eine stärkere (Selbst-)Disziplinierung ihrer Arbeitskräfte und transparentere Erfolgskontrollen von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben glauben begegnen zu können. Dabei entsteht

-
- 12 Die AEG mußte beispielsweise im Jahre 1989 ihre Forschungsinstitute in Berlin, Frankfurt und Ulm mit insgesamt 550 Beschäftigten an die Daimler-Benz-Konzernforschung abtreten, um eine solche tragende Rolle zu ermöglichen.
- 13 Um einen gangbaren Weg zwischen den Extremen zentraler und dezentraler Forschung zu finden, griff Daimler-Benz auf externe Kompetenz in Form der Beratungsgesellschaft McKinsey zurück.

freilich die Gefahr, sich auf kurzfristige, inkrementale und anwendungsnahe Innovationsanstrengungen zu konzentrieren und längerfristig orientierte, strategisch bedeutsame Forschungen zu vernachlässigen. Auf die organisatorischen Arrangements, mit denen Unternehmen eine stärker markt- und fertigungsorientierte Technikentwicklung bewerkstelligen wollen, werden wir im folgenden Kapitel eingehen.

8. Die Innovation von Innovationsprozessen - oder: Zeit ist Geld

In der an Praxis orientierten und in der theoretisch interessierten Diskussion über Rationalisierung zeichnet sich eine Akzentverschiebung ab. Nach den Fertigungsabläufen gerät in jüngster Zeit auch die Produktentwicklung unter erheblichen Rationalisierungsdruck. Die neuen Zauberworte heißen "integrative Produktgestaltung", "simultaneous" oder "concurrent engineering" und verweisen auf die vernetzte Zusammenarbeit aller an der Produkterzeugung beteiligten Unternehmensfunktionen. Für das Innovationsmanagement stellt sich deshalb nicht mehr allein die Frage nach der geeigneten Organisationsform in den FuE-Bereichen. Als eigentliches Problem gilt jetzt die Koordination des gesamten Innovationsprozesses über die einzelnen Bereiche hinweg (Kieser 1986). Verständlich wird diese Problemstellung vor dem Hintergrund der wachsenden strategischen Bedeutung der Entwicklungsdauer neuer Produkte,¹⁴ die wiederum als Ausdruck von strukturellen Veränderungen auf den nationalen und internationalen Märkten begriffen werden muß.

8.1 Sequentieller versus simultaner Innovationsprozeß

Wenn nicht alles trügt, so korrespondiert dem Übergang von einem bevorzugt auf Standardisierung und Ausnutzung von Größenvorteilen ausgerichteten Produktionssystem zu einem stärker unter Flexibilitäts- und Innovationszwang stehenden System eine Veränderung betrieblicher Innovationsprozesse und -strategien. Vor allem auf dem Gebiet der Produktentwicklung zeichnet sich eine neue Vorgehensweise der Unternehmen ab, die freilich, geht man in der Industriegeschichte einige Zeit zurück, ihre Vorläufer hat. Die Rede ist von der simultanen Entwicklung eines neuen

14 "Während in den letzten Jahren hauptsächlich die Reduzierung der Fertigungsdurchlaufzeit im Vordergrund zeitorientierter betrieblicher Neugestaltung stand, ist ein verstärkter Trend zur Verkürzung der Entwicklungsdauer zu beobachten" (Nippa, Schnopp 1990, S. 118).

Produkts und der betreffenden Produktionseinrichtungen, wie sie etwa bei den Gründungsvätern der Automobilindustrie Karl Benz, Georg Opel, Henry Ford und anderen noch üblich war. Mit der zunehmenden Komplexität der herzustellenden Produkte und dem Größenwachstum der Unternehmen erschien dieser Modus jedoch nicht mehr praktikabel. An die Stelle der parallelen Entwicklung von Produkt und Produktionstechnologie rückte eine sequentielle Arbeitsweise, bei der zwischen der Fertigungsmittelplanung und der Produktentwicklung sowohl eine organisatorische als auch eine räumliche Trennung besteht. Dazu kommt noch eine zeitliche Trennung, denn die Konzipierung der Produktionsmittel wird bei dieser Arbeitsweise erst dann aufgenommen, wenn die Produktspezifikation abgeschlossen ist, die Zeichnungen und Stücklisten erstellt sind und die Produktfreigabe erfolgt ist.

Der sequentielle Modus der Produkt- und Prozeßinnovation geht mit einer auf den Prinzipien des Taylorismus beruhenden funktionsorientierten Organisationsstruktur einher. Diese

"hat in der Vergangenheit den Unternehmen erhebliche Vorteile erschlossen. So wurde aufgrund der Trennung der verschiedenen Abteilungen und der getrennten Abläufe der Produktentwicklung und der Fertigungsmittelplanung ein systematischer Personal- und Hilfsmiteileinsatz möglich. Bei der hohen Arbeitsteilung der funktionalen Struktur konnten einzelne Arbeitsvorgänge, die eng abgegrenzte Inhalte aufwiesen, leicht überschaut und kontrolliert werden. Mit der Zunahme der Komplexität der Produkte und der Produktionseinrichtungen wuchs die Anzahl und Größe der Fachabteilungen. Dies führte zu einer klaren Abgrenzung der Funktionsbereiche mit zahlreichen Hierarchiestufen, die eine wirkungsvolle Überwachung und Kompetenzabgrenzung erlaubten" (Eversheim 1989, S. 4).

Mit dieser Form der Organisation sind allerdings auch verschiedene - inzwischen zunehmend problematisierte - Nachteile verbunden. Durch die zeitliche Trennung zwischen Produktentwicklung und Fertigungsmittelplanung bei sequentiell organisierten Innovationsprozessen erhält der Fertigungsplaner erst nach der Produktfreigabe die notwendigen Unterlagen, um die geeigneten Produktionsmittel zu konzipieren. Die nachträgliche Berücksichtigung von fertigungs- und montagetechnischen Anforderungen an das Produkt ist dabei jedoch in aller Regel nur unter Inkaufnahme von erheblichen Zeit- und Kostennachteilen möglich. Als Mängel dieser Organisationsform gelten außerdem der geringe Informationsrückfluß aus der Produktion in die Planungsabteilungen sowie die mangelnde Flexibilität

der Produktionsabteilungen bei der Realisierung geforderter Produktmodifikationen. Insbesondere die aus den Problemen der Fertigungsüberleitung resultierenden zeitlichen Verzögerungen des Produktionsanlaufs, die in bestimmten Bereichen den kommerziellen Erfolg des Produkts in Frage stellen können, rücken gegenwärtig immer stärker in den Blickpunkt. Zumindest in den einschlägigen Publikationen der Wirtschaftspresse und der betriebswirtschaftlichen Fachliteratur wird vor allem der über die Konkurrenzbedingungen vermittelte Zeitdruck angeführt, der den bislang üblichen Weg, erst nach beendeter Produktentwicklung die Lösung der Fertigungsprobleme anzugehen, obsolet mache. Das "strategische Trilemma des Technologiemanagements" (Bleicher 1990), also die Verkürzung der Produktlebenszeiten bei gleichzeitiger Verlängerung der Entwicklungsdauer und damit einhergehender Expansion der FuE-Kosten (s. Abschnitt 3.4.2), habe Zeit immer mehr zu einer strategischen Ressource werden lassen.

8.2 Der Faktor "Zeit" im Innovationsprozeß

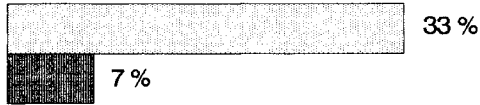
Folgt man den Ausführungen der einschlägigen Autoren, dann sind wir gegenwärtig Zeugen eines Bedeutungswandels klassischer Wettbewerbspasparameter, der sich in einer neuen Rangfolge zwischen den Variablen Kosten, Qualität und Zeit niederschlägt:

"Das Management im FuE-Bereich muß dem Leistungsfaktor Zeit heute vielfach Priorität vor anderen Zielen wie Kosten und Qualität einräumen. Während bislang nach Markteinführung i.d.R. von zunächst steigenden Marktpreisen ausgegangen werden konnte, wird in Zukunft eher eine stetig fallende Preistendenz die Wettbewerbssituation kennzeichnen. Darüber hinaus ist mit tendenziell geringeren Absatzmengen (Verringerung der Stückzahl), die in kürzerer Zeit erreicht werden müssen, zu rechnen. Neben weiteren Faktoren weisen diese Tendenzen darauf hin, daß in Zukunft vor allem die **Entwicklungszeit für neue Produkte und der zeitgerechte Markteintritt** über den Erfolg bzw. Mißerfolg einer Unternehmung entscheidenden Einfluß nehmen werden (...)" (Reichwald 1989, S. 316; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

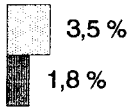
Die Bedeutung kurzer Entwicklungszeiten für das Geschäftsergebnis wird am Beispiel hausinterner Modellrechnungen der Siemens AG deutlich (Abb. 8.1).

Ergebnisminderung in Prozent

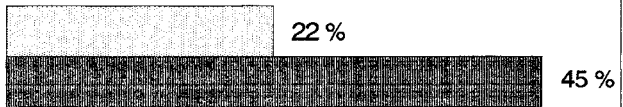
Liefereinsatz
sechs Monate später
als geplant



Entwicklungskosten
um 50 % höher
als geplant



Produktkosten
um 9 % höher
als geplant



"kurzlebige" Produkte (fünf Jahre, 20 % Marktwachstum bei 12 % jährl. Preisverfall)

"langlebige" Produkte (zehn Jahre, 7 % Marktwachstum, kein Preisverfall)

Quelle: Nuhn 1987, S. 126

Abbildung 8.1

**Ergebniswirkungen von Zeiten und Kosten
bei unterschiedlicher Produktlebensdauer**

Danach kann bei Produkten mit einer Lebensdauer von fünf Jahren eine **Verzögerung des Markteintritts** um sechs Monate eine Ergebnisminderung bis zu 33 % bedeuten. Eine **Erhöhung der Entwicklungskosten** um 50 % verursacht dagegen nur eine Ergebnisminderung um 3,5 %. Diese Wirkung tritt immer dann ein, wenn bei verspätetem Markteintritt ein spürbarer Preisfall einkalkuliert werden muß. Im Unterschied dazu ist bei Produkten mit längerer Lebensdauer vor allem die Abweichung von den geplanten Produktionskosten von Relevanz. Der Umstand, daß ein Großteil dieser Kosten in den frühen Phasen der Produktentwicklung festgelegt wird, unterstreicht die Bedeutung dieses Abschnitts von Innovationsprozessen (s.u.).

Bei verkürzten Produktlebenszyklen wären folglich die **Entwicklungszeiten** und weniger die **Entwicklungskosten** der ausschlaggebende Faktor für Erfolg oder Mißerfolg einer Innovation. Diese Situation dürfte in vielen Branchen für eine wachsende Zahl von Produkten gegeben sein. Dies gilt vor allem für den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Der Erfolg industrieller Produktion hängt dort nicht mehr ausschließlich von der Beachtung der Maximen kostengünstiger Innovationsentwicklung ab, sondern er wird zusätzlich von der Fähigkeit zur Beschleunigung von Innovationsprozessen bestimmt. Wie Beispiele aus der Geschichte der Computerindustrie zeigen, kommt es allerdings nicht nur auf die **Entwicklungsdauer**, sondern häufig auch auf den **Entwicklungszeitpunkt** an:

"So war beispielsweise dem Urvater ganzer **Personal Computer**-Generationen, dem 'Star' bzw. 'Alto' der Firma Xerox, kein kommerzieller Erfolg vergönnt, da sich die Ideen von arbeitsplatznaher Computerintelligenz, einer benutzerfreundlichen Grafikoberfläche und vielfältigen Anwendungsprogrammen erst eine Dekade später u.a im Zuge kostengünstigerer und leistungsfähigerer Chips umsetzen ließen. Die Zeit war noch nicht reif für die Ideenumsetzung" (Reichwald 1990, S. 9; Hervorhebungen im Original).

Aber nicht nur den, der zu früh kommt, sondern auch den, der zu spät kommt, bestraft das Leben. Beispielsweise

"haben namhafte Unternehmen lange Zeit die tatsächliche Wirkung der PC-Revolution zum Preis entgangener und nur schwer wieder zu erringender Marktanteile unterschätzt und 'verschlafen'. Deutlich wird hier allerdings das Problem, daß der 'ideale' Zeitpunkt im Regelfall erst nachträglich bestimmt werden kann" (ebd., S. 10).

Obwohl es gerade beim Betreten von technologischem Neuland vorteilhaft sein kann, zunächst die Konkurrenz die Fehler machen zu lassen und erst spät und mit ausgeklügelter Strategie auf dem Markt aktiv zu werden, dürfte es auf den meisten Märkten günstiger sein, sich früher als die Wettbewerber ins Rennen zu begeben.¹⁵ Allerdings darf nicht übersehen werden, daß auch die Rolle des technologischen Vorreiters mit Risiken verbunden ist. Die Ambivalenz rascher Innovationszyklen zeigt sich späte-

15 So hat z.B. Siemens mit der Strategie des "überlegenen Zweiten" beim anstehenden Einstieg in die Mikroelektronik beinahe Schiffbruch erlitten.

stens dann, wenn, wie etwa im PC-Bereich, die Anwender vom Innovationsstempo überfordert werden.¹⁶

Es ist damit zu rechnen, daß die verschärften Bedingungen in der Innovationskonkurrenz nicht nur auf die Organisation des FuE-Bereichs, sondern auf die gesamte Unternehmensorganisation sowie auf unternehmensübergreifende organisatorische Arrangements durchschlagen werden. Das gilt vor allem dann, wenn die Entwicklungskosten der Innovation Größenordnungen erreichen, die auf einzelnen nationalen Märkten nicht mehr amortisiert werden können. Weiterhin ist zu erwarten, daß der Zwang zur schnellen weltweiten Vermarktung neuer Produkte auch die Strukturen der Märkte verändert, da für die Anpassungen an je spezifische nationale Märkte (Normen, Technikkulturen etc.) keine Zeit mehr bleibt.¹⁷

8.3 "Simultaneous Engineering"

Bei den Versuchen, den Weg von der Idee eines neuen Produkts bis zu seiner Herstellung zeitlich zu verkürzen, stehen gegenwärtig zwei Lösungsansätze im Vordergrund. Zum einen läßt sich der zunehmende Einsatz rechnergestützter Hilfsmittel bei der Produktentwicklung beobachten. Am bekanntesten und am verbreitetsten sind dabei CAD-Systeme, die vor allem die Zeichnungserstellung im technischen Büro unterstützen sollen. Eine zunehmend wichtigere Rolle spielen außerdem der Einsatz von Expertensystemen und die Anwendung verschiedener Simulationsverfahren wie z.B. die Finite-Elemente-Methode (FEM) zur Ermittlung des Bauteilverhaltens. Zum anderen findet ein organisatorisches Konzept immer mehr Beachtung, das sowohl in Verbindung mit computergestützten Techniken, aber auch unabhängig davon anwendbar ist: das gleichzeitige Entwickeln von Produkt und Produktionseinrichtungen (Simultaneous Engineering).

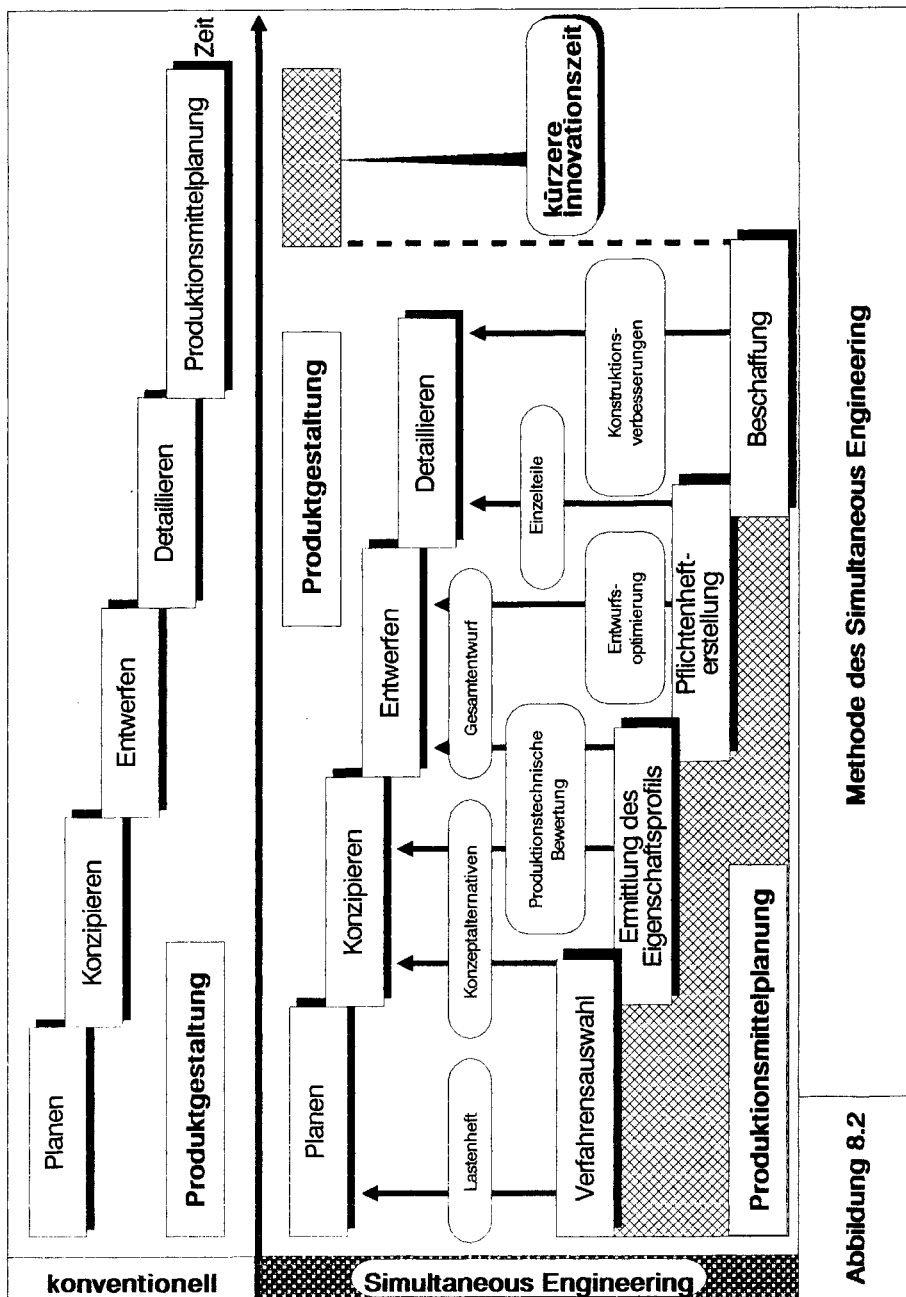
-
- 16 "Wir dürfen nicht zu schnell mit Innovationen sein. Unsere Kunden wollen ihre PC verkaufen" (Rissmann, Deutschland-Chef des amerikanischen Halbleiterherstellers Intel, zitiert nach Heismann 1989, S. 69).
 - 17 Die Errichtung des Binnenmarkts in Europa, wo eine einmalige Zulassung auf einem Markt für alle nationalen Märkte Gültigkeit haben soll, wird zu einer weiteren Verkürzung der Produktlebenszyklen führen, da der Aufwand für technische Anpassungen erheblich reduziert werden kann.

Das Schlüsselprinzip des Simultaneous Engineering besteht darin, bereits in der Phase der Produktkonzeption die Anforderungen der verschiedenen relevanten Unternehmensfunktionen zu berücksichtigen.

"Parallel statt sequentiell wird schrittweise der Gestaltungsspielraum in Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Funktionen eingeengt vom Plan über Konzeptfindung bis zur Produktfreigabe. Dabei werden Produktfunktionen, Verkaufsfähigkeit, Herstellbarkeit, Wartbarkeit, Kosten, Investitionsbedarf, Qualitätsverhalten und Logistik gleichermaßen berücksichtigt, statt erst im nachhinein wegen Nichterfüllung bestimmter Rahmenbedingungen technische Änderungen zu erzwingen" (Stotko 1989, S. 239).

Der Umstand, daß durch die Konstruktion bis zu 70 % der gesamten Produktentstehungskosten vorherbestimmt, aber nur 5 % direkt verursacht werden, erklärt z.B. das Interesse an einer unter Fertigungs- und Montagegesichtspunkten optimalen Produktgestaltung, die kostspielige Nachbesserungen überflüssig macht. Die dafür notwendigen Abstimmungsprozesse zwischen den beteiligten Bereichen verlängern zwar den eigentlichen Prozeß der Produktentwicklung; durch die weitgehend parallele Planung des Herstellungsprozesses soll sich jedoch eine Verkürzung des gesamten Innovationsprozesses ergeben. Außerdem verspricht man sich von der - relativ gesehen - verlängerten Entwicklungsdauer, Produkt und Produktionseinrichtungen länger modifizierbar zu halten und deshalb Änderungswünsche der Kunden noch möglichst lange berücksichtigen zu können (Abb. 8.2).

Bei der Interpretation dieser Veränderungen im Ablauf von Innovationsprozessen mag der Rückgriff auf einige organisationstheoretische Kategorien hilfreich sein, die zur Einschätzung des Interdependenzgrades von verschiedenen Arbeitsprozessen innerhalb von Organisationen entwickelt wurden. Unterschieden wird dabei zwischen drei Ebenen (vgl. Thompson 1967): Auf der Ebene der **Koordinationsinterdependenz** besteht ein Zusammenhang zwischen verschiedenen Arbeiten nur insofern, als jede einzelne Arbeit zum Gelingen der Gesamtaufgabe beiträgt. Bei **sequentieller Interdependenz** besteht zwischen den einzelnen Arbeitsschritten eine Abhängigkeit in zeitlicher Beziehung, d.h. eine bestimmte Tätigkeit muß ausgeführt sein, bevor mit anderen begonnen wird bzw. begonnen werden kann. Bei **reziproker Interdependenz** sind die einzelnen Tätigkeiten hingegen in jeder Phase aufeinander bezogen. Nach Thompson bilden diese



Methode des Simultaneous Engineering

Abbildung 8.2

drei Stufen eine Guttmansche Skala, d.h. reziprok interdependente Arbeitsprozesse weisen auch sequentielle und koordinative Interdependenzen auf, sequentiell verknüpfte Arbeitsprozesse sind auch koordinationsinterdependent. Weiter behauptet Thompson einen Zusammenhang zwischen dem Interdependenzgrad und dem notwendigen Koordinationsaufwand: Je höher der Grad an Interdependenz zwischen bestimmten Arbeitsprozessen, um so höhere Anforderungen werden an die Koordinationsmechanismen gestellt. Während Koordinationsinterdependenz durch Standardisierung (Entwickeln von Regeln oder routinemäßiger Verfahren) und sequentielle Interdependenz durch die Aufstellung von Plänen, die die Dauer und Reihenfolge einzelner Arbeitsschritte festlegen, bewältigt werden könnten, verlange reziproke Interdependenz eine wechselseitige Abstimmung und setze damit die anspruchsvollsten Koordinationsmechanismen voraus. Es erscheint hier sinnvoll, die von Thompson entwickelte Typologie für Prognosen bzw. Hypothesen über die Strukturveränderungen von (innovativen) Organisationen zu nutzen.

So läßt sich der notierte Wandel des Ablaufs von Innovationsprozessen als Übergang von sequentieller zu reziproker Interdependenz zwischen den beteiligten Unternehmensfunktionen begreifen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß beide Organisationsformen mit je eigenen Vor- und Nachteilen verbunden sind. Bei sequentiell organisierten Innovationsprozessen geht ein Projekt erst dann in die nächste Phase über, wenn die Erfordernisse der vorangehenden Phase erfüllt sind.

"Diese Kontrollpunkte reduzieren die Risiken, lassen aber gleichzeitig wenig Raum für Integration. Ein Engpaß in einer Phase kann den ganzen Entwicklungsprozeß bremsen oder gar stoppen" (Takeuchi, Nonaka 1986, S. 103).

Bei reziprok interdependent organisierten Innovationsprojekten müssen die einzelnen Arbeitsaufgaben hingen in jeder Phase aufeinander bezogen werden. Das hat zur Folge, daß hierbei höhere Koordinationsnotwendigkeiten (wechselseitige Anpassung oder Koordination mittels Rückkopplung), aber auch größere Integrationsmöglichkeiten als bei sequentieller Interdependenz bestehen. Vor allem sind die einzelnen Teilarbeiten bzw. Funktionsbereiche sehr viel stärker auf einen wechselseitigen Informationsfluß angewiesen, und sie müssen in der Lage sein, auf die Anforderungen der jeweils anderen angemessen zu reagieren. Dadurch ist je-

doch auch die Chance gegeben, auftretende Probleme im Entwicklungsprozeß eher lösen zu können.

Prozesse reziproker Interdependenz bei Innovationsprozessen zielen auf eine Vernetzung der Zusammenarbeit zwischen den innovationsrelevanten und traditionell getrennten Funktionen und Disziplinen, die mit Hilfe organisatorischer Maßnahmen erreicht werden soll.

"Als organisatorische Konsequenz der bereichsübergreifenden Produktentwicklungen wird üblicherweise auf das Projektmanagement zurückgegriffen. Fachleute aus allen betroffenen Einheiten werden in Entwicklungsteams zusammengeführt, um alle Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen parallel zu verarbeiten" (Tress 1989, S. 218).

Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Projektteams wird neben einer Bündelung des Fachwissens auch eine Verstärkung des Informationsrückflusses in die Unternehmensbereiche angestrebt. Traditionelle Barrieren zwischen Abteilungen sollen dadurch aufgebrochen werden.

"Das formale, streng strukturierte, phasenweise und abteilungsabhängige Vorgehen wird dabei aufgegeben. Dadurch entfallen zeitaufwendige Übergeben und Rückkopplungen, die sonst an organisatorischen Schnittstellen oder bei Phasenwechseln üblich sind. Durch Überlappen und Kombinieren von Entwicklungsschritten wird erhebliche Entwicklungszeit eingespart. Die Erfolge sind beachtlich. Teilweise werden mit diesem Vorgehen Zeit und Kostenreduzierungen bis zu 70 % erreicht" (Schmelzer 1990, S. 46 f.).

Diese neuen Kooperationsmodelle können durch computergestützte Technologien (CAD, CAE, CAM, CAQ) wirksam gefördert werden. Allerdings wird verschiedentlich bemängelt, daß eine Reihe von EDV-Hilfsmitteln, die den Simultaneous Engineering-Prozeß unterstützen könnten (z.B. EDV-Tools, die es ermöglichen, aus den Produktdaten des CAD-Systems direkt Produktionsmitteldaten abzuleiten), noch nicht auf dem Markt erhältlich sind (Eversheim 1989).

Das dem Simultaneous Engineering zugrundeliegende Prinzip, durch organisatorische Maßnahmen (wie z.B. die interdisziplinäre Teambildung) und bereichsübergreifenden Informationsfluß möglichst frühzeitig markt- und produktionsökonomische Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt und Produktionsmittel zu berücksichtigen, kann nicht nur während der Konstruktionsphase, sondern für alle Phasen des Innovationsprozesses

ses, also auch für Forschung und Entwicklung, genutzt werden. So können etwa

"bereits in der Definitionsphase eines Produktes, in der vielleicht außer spekulativ definierter Funktionen noch nichts Konkretes vorhanden ist, Fertigungsplaner, Werkstoffspezialisten, Software-Spezialisten hinzugezogen werden; ebenso potentielle Zulieferanten" (Schönwald 1989, S. 35).

Im folgenden sollen zwei der genannten Funktionsgruppen näher betrachtet und am Beispiel der Zulieferer- und der Werkstoffproblematik einigen Implikationen nachgegangen werden, die sich beim Einsatz dieser Form des Entwicklungsmanagements ergeben.

8.4 Simultaneous Engineering und Zulieferer

Unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. bei komplexen Produkten mit hohen Stückzahlen und/oder geringer Fertigungstiefe) werden Hersteller von Produktionseinrichtungen und Zulieferer von Komponenten in die Arbeit der internen Projektgruppe einbezogen. Dadurch verändern sich nachhaltig die Abnehmer-Zulieferer-Beziehungen. So werden etwa klassische Formen der Auftragsvergabe, bei denen der Preiswettbewerb zwischen verschiedenen Anbietern im Vordergrund steht, dysfunktional, da bei Simultaneous Engineering-Projekten zunächst nur vage Vorstellungen über das künftige Produkt und dessen Herstellungsprozeß existieren. Außerdem steht aus der Sicht des Produktherstellers dem Zugewinn an Know-how durch die frühzeitige Hinzuziehung von Zulieferanten das Risiko gegenüber, seine neuen Produktideen bereits zu einem frühen Zeitpunkt fremden Unternehmen gegenüber offenlegen zu müssen. In der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung werden deshalb neue Formen der Koordination divergierender Interessen durchgesetzt, die die Funktion haben (sollen), das System-Know-how des Abnehmers gegenüber dem Zulieferer zu schützen und zugleich die Abhängigkeit des Zulieferanten vom Abnehmer zu sichern.

Zwar gibt es gegenwärtig in fast allen großen Unternehmen Bemühungen, die Fertigungstiefe zu reduzieren. Eine noch offene Frage ist allerdings, ob dies auch von einer generellen Reduzierung der Forschungs- und Entwicklungstiefe begleitet wird. Zumindest einige Großunternehmen versu-

chen, ihren Zulieferern verstärkt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu übertragen, ohne dadurch jedoch ihre technologisch begründete Dominanz zu gefährden. Ein bevorzugtes Mittel hierfür ist die von den Abnehmern durchgeführte Aufteilung von Systemen in Systemkomponenten, die dann von einzelnen kleineren Unternehmen entwickelt werden (Entwicklungssegmentation). Das vollständige System-Know-how entsteht dabei erst beim Endhersteller. Diese Entwicklungsstrategie, die sich als stets labiles Gleichgewicht von systemischer Beherrschung und begrenzter Autonomie der abhängigen Unternehmen beschreiben läßt (vgl. Bieber, Sauer 1991), ist insbesondere im Elektro- und Elektronikbereich anzutreffen. Potentiell resultieren diese neuen Formen der Kooperation bei der Technikentwicklung in einer Restrukturierung ganzer Branchen. Sie können darüber hinaus dazu führen, daß für relevante Teile der Volkswirtschaft ein bislang ausschlaggebendes Mittel der Wahrung von unternehmerischer Autonomie, nämlich die Verfügung über wissenschaftlich-technisches Wissen, zwar eine wesentliche Voraussetzung für die weitere Teilnahme des Unternehmens am Markt darstellt, zugleich aber gewährleistet ist, daß dadurch die Position von Großunternehmen nicht gefährdet wird. Die Verfügung über wissenschaftlich-technisches Wissen wird somit - insbesondere für kleinere und abhängige Unternehmen - zu einer notwendigen, nicht aber hinreichenden Bedingung des Markterfolgs.

In vielen Fällen ist die Implementation neuer Formen der unternehmensübergreifenden Technikentwicklung auf die Unterstützung durch Computer- und Kommunikationstechniken (DFÜ, CAD, PPS u.a.) angewiesen. Dabei kommt der technisch-organisatorischen Vernetzung von verschiedenen Unternehmen eine Vorrangstellung zu, in der Abhängigkeit und Autonomie eine neue Qualität gewinnen. Vor allem aber wird die Vernetzung unterschiedlicher Unternehmensfunktionen (intern und extern), also die (unternehmensübergreifende) Kopplung verschiedener CA-Techniken, für den Erfolg integrativer Formen der Technikentwicklung in Zukunft ausschlaggebend sein. Verschiedene Studien über den Verbreitungsgrad einzelner CIM-Techniken belegen jedoch, daß die Entwicklung hier noch am Anfang steht, und eindeutige Aussagen über die Folgen für die Arbeits-, aber auch für die Unternehmensorganisation zur Zeit noch mit großen Unsicherheiten belastet sind (vgl. Schultz-Wild u.a. 1989; Lay, Michler 1990). So wird zwar bereits heute bei unternehmensübergreifenden Prozessen des Simultaneous Engineering ein reger Datenaustausch praktiziert, dieser vollzieht sich aber weitgehend noch nicht "on line". Al-

lerdings sind die Endhersteller bestrebt, wenigstens mit denjenigen Zulieferanten, die hochwertige und technologisch anspruchsvolle Systeme und Komponenten entwickeln, einen On-line-Datenaustausch zu forcieren.

8.5 Simultaneous Engineering und Werkstoffe

Mit der parallelen Entwicklung von Produkt und Fertigungsmittel ist die Integration von Innovationsprozessen noch nicht auf die Spitze getrieben. Immer häufiger stellt sich bei der Durchführung von Innovationsvorhaben auch die Frage nach neuen Werkstoffen. Im folgenden soll gezeigt werden, daß ein enger Zusammenhang zwischen Werkstoffentwicklung und weiteren Fortschritten auf dem Gebiet der Mikroelektronik besteht und daß es bei wichtigen Innovationsprozessen in der Elektronikindustrie zu einer engen Verkopplung zwischen Werkstoff, Produkt und Produktionsprozeß gekommen ist. Der Behandlung dieses Problemkomplexes sollen einige Erläuterungen zum Thema "Neue Werkstoffe" vorangestellt werden, da die neueren Entwicklungen auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaft und -forschung nicht nur für die Elektronikindustrie und ihre Produkte von elementarer Bedeutung sind, sondern auch als Beleg für die These von der Verwissenschaftlichung industrieller Innovationsprozesse gelten können.

Das Thema "Neue Werkstoffe" fand innerhalb der Industriesoziologie bislang wenig Resonanz. Abgesehen von vereinzelten Beiträgen, die unter dem Stichwort "Chemisierung der Technik" den mit dem Einsatz neuer Materialien verbundenen Möglichkeiten zur Rationalisierung von Produktionsprozessen nachgingen (Köhler, Richter 1985), wurde das Thema Arbeitsmaterialien in erster Linie den Naturwissenschaftlern und Ingenieuren einerseits, den Wirtschaftshistorikern und Betriebswirtschaftlern andererseits überlassen. Neuere Entwicklungen im Gebiet "Neue Werkstoffe" sind freilich Anlaß genug, diese Form der Arbeitsteilung zu überdenken. Ein Blick auf die staatlichen Technologieförderprogramme der führenden Industrieländer zeigt die zunehmende strategische Bedeutung der Materialforschung. Die neuerdings ausgerufene "Materials Revolution" (Forester 1988) gilt ihren Verkündern als zumindest ebenso folgenreich für die Gesellschaft wie die schon wesentlich länger in der Öffentlichkeit enorme Beachtung findenden Informationstechnologien. Darüber

hinaus gibt es Anhaltspunkte, die auf die wechselseitige Abhängigkeit der Entwicklung von Werkstoffen und von Informationstechnologien verweisen. So kann begründet angenommen werden, daß die weiteren Fortschritte der Informatisierung, insbesondere das Zusammenwachsen von Datentechnik und Telekommunikation, in hohem Maße von der Bereitstellung geeigneter Werkstoffe abhängig sind. Umgekehrt zeichnet sich ab, daß Entwicklung und Produktion neuer Werkstoffe zunehmend nur noch mit Hilfe von leistungsfähigen Informationstechnologien zu bewerkstelligen ist. Von professionellen Politik- und Wirtschaftsberatern wird sogar die These vertreten, daß die Zukunft der Industrieunternehmen von der gleichzeitigen Beherrschung der Entwicklung von Werkstoffen und Informationstechnologien abhängt (Cohendet u.a. 1988). Dessen ungeachtet findet eine soziologisch orientierte Auseinandersetzung mit diesem Phänomenbereich bislang kaum statt. Nicht zuletzt deshalb ist bislang ungeklärt, ob die "Proklamationen eines Zeitalters der 'Neuen Werkstoffe' (...) vorwiegend Reklamecharakter" haben (Radkau 1989, S. 331) oder ob dahinter ernstzunehmende Veränderungspotentiale stehen.

Ein offenkundiges Problem, das sich bei der Beschäftigung mit "Neuen" Werkstoffen stellt, ist das Fehlen eines handhabbaren und gleichzeitig aussagekräftigen Unterscheidungskriteriums gegenüber "traditionellen" Werkstoffen. Einiges spricht dafür, die Differenz nicht bevorzugt in der "Stofflichkeit" der Materialien zu suchen. Eine Betrachtungsweise, die allein die stoffliche Zusammensetzung und die Eigenschaften von Werkstoffen in den Mittelpunkt rückt, ist zu restriktiv, um den veränderten Stellenwert von Werkstoffen adäquat zu erfassen. Ein vor allem in der Wirtschaftspresse gern benutztes Merkmal neuer Werkstoffe ist deren überdurchschnittliches Wachstumspotential. Aber auch der Rückgriff auf aktuelle und prognostizierte Wachstumsraten der einzelnen Werkstoffgruppen ist nur bedingt hilfreich. Fragen nach der neuen Qualität von Werkstoffen lassen sich mit Aussicht auf Erfolg nur dann angemessen beurteilen, wenn man zumindest die Veränderungen des Modus der Werkstoffentwicklung in Industrie und Wissenschaft berücksichtigt.

8.5.1 Ein neuer Modus der Werkstoffentwicklung

Parallel zur Krise des überkommenen Modells der Massenproduktion vollzieht sich eine Veränderung im Modus der Werkstoffentwicklung. Co-

hendet u.a. bezeichnen diesen Wandel als Übergang "from macroscopic to microscopic industrial mastery of materials" (Cohendet u.a. 1988, S. 31). Der makroskopischen Werkstoffbeherrschung, die bevorzugt auf inkrementale Verbesserungen der physikalischen Eigenschaften von Werkstoffen durch die Erhöhung ihres Reinheitsgrades zielt, entspricht ein durch eine geringe Auswahl an Materialien geprägtes Produktionsmodell. Eine Ausdehnung der Werkstoffvielfalt verdankt sich hierbei einigen wenigen Spezialanforderungen, wie sie z.B. im Rahmen von Nuklear- und Weltraumprogrammen gestellt werden. Dagegen basiert der mikroskopische Modus auf der Möglichkeit, den strukturellen Aufbau eines Werkstoffs und damit seine Eigenschaften in geplanter Weise zu beeinflussen.

"Struktur und Eigenschaften eines Werkstoffs bestimmen letztlich seine Qualität, das heißt sein Verhalten beim tatsächlichen Gebrauch. (...) Struktur, Eigenschaften und Qualität werden durch die Werkstoffbehandlung gewissermaßen miteinander verknüpft. Diese läßt sich somit definieren als Steuerung oder Veränderung der inneren Struktur eines Werkstoffs auf jeder Ebene mit dem Ziel, dem Material bestimmte Eigenschaften und eine hohe Leistungsfähigkeit zu verleihen" (Liedl 1986, S. 99).

Die Grundlage dieser Eingriffsmöglichkeiten ist durch den "Wandel von der mehr phänomenologisch beschreibenden Materialkunde einzelner Werkstoffgruppen zur modernen, das Werkstoffverhalten aus deren strukturellem Aufbau heraus erklärenden Materialwissenschaft" (Bergmann 1989) gelegt worden. Diesem Modus der nunmehr verwissenschaftlichten Werkstoffinnovation entspricht ein Produktionsmodell, das durch eine außerordentliche Vielzahl neuer, künstlicher Werkstoffe **und** durch eine qualitative Verbesserung traditioneller Werkstoffe gekennzeichnet ist.

Es ist folglich unzureichend, nur auf diejenigen Materialien zu sehen, die aufgrund ihres Wachstumspotentials zu den "Neuen" Werkstoffen gezählt werden, insgesamt aber lediglich 5 % des Umsatzes der werkstoffproduzierenden Industrie repräsentieren. Ganz entscheidend ist vielmehr, daß Werkstoffe, und zwar sowohl "neue" wie "traditionelle", "nach Maß" produziert werden können. Insofern muß es auch nicht falsch sein, eine "materials revolution" zu behaupten, obwohl bspw. "die seit einem halben Jahrhundert prophezeite Ablösung des Stahls durch Kunststoffe nicht eingetreten ist" (Radkau 1989, S. 331). Denn gerade als traditionell geltende Werkstoffe wie z.B. Stahl haben, stimuliert durch die Fortschritte neuer Werkstoffe, eine bemerkenswerte Qualitätsverbesserung erfahren und

zum Teil Merkmale von Hochleistungswerkstoffen angenommen. Während also Werkstoffe vormals in erster Linie ein constraint der Produktion waren, werden sie nunmehr zunehmend gestaltbar und damit zum Handlungsparameter von Rationalisierungs- und Absatzstrategien.

Aber auch eine Betrachtungsweise, die sich auf die Gestaltbarkeit von Werkstoffeigenschaften konzentriert, greift zu kurz, um den eingetretenen Wandel angemessen interpretieren zu können. Gefordert wird nämlich von Werkstoffen nicht nur eine Reihe spezifischer Eigenschaften, sondern auch deren Reproduzierbarkeit unter industriellen Bedingungen. Gefragt sind deshalb geeignete Verfahrenstechniken, die die Herstellung und Verarbeitung der Werkstoffe in Serienproduktion und zu konkurrenzfähigen Kosten gewährleisten. So ist z.B. die Verbreitung der Kunststoffe undenkbar ohne die Weiterentwicklung des Spritzgusses, mit dem sich auch komplizierte Bauteile bei hoher Oberflächengüte und Maßgenauigkeit in einem einzigen Arbeitsschritt produzieren lassen. Auf industrieller Ebene beginnt sich deshalb abzuzeichnen, daß die Verbindung zwischen Werkstoff, Produktionsprozeß und Produkt immer enger wird:

"To be more precise, what seems really 'new' is the association of a material with a working-up process to turn out a given product or industrial article" (Cohendet u.a. 1988, S.5).

Es gibt deutliche Hinweise darauf, daß auch bei der Entwicklung von im Werkstoffbereich eingesetzten Verfahrenstechniken zunehmend auf wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden zurückgegriffen wird.

"Werkstoffwissenschaftler haben sich in der Vergangenheit in erster Linie mit der Struktur und den Eigenschaften eines Materials sowie mit der Wechselbeziehung zwischen beiden befaßt. Werkstofftechnikern dagegen ging es vor allem um den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften einerseits und der Qualität andererseits sowie um die Entwicklung von Behandlungsverfahren zur Verbesserung dieser Qualität. Nun, da sich zeigt, wie sehr die Verarbeitung eines Werkstoffs seine Struktur und damit seine Eigenschaften sowie letztlich seine Qualität beeinflusst, beginnen sich die Wissenschaftler zunehmend auch für diesen Vorgang zu interessieren" (Liedl 1986, S. 99).

Besonders spektakulären Ausdruck findet dieser Verwissenschaftlichungsprozeß bei der Verbesserung zahlreicher Verfahren von der Stahlherstellung bis zur Produktion hochreiner Glasfasern, vor allem aber bei der

Herstellung hochreiner Einkristalle aus Silizium und deren Weiterverarbeitung zu integrierten Schaltkreisen. Ohne die Anwendung wissenschaftlicher Theorien und Methoden wäre die Entwicklung geeigneter Verfahren zur Beherrschung der äußerst komplexen Chip-Produktion nicht denkbar gewesen und die heute Furore machende Computerindustrie in den Anfängen steckengeblieben.

8.5.2 Neue Werkstoffe in der Elektronik

Eine gängige (wenn auch nicht völlig trennscharfe) Unterscheidung zur Einteilung von Werkstoffen ist die zwischen Funktions- und Strukturwerkstoffen. Das zugrundeliegende Einteilungskriterium ist die Art und Weise, in der die Werkstoffe eingesetzt werden. Strukturwerkstoffe müssen in erster Linie mechanischen oder thermischen Belastungen (z.B. Zug- und Druckspannungen, hohe Temperaturen etc.) standhalten oder bestimmten Umwelteinflüssen widerstehen können. Darüber hinaus bestimmen sie häufig die äußere Form industrieller Bauteile. Beim Einsatz von Funktionswerkstoffen stehen dagegen die physikalischen Werkstoffeigenschaften im Vordergrund, die für die Erfüllung bestimmter elektrischer, magnetischer, optischer usw. Funktionen von Bedeutung sind. Funktionswerkstoffe können z.B. Elektrizität leiten oder umwandeln, Abgase reinigen oder chemische Reaktionen verlangsamen bzw. beschleunigen. In der Elektronikindustrie sind deshalb in erster Linie die funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen von Bedeutung. So interessieren die bei der Chip-Produktion zum Einsatz kommenden Werkstoffe vor allem aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften, wegen denen sie bestimmte elektrische Funktionen übernehmen können.

"Ein anschauliches Beispiel, wie durch Eingriffe in die Werkstoffstruktur bestimmte Funktionen konstruiert werden können, ist bei den Funktionswerkstoffen in der Elektronik, insbesondere in der Halbleitertechnologie gegeben. Während früher elektrische Schaltkreise aus Einzelkomponenten zusammengelötet wurden, ermöglichen heute die modernen Halbleiterwerkstoffe die Herstellung sogenannter integrierter Schaltungen, bei denen einzelne Bauelemente wie Transistoren, Dioden, Widerstände, Kondensatoren u.a. ebenso wie die verbindenden Leiterbahnen durch gezielte Modifikationen im atomaren Aufbau eines Halbleiterscheibchens (Chip) gebildet werden. Auf diese Weise entstehen ganze Schaltungen auf einem einzigen Chip, wobei es möglich ist, bis zu 2 Millionen Einzelbauelemente auf

einem Chip von etwa 1 cm² Fläche unterzubringen" (Schmitt-Thomas 1989, S. 30).

Für die weitere Dynamik in der Elektronik dürfte die Entwicklung und Verbesserung geeigneter Materialien von zentraler Bedeutung sein.

"Die Bemühungen, elektronische Systeme leistungsfähiger, kleiner, vielseitiger anwendbar, weniger störanfällig, haltbarer und nach Möglichkeit zu geringeren Kosten produzierbar zu machen, haben Konsequenzen für die eingesetzten Materialien. Die Anforderungen an Werkstoffe - aber auch an Konstruktionsprinzipien - gehen zum Beispiel in Richtung höhere Kapazitäten und höhere Arbeitsgeschwindigkeiten (Verbindungshalbleiter) oder in Richtung weitere Miniaturisierung (Fotoresists). Das bedeutet unter anderem, daß die eingesetzten Werkstoffe in der Lage sein müssen, die damit verbundenen Erhöhungen der Betriebstemperatur abzuleiten (Polymere und Keramiken für Gehäuse und Substrate). Außerdem werden Werkstoffe gesucht mit speziellen, in der Elektronik verwertbaren Eigenschaften (z.B. für Leuchtdioden) oder mit denen neue Baukonzepte möglich sind (Sandwichkonstruktionen). Auch supraleitende Werkstoffe, die das Problem der Stromversorgung lösen würden, gehören dazu" (Streck 1989, S. 56).

Vor diesem Hintergrund ist es kaum verwunderlich, daß ein Schwerpunkt der FuE-Aktivitäten großer Elektronik-Unternehmen (z.B. Siemens, Philips, AEG) im Bereich der Werkstoffinnovation liegt. Häufig ist die Materialforschung integrierter Teil der Produktentwicklung. Dabei gilt es, Werkstoffe und Bauteile mit vorher definierten Eigenschaften zu entwickeln, was z.B. auf dem Gebiet der Funktionskeramik¹⁸ die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen erfordert. Die Bemühungen in diesem Bereich gehen dahin,

"Werkstoffe zu entwickeln und zur Fertigung zu bringen, die sehr spezielle Forderungen der Anwender im Unternehmen erfüllen. Dieses Werkstoff-Engineering ist eine interdisziplinäre Aktivität. Man muß die klassische Keramiktechnologie ebenso beherrschen wie die Festkörperphysik, wo speziell die Halbleitung von Bedeutung ist. Ein wichtiges Teilgebiet ist die Ferroelektrizität, die für viele Bauelemente eine Rolle spielt. Nicht vergessen dürfen wir natürlich die Chemie. Die Kristallchemie ermöglicht gerade

-
- 18 "Funktionskeramik bedeutet, daß man durch einen keramischen Prozeß elektronische Bauelemente herstellt, die aufgrund besonderer physikalischer Eigenschaften der Keramik Funktionen ausüben können, die mit anderen Werkstoffen nur aufwendiger, weniger gut oder gar nicht ausgeführt werden können" (Thomann 1986, S. 38).

bei den Funktionskeramiken eine riesige Variationsbreite der Zusammensetzung" (Thomann 1986, S. 38).¹⁹

Besonders greifbar wird die Verwissenschaftlichung der Herstellungstechnologien, Arbeitsmaterialien und Produkte sowie die Parallelisierung der notwendigen Entwicklungsschritte am Beispiel der Produktion hochentwickelter Computer-Chips. Anhand des gemeinsam von Siemens und Philips initiierten MEGA-Projekts, bei dem es um die Entwicklung und Produktion von 1-Mbit und 4-Mbit Speicher-Chips ging, lassen sich die Besonderheiten dieser Art der Innovationsbewältigung aufzeigen.

"Das gemeinsame Merkmal einer MEGA-Entwicklung besteht (...) darin, daß anstelle einer bisher üblichen seriellen Vorgehensweise (Entwicklung der Prozeßtechnologie - Produktentwicklung - fertigungstechnische Entwicklung - Fertigung) ein möglichst hoher Grad an Parallelisierung der Aktivitäten erreicht wird, um dem **engen Zeitrahmen** gerecht zu werden. Hierfür spielt der intensive Einsatz von **Simulationsverfahren** sowie die Entwicklung und Herstellung von Testschaltungen eine wichtige Rolle. Damit können Fragestellungen nach Produkteigenschaften, Ausbeute und Zuverlässigkeit sehr **frühzeitig** untersucht werden" (Friedrich 1985, S. 20; Hervorhebungen von uns - DB/GM).

Mit der Abkehr von der sequentiellen Produkt- und Prozeßentwicklung wird also nicht nur eine Beschleunigung des Innovationsprozesse angestrebt. Zugleich wird versucht, bereits in frühen Phasen Probleme der Fertigungsrealität zu antizipieren. Durch den Einsatz rechnergestützter Simulationsverfahren können bereits in der Entwurfsphase fertigungstechnische Abläufe geplant und optimiert werden. Das ist vor allem deshalb von Bedeutung, da es relativ einfach ist, Muster oder einige Exemplare einer neuen Chip-Generation herzustellen, die eigentliche Aufgabe jedoch darin besteht, den hochkomplizierten Produktionsprozeß so in den Griff zu bekommen, daß einsatzfähige Chips in größerer Menge und damit zu konkurrenzfähigen Preisen erstellt werden können. Schließlich sollen sich Flexibilitätsvorteile der simultanen Produktgestaltung und Produktionsmittelplanung dadurch ergeben, daß

"die Produkt- und Prozeßlinienentwicklung den gesamten Projektlebenszyklus durchlaufen. Dies gewährleistet, daß selbst beim Fertigungsanlauf

19 Thomann ist Mitarbeiter der Siemens AG, Zentrale Forschung und Entwicklung - Angewandte Materialforschung.

noch Designänderungen vorgenommen werden können. Das Projekt wird somit durchlässig gegenüber nachträglichen neuen Änderungswünschen" (Bühner 1987, S. 168).

Die Entwicklung und Produktion mikroelektronischer Speicherbausteine stellt somit eine Art Prototyp einer neuen Form der Innovationsbewältigung dar. Aus verschiedenen Presseveröffentlichungen ist freilich bekannt, daß das Management des MEGA-Projekts keinesfalls so reibungslos verlief, wie das die vorstehenden Zitate implizieren. Die Umstellung von sequentiellen Innovationsverläufen auf parallele Arbeitszusammenhänge, bei denen Forschung, Entwicklung und Produktion simultan organisiert werden müssen, sind offenkundig mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, die aus der Zusammenarbeit unterschiedlicher Unternehmensfunktionen resultieren.

8.6 Expertensysteme in der Produktentwicklung

Der Zwang zur Verkürzung der Entwicklungszeiten führt - neben organisatorischen Veränderungen des Innovationsprozesses - auch zu einer verstärkten Nutzung von I&K-Technologien. So dient der Einsatz von Expertensystemen bei der Produktkonfiguration vor allem der fortschreitenden organisatorischen und technologisch vermittelten Integration verschiedener Unternehmensfunktionen und damit einer verbesserten Kooperation in den abteilungs- und betriebsübergreifenden Beziehungen.

Konfigurationsprobleme treten vorzugsweise bei Unternehmen auf, die komplexe, modular zusammengesetzte Produkte (wie z.B. DV-Anlagen, Blasformmaschinen etc.) in großer Variantenvielfalt anbieten. Die große Menge vorgegebener Komponenten, aus der die benötigten Teile und Baugruppen ausgewählt werden, und die zu beachtenden Einsatzbedingungen machen die Konfigurierung technischer Systeme zu einer Aufgabe hoher Komplexität. Erschwerend kommt hinzu, daß die Innovationsgeschwindigkeit bei modular zusammengesetzten Produkten extrem hoch ist und dementsprechend laufend neue Komponenten mit veränderten Eigenschaften bei der Konfigurierung berücksichtigt werden müssen. Mit konventionellen Mitteln wie Katalogen, Stücklisten und Entscheidungstabellen ist der Konfigurationsaufgabe unter den Bedingungen eines raschen Inno-

vationstempus und der gestiegenen Komplexität nicht mehr Herr zu werden.²⁰ Aus diesem Grunde setzen immer mehr Unternehmen, insbesondere bei der kundenspezifischen Produktkonfiguration, auf den Einsatz von Expertensystemen (Lutz, Moldaschl 1989). Ermöglicht werden soll so nicht nur die Vermeidung technisch inkonsistenter Angebote - eine erhebliche Verkürzung der Durchlaufzeiten kann erzielt werden, wenn zeitraubende Rücksprachen mit der Konstruktion überflüssig gemacht werden. Angestrebt wird zugleich die verstärkte Berücksichtigung kundenspezifischer Anforderungen, ohne auf die fertigungsökonomischen Vorteile einer begrenzten Anzahl standardisierter Einzelmodule verzichten zu müssen. Eine große Variantenvielfalt soll also nicht durch eine inflationäre Ausweitung des Teilespektrums und den damit verbundenen Anforderungen an die Fertigung, sondern auch durch eine optimale Ausnutzung potentieller Kombinationsmöglichkeiten zwischen einzelnen Modulen erreicht werden.

Empirische Untersuchungen zur zeit- und kostenökonomischen Rationalisierung von Innovationsprozessen hätten sich demnach auch mit dem zunehmenden Einsatz von Expertensystemen auseinanderzusetzen: Hier liegt mit der Konfigurationsaufgabe zum einen ein Einsatzfeld vor, auf dem diese vergleichsweise erfolgreich eingesetzt werden. Zum anderen, und für den hier interessierenden Zusammenhang wichtiger, scheint mit Konfigurationsexpertensystemen ein Medium entwickelt worden zu sein, mit dessen Hilfe produktbezogene Wissensbestände aus verschiedenen Abteilungen (Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Produktion, Vertrieb) in einer einheitlich strukturierten Datenbasis systematisch gesammelt und aufbereitet werden können. Bisher vorliegende Erfahrungsberichte deuten darauf hin, daß mit dem Einsatz dieser Systeme im Vertrieb sowohl Beiträge zur Produktinnovation als auch zur Flexibilisierung von Auftragsakquisition und -bearbeitung geleistet werden können (Steppan 1990).

20 Dieses Komplexitätsproblem tritt allerdings nicht nur auf der Seite der Hersteller, sondern auch auf der Seite der Abnehmer bzw. Anwender auf. So ist in einigen Bereichen der Computerindustrie die Technologie inzwischen auf ein Niveau getrieben worden, das von der Kundschaft nicht mehr absorbiert werden kann (etwa im Bereich der PC-Software). Das Problem der Vermittlung technologischer Weiterentwicklungen an die Kunden kann somit zu einer ernststen Ursache für Ertragseinbrüche werden.

Hier soll also nicht die Bedeutungslosigkeit der materiellen Produktion und der auf sie gerichteten Forschungsprogramme behauptet werden. Eine starke Relativierung der Bedeutung dieses Bereichs scheint bei der Formulierung eines zeitgemäßen Rationalisierungsbegriffs für die industriesoziologische Forschung aber unverzichtbar zu sein (Kapitel 2 und 4). Zu zeigen war, daß "systemische Rationalisierung" nicht nur die unmittelbare Fertigung und die intermediären Bereiche wie Arbeitsvorbereitung und Fertigungsplanung betrifft, sondern sowohl marktnahe Abteilungen als auch die Bereiche Forschung, Entwicklung und Konstruktion umfaßt. So formuliert, umschließt der Begriff der systemischen Rationalisierung auch das, was man als "neuen Innovationstyp" bezeichnen könnte (s. Kapitel 10).

8.7 Problemfelder simultaner Innovationsprozesse

Auch wenn in der seit geraumer Zeit geführten Diskussion um Simultaneous Engineering noch immer Beiträge überwiegen, die nur selten über die Beschreibung von wünschbaren Strukturen und Abläufen hinausgehen, liegen doch mittlerweile erste Berichte über Praxiserfahrungen bundesrepublikanischer und internationaler Unternehmen der Automobilindustrie, des Maschinenbaus und vor allem der Elektronikindustrie vor (vgl. VDI 1989). Daraus lassen sich jedoch kaum verallgemeinerbare Aussagen über Probleme und Grenzen dieser Rationalisierungsmethode oder auch über Fragen der Zusammensetzung, Arbeitsweise, Kontrollierbarkeit und Organisationsform der Projektgruppen und deren Einbindung in den Kontext des Gesamtunternehmens treffen.

Mögliche Grenzen und Probleme bei Versuchen der Ablösung sequentieller durch integrierte Formen des Produktentwicklungsmanagements werden in der Literatur sehr zurückhaltend benannt. Hinweise gibt es darauf, daß diese Innovationsmethode nicht überall praktikabel ist. Bei der Untersuchung einiger japanischer und US-amerikanischer Firmen wurden folgende Eigenarten dieser Methode festgestellt:

- " - Sie verlangt während der ganzen Entwicklungsdauer von allen Projektmitgliedern einen außerordentlichen Einsatz. In einigen Fällen berichten die Teammitglieder, daß sie während der Spitzenphase 100 und in den übrigen Projektphasen 60 Überstunden pro Monat leisten müssen.

- Sie wird nicht auf hochinnovative Projekte anwendbar sein, die auf grundlegende Durchbrüche abzielen. Diese Beschränkung dürfte vor allem in der Biotechnologie und Chemie vorliegen.
- Sie wird auch nicht auf Mammutvorhaben, etwa in der Luft- und Raumfahrt, anwendbar sein, wo der schiere Projektumfang die Möglichkeiten zur interpersonellen Kommunikation stark einengt.
- Sie wird nicht in Unternehmen funktionieren, wo die Produktentwicklung von einem überragenden Genie geleitet wird, das die Erfindung macht und seinen Mitarbeitern wohldefinierte Spezifikationen gibt" (Takeuchi, Nonaka 1986, S. 106).

Damit ist jedoch bestenfalls ein kleiner Ausschnitt der möglichen Schwierigkeiten des Simultaneous Engineering benannt. Für das Simultaneous Engineering dürften *cum grano salis* die gleichen Probleme von Relevanz sein, die im allgemeinen jeder Art von Projektmanagement eigen sind. Von daher erscheint es sinnvoll, innerhalb der einschlägigen Literatur über Projektmanagement nach Hinweisen auf weitere Problemfelder zu suchen.

Projektmanagement gilt dort als Organisationsform zur Bewältigung von technologischer Ungewißheit. Projekte zeichnen sich im wesentlichen durch drei Merkmale aus: zeitliche Befristung, Komplexität und relative Neuartigkeit.

"Sie bringen deshalb ein instabiles Element in ein auf Dauer angelegtes organisatorisches System. Für die organisatorische Gestaltung entsteht damit die Frage, ob man die bestehende Organisation ganz auf die Anforderungen des Projekts - mit allen Konsequenzen der Einrichtung und Auflösung - ausrichten soll oder ob man die Projektorganisation im Rahmen der bestehenden Organisation abwickelt. Mit der letztgenannten Lösung würde man zwar die Stabilität des bestehenden Systems aufrechterhalten, unter Umständen aber auf eine effiziente Projektorganisation verzichten. (...) Erschwert wird die Lösung dieses **Dilemmas** durch die Tatsache, daß Projekte in der Regel die Mitwirkung verschiedener Unternehmungsbereiche erfordern. Die Wirkungen, die von dem instabilen Element 'Projektmanagement' ausgehen, lassen sich also nicht isolieren, sondern beeinflussen große Teile einer Unternehmung, wenn nicht die gesamte Unternehmung" (Frese 1984, S. 463; Hervorhebung von uns - DB/GM).

Das angesprochene Dilemma findet seinen Ausdruck in dem oft beschriebenen Konflikt zwischen Linien- und Projektmanagement, der, wenn er mit

Hilfe von Matrixstrukturen zu bewältigen versucht wird, mit erheblichen innerbetrieblichen Reibungsverlusten verbunden ist. Bekannt ist dabei etwa das Problem der Kompetenzkreuzung, das immer dann auftaucht, wenn Fach- und Disziplinärkompetenz auseinanderfallen, also der verantwortliche Projektmanager nicht mit dem disziplinarischen Vorgesetzten identisch ist. Eine weitere Quelle für Spannungen in Projektgruppen besteht vor allem darin, daß hier Mitglieder unterschiedlicher Unternehmensfunktionen zusammenarbeiten müssen. Dabei ist zu vermuten, daß diejenigen Teammitglieder, die aus Bereichen kommen, die auch in der "dominant coalition" im Unternehmen den Ton angeben, über deutlich größere Durchsetzungschancen ihrer Interessen verfügen als Mitglieder weniger mächtiger Funktionen in der Unternehmensorganisation. Beklagt wird deshalb nicht umsonst die Möglichkeit der Verfolgung abteilungsspezifischer Interessen, wodurch "Lösungen nicht primär nach dem Nutzen für das Unternehmen bewertet werden, sondern nach ihrer Tauglichkeit zur eigenen Profilierung" (Witte 1989, S. 118). Ähnliche Interessenkonflikte können auch bei der Integration von externen Unternehmen auftreten, wenn also Mitarbeiter unterschiedlicher Unternehmen zusammenarbeiten müssen.²¹ Je nach vorherrschender Unternehmens- und Innovationsstrategie werden unterschiedliche Machtkonstellationen in den Projektteams anzutreffen sein. Konflikte sind hier also strukturell vorprogrammiert, weshalb in der Managementliteratur verschiedentlich darauf hingewiesen wird, daß Projektteams nur ausnahmsweise und nur für eng umrissene Aufgaben und Zeithorizonte sinnvoll seien.

Bei der Aufzählung möglicher Problemfelder beim Simultaneous Engineering wird zudem häufig auf die mangelnde Erfahrung des Managements und der übrigen Beteiligten (Mitarbeiter und externe Unternehmen) mit diesem Innovationsinstrument hingewiesen. Darauf sei unter

21 Hier gibt es die Verantwortung für das gemeinsame Ziel, zugleich aber ist auch das Interesse des Unternehmens zu wahren, das den Mitarbeiter in das Team delegiert hat. Expertengespräche haben gezeigt, daß es innerhalb von Teams zwischen Zulieferern und Abnehmern häufig zunächst darauf ankommt, die "Philosophie" oder die "Sprache" des anderen zu lernen. Daß hier die Mitarbeiter des ökonomisch abhängigen Unternehmens die "Philosophie" des dominierenden Unternehmens übernehmen müssen, verweist zwar auf die Existenz von "nicht-ökonomischen" Dimensionen der Technikentwicklung - es handelt sich hierbei um wissenschaftlich-technische Diskurse -, zugleich aber darauf, wie der ökonomische "Orientierungskomplex" die anderen präformiert bzw. dominiert.

anderem zurückzuführen, daß den Teammitgliedern oftmals die erforderliche freie Arbeitskapazität nicht eingeräumt werde. Bezogen auf die Projektmitglieder besteht deshalb ein wesentliches Problemfeld in der hohen Arbeitsbelastung, die mit dieser Produktentwicklungsmethode verbunden ist. Angenommen werden kann weiterhin, daß nicht nur die Ausgestaltung der Arbeitsbedingungen und -intensität, sondern auch die Art und Weise der Kontrollmöglichkeiten durch die Organisationsform "Projektgruppe" mitbestimmt werden:

"Wenngleich die Projektteams eigenverantwortlich arbeiten, sind sie dennoch nicht völlig frei von Kontrolle. Das Management setzt genügend Interventionspunkte fest, um zu verhüten, daß Instabilität, Mehrdeutigkeit und Spannung sich in Chaos verwandeln. Gleichzeitig vermeidet es aber die rigide Kontrolle, die Kreativität und Spontaneität unterbindet. Statt dessen liegt der Schwerpunkt auf 'Selbstkontrolle', 'Kontrolle durch Kollegendruck' und 'Kontrolle durch gegenseitige Anerkennung'. Zusammenfassend wollen wir hier von 'subtiler Kontrolle' sprechen" (Takeuchi, Nonaka 1986, S. 104).

Demzufolge scheint hier eine Form des Innovationsmanagement vorzuliegen, die sehr wohl auf die Eigenheiten kreativer Arbeitsprozesse Rücksicht zu nehmen imstande ist, ohne deshalb Abstriche von Kontrollansprüchen machen zu müssen. Allerdings deuten neuere Studien darauf hin, daß die Rahmenkontrolle der Projekte durch das Management mit Hilfe von Zeitvorgaben nicht ohne Probleme ist. Sowohl die Methodik zur Zeitüberwachung als auch die Maßnahmen zur Reduzierung von Entwicklungszeiten stoßen bei vielen Ingenieuren und Wissenschaftlern in der industriellen Praxis offenkundig auf Akzeptanzschwierigkeiten (Domsch, Gerpott 1988).

Diese Befunden verweisen auf ein grundlegendes Dilemma, in dem sich alle Formen des Projektmanagements von jeher bewegen:

"Einmaligkeit und Geschichtlichkeit von Projektablaufen soll durch Organisationsprinzipien beherrschbar gemacht werden, die ursprünglich im Bereich stationärer Produktionsweisen zur Geltung kamen. Dieses an und für sich schon inadäquate Verhältnis gewinnt aber seine Schärfe erst dadurch, daß formalisierte Regelungen und Ablaufmodelle mit dem Anspruch verbunden werden, damit chaotische, unübersichtliche und turbulente Prozesse zu verhindern" (Balck 1989, S. 398).

Hervorgehoben wird hier der Widerspruch zwischen der Einmaligkeit des Projektablaufs und des jeweils erzielten Ergebnisses einerseits²² und den oftmals im Projektmanagement zum Einsatz kommenden Verfahrensweisen und Instrumenten, die auf dem Wiederholprinzip der klassischen Organisationslehre basieren, andererseits. Unter diesen Bedingungen entstehen häufig komplizierte Regelwerke, die Bearbeitungsschritte, Entscheidungsprozesse und Informationswege reglementieren und dadurch die Mobilisierung kreativen Handelns be- oder verhindern. Dieser Umstand scheint zunehmend virulent zu werden und provoziert neuerdings konzeptionelle Überlegungen zu einem "Wandel im Projektmanagement" (Balck 1989), durch die verhindert werden soll, daß die Unsicherheit, die aus dem Projektgegenstand (innovatives Produkt) herrührt, noch durch die Projektform verstärkt wird.

Trotz der genannten Problemfelder sehen zahlreiche Unternehmen in der durch die Einführung interdisziplinär arbeitender Projektteams ermöglichten Integration verschiedener Sichtweisen eines Problems und der Verkürzung der Informationswege vor allem bei der Bewältigung innovativer Aufgaben erhebliche Vorteile, so daß mit einer Tendenz zu dieser Form des Innovationsmanagements gerechnet werden kann. Die dabei entstehenden heterogen zusammengesetzten Projektteams sind dann der systematische Ort, an dem es um die Vermittlung marktbezogener, ökonomischer, wissenschaftlicher und technischer Gesichtspunkte geht. Dabei interessiert aus industrie- und techniksoziologischer Sicht insbesondere die Frage, wie das Aufeinanderprallen der von verschiedenen Teammitgliedern repräsentierten Interessen und Rationalitäten abläuft.

8.8 Rationalitätskonfigurationen im Innovationsprozeß

Nachdem längere Zeit die Vorstellung von der eigengesetzlichen Entwicklung von Wissenschaft und Technik in der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion dominierte, hat in den letzten Jahren innerhalb der Innovations- und Technikforschung die Auffassung an Bedeutung gewon-

22 "Since a given project is very rarely repeated, project management is the business of managing variety; benefits tend to flow from the effective exploitation rather than the reduction thereof" (Bergen 1986, S. 2).

nen, daß technologische Innovationen auch das Produkt gesellschaftlicher Einflußgrößen sind. Dabei ist erkennbar, daß Erklärungsmodelle, die eine einzelne Determinante der Technikentwicklung privilegieren (z.B. ökonomische Interessen), zunehmender Kritik ausgesetzt sind (Krohn, Rammert 1985). So unterscheidet z.B. Rammert in einer empirischen Studie zur Technikentwicklung im Unternehmen zwischen einer technischen, einer organisatorischen, einer wissenschaftlichen und einer ökonomischen Rationalität und nimmt an,

"daß die Interdependenz und das Spannungsverhältnis dieser vier (...) verschiedenartigen Rationalitäten den Kern und die Dynamik der Produkt- und Verfahrensinnovation ausmachen und je nach Innovationsphase eine unterschiedliche Gewichtung erfahren und in unterschiedlichen Konfigurationen auftreten" (Rammert 1988, S. 99).

Bei der Präzisierung dieser Aussagen tauchen allerdings bemerkenswerte Widersprüche auf. Zum einen unterstellt Rammert,

"daß in früheren Stadien der Innovation die Such- und Entscheidungsprozesse vorwiegend den Standards technischer Rationalität folgen. In späteren Stadien schreiben wir der ökonomischen Rationalität eine führende Rolle in der Rationalitätskonfiguration zu, da es nun zunehmend um die ökonomische Entscheidung über ein technisch gelöstes Problem geht" (ebd.).

Im Gegensatz dazu heißt es an anderer Stelle:

"In der ersten Phase, in der die Initialentscheidung für ein Ablöseprodukt getroffen wird, dominieren ökonomische Kriterien, wie Preis- und Marktdruck, sowie steigende Materialkosten für das laufende Produkt. Das gilt auch für die der technischen Rationalität zuzuordnenden Gesichtspunkte, daß vom Verkauf über ein besseres Produkt berichtet wurde und Anregungen aus der Fertigung (betriebliches Vorschlagswesen) kommen" (ebd., S. 110).

Bei Rammert stehen somit zwei gegensätzliche Thesen unvermittelt nebeneinander: Einmal wird behauptet, die ökonomische Rationalität sei das die anderen Rationalitäten "dominierende Prinzip" (ebd., S. 97), gleichzeitig wird die "vereinfachte These von Primat der ökonomischen Rationalität über die technische (...), wie sie im traditionell marxistischen Theorem der realen Subsumtion unterstellt wird" (ebd., S. 99), entschieden abgelehnt.

Eine denkbare Auflösung dieses bemerkenswerten Widerspruchs könnte darin bestehen, daß unterschiedliche Rationalitätskonfigurationen nicht nur in unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozesses auftreten, sondern auch bei unterschiedlichen Innovationstypen (etwa bei radikalen vs. inkrementalen Innovationen). Generalisierte Aussagen, die auf die Identifikation eines dominierenden Rationalitätsprinzips in Innovationsprozessen abzielen, würden dann an der Realität vorbeigehen; Aussagen dieser Art müßten vielmehr je nach Innovationstyp relativiert werden.

Will man dieses Problem umgehen, könnte man sich, anders als Rammert, der Frage stellen, ob und ggf. wie sich die unterschiedlichen Rationalitäten so miteinander vermittelt haben, daß sie, zumal im Rahmen industrieller Kontexte, kaum noch trennscharf unterschieden werden können. Uns scheint nämlich die Kritik von Rammert an vereinfachenden Versionen des Subsumtionstheorems insofern berechtigt, als man nicht vorschnell die Existenz anderer als ökonomischer Rationalitätsmuster negieren kann. Es dürfte allerdings vorschnell und letztlich auch unberechtigt sein, die zentrale Frage auszuklammern, inwiefern diese anderen kulturellen, sozialen, organisatorischen und wissenschaftlichen "Orientierungskomplexe" (vgl. Krohn, Rammert 1985) so mit der ökonomischen Rationalität verknüpft sind, daß sie nur scheinbar als eigenständige Dimensionen der Technikentwicklung zu begreifen sind. So falsch es also unserer Auffassung nach ist, die Technikentwicklung ausschließlich unter dem Gesichtspunkt einer Optimierung der Kapitalverwertung oder unter dem Gesichtspunkt der Herrschaftssicherung zu analysieren, so voreilig dürfte es sein, die Frage einer "Vermittlung der Produktivkräfte durch die Produktionsverhältnisse" (Adorno 1969) schlicht auszuklammern.

Von großer Bedeutung ist in jedem Falle die Frage, wie es zur Verkopplung der unterschiedlichen Rationalitätsmuster kommt und mit welchen Konsequenzen dies verbunden ist. Eine Untersuchung der in interdisziplinären Projektteams und sonstigen "pluralistischen Gremien" (Zündorf, Grunt 1982) stattfindenden Aushandlungsprozesse und der dabei zum Zuge kommenden Bewertungskriterien könnte für Fragen der Technikgenese außerordentlich fruchtbar sein. Aber auch aus traditionell industriesoziologischer Sicht dürften derartige Prozesse erhebliche Relevanz besitzen, da vieles dafür spricht, daß hier nicht nur die in der Fertigung anfallenden Kosten, sondern auch ein Gutteil der sozialen Arbeitsbedingun-

gen im Bereich der Fertigung wenn nicht festgeschrieben, so doch zumindest teilweise vorgezeichnet werden (Hack 1986; Bachmann, Möll 1992).

8.9 Resümee

Die geschilderten Bemühungen zur Innovation von Innovationsprozessen machen deutlich, daß die Verbindlichkeit der Bezüge zwischen Forschung, Entwicklung und Konstruktion einerseits und der Produktion und marktnahen Bereichen andererseits zugenommen hat, und die Organisation und Kontrolle von technologischen Innovationsprozessen für die Unternehmen an Bedeutung gewinnen. Die systematische Berücksichtigung von Markt- und Kundenanforderungen sowie von Fertigungs- und Montagebedingungen in frühen Phasen der Produktentwicklung, die dabei zum Einsatz kommenden Simulationsverfahren und sonstigen rechnergestützten Hilfsmittel, die einen veränderten Umgang mit Realität ermöglichen, die systematische Verwissenschaftlichung technologischer Innovationen und schließlich die Anstrengungen zur Beschleunigung und Ökonomisierung der gesamten Produkt- und Prozeßentwicklung können als Momente eines neuen Innovationsmodus gelten, der auf die simultane Bewältigung des Innovations-, Ineffizienz- und Nachfragerisikos zielt und weitreichende strukturelle Veränderungen der Unternehmensorganisation mit sich bringt. Was sich abzeichnet, ist eine Tendenz zur organisatorischen Integration, die nur teilweise parallel zur datentechnischen Integration verläuft und überkommene Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Abteilungen überwinden soll.

"Während CIM (computer integrated manufacturing) die datentechnische Integration von computerunterstützten Verfahrensabläufen in den Bereichen Entwicklung, Fertigung und Logistik anstrebt, zielt die organisatorische Integration auf die Vernetzung der Zusammenarbeit von Marketing, Entwicklung, Beschaffung, Fertigung und Vertrieb ab" (Schmelzer 1990, S. 46 f.).

Ein wichtiges Untersuchungsfeld industriesoziologischer Forschung hätte demnach zu sein, den Voraussetzungen und Auswirkungen dieser Rationalisierungsmaßnahmen nachzugehen. Zu klären wäre vor allem die Frage, wie und mit welchen Folgen die Vergleichbarkeit/Kommensurabilität sehr heterogener Arbeitsfunktionen und -bereiche bewerkstelligt wird, die

die Voraussetzung einer bereichsübergreifenden Integration darstellt. Berücksichtigt werden müßten dabei auch die Grenzen und Widersprüche organisatorischer Maßnahmen, die der betrieblichen und unternehmensübergreifenden Innovationsförderung dienen sollen. Dazu liegen bislang kaum gesicherte Erkenntnisse vor; umfassende, industriesoziologisch orientierte, empirische Forschungen über diesen Komplex scheinen angesichts dieser Sachlage dringend erforderlich.

9. Externe Arrangements zur Minimierung von Unternehmensrisiken

Die folgenden Abschnitte stellen den Versuch dar, auf der Basis allgemein zugänglicher Informationen (Wirtschaftsberichterstattung, Geschäftsberichte etc.) eine Typologie der in der Unternehmenspraxis an Bedeutung gewinnenden externen organisatorischen Arrangements zu entwickeln. Dieses Vorhaben folgt einer, wenn man so will, doppelten Logik. Zum einen orientiert sich die Darstellung an einer im Anschluß an O.E. Williamson (1975; 1985) entwickelten These, die, auf einen einfachen Nenner gebracht, besagt, daß für die organisatorischen Beziehungen und Transaktionen in und zwischen Unternehmen Modelle denkbar sind, die sich zwischen den Polen "Markt" und "Hierarchie" verorten lassen. Zum anderen wird das empirische Material daraufhin untersucht, ob sich mit Hilfe der von J. Child unterschiedenen "strategischen Herausforderungen" bzw. Risiken (s. Abschnitt 3.6) eine Typologie entwickeln läßt, die zu zeigen in der Lage ist, daß unterschiedliche externe organisatorische Arrangements je spezifische Ausgangssituationen und Unternehmensstrategien und damit unterschiedliche Problemdefinitionen des Managements reflektieren. Außerdem soll überprüft werden, ob diejenigen organisatorischen Strategien, welche die mit der Durchführung wissenschaftlich-technischer Innovationsaktivitäten verbundenen Risiken (s. Abschnitt 3.4) in ihrem Gefährdungspotential minimieren sollen, ihrerseits neue Risiken für die Unternehmen aufwerfen. Wäre dies zutreffend, könnte man von einer Risikospirale sprechen.

Ursprünglich sind wir von der These ausgegangen, daß die gegenwärtig zu beobachtende Bedeutungszunahme externer organisatorischer Arrangements bei der Bewältigung von Innovationsrisiken nur eine vorübergehende Erscheinung darstellt und mittelfristig Strategien der internen bzw. "quasi-internen" (Leborgne, Lipietz 1987) Innovationsbewältigung (Fusionen, Akquisitionen bzw. joint-ventures) dominieren werden. Diese These war insofern plausibel, als die Unternehmen auch bei der Verfolgung einer auf die Nutzung externer Innovationspotentiale setzenden Strategie nicht auf den Aufbau eigener Planungs-, Steuerungs- und Kontrollpotentiale sowie auf die Verfügung über eigenes wissenschaftlich-technologisches

Wissen (und auf die Abteilungen, die dieses bereitstellen) verzichten können (Freeman 1974). Mittlerweile lassen sich jedoch Mechanismen identifizieren ("gesteuerte Autonomie" und "systemische Beherrschung"), die eine dauerhafte und verlässliche Kooperation zwischen Unternehmen verschiedener (oder sogar gleicher) ökonomischer Potenz sicherstellen. Dementsprechend mußte unsere Ausgangshypothese, die für die Zukunft einen Trend in Richtung (Re-)Internalisierung behauptete (vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987), modifiziert werden. Zumindest diejenigen Formen der Kooperation, die man als "vertikale" bezeichnen könnte, also die Beziehungen zwischen Groß- und Kleinunternehmen, sind häufig auch in lockeren Kooperationsverbünden so eindeutig im Interesse der Großunternehmen gestaltet, daß eine Übernahme der Kleinunternehmen gar nicht notwendig erscheint (vgl. Brandt 1986b, S. 110 ff.). Welche der möglichen Strategien zur Verringerung des Innovationsrisikos - Verstärkung der Externalisierung oder Reinternalisierung - sich in welchem Bereich der Elektro- und Elektronikindustrie jedoch letztlich durchsetzen wird, ist eine Frage, die sich nur im Rahmen umfassender empirischer Forschungen beantworten ließe.

Neben dem Innovationsrisiko haben Unternehmen auch mit Nachfrage- und Ineffizienzrisiken zu kämpfen. Die Bedeutung dieser "Risiken" bzw. "strategischen Herausforderungen" für die Unternehmen wurde bereits in anderem Zusammenhang (s. Abschnitt 3.6) aus der Perspektive von Unternehmen bzw. aus der Sicht des (Top-)Managements diskutiert. Dabei war deutlich geworden, daß diese Risiken zwar strukturell in den Funktionsprinzipien kapitalistischer Gesellschaften verankert sind, also je schon Grundprobleme von Unternehmen darstellen, die auf unsicheren Märkten agieren. Zugleich war jedoch auch deutlich geworden, daß diese in historisch unterschiedlichen Formen auftreten. Vor diesem Hintergrund haben wir die These vertreten, daß in der derzeitigen historischen Situation die Zukunftschancen von Unternehmen angesichts verschärfter Weltmarktkonkurrenz, erhöhtem Kostendruck und beschleunigtem wissenschaftlich-technischem Wandel in hohem Maße von ihren Fähigkeiten abhängen, technische Innovationen zu erzeugen und kommerziell zu verwerten. Die Generierung neuer Technologien und die erfolgreiche Einführung derselben auf dem Markt rücken demzufolge zunehmend ins Zentrum unternehmerischer Strategien (s. Kapitel 7 und 8).

Die Fähigkeit zur Innovation allein reicht allerdings nicht mehr aus, um die Konkurrenzfähigkeit eines Unternehmens zu sichern. Die vielbeschworene Beschleunigung des technologischen Wandels und die damit einhergehende Verkürzung der Produktlebenszyklen, technisch komplexer werdende Systeme und Produkte sowie die Kumulation der Entwicklungskosten erhöhen die Anforderungen an die FuE-Abteilungen. An deren Arbeit wird nicht nur immer stärker das Kriterium Wirtschaftlichkeit herangetragen, sondern zunehmend gewinnt auch der Faktor Schnelligkeit an Bedeutung. Und zwar um so mehr, je kürzer der zur Verfügung stehende Zeitraum zur Amortisierung hoher FuE-Aufwendungen wird. Deshalb werden in der einschlägigen Literatur im Interesse der erfolgreichen Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in marktfähige Produkte und neue technische Verfahren nicht nur angemessene organisatorische Strukturen für den FuE-Bereich gefordert. Als besonders wichtig gilt darüber hinaus die Koordination aller am Innovationsprozeß beteiligten Abteilungen (s. Kapitel 8). Diese Problemsicht schlägt sich seit einiger Zeit auch in einer Reihe von Publikationen nieder, die sich für eine Intensivierung der Kontakte zwischen der Unternehmensfunktion FuE und den Marketingabteilungen aussprechen (vgl. Wilson, Ghingold 1987). Von letzteren werden dabei insbesondere verbindliche Vorgaben für bestimmte Produktentwicklungen erwartet.

Unter den gegenwärtigen ökonomischen Rahmenbedingungen impliziert der Begriff des Nachfragerisikos nicht allein die Notwendigkeit einer Flexibilisierung der Produktion, sondern auch die Notwendigkeit einer strategischen, d.h. vor allem schnellen Besetzung von Märkten mit neuen Produkten. Wir folgen dabei der Auffassung K. Ohmaes (1985), der aus dieser Konstellation schlußfolgert, daß multinationale (Groß-)Unternehmen heute alle Kernmärkte der "Triade" (Nordamerika, Europa, Japan) simultan erschließen müssen. Es ist also nicht allein die Strategie der Minimierung des Innovationsrisikos, die diese Unternehmen zu einer forcierten Internationalisierung (der FuE) bei gleichzeitiger regionaler Konzentration auf die entscheidenden Wachstums- und Innovationsmärkte greifen läßt, sondern auch der Versuch einer Reduzierung des Nachfragerisikos.

Im folgenden soll deshalb die These untermauert werden, daß die Unternehmen der Bewältigung des Innovationsrisikos nicht nur zunehmend mehr Beachtung schenken, sondern gleichzeitig die dafür notwendigen Maßnahmen mit organisatorischen Strategien zur Bearbeitung des Nach-

frage- und des Ineffizienzrisikos verknüpfen. Man kann also von einem Modus integrativer Risikobewältigung sprechen. Dabei spielt, auch das wird zu zeigen sein, der Rückgriff auf externe organisatorische Arrangements eine immer entscheidendere Rolle, und zwar insbesondere unter den Bedingungen verschärfter Konkurrenz auf den Weltmärkten.²³

Wie unsere Branchenanalyse (s. Teil C) gezeigt hat, ist "die" Elektro- und Elektronikindustrie in Anbetracht der Heterogenität der dort produzierten (materiellen und immateriellen) Waren und dementsprechend der dort vorfindlichen Produktionsabläufe eher ein sozialstatistisches Konstrukt denn eine homogene Branche. Durch diese Eigenart unterscheidet sie sich wesentlich von anderen Branchen wie etwa der Automobilindustrie, dem Maschinenbau oder der Chemischen Industrie, die in bezug auf die Struktur ihrer Produkte bzw. Produktionsprozesse ein übersichtlicheres Bild abgeben. Da dieser Sachverhalt das Problem der unzulässigen Generalisierung von in Teilbereichen gewonnenen Forschungsergebnissen verschärft, haben wir, wo das möglich war, einzelne Subbranchen der Elektroindustrie bzw. einige Felder der Technologieentwicklung gesondert behandelt (Software, Telematik etc.) und die dort vorherrschenden Modi der Kooperation zu identifizieren versucht. Dies bedeutet nun allerdings nicht, daß beispielsweise die Produktion von Software oder bestimmter Betriebssysteme ausschließlich im Rahmen einer bestimmten Organisationsform stattfinden würde. Auch in diesem Bereich sind sowohl Formen interner als auch verbindlichere Formen externer organisatorischer Arrangements anzutreffen. Dennoch schien es uns möglich, bestimmte typische Koopera-

23 Zum methodischen Vorgehen in diesem Abschnitt sei der wissenschaftlichen Redlichkeit halber noch soviel gesagt: Es handelt sich hier nicht um die Präsentation von Forschungsergebnissen, die den gängigen Standards industriesoziologischer Forschung entsprechen. Im folgenden geht es vielmehr darum, anhand allgemein zugänglichen Materials Fragestellungen zu destillieren, die im Wege gründlicher empirischer Fallstudien eingehender verfolgt werden müßten. Qualitativ orientierte empirische Sozialforschung hätte beispielsweise (in Expertengesprächen, Verfahren der cross-examination etc.) zu eruieren, inwiefern und mit welchem "Momentum" (Hughes) die hier (re-)konstruierten Problemlagen das Handeln der verantwortlichen Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Manager beeinflussen und wie die jeweils Verantwortlichen mit diesen Problemen umgehen. Dies kann hier allerdings nicht geleistet werden. Es gibt aber Hinweise darauf, daß die im folgenden identifizierten Modi externer Kooperation auch in anderen Branchen wirksam sind (vgl. Bieber, Sauer 1991).

tionsformen mit bestimmten Subbranchen der Elektro- und Elektronikindustrie in Beziehung zu setzen.

Neben die internen Unternehmensstrategien zur Risikominimierung (u.a. der Ausbau der unternehmenseigenen FuE-Aktivitäten (s. Kapitel 6), die Umstrukturierung der Organisation in Produkt- oder Geschäftsfelder, die sich auf gemeinsame Technologien oder Märkte richten können, oder die Beschränkung von Unternehmen auf Kernaktivitäten) treten zunehmend Lösungsmuster, die sich auf unternehmensexterne organisatorische Einheiten beziehen. In der Wirtschaftspresse erscheinen nahezu täglich Meldungen über Kooperationsabkommen, Beteiligungen oder Firmenkäufe. Diese externen Arrangements können als Konzentrations- und Rationalisierungsprozesse verstanden werden, da sie sowohl die Marktverhältnisse als auch unternehmensinterne Organisationsstrukturen verändern. Sie sollen im folgenden dahingehend unterschieden werden, ob sie Kooperationen im Sinne von freiwilliger Zusammenarbeit und wirtschaftlicher Kooperation zwischen rechtlich und wirtschaftlich selbständigen Unternehmen darstellen oder ob sie eher als Formen externen Unternehmenswachstums begriffen werden können, bei denen die an der Zusammenarbeit beteiligten Unternehmen wirtschaftlich in einem Verhältnis der Über- oder Unterordnung stehen (z.B. Akquisition, Fusion, Beteiligung).²⁴ Im ersten Fall werden Risiken ausgelagert, im zweiten Fall wird dagegen versucht, externe Problemlösungskapazitäten ins eigene Unternehmen zu integrieren und Risiken durch Internalisierung zu bewältigen. Die Grenze zwischen "Kooperation" und externem Unternehmenswachstum ist freilich fließend, da auch bei einer Kooperation zumindest in den Bereichen der Zusammenarbeit die wirtschaftliche und organisatorische Selbständigkeit partiell verlorengeht. Ein joint-venture stellt beispielsweise eine Kooperationsform dar, die auch als externer Unternehmenszuwachs begriffen werden kann. In bezug auf die Risikominimierung stellt sie sowohl eine Risikoabwälzung nach außen wie eine Internalisierung dar und soll deshalb als Grenzfall behandelt werden.

24 Analytisch könnte man zwischen horizontaler und vertikaler Kooperation unterscheiden. Bezieht sich letztere auf die Kooperation zwischen ungleich starken Partnern, also etwa auf die Kooperationsbeziehungen zwischen Groß- und Kleinunternehmen, so ist die horizontale Kooperation die, die zwischen mehr oder weniger gleich starken Partnern vereinbart wird.

9.1 Kooperationen

Die Zielsetzung von Kooperationsvereinbarungen besteht gegenüber einem rein sich auf die eigenen Ressourcen stützenden Vorgehen in der Realisierung von Betriebsgrößenvorteilen und der damit verbundenen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit, die aus der gemeinschaftlichen Ausübung von Unternehmensfunktionen mit dem Kooperationspartner erwachsen. Im Gegensatz zur Akquisition oder Fusion wird die wirtschaftliche und technische Entscheidungsfreiheit nur in den Bereichen eingeschränkt, auf die sich das Kooperationsabkommen bezieht.

Zu den Vorteilen dieser Vorgehensweise gehört die Minimierung des Innovationsrisikos. Seit die FuE-Aufwendungen für die Entwicklung neuer I&K-Technologien die traditionellen Kostengrenzen sprengen, wird nämlich die Strategie reiner In-house-Entwicklungen für die Hersteller zu einem unüberschaubaren Risiko.²⁵ Weitere Vorteile bestehen in der Vermeidung von Doppelinvestitionen, der besseren Ausnutzung vorhandener Kapazitäten, der Überwindung mangelnder Faktorenausstattung (z.B. durch Nutzung von Know-how des Partners), der Verringerung des Kapitalbedarfs und des Zeitaufwands sowie der Möglichkeit eines besseren Zugriffs auf neue Märkte. Folgt man der betriebswirtschaftlichen Argumentation, so erlauben Kooperationen die Realisierung von sehr widersprüchlichen Zielen. So sollen spezifische Stärken einvernehmlich beiden Unternehmen zugute kommen, Risiken nach Möglichkeit aber auf das jeweils andere Unternehmen abgewälzt werden.²⁶

Zwischenbetriebliche Kooperationsvereinbarungen lassen sich durch ihren **Intensitätsgrad** und ihre **funktionale Reichweite** innerhalb der kooperierenden Unternehmen unterscheiden. Im folgenden soll versucht werden, sie den verschiedenen Strategien zur **Risikominimierung** zuzuordnen.

In bezug auf ihre **Intensität** kann sich die Kooperation "nur auf einen vertraglich festgelegten Informationsaustausch anlässlich besonderer Pla-

25 Für den einst zweitgrößten Telekommunikationsanbieter der Welt ITT entwickelte sich beispielsweise die Adaption des "System 12" der deutschen Tochter SEL für den US-Markt zum "Milliardenflop" (Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87).

26 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86.

nungsvorhaben (z.B. im Investitionsbereich) beschränken oder eine laufende Verständigung zwischen den Partnern, wie bei der Einrichtung einer gemeinsamen Beschaffungsorganisation, vorsehen. Ihre funktionale Reichweite läßt sich an der Zahl und dem Umfang der Unternehmensfunktionen messen, die in die Vereinbarungen einbezogen werden" (Mathes 1981, S. 403 ff.). Gegenstand der Kooperation können dabei Aufgaben aus nahezu allen Tätigkeitsfeldern der Unternehmen sein: "Typische Fälle sind die Zusammenarbeit

- in der Produktion (z.B. zur besseren Ausnutzung vorhandener Produktionsanlagen),
- in Forschung und Entwicklung (z.B. Entwicklungsgemeinschaften, Lizenzvergabe, Erfahrungsaustausch),
- im Vertrieb (z.B. Verkaufs-, Werbe- oder Lagergemeinschaften)" (Enzyklopädie der BWL, S. 1.114).

Die Durchführung dieser Vereinbarungen bedeutet in jedem Fall die vollständige oder teilweise Ausgliederung von Unternehmensfunktionen und damit eine Veränderung interner Strukturen der Unternehmensorganisation. So verändert beispielsweise die Errichtung eines gemeinsamen Großlagers die logistische Struktur der Fertigung und Montage, und die Spezialisierung von FuE-Abteilungen kann zur Umorganisation, Zusammenlegung oder Ausgliederung von FuE-Bereichen führen.

Ausgegliederte Funktionen werden entweder von einem oder mehreren der Partner übernommen oder auf eine zu diesem Zweck anzugliedernde Einheit übertragen (z.B. Gründung einer gemeinsamen Vertriebsgesellschaft). Viele Kooperationen sind **horizontal** organisiert, d.h. Vereinbarungen von Unternehmen der gleichen Herstellungsrichtung oder **komplementär**, d.h., es gibt Vereinbarungen von Unternehmen, die in einem sich ergänzenden Verhältnis zueinander stehen (z.B. in der Computer- und Nachrichtentechnik).

Die Ursachen für die in den letzten Jahren zu beobachtende Zunahme von Kooperationsvereinbarungen sind vielfältig:

- In dem Maße, wie Forschung und Entwicklung zu einem bestimmten Wettbewerbsfaktor werden, können kleinere und mittelständische Unternehmen die notwendigen FuE-Investitionen oft nicht mehr aus eigener Kraft aufbringen. Dieser Umstand kann allerdings auch zu Akquisitionen führen.
- Spezielles Know-how fehlt, und es würde ohne fremde Hilfe zu lange dauern, den Stand der Wettbewerber zu erreichen.
- Die Entwicklung bestimmter Technologien erfordert innerhalb kurzer Zeit für ein einzelnes Unternehmen zu hohe FuE-Aufwendungen und Investitionen in Produktions- und Absatzstrukturen, so daß diese nur in Kooperation mit anderen aufzubringen sind.

Hinzu tritt vielfach die Notwendigkeit der Schaffung technisch-ökonomischer Standards für eine erfolgreiche Markteinführung neuer Produkte, denn der Marktführer und die potentesten Nutzer bestimmen hier die Marktverhältnisse.²⁷ Ein weiterer Grund für die wachsende Bereitschaft der Unternehmen, Kooperationen einzugehen, besteht in der möglichen Erzielung von Kostenvorteilen und/oder der Differenzierung der Produktpalette, um in bestimmten Teilmärkten zum internationalen Marktführer werden zu können.²⁸ Schließlich verringern die kurzen Produktlebenszyklen von High-Tech-Produkten, ihre hohen FuE- und Produktionskosten die Amortisationszeiten, d.h., FuE-Kooperationen, Produktionsverbünde und weltweiter Vertrieb werden zunehmend zu einer Voraussetzung des Markterfolgs.²⁹ Kooperationen ermöglichen ferner den Zugang zu einem größeren Kundenpotential³⁰ und den Einblick in die Gesetze fremder Märkte bei Beschaffung, Produktion, Marketing, Distribution,

27 General Motors etwa setzte allein durch seine immense Größe und Nachfrage-macht eine solche Standardisierung im Bereich der elektronischen Schnittstellen (MAP) in der Produktion durch, an der sich sowohl Zulieferer wie Ausrüster und schließlich auch die Konkurrenten zu orientieren haben. IBM machte aufgrund seiner weltweiten Marktführung und Marktbedienung schon Anfang der 80er Jahre ihren Personalcomputer des Typs XT zu einem De-facto-Standard. Dutzende von anderen Herstellern ahmten diesen nach und trugen so wesentlich zur PC-Verbreitung bei.

28 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86.

29 Der lange Weg zur neuen Firma, Manager Magazin 5/86.

30 Die Strategie der Triade, Manager Magazin 5/85.

Personalwesen und Finanzierung. Ein Konsortium gewährleistet darüber hinaus den Zugriff auf eine vollständige Infrastruktur inkl. aller Bezugsquellen, Informationen, Rohstoffe, Zulieferer und Lizenzen.³¹

Die Tatsache, daß sich Kooperationen sowohl auf den Bereich der FuE als auch auf die Bereiche Fertigung und Vertrieb beziehen, ist ein Indiz für die Richtigkeit unserer These einer Tendenz zu integrativer Risikobewältigung. Zugleich wird deutlich, daß die bislang in der Industrie- und Techniksoziologie entwickelten Vorstellungen den Umfang und die Reichweite von Restrukturierungsmaßnahmen der Unternehmensorganisation unterschätzt haben. So haben etwa Hack, Hack (1985) die These eines neuen Musters der internationalen FuE-Kooperation formuliert, deren Kennzeichen die Beschränkung auf den vorwettbewerblichen Forschungsbereich sei:

"Die Zusammenarbeit wird auf den Bereich des 'precompetitive research' begrenzt; die Konzerne behalten sowohl ihre eigenen FuE-Einrichtungen bei als auch, vor allem, ihre eigenen Produktionsprogramme und Vertriebsapparate" (Hack, Hack 1985, S. 118).

Angesichts von Kooperationsvereinbarungen, die sich weder auf FuE noch auf den Vertrieb beschränken, läßt sich dieses Argument (inzwischen) so nicht aufrechterhalten. Aufgrund der Notwendigkeit einer schnellen und weltweiten Markteinführung von neuen Produkten können sich aus den verschiedenen Formen der Kooperation, auch wenn sie zunächst nur zur Minimierung von Innovationsrisiken eingegangen wurden, durchaus erhebliche Modifikationen der jeweiligen Produktionsprogramme und Vertriebsapparate ergeben. Darüber hinaus nimmt die Zahl der Kooperationsabkommen zu, die von vornherein nicht nur auf die Forschung und Entwicklung, sondern auch auf eine gemeinsam abgestimmte und arbeitsteilig organisierte Herstellung von neuen Produkten abzielen.

(a) **Vertriebskooperationen:** Vereinbarungen über einen gemeinsamen Vertrieb eröffnen die Möglichkeit, die Marktpräsenz zu erhöhen, in neue Märkte vorzudringen oder bestimmte technische Standards durchzusetzen. Einige Beispiele mögen dies belegen:

31 Der lange Weg zur neuen Firma, Manager Magazin 5/86. Firmen schwimmen in Geld, FR 23.11.88. Transpazifische Halbleiter-Kooperation, Börsen-Zeitung 17.12.86.

Philips schloß 1978 mit Sony mehrere Kooperationsabkommen auf dem Gebiet der optischen Speichertechnik, die darauf abzielten, durch ein gemeinsames Auftreten auf den Weltmärkten technische Standards zu fixieren. In der Unterhaltungselektronik verfügte das niederländische Unternehmen über konkurrenzfähiges Know-how (Audiokassetten, Videorekorder, Bildplatte), ohne es jedoch erfolgreich vermarkten zu können.³²

Das Stuttgarter Unternehmen Bosch traf eine Vertriebsvereinbarung mit Mitsubishi über den Verkauf von TN-Nebenstellenanlagen in Japan.³³ Dadurch erreichte Bosch überhaupt erst den Zugang zum japanischen Markt im Bereich der Telekommunikation. Bosch beschränkt damit einen neuen Weg, da man vorher ausschließlich Lizenzen an japanische Unternehmen (im Bereich der Fahrzeugelektronik) vergeben hatte und damit jeglichen Einfluß auf Produktion, Preise etc. verlor.

Innerhalb der Software-Branche unterzeichnete Unisys zu Beginn des Jahres 1988 einen Kooperationsvertrag mit dem Wilhelmshavener Software-Haus ADV/Orga, einem der größten deutschen Software-Anbieter. Die Unisys Corp., die durch eine Fusion der hinter IBM weltweit größten EDV-Hersteller Sperry und Burroughs entstanden war - mit einem Umsatz von 9,5 Mrd. \$³⁴ -, übernahm damit europaweit die Gesamtvertriebsrechte für Datenverarbeitungsprogramme von ADV/Orga.³⁵

Weitaus häufiger sind allerdings Vereinbarungen, die die Erzeugung von Innovationen direkt miteinbeziehen, also auch das strategische Ziel einer Minimierung des Innovationsrisikos integrieren.

(b) Lizenzfertigung und Lizenztausch: Zu den traditionell üblichen Kooperationsformen auf dem Gebiet von Forschung und Entwicklung gehören die Lizenzfertigung und der Lizenztausch. Im Vergleich mit anderen Kooperationsformen kommt diesen Vereinbarungen bei der Entwicklung von bedeutenden Innovationen eine etwas geringere Bedeutung zu. Hier wird nämlich nicht die - arbeitsteilig organisierte - Erzeugung neuer Produkt- oder Prozeßtechnologien zum Gegenstand unternehmensübergreifender Transaktionen, sondern das Abkommen stellt eher eine "Einbahnstraße" dar, in der ein Unternehmen Know-how abgibt, das für den Kooperationspartner von entscheidender Bedeutung sein kann. Dies läßt sich beispielhaft an Kooperationsabkommen zwischen europäischen und japanischen Unternehmen studieren. Durch die Abgeschlossenheit der japani-

32 Gigant auf Partnersuche, WirtschaftsWoche 7/86.

33 Elektronikkonzerne rücken enger zusammen, FR 21.11.87.

34 Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87.

35 Unisys und ADV/Orga bündeln ihre Kräfte, FR 7.2.88.

schen Forschung erhalten Lizenzproduktion und Lizenztausch nämlich eine neue, darüber hinausgehende Bedeutung. Sie eröffnen den Zugriff auf japanische Forschungspotentiale. Als Beispiele können Abkommen von **Siemens** im Halbleiterbereich angeführt werden:

Gegenüber amerikanischen und vor allem japanischen Chip-Produzenten sind die europäischen Firmen Siemens, Philips und Thomson weit im Hintertreffen. Der Schlüssel für Innovationen in der Chip-Produktion liegt neben der Verfügung über avanciertes wissenschaftlich-technisches Wissen auch in der Fertigung. Durch bessere "cleaning-rooms" produzieren japanische Unternehmen wesentlich weniger Ausschuß und haben dadurch erhebliche Kostenvorteile. Mit der für 1984 geplanten Produktion eines 1-Mbit-Speichers nahm sich Siemens vor, diesen Rückstand aufzuholen. Der Versuch scheiterte allerdings schon in der ersten Phase. Siemens mußte Toshiba zu Hilfe rufen und erwarb 1985 eine Produktionslizenz für die Fertigungstechnologie des 1-Mbit-DRAM-Chips. Der Vertrag sah auch die Unterstützung durch japanische Fachkräfte vor. "Siemens begründete diesen Schritt damit, daß man die in der Bundesrepublik Deutschland knappen Fachkräfte nicht bei der Entwicklung des 1-Mbit-Speichers binden, sondern sich voll auf die Entwicklung des 4-Mbit-Chips konzentrieren wolle" (Oesterheld, Wortmann 1988, S. 62). Dies kann freilich auch als freundliche Umschreibung der Tatsache verstanden werden, daß Siemens in Gefahr geriet, den technologischen Anschluß im Halbleiterbereich zu verpassen. Ebenfalls 1985 wurde zwischen Siemens und Toshiba ein Patentrechenschaft für das gesamte Gebiet der Halbleiterbauelemente mit gegenseitigen weltweiten Rechten abgeschlossen.

Auch mit anderen Halbleiterherstellern besitzt Siemens Verträge über einen Patentrechenschaft. So besteht (seit 1976) ein solches Abkommen mit Intel (u.a. über 16K- und 32K-Mikroprozessorfamilien) und mit Advanced Mikro Devices (AMD) (ebd., S. 61). Mit Philips werden Pläne für ISDN-Bausteine ausgetauscht.

Die angesprochene Kooperation von Siemens mit Toshiba machte - auch mit der angegebenen Begründung - insofern Sinn, als der hohe Anteil an Grundlagenforschung, der für die Quantensprünge der Technologieentwicklung in der Mikroelektronik notwendig ist, bei entsprechendem Einsatz von Ressourcen durchaus eine "nachholende Entwicklung" ermöglicht. Ferner wird deutlich, daß Fragen der wissenschaftlichen Grundlagenforschung und der industriellen Produktion zusammenhängend bearbeitet werden. Wie weit die Verflüssigung von Unternehmensgrenzen und die Ausweitung der Verwertungsperspektive großer Unternehmen inzwischen gediehen ist, läßt sich nicht zuletzt daran erkennen, daß man sich bei der Erreichung des nächstgelegenen Ziels der Hilfe bereits am Markt erfolgreicher Konkurrenten bedient.

(c) **Vereinbarungen über Forschung und Entwicklung:** Qualitativ neu hingegen sind jene Formen der Kooperation in Forschung und Entwicklung, die die gemeinsame Erzeugung von Innovationen zum Ziel haben. Hier gibt es einige prägnante Beispiele im Halbleiterbereich, in der Datentechnik und in der Software, wobei in einigen Fällen sogar neue Forschungsinstitute ausgegründet wurden. Man findet sowohl Abkommen zwischen einzelnen Unternehmen als auch zwischen ganzen Unternehmensverbünden, die für bestimmte Projekte auf eng umrissenen Gebieten zusammenarbeiten. Die wachsende Anzahl dieser Abkommen verdeutlicht die zunehmende strategische Bedeutung der Innovationserzeugung für den Erfolg von Unternehmen; sie sollen deshalb im folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden. Damit soll zugleich die These untermauert werden, daß die Bewältigung des Innovationsrisikos zunehmend ins Zentrum unternehmerischer Strategien rückt. Zu beachten sind außerdem diejenigen Kooperationen, die von "politischen Institutionen" initiiert bzw. getragen werden, die aber in öffentlichen Diskussionen bislang kaum angemessen reflektiert wurden (vgl. Hack, Hack 1985).

Entscheidend für die Entwicklung der japanischen Halbleiterindustrie, die seit Mitte der 80er Jahre weltweit führend ist, war die Rolle des japanischen Industrie- und Handelsministeriums (MITI). "Die überragenden Erfolge, die von den Japanern erzielt wurden, fußen auf einer langfristig angelegten, von den wichtigsten nationalen Wettbewerbern mitgetragenen Planung mit klaren Zielvorgaben, die oft vorzeitig erreicht werden. Dieser Planung liegt eine langfristig angelegte Förderstrategie des japanischen Industrie- und Handelsministeriums (MITI) zugrunde" (Möller 1983, zitiert nach Hack, Hack 1985, S. 109). Im Jahre 1975 initiierte das MITI das VLSI-Programm (Very Large Scale Integration), das zum Ziel hatte, Speicher-Chips mit optimaler Qualität herzustellen. Der japanische Staat ließ sich das Projekt rd. 400 Mio. DM kosten; mindestens den gleichen Betrag trug die japanische Industrie bei. "Es entstanden mehrere Gemeinschaftslabors, in die alle bedeutenden Elektronikfirmen ihre Forschungsmannschaften schickten. Nach fünf Jahren waren die Anforderungen des MITI erfüllt. Die Produktion lief mit einer Präzision, wie sie kaum eine Fabrik in Silicon Valley bieten konnte. Die Teams lösten sich auf, die Forscher gingen wieder in ihre Unternehmen zurück".³⁶ Zu Anfang der 80er Jahre wurden schließlich Fertigungslinien errichtet, die aufgrund ihrer Kapazitäten geeignet waren, den Bedarf des Weltmarkts nahezu vollständig abzudecken.

Gegen Ende der 80er Jahre erfolgten die amerikanische und die europäische Antwort. Im März 1987 wurde in den USA das Konsortium "Sematech" gegründet, das die amerikanische Führung in der Prozeßtechnik wieder herstellen sollte. Zu den

36 Um Kopf und Kragen, Manager Magazin 9/88. Die Projekte Mega, Jessi und Sematech bringen die Elektronik voran, Blick durch die Wirtschaft 13.10.88.

Mitgliedern gehören 14 führende Halbleiterhersteller, darunter Motorola, Texas Instruments, Intel, National Semiconductor sowie AT&T und IBM. Das Konsortium entstand, nachdem der Unternehmensverband Semiconductor Industry Association (SIA) die Idee des Unternehmensleiters von National Semiconductor, eine firmenübergreifende und staatlich geförderte Pilotfertigung für modernste integrierte Schaltkreise zu installieren, übernahm.³⁷ Der Vorsitzende des Konsortiums ist R. Noyce, Vice-Chairman von Intel, Miterfinder der integrierten Halbleiter-Schaltung, Inhaber mehrerer wissenschaftlicher Auszeichnungen und Gründer zweier Unternehmen. Geforscht wird in Austin, Texas. In den Entwicklungs-, Investitions- und Produktionsetat fließen Gelder aus regionalen Quellen, die beteiligten Unternehmen schießen 1 % ihres Jahresumsatzes hinzu, und 100 Mio. Dollar jährlich finanziert die US-Bundesregierung aus dem Etat des Verteidigungsministeriums.³⁸

In Europa kooperiert Philips mit Siemens bei der Entwicklung des 1-Mbit- und 4-Mbit-Chips. Die Serienfertigung des 4-Mbit-Chip konnte termingerecht 1989 beginnen. Die Prozeßtechnik wurde gemeinsam entwickelt, der Vertrieb läuft getrennt, d.h., trotz gemeinsamer Entwicklung treten die Unternehmen auf dem Markt als Konkurrenten auf. Der Gesamtaufwand für FuE betrug 1,4 Mrd. DM. Daran waren die deutsche Bundesregierung mit 320 Mio. DM und die niederländische Regierung mit 160 Mio. DM beteiligt.³⁹

Zu Beginn des Jahres 1988 wurde das Forschungsprogramm Jessi (Joint European Submicron Silicon Institute) der Europäischen Gemeinschaft ins Leben gerufen, an dem neben Philips und Siemens etwa 40 weitere allerdings kleinere Firmen beteiligt sind. Ziel von Jessi ist die Entwicklung des 16-Mbit- und 64-Mbit-Chips. Zusammen mit der Fraunhofer-Gesellschaft und der holländischen Stiftung für technische Wissenschaft ist im Januar desselben Jahres eine einjährige Planungsphase angelaufen. Im Rahmen des europäischen Eureka-Forschungsprogramms sollen hier die Grundlagen für den 64-Mbit-Chip erarbeitet werden, der etwa Mitte der 90er Jahre marktreif sein soll. Die Kosten werden auf 7,3 Mrd. DM geschätzt, die wiederum zur Hälfte aus öffentlichen Mitteln getragen werden sollen (BRD, Frankreich, Niederlande und Italien). Seit Oktober 1988 wurde nach anfänglichem Sträuben von Siemens und Philips auch SGS-Thomson miteinbezogen. Nach dem Eindruck, den man aus der Unternehmensberichterstattung gewinnen kann, gibt vor allem Siemens nur ungern das gemeinsam mit Philips erarbeitete Know-how ab, da SGS-Thomson durch Fusion zum zweitgrößten, rein europäischen Chip-Produzenten hinter Philips aufgerückt ist.⁴⁰

37 Amerikanische Chip-Hersteller machen mobil, VDI-N 26.8.88.

38 Amerikanische Chip-Hersteller machen mobil, VDI-N 26.8.88. Jessi soll Japaner jagen, Industriemagazin 10/88.

39 Deutsche Chiphersteller holen auf, SZ 18.3.87.

40 Siemens, Philips und SGS-Thomson forschen gemeinsam, VWD 28.10.88. Jessi soll Japaner jagen, Industriemagazin 10/88. Europa will Rückstand bei Chips aufholen, SZ 4.11.88.

Welche internationalen Kooperationsverbünde sich im Bereich der Halbleiterindustrie etabliert haben, wird aus Abbildung 9.1 deutlich.

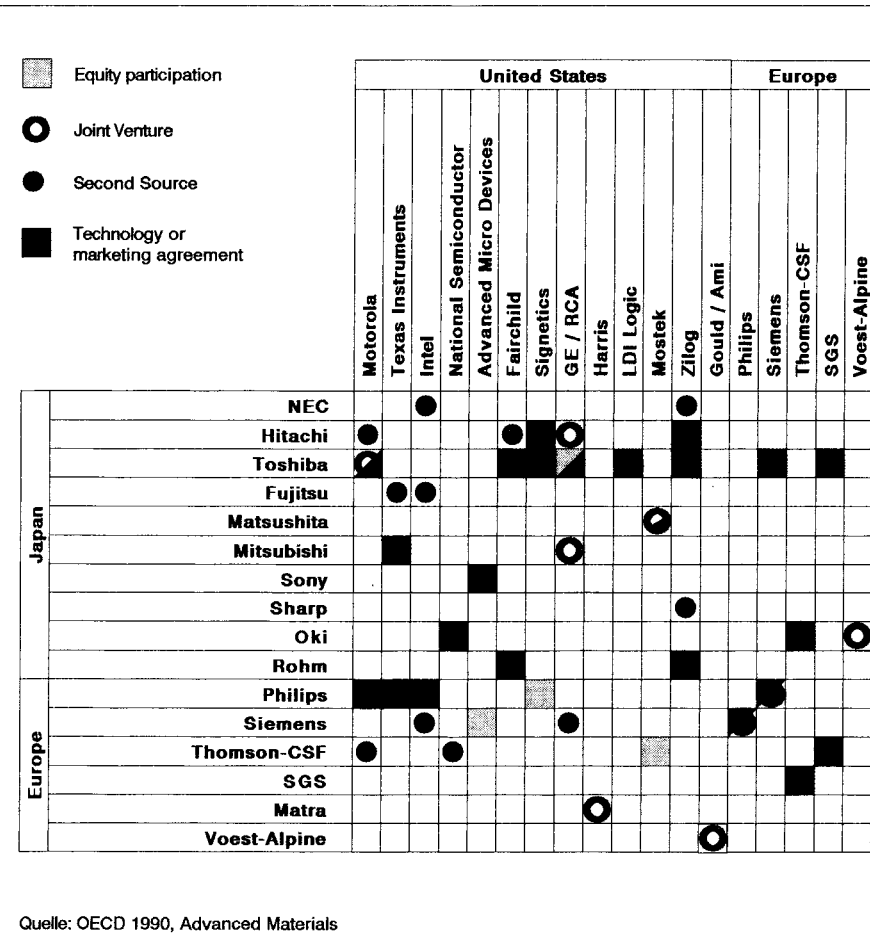


Abbildung 9.1 Größere Kooperationen in der Halbleiterindustrie

Die folgenden Beispiele von Kooperationen im Bereich der Forschung und Entwicklung in der **Datentechnik** und **Software** sollen zweierlei deut-

lich werden lassen: Zum einen reichen die unternehmenseigenen Ressourcen oft nicht aus, um den kosten- und zeitkritischen Prozeß der Erzeugung von Innovationen ausschließlich mit eigenen Mitteln voranzutreiben. Unternehmen sind aus diesem Grunde häufig gezwungen, mit Wettbewerbern Kooperationen einzugehen bzw. sich staatlicher Unterstützung zu versichern. Zum anderen soll deutlich gemacht werden, daß aufgrund der verschärften technologischen Konkurrenz in vielen Fällen eine enge Kopplung der Strategien zur Minimierung von Innovations- und Nachfragerisiken erfolgt, diese sozusagen "integriert" kleingearbeitet werden sollen. Innovationen dienen hier nicht zuletzt dem strategischen Ziel der Setzung und Durchsetzung bestimmter technologischer Standards. Denn nur, wer dazu in der Lage ist, kann versuchen, in neuen Märkten größere Marktanteile zu erringen.

Datentechnik und Telekommunikation: Durch das Zusammenwachsen von Computer (EDV) und Nachrichtentechnik zur "Telematik" entstehen neue Wettbewerbsfelder. Abgestimmte, präzise definierte "Schnittstellen"⁴¹ sind notwendig, um neue Fernmeldedienste anbieten zu können. Anwendungsschnittstellen sind beispielsweise die Voraussetzung für den automatisierten Lieferabruf in der Automobilindustrie oder für die bargeldlose Bezahlung an der POS-Datenkasse⁴² im Handel. Bisher ist die Kommunikation zwischen Rechnern und Vermittlungsanlagen technisch noch nicht ausgereift, doch weltweit wächst die Nachfrage. Nach Aussagen von Experten werden zukünftig diejenigen Unternehmen marktbeherrschend sein, die Telekommunikation und Datenverarbeitung aus einer Hand anbieten und damit Standards schaffen und durchsetzen können.⁴³

Wiederum einige Beispiele: 1984 hoffte IBM, durch den Kauf des Telefonbauunternehmens Rolm die Verknüpfung von EDV und Nachrichtentechnik zügig bewerkstelligen zu können. Nachdem sich diese Hoffnung nicht erfüllt hatte, schien

41 Um Daten über einen Datenfernübertragungsdienst automatisch weiterverarbeiten zu können, muß neben der Hardware-Kompatibilität auch die Software- und Datenformat-Kompatibilität hergestellt werden. Solche Festlegungen und Standardisierungen im EDV-Bereich werden auch Schnittstellen genannt.

42 POS-Banking - Point of Sale-Banking - bedeutet die Auslösung von Buchungen am Ort des Verkaufs, insbesondere an Datenkassensystemen.

43 Hochkonjunktur für Fusionen, Industriemagazin 3/88. Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87. Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

IBM seine Strategie zu ändern - von der Akquisition zur Kooperation. 1987 startete IBM mit dem US-Fernmeldeunternehmen Nynex einen gemeinsamen ISDN-Pilotversuch. Mit Bell Atlantic, ebenfalls einer US-Telefongesellschaft, versuchte sich IBM bei der Entwicklung von intelligenten Fernmeldenetzen. Mit Siemens schließlich kooperierte IBM bei der Zusammenschaltung von IBM-Computern und Siemens-Vermittlungsanlagen.

Über einen weiteren Kooperationsvertrag zwischen Siemens und Bell Atlantic wird ferner Bell in die Anstrengungen zur Entwicklung von Software eingebunden. Die Zusammenarbeit wurde auf zunächst 18 Monate begrenzt und besitzt keinen Ausschließlichkeitscharakter. So streckte IBM bereits seine Fühler zu dem schwedischen Unternehmen Ericsson aus,⁴⁴ mit dem ein ähnliches Abkommen wie mit Siemens geplant ist.⁴⁵ Beide Unternehmen erwägen aber eine intensivere Zusammenarbeit, etwa in der Form eines joint-ventures.⁴⁶ Ein joint-venture würde die Zusammenarbeit längerfristig festlegen und in seiner Tendenz eine (Re-)Internalisierung darstellen, da dann die Vorteile externer Arrangements fest in die eigenen Unternehmen integriert werden (s. Abschnitt 9.4). Bei einer so entscheidenden Entwicklung wie der Vernetzung von Computer- und Nachrichtentechnik liegt für die Unternehmen offenbar der Schluß nahe, daß einerseits durch interne organisatorische Arrangements die längerfristige Zusammenarbeit besser kalkuliert und andererseits das Risiko loser Kooperationen minimiert werden kann.

Deutlich wird an diesen Fällen, daß die Strategie eines Rückgriffs auf externe Ressourcen nicht ohne Brüche zu realisieren ist. Vor allem in hochriskanten Feldern der Technikentwicklung wie dem Zusammenwachsen von elektronischer Datenverarbeitung und Telekommunikation zur "Telematik", einer Entwicklung, die schon seit mehr als einem Jahrzehnt antizipiert wird (vgl. Nora, Minc 1979), ist es für die Unternehmen offensichtlich schwierig, eine einmal eingeschlagene Richtung auch durchzuhalten. In der Wirtschaftsberichterstattung werden solche Brüche bzw. Wechsel in der Strategie häufig mit dem Auftreten von neuen Managern, also mit einzelnen Akteuren zuzurechnenden Handlungen erklärt. Nach unserer Auffassung ist das Problem jedoch komplexer. Es ist zwar nicht abzustreiten, daß den strategischen Orientierungen der Topmanager eine gewisse, wenn nicht sogar eine große Bedeutung bei der Formulierung und Durchsetzung einer Strategie zukommt. Dennoch: Wenn selbst Unternehmen wie IBM oder Siemens radikale Wechsel in ihrer Strategie in bezug auf externe Arrangements vornehmen (und zwar ohne die verantwortlichen Topmanager

44 Computerbauer und Telefon-Spezialisten haken sich unter, FR 23.10.87.

45 IBM unveils telecom strategy, Financial Times 22.10.87.

46 IBM unveils telecom strategy, Financial Times 22.10.87.

auszuwechseln), dann spricht das eher für eine Unsicherheit in der Einschätzung der Situation bzw. der internen und externen Umwelt des Unternehmens, die nicht allein auf einen ungenügenden Informationsstand zurückgeführt werden kann. Diese Unsicherheit resultiert aus der prinzipiell gegebenen Offenheit der ökonomischen und wissenschaftlich-technischen Entwicklung, die präzise Aussagen über ihren weiteren Gang auch für diejenigen Unternehmen (bzw. Unternehmensleitungen) nahezu unmöglich macht, die aufgrund ihrer Marktstellung am ehesten in der Lage sind, diese weitgehend zu bestimmen. Strategie bedeutet hier also zum einen, daß den Entscheidungen des Topmanagements bzw. der dort regierenden "dominant coalition" (Child) ein hoher Stellenwert zukommt; "Strategie" impliziert aber auch, daß sich die handelnden Subjekte im Rahmen von Kontextbedingungen bewegen (müssen), die nur an bestimmten "Knotenpunkten" der wissenschaftlich-technischen und ökonomischen Entwicklung neue "Handlungskorridore" eröffnen (Brandt). Die Unsicherheit von Großkonzernen in bezug auf ihre "strategic choices" (Child 1972) verweist also auf eine objektiv begründete Unsicherheit, die, sobald die Umweltbedingungen (wieder) etwas stabiler geworden sind, wieder einer größeren Sicherheit in der Strategiefindung und -durchsetzung weichen wird.⁴⁷

Software - das Beispiel der Entwicklung von UNIX: Scharfe Auseinandersetzungen liefern sich seit Mitte der 80er Jahre die weltweit führenden Unternehmen um die Weiterentwicklung des Betriebssystems Unix. Worum geht es? An der Entwicklung von Unix läßt sich das widersprüchliche Moment in Hersteller-Anwender-Beziehungen geradezu paradigmatisch nachzeichnen. Entwickelt für einen ganz anderen Zweck (Erleichterung des Dialogs von Groß- und Kleinrechnern) hatte dieses System den nicht intendierten Effekt, die Datenkommunikation zwischen Rechnern unterschiedlicher Hersteller zu ermöglichen. Damit war die Möglichkeit gegeben, die bislang vorherrschende Stellung der Anbieter von EDV-Technologie (insbesondere von IBM als dem weltweit größten Anbieter) zu brechen. Die historische Entwicklung zeigt, daß über die Standardisierung von Unix nun wiederum jeder Hersteller von Hard- und Software

⁴⁷ Dann, aber auch erst dann, ist der Zustand des Normalen, des business as usual, wieder erreicht, der der Industriesoziologie die Verwendung eines stark objektivistischen Strategiebegriffs ermöglicht, wie er in der bundesrepublikanischen Industriesoziologie verwendet wird (vgl. Altmann, Bechtle 1971; Bechtle 1980).

versucht, sein spezifisches (im Prinzip ja unspezifisches) Unix am Markt zu etablieren. Da hierzu kein Unternehmen aus eigener Kraft in der Lage ist, ergeben sich die unterschiedlichsten, häufig wechselnden Kooperationsformen der verschiedenen Hersteller, teilweise unter Einschluß starker Anwenderunternehmen.

Wie verlief nun die historische Entwicklung von Unix, und warum ist dieses Software-Produkt so bedeutsam? Traditionell waren Anwender großer Computersysteme weitgehend von demjenigen Hersteller abhängig, für dessen Betriebssystem sie sich einmal entschieden hatten, da sie auf Anwendungs-Software angewiesen waren, die mit diesem Betriebssystem kompatibel war. Betriebssysteme stellen deshalb - immer noch - einen entscheidenden strategischen Faktor auf dem Weltmarkt dar. Mangelnde Abstimmung zwischen System-Software, fremder und eigener Anwendungs-Software behindert die Produktivität und reduziert beispielsweise den Leistungsumfang, den Rechenzentren bieten können, stark.⁴⁸ Die Entwicklung sogenannter "offener Systeme" sollte diese Defizite verringern, indem sie die uneingeschränkte Auswahl aus einer breiten Palette von Anwendungs-Software ermöglicht, wobei auf unterschiedliche Rechnertypen keine Rücksicht mehr genommen werden muß. Anwender sind somit in die Lage versetzt, Produkte der Informationsverarbeitung, die miteinander kompatibel sind, von unterschiedlichen Herstellern zu kaufen, um eine ihren Anforderungen entsprechende Lösung zu erhalten.⁴⁹ Die hohen und oft kaum absehbaren Folgekosten von Systemumstellungen fallen damit nicht mehr so stark ins Gewicht und vermindern die Abhängigkeit des Anwenders vom Hersteller. Diese setzen deshalb immer stärker auf herstellerunabhängige, "offene" Systeme.

Unix, als ein solches offenes Betriebssystem, ermöglichte es erstmals, Anwendungsprogramme unabhängig von der jeweiligen speziellen Hardware von einem System auf ein anderes zu übertragen und stellte somit eine Alternative zur IBM-spezifischen Software dar. Die Entwicklung des Betriebssystems Unix wurde 1969 von der AT&T-Tochter Bell begonnen⁵⁰ und sollte, wie bereits erwähnt, den Dialog von

48 Neuer Industrieverband soll Unix-Standard sichern, VWD 17.11.88. Das größte Problem ist die Software-Integration, Blick durch die Wirtschaft 2.10.86.

49 Hinzu kommt, daß die Aufwendungen für Software, für Schulung und für die Sammlung und Pflege des Datenbestandes die Investitionen in Hardware um ein Vielfaches übersteigen.

50 Unix revolutioniert den PC-Einsatz im Verbund großer und kleiner Rechner, Handelsblatt 17.2.86.

Groß- und Kleinrechnern erleichtern.⁵¹ Seit 1984 bemüht sich die sogenannte X-Open Gruppe, ein Zusammenschluß weltweit führender Hardware-Hersteller, Software-Anbieter und -Anwender, um die Standardisierung des Betriebssystems Unix, da dieses System darauf ausgelegt war, auf viele unterschiedliche Maschinentypen angepaßt zu werden. Mitglieder dieser gemeinnützigen Gesellschaft sind AT&T, Bull, DEC, Ericsson, Fujitsu, Hewlett-Packard, ICL, NCR, Nixdorf, Nokia Data, Olivetti, Philips, Siemens, Sun Mikrosystems und Unisys. Damit sind hier - außer IBM - die wesentlichen Marktführer vertreten.

Doch diese unternehmens- und systemübergreifende Kooperation war nicht übermäßig stabil. Anfang 1988 kaufte sich AT&T bei Sun Mikrosystems (Hersteller von Unix-Rechnern) ein, um die Entwicklung von Unix allein (ab März 1988 mit Unterstützung von Unisys und ICL) voranzutreiben.⁵² AT&T und seine Kooperationspartner hätten dann, ein Gelingen dieser Strategie vorausgesetzt, einen ständigen Informationsvorsprung besessen, der durch eine restriktive Lizenzvergabe für die Konkurrenten zu entscheidenden Wettbewerbsnachteilen hätte führen können. Im Mai 1988 gründeten deshalb sieben der größten Computer-Hersteller (DEC, Apollo Domain, HP, Bull, Nixdorf, Siemens, die bisher Unix-abstinente IBM sowie etwas später Philips und Hitachi) die "Open Software Foundation" (OSF).⁵³ Die OSF beabsichtigte, eine eigene Variante von Unix zu entwickeln. Einige Experten beurteilten die Teilnahme von IBM allerdings als einen geschickten strategischen Schachzug, eine Unix-Variante voranzutreiben, die dem IBM-Betriebssystem "AIX" ähnelt. Dies würde wiederum die AT&T-Gruppe ins Abseits drängen, weil das OSF/AIX-Unix den Industrie-Standard darstellen würde.⁵⁴ Im September 1988 meldete daraufhin AT&T seine Kompromißbereitschaft an, eine OSF-Version auf Basis von AT&T-Entwicklungen zu ermöglichen, da die OSF in der kurzen Zeit wesentliche Fortschritte in der Entwicklung erzielt hatte.⁵⁵ Eine Einigung konnte dennoch nicht erreicht werden. Im Gegenteil: Wegen der Befürchtung, daß die OSF entgegen ihrer Absichtserklärung keine Unix-Programme, sondern in Zukunft das IBM-Derivat AIX weiterentwickelt, haben im November 1988 wiederum 18 führende Computerhersteller angekündigt, einen neuen Industrieverband zum Schutz der Unix-Systeme zu gründen. Dieser Industrieverband soll die kontinuierliche Weiterentwicklung von Unix-Systemen bei voller Kompatibilität sicherstellen. Bislang gehören der Initiative neben AT&T folgende Firmen an: Amdahl, Control Data Corp, Fujitsu, Gould, HCR, ICL, Informix, Intel, Lachmann Associates Inc, Micro Focus, Motorola, NCR Corp, Olivetti, Prime, Sun Mikrosystems, Toshiba, Unisoft und Unisys.⁵⁶

51 Im Streit zwischen den Betriebssystemen MS-DOS und OS/2 könnte Unix der lachende Dritte sein, Handelsblatt 6.9.88.

52 Unisys and AT&T form joint venture to develop Unix system, Financial Times 10.3.88. Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

53 Konkurrenz für Betriebssystem UNIX, FAZ 17.5.88. NEC am Streit um Software-Standard beteiligt, VWD 18.11.88.

54 Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

55 Front gegen den Neuling, WirtschaftsWoche 27.5.88.

56 Neuer Industrieverband soll Unix-Standard sichern, VWD 17.11.88.

Anhand dieser scharfen Auseinandersetzungen mit wechselnden Koalitionen wird deutlich, daß technische Standards und Informationsvorsprünge in Forschung und Entwicklung, und sei es "nur" in bezug auf Standardisierung oder Weiterentwicklung vorhandenen Wissens, entscheidend über Wettbewerbspositionen bestimmen können. Innovations- und Nachfragerisiko sind hier also in direkter Weise miteinander verwoben.

(d) **Vereinbarungen mit dem Ziel eines erleichterten Marktzugangs:** Andere Kooperationsformen, in denen die Verzahnung und integrierte Bewältigung des Innovations- und Nachfragerisikos ebenfalls sichtbar werden, sind Vereinbarungen, die mit ausländischen Unternehmen getroffen werden, um in den dortigen nationalen Markt vordringen zu können. Ein Beispiel für eine solche Vereinbarung ist die geplante Zusammenarbeit von AEG mit Northern Telecom für den Datenvermittlungsdienst Datex-P.⁵⁷

1987/88 kooperierte AEG mit Northern Telecom, um bei der Deutschen Bundespost für den Datenvermittlungsdienst Datex-P ein Gegenangebot zu Siemens einreichen zu können. Bis 1995 sind von der Post Investitionen in Höhe von 300 bis 500 Mio. DM geplant. Der Datenpakettransport wies in der Vergangenheit Wachstumsraten zwischen 20 % und 40 % p.a. aus und bietet durch die zukünftige Einbindung in das ISDN-Netz⁵⁸ eine Langzeitperspektive. Die weltweit führende Stellung der Tochter der kanadischen Bell Canada Enterprises Inc. Northern Telecom (NT) in der Datenpaketvermittlung brachte NT einst den bundesdeutschen Post-Auftrag für Datex-P. Mit der Technik von Northern Telecom arbeitet außerdem der Paketvermittlungsdienst "Datapac" in Kanada, der 90 % dieses Marktes in Kanada beherrscht. Northern Telecom besaß also das entscheidende Know-how für Datex-P, AEG sollte im Angebot die nationale Komponente darstellen. Es war geplant, daß 60 % der Produktion sowie Teile der Software-Entwicklung, der Service und die Fehlersuche von AEG übernommen werden.⁵⁹

(e) **Konsortien:** Der durch neue Formen der Kooperation nicht aufgehobene, sondern - gleichsam auf höherem Niveau - verschärfte Konkurrenzdruck zeigt sich deutlich auf Märkten, die innerhalb kürzester Zeit hohe

57 Für private Anwender hat die Bundespost eine Reihe von Verbindungsnetzen, ähnlich dem Telefonnetz, aufgebaut, über die Daten ausgetauscht werden können. Das Datex-P-Netz ist darunter das wichtigste.

58 ISDN - "integrated services digital network" - bedeutet die Integration aller Fernmeldedienste der Bundespost in einem Netz.

59 AEG und Northern Telecom Arm in Arm, Börsen-Zeitung 3.3.88. Datex-P-Systeme als das Rückgrat der Übermittlung großer Datenmengen, Handelsblatt 1.3.88.

Ausgaben für die Entwicklung marktreifer Produkte erfordern. Der Kosten- und Zeitdruck hat hier so zugenommen, daß er selbst die technologisch führenden Konzerne dazu zwingen kann, nicht nur in Teilbereichen, sondern auf allen Ebenen (FuE, Fertigung und Vertrieb) im Rahmen von Konsortien zusammenzuarbeiten, um eine schnelle Produktentwicklung und Markteinführung zu ermöglichen. Als ein Beispiel hierfür kann der Bereich Mobilfunk angeführt werden.

Ab 1990 sollte ursprünglich das voll digitalisierte, europäische Mobilfunknetz D starten. Sechzehn europäische Länder haben dazu einen gemeinsamen technischen Standard vereinbart. Ende 1987 existierten weltweit rd. 600.000 Zellularfunktelefone, fast doppelt so viele wie 1986, bis 1992 könnte sich die Zahl auf acht bis zwölf Millionen Geräte erhöhen.⁶⁰ Bis 1995 wird ein akkumuliertes Marktvolumen von 3 Mrd. \$ erwartet.⁶¹ Die EG-Einheitsnormen werden der europäischen Industrie zu Größenordnungen verhelfen, die zum ersten Mal über denen des Marktes der USA liegen werden.⁶² 1988 wurden erste Systeminstallationen ausgeschrieben, die innerhalb kurzer Zeit erhebliche FuE-Arbeiten notwendig machten. Unter diesen Bedingungen waren die europäischen Konzerne in der Elektroindustrie zur Bildung von Konsortien gezwungen.⁶³

Im Januar 1987 kam Siemens mit Ericsson überein, gemeinsam das Mobilfunksystem zu entwickeln.⁶⁴ Im April 1988 beschloß Siemens zudem, in ein Konsortium mit der französischen SAT einzutreten.⁶⁵ Ende 1987 wurde das European Cellular Radio Consortium (ECR 900) von Alcatel-SEL, AEG und Nokia gegründet. Die Zusammenarbeit betraf die gemeinsame Definition von Bauelementen sowie den Bau und den Verkauf von Anlagen (also FuE, Fertigung und Vertrieb). Ein gemeinsames Entwicklungsteam sollte im Zeitraum von vier Jahren die Hard- und Software-Entwicklung bis zur Marktreife vorantreiben.⁶⁶ Im November 1988 gründeten

60 Fernmeldeindustrie blickt optimistisch in die Zukunft, BfAI/NfA 10.11.87.

61 Die Partner erwarten ein Marktvolumen von rund drei Milliarden Dollar bis 1995, Handelsblatt 13.1.88.

62 Gemeinsame Entwicklung des Funktelefons, FAZ 13.1.88. Kartelle kämpfen um europäisches Mobilfunknetz, VDI-N 2.9.88. Zusammenarbeit bei Funktelefon, FAZ 6.11.87.

63 Zusammenarbeit bei Funktelefon, Handelsblatt 5.11.87.

64 Kartelle kämpfen um europäisches Mobilfunknetz, VDI-N 2.9.88.

65 Deutsch-französisches Konsortium für Mobilfunk, SZ 13.4.88. Siemens und SAT bilden Mobilfunk-Konsortium, Tagesspiegel 13.4.88.

66 Kartelle kämpfen um europäisches Mobilfunknetz, VDI-N 2.9.88. Gemeinsame Entwicklung des Funktelefons, FAZ 13.1.88. Die Partner erwarten ein Marktvolumen von rund drei Milliarden Dollar bis 1995, Handelsblatt 13.1.88. Zusammenarbeit bei Funktelefon, FAZ 6.11.87.

Bosch (ANT und TN) und Philips (PKI) ebenfalls ein Konsortium für die Entwicklung, Fertigung und Markteinführung eines Funkkommunikationssystems.⁶⁷

Transfer Mechanism Country	Joint Venture	Licensing	Overseas Investment	Inward Investment
France	<ul style="list-style-type: none"> - SOREP - Applied Microcircuit Corp. - Sait Gobain Pont a Mousson - National Semiconductor - Matra - Harris Semiconductor - Matra/Harris - Intel 	<ul style="list-style-type: none"> - Thomson-CSF/ Sescosem - Motorola - EFCIS - Motorola 	<ul style="list-style-type: none"> - Schlumberger-Fairchild 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorola - Texas Instruments
West Germany	<ul style="list-style-type: none"> - AEG - United Technologies 	<ul style="list-style-type: none"> - Siemens - Intel - AEG - Mostek 	<ul style="list-style-type: none"> - Bosch - AMI - Siemens - AMD - Siemens - Microware Semiconductor - Siemens-Litronic - Adolf Schindling Solid State Scientific 	<ul style="list-style-type: none"> - Hitachi - ITT - Philips - Texas Instruments - Fairchild - National Semiconductor
Ireland				<ul style="list-style-type: none"> - Analog Devices - Fujitsu - Mostek - NEC - Hitachi
Netherlands			<ul style="list-style-type: none"> - Philips - Signetics - Matsushita Electronics Corp. (Philips/Matsushita) 	
United Kingdom	<ul style="list-style-type: none"> - GEC-Fairchild (terminated) - Plessey- Andersen Labs 	<ul style="list-style-type: none"> - GEC - Intel - Plessey - Intel 	<ul style="list-style-type: none"> - Lucas-Siliconix - Immos/UK - Immos/US - Ferranti - Interdesign 	<ul style="list-style-type: none"> - National Semiconductor - Motorola - Texas Instruments - General Instruments - Hitachi
Quelle: v. Gizycki, Schubert 1984, S. 88				
Abbildung 9.2	Verschiedene Formen des Technologietransfers bei mikroelektronischen Komponenten			

67 Elektronikkonzerne rücken enger zusammen, FR 21.11.87.

Dies sind nur einige Belege für die These, daß die zentralen "strategischen Herausforderungen" bei großen Projekten⁶⁸ nicht auf FuE beschränkt sind, sondern im Zusammenhang mit Fertigung und Vertrieb bewältigt werden müssen. Die Zusammenarbeit erstreckt sich hier nicht nur auf den Bereich von precompetitive-research, sondern auch auf alle anderen Unternehmensfunktionen.

Einen Überblick über den Stand internationaler Kooperationen im Bereich der Halbleiter bietet die Abbildung 9.2. Sie repräsentiert allerdings nur einen kleinen Ausschnitt von Kooperationen, da nach 1984 eine Großzahl weiterer Abkommen dieser Art abgeschlossen wurden (z.B. Siemens-Matsushita, Siemens-Rolm etc.).

9.2 Risiken externer Kooperationen

Die Strategie technologieorientierter Unternehmen, bei der Technikentwicklung verstärkt auf externe Ressourcen zurückzugreifen, kann als unbeabsichtigte Nebenfolge das Aufkommen neuer Risiken bewirken. Schon in der bisherigen Darstellung der verschiedenen externen Kooperationsformen wurden Risiken externer Arrangements sichtbar. Auf einige davon soll hier näher eingegangen werden.

Das erste Problem stellt sich bereits vor dem Beginn jeglicher Kooperation und betrifft die **Auswahl** des geeigneten Kooperationspartners: Welches Unternehmen ist am besten geeignet, die eigenen strategischen Zielsetzungen einlösen zu können? Der Umstand, daß z.B. IBM gleichzeitig FuE-Kooperationen mit mehreren Unternehmen unterhält und die Praxis, diese Kooperationen erst nach einiger Dauer zu intensivieren, verweisen auf das Interesse, nicht vorschnell Entscheidungen über dauerhafte und verbindliche Arrangements treffen zu müssen, die sich nach einiger Zeit als Fehlinvestitionen herausstellen können.

68 Die Installation eines Funktelefonnetzes ist eine so umfangreiche Aufgabe, daß sie nicht von einem Großunternehmen allein bewältigt werden kann. Die Besonderheit der sich hier bildenden Konsortien, die um vom Staat zu vergebende Lizenzen konkurrieren, liegt darin, daß auch **branchenübergreifende** Kooperation gesucht wird, in die unterschiedliche Beiträge einfließen (beispielsweise bot RWE seine Strommasken als Basis eines Netzes von Funktürmen an).

Organisatorische Probleme drücken sich in Fragen nach der geeigneten **Form** der Kooperation und der Art der organisatorischen Lösung aus. Auf welche Art und Weise die vorhandenen Risiken kalkuliert werden können, hängt beispielsweise davon ab, ob die Aufgabenerfüllung bei mehreren oder bei allen beteiligten Unternehmen liegt oder ob sie an eine bestehende oder neu zu gründende Zentralstelle delegiert wird. Es stellt sich zudem das Problem, wie der Informationsaustausch organisiert und Entscheidungen getroffen, wie der Erfolg der Zusammenarbeit überprüft und Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Zustand aufgezeigt werden sollen. Unterschiedliche strategische Ziele der Unternehmen und unterschiedliche Politiken zu ihrer Umsetzung ("Unternehmenskultur") können hierbei zu erheblichen Verzögerungen und Behinderungen oder sogar zum Abbruch der Zusammenarbeit führen.⁶⁹

Zudem stellt sich bei verschiedenen externen Kooperationen häufig die Frage, ob nicht über kurz oder lang aufgrund unterschiedlicher Ziele und Problemlagen der Partner ein Unternehmen wesentlich mehr Nutzen bezüglich der gesteckten strategischen Ziele herauszieht als das andere. Aus diesem Grund wird dem Kooperationspartner oftmals nicht jedes verfügbare Know-how und Wissen zur Verfügung gestellt, oder anders formuliert: Zur Vermeidung von "Opportunismus"⁷⁰ verhält man sich "opportunistisch".

Wiederum einige Beispiele: Anfang der 70er Jahre etwa entsandten holländische, französische und deutsche Computerhersteller hunderte von technischen Spitzenkräften in ein multinationales Projekt namens Unidata, Europas Antwort auf IBM. Unidata wurde jedoch 1975 aufgelöst, ohne ein einziges weltmarktgängiges Produkt entwickelt zu haben. Die holländischen Firmen beschuldigten die französischen Unternehmen mangelnder Kooperationsbereitschaft.⁷¹ Die beteiligten deutschen Firmen hatten Schwierigkeiten, Geräte herzustellen, die mit den Produkten der übrigen Partner kompatibel waren. Einseitiger "Nutzen" war auch der Grund des Scheiterns der Allianzen der US-amerikanischen und japanischen Unternehmen Ricoh-Savin, Pentax-Honeywell und Canon-Bell & Howell. Gemäß den Angaben der Unternehmensleitungen profitierten die japanischen Unternehmen einseitig vom Technologie- und Marketing-Know-how der amerikanischen Unternehmen, die daraufhin die Zusammenarbeit abbrachen.⁷²

69 Der lange Weg zur neuen Firma, Manager Magazin 5/86. Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

70 Zu diesem Begriff vgl. Williamson 1975; 1985.

71 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86.

72 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86.

Die Tatsache, daß bei Kooperationen in der Computerindustrie häufig einer der Kooperationspartner aus dem Markt ausscheiden mußte⁷³ und mehrere Kooperationen in Akquisitionen einmündeten, verweist auf objektiv begründete Schwierigkeiten, die Zusammenarbeit verschiedener Unternehmen längerfristig zu kalkulieren. Das Problem der mangelnden Berechenbarkeit externer Kooperationen resultiert ganz wesentlich aus dem Aufeinandertreffen potentiell gegenläufiger Interessen und mittel- oder langfristiger Strategien. So versucht man mitunter, dieses aus einer Strategie der Risikominimierung resultierende Problem durch Reinternalisierungen (oder Mischformen wie joint-ventures) zu lösen.

Es gibt verschiedene Beispiele, die darauf verweisen, daß Unternehmen versuchen, den mit der Externalisierung verbundenen Risiken mittels einer Strategie der (Re-) Internalisierung zu begegnen. So übernahm 1987 die deutsche Tochtergesellschaft des Bürocomputerherstellers MAI Basic Four fünf bisher unabhängige deutsche Software-Häuser. Zwar arbeitete MAI mit jedem dieser Software-Häuser schon seit Jahren zusammen, doch auch mit langfristigen Kooperationsverträgen - so wurde argumentiert - ließe sich Software-Know-how nur bedingt schützen.⁷⁴

Nixdorf begann 1973 eine Kooperation mit dem Computerhersteller Entrex, nachdem Nixdorf sich bereits an einer gemeinsamen Vertriebsgesellschaft beteiligt hatte. Zunächst wurden Datenerfassungsgeräte zugekauft. Ein Jahr später fertigte Nixdorf diese Geräte in Lizenz. Die Kooperation mündete schließlich 1977 in einer Übernahme von Entrex durch Nixdorf. Ende der 70er Jahre entwickelte Nixdorf in Kooperation mit The Computer Software Corporation, Richmond, ein Betriebssystem, das die IBM-Kompatibilität sicherstellte. Auch diese Kooperation führte 1980 zur Akquisition.

Diese Aufzählung ließe sich beliebig fortsetzen; die Problematik unsicherer Kooperationsverhältnisse, die in manchen Fällen zu verbindlicheren Formen der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit führt, wird allerdings schon aus diesen wenigen Beispielen deutlich.

Eine in ihren Konsequenzen noch schwer abzuschätzende Tendenz ist die durch externes Wachstum und andere Formen der Kooperation verstärkte Konzentration und Monopolisierung auf den Märkten der Elektroindustrie. Anhand der Entwicklung in einigen wichtigen und zukunftssträchtigen Marktsegmenten der Elektroindustrie (Mobilfunk, Datentechnik, Soft-

73 Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87.

74 MAI Deutschland steigt in das Softwaregeschäft ein, FAZ 7.9.87.

ware) haben wir versucht deutlich zu machen, daß wichtige Produktinnovationen häufig nur noch im Rahmen externer Arrangements entwickelt, gefertigt und vertrieben werden können. Dadurch entstehen Unternehmen neuer Größenordnung und internationale "Netzwerke" (s. Abschnitt 9.7), in denen FuE, Produktion und Vertrieb mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten organisiert werden.⁷⁵ Damit verändern sich auch die Konkurrenzverhältnisse, und zwar selbst dann, wenn es nicht zu verbindlichen, durch Kapitalverflechtung abgesicherten Kooperationsvereinbarungen zwischen großen Unternehmen kommt. Insbesondere in Bereichen, in denen komplexe Systemtechnologien entwickelt werden, haben kleinere und mittlere Unternehmen kaum noch eine Chance, unabhängig von großen Konzernen in diese äußerst lukrativen Märkte einzusteigen. Da die Innovationskosten hier in astronomische Größenordnungen hineinwachsen, ist mit neuen Marktstrukturen zu rechnen, in denen kleine und mittlere Unternehmen entweder auf die Rolle von Zulieferern oder auf die von Produzenten von Komponenten (Peripheriegeräte etc.) reduziert werden.

9.3 Joint-ventures

Zwischen rein marktvermittelten Kooperationen einerseits und denjenigen Formen der Kooperation, die auf eine Integration fremder Unternehmen in die eigene Hierarchie hinauslaufen andererseits, ist das joint-venture zu verorten. In einem joint-venture werden die ausgegliederten Unternehmensfunktionen auf eine zu diesem Zweck anzugliedernde oder auszugründende Einheit übertragen. Auch diese Kooperationsform dient nicht ausschließlich der Bewältigung des Innovationsrisikos, sondern, wie bei den bereits abgehandelten Kooperationsformen, zumeist auch der Bewältigung anderer Risiken. Der Vorteil im Vergleich zu anderen Kooperationsformen scheint darin zu liegen, daß durch ein joint-venture versucht werden kann, die Risiken der Externalisierung bezüglich der strategischen Ziele und des Know-how-Transfers zu minimieren, indem der Know-how-Transfer auf Dauer institutionalisiert wird. Kooperationsformen, die in

⁷⁵ Daß diese neuen Formen der Unternehmensorganisation für die betroffenen Lohnabhängigen, Betriebsräte und Gewerkschaften immer schwerer zu durchschauen sind, sei hier nur am Rande erwähnt (Sauer 1989; Deiß 1988).

joint-ventures als neuer Institutionalisierungsform umgewandelt werden, erscheinen somit als Ausdruck gelungener Zusammenarbeit. Insbesondere unter hochgradig unsicheren Umweltbedingungen scheint das joint-venture geeignet, verschiedene Risiken in ihrem Gefahrenpotential zu minimieren. Wiederum entlang den in Auseinandersetzung mit Child gewonnenen Risikodefinitionen wollen wir im folgenden einige typische Eigenschaften von joint-ventures diskutieren. Dabei orientieren wir die Darstellung an den jeweils zentralen strategischen Zielsetzungen, die zur Institutionalisierung von joint-ventures geführt haben.

(a) Integrative Minimierung des Nachfrage- und des Innovationsrisikos: Die Notwendigkeit, sich verstärkt der Erzeugung von Innovationen zuzuwenden und der durch kürzere Produktlebenszyklen begründete Zwang, Produkte möglichst schnell weltweit anzubieten, drängt die Unternehmen zu einer integrierten Bewältigung des Innovations- und des Nachfragerisikos. Dies läßt sich auch an Gemeinschaftsunternehmen zeigen, die scheinbar nur auf einzelne Unternehmensbereiche bezogen sind.

Motorola und Toshiba gründeten unlängst ein Gemeinschaftsunternehmen für die Produktion von 1-Megabit-Chips in Japan. Motorola erhofft sich dadurch den Zugang zu Toshiba's Technologie der Datenspeicher (RAM-Chips). Toshiba wiederum erwartet sich einen Zugang zum Gebiet der Mikroprozessoren, bei denen Motorola und Intel den Markt dominieren.⁷⁶ Know-how-Transfer, Einstieg in den japanischen Markt und Aufholen des Innovationsvorsprungs von Konkurrenten erscheinen hier als nicht voneinander zu trennende Strategien.

Ähnliches läßt sich, wie die folgenden Beispiele zeigen, auch in den Bereichen der Telekommunikation und der Nachrichtentechnik finden. Immer mehr Hardware-Hersteller drängen in den Software-Markt. Die Gründe dafür liegen darin, daß die Konzentration auf die Herstellung von Hardware den Markterfordernissen nicht mehr genügt (s. Abschnitt 5.3.2). Außerdem fordern die Kunden immer häufiger Hard- und Software-Komplettlösungen, die aus einer Hand kommen sollen. Dies führt nicht nur zu zahlreichen Akquisitionen, sondern in verstärktem Maße auch zu joint-ventures von Software-Unternehmen mit Hardware-Herstellern.

⁷⁶ Mitsubishi Electric führt Chips aus den USA ein, VWD 17.12.87. Transpazifische Halbleiter-Kooperation, Börsen-Zeitung 17.12.86.

Philips gründete beispielsweise mit Condatec/Berlin im März 1988 ein Gemeinschaftsunternehmen, um die Entwicklung von Komplettlösungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik voranzutreiben. Im Bereich der Telekommunikation bildete Philips ein joint-venture mit AT&T zur Produktion und Vermarktung der von den Amerikanern entwickelten digitalen Telefonvermittlungstechnik außerhalb der USA. Die Entwicklungskosten für ein solches System (rd. 1 Mrd. \$) hätten sich auf dem europäischen Markt alleine niemals amortisieren lassen, weshalb Philips auf eine eigene Entwicklung verzichtete. AT&T profitiert von Philips' Vertriebsnetz, Philips stärkt seine Position auf dem US-Markt und erhält Zugang zu AT&Ts Know-how in der Lichtwellenleitertechnik und bei elektronischen Bauteilen.⁷⁷ In beiden Fällen ging es darum, sowohl einen besseren Marktzugang als auch größere Innovationspotentiale, erschließen.

Aufgrund der Notwendigkeit, eine marktsreif entwickelte Technologie auf einem großen Markt anbieten zu können, ging Philips im Jahre 1985 ein joint-venture mit dem amerikanischen Chemiekonzern Du Pont ein. Es stellte den ersten Versuch dar, die gesamte Laser-Plattentechnik auf weltweiter Basis anzubieten. Philips besaß hierfür zwar die Technologie, nicht aber die Möglichkeiten, den Markt weltweit zu erschließen.⁷⁸ Die Entscheidung für ein joint-venture fiel auch deshalb, weil Philips zuvor mehrere Innovationen im Bereich der Unterhaltungselektronik nicht hatte vermarkten können. Audiokassetten, Videorekorder und Bildplatte - all dies hatte Philips als erstes Unternehmen bis zur Marktreife entwickelt, bei der kommerziellen Vermarktung aber stets das Nachsehen gehabt.⁷⁹

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verknüpfung von Computer- und Nachrichtentechnik und die Einrichtung eines gemeinsamen Vertriebsapparates erscheinen somit als Momente einer Gesamtstrategie, die auf integrative Bewältigung des Innovations- und Nachfragerisikos in der Computer- und Nachrichtentechnik abzielt.

(b) Integrative Minimierung des Nachfrage- und des Ineffizienzrisikos: Joint-ventures, die ohne Bezug auf die Minimierung des Innovationsrisikos gegründet werden, sind vergleichsweise selten. In vielen Fällen (s.o.) sind es die mit der Erzeugung neuer Technologien verbundenen Risiken, die den Unternehmen eine Ausgliederung sinnvoll erscheinen lassen. Einige wenige Fälle sind jedoch identifizierbar, in denen die beabsichtigte Reduzierung des Gefährdungspotentials von Nachfrage- und Ineffizienzrisiken zur Bildung eines joint-ventures geführt hat. Zwar werden in diesen

77 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86.

78 Globale strategische Partnerschaften, Manager Magazin 5/86. Gigant auf Partnersuche, WirtschaftsWoche 7/86.

79 Gigant auf Partnersuche, WirtschaftsWoche 7/86.

Gemeinschaftsunternehmen durchaus inkrementale Produkt- und Prozeßinnovationen vorangetrieben; entscheidend aber ist, daß aufgrund des "reifen" Stands der Technikentwicklung hier keine großen Turbulenzen auf den Märkten zu befürchten sind. Vielmehr scheinen sich Gemeinschaftsunternehmen, die eher unter dem Gesichtspunkt einer Minimierung des Nachfrage- und des Ineffizienzrisikos gegründet werden, typischerweise in Marktsegmenten zu bewegen, in denen größere Wachstumsraten nicht zu erwarten sind. Zwei Beispiele mögen genügen, um dies zu illustrieren.

Im durch schwache Wachstumsraten gekennzeichneten Bereich der elektrischen Haushaltsgeräte ("weiße Ware") führten Siemens und Bosch ihre entsprechenden Aktivitäten in den frühen 70er Jahren zur Bosch-Siemens-Hausgeräte-GmbH zusammen (Anteilsverhältnis 50:50). Dieses joint-venture, das inzwischen zu einem der zehn größten Unternehmen der Elektro- und Elektronikindustrie in der Bundesrepublik Deutschland aufgerückt ist, entwickelt und produziert Haushaltsgeräte, die in das jeweilige Vertriebsprogramm der Partner eingehen. Inzwischen wird auch in diesem Unternehmen die Beherrschung des Innovationsrisikos zunehmend wichtiger, weil die Entwicklung der Technik neue Geschäftsfelder eröffnet hat (Mikrowellenherd, FCKW-Reduzierung, Induktionskochherd etc.).

Das zweite Beispiel ist das im Jahre 1986 gegründete Gemeinschaftsunternehmen Euro-Television Systems GmbH, an dem Philips und Bosch beteiligt sind. Hier waren im überschaubaren Marktsegment für Fernsehgeräte exorbitante Steigerungsraten zunächst nicht zu vermuten, so daß auch hier der Vorteil eines joint-ventures vor allem in der Gewinnung von erhöhter Effizienz durch angepaßte Betriebsgröße und einem für beide Unternehmen höheren Marktanteil durch Kooperation liegen dürfte. Durch die Digitalisierung von Fernsehgeräten, die Einführung des Satellitenfernsehens und von hochauflösenden Fernsehgeräten (HDTV) dürfte auch in diesem Falle die Beherrschung von Innovationsrisiken (wieder) an Bedeutung zunehmen.

Beide Beispiele zeigen deutlich, daß auch externe organisatorische Arrangements, die vor allem zur Beherrschung der eher "traditionellen" Risiken der Produktionsineffizienz und der Nachfrageunsicherheit geschaffen wurden, sich unter geänderten Vorzeichen (schneller technischer Wandel auch in "reifen Märkten") auch dem eher "modernen" Risiko annehmen müssen, den Anschluß an die technische Entwicklung (der Konkurrenten) nicht zu verpassen.

9.4 Externes Unternehmenswachstum

Neben den oben beschriebenen, eher lockeren Kooperationsverbünden sind in letzter Zeit Formen der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit zu beobachten, die sich durch ein sehr viel handfesteres Geflecht von Beteiligungen, Übernahmen und sogar Konzernzusammenschlüssen ("Elefantenhochzeiten") auszeichnen. Für diese Tendenz einer zunehmenden Kapitalkonzentration werden regelmäßig die in neue Dimensionen gewachsenen Kosten und Risiken von Forschung und Entwicklung sowie die Notwendigkeit, in der Produktion hohe Stückzahlen erzielen zu müssen, verantwortlich gemacht. Daneben spielen auch neue strategische Orientierungen vor allem größerer Unternehmen eine Rolle, die in andere als ihre angestammten Branchen diversifizieren wollen, um sich durch die "Mitnahme" von Synergieeffekten bei der Technologieerzeugung eine bessere Ausgangsposition im Kampf um die "Märkte der Zukunft" zu sichern. Daß sich hierbei auch Veränderungen der gesellschaftlichen Machtverhältnisse zugunsten einzelner Großkonzerne ergeben, liegt auf der Hand.

Alternativen zu einer Zusammenarbeit einzelner Unternehmen im Rahmen verschiedenster Formen der Kooperation sind die selbständige Erfüllung der anfallenden Aufgaben einerseits oder der Zugriff auf andere Unternehmen über "externes Unternehmenswachstum" andererseits. Mit der Wahrnehmung der letztgenannten Option wird versucht, Vorteile aus anderen Unternehmen zu ziehen, ohne die mit loserer Formen der Kooperation verbundenen Risiken in Kauf nehmen zu müssen. Gegenüber internem Wachstum, das in der Errichtung neuer Sachanlagen besteht, werden bei externem Wachstum meist Beteiligungen erworben oder früher errichtete Sachanlagen und andere Aktiva mehrerer Unternehmen in einem Unternehmen zusammengefaßt (Mathes 1981). Gemeinschaftsunternehmen und Akquisitionen werden in der einschlägigen Literatur ebenfalls unter dem Begriff des externen Unternehmenswachstums subsumiert. Sowohl hinsichtlich der Vermögenskonzentration als auch hinsichtlich der Verfügungsmacht über Produktionsmittel stellen sie einen Konzentrationsprozeß dar. Vor allem aber werden hier verbindliche Organisationsformen geschaffen, die jedoch in ihrer Auswirkung auf die Technologieentwicklung nur schwer zu durchschauen sind.

Über die derzeitige Bedeutung dieser Maßnahmen schreibt die Bundesbank in einer Analyse über die "Ertragslage und Finanzungsverhältnisse" der Firmen im Jahre 1987, daß bundesdeutsche Unternehmen derzeit über enorme Rücklagen verfügen. Die hohen Liquiditätspolster nutzen die Firmen vor allem dazu, ihre Beteiligungen "recht kräftig" auszuweiten.⁸⁰ 1987 konnten 887 Firmenzusammenschlüsse gezählt werden, 178 oder 25 % mehr als 1985, wobei viele kleinere Beteiligungen überhaupt nicht meldepflichtig sind.⁸¹ Allein Siemens ging in den Jahren 1987 und 1988 22 joint-ventures, Übernahme- und Kooperationsverträge ein.⁸²

Die Internalisierung von Forschung und Entwicklung ist zu einem nicht unerheblichen Teil durch Übernahmen und Beteiligungen zu erklären, bei denen es darum ging, innovative FuE-Abteilungen mitzuerwerben. Nach Meinung von Experten wurden häufig FuE-intensive Unternehmen gerade deshalb aufgekauft bzw. Beteiligungen an ihnen ausgebaut, um am wissenschaftlich-technischen Potential anderer Länder (Unternehmen und Märkte) teilzuhaben. Externe Arrangements zur Bewältigung des Innovationsrisikos sind somit häufig Vorboten verbindlicherer Formen der Kooperation und werden durch Internalisierungsprozesse abgelöst, die ehemals fremden Unternehmen mithin der eigenen Hierarchie subsumiert.

Etwa Anfang der 70er Jahre war Siemens nur mit rd. 700 Beschäftigten in den USA tätig, und der Anteil des US-Geschäfts am Gesamtumsatz lag bei knapp 2 %. Seitdem begann Siemens, mit Hilfe von Neugründungen, Beteiligungen und Aufkäufen seine Präsenz in den USA zu verstärken. 1986 beschäftigte Siemens in rd. 35 Fabriken ungefähr 17.000 Beschäftigte; der Anteil des Umsatzes, den Siemens in den USA erzielt, lag im Jahre 1989 schon bei 11 % (Siemens-Geschäftsbericht 1989, S. 31).

International folgen die Akquisitionsströme den Handelsströmen, wodurch die wachsende Bedeutung internationaler Märkte unterstrichen wird.⁸³ Dabei spielt die Deregulierung der Inlandsmärkte, die zur Aufhebung von Quasi-Monopolen (bzw. Oligopolen) - z.B. Ende des Amtsbau-

80 Firmen schwimmen in Geld, FR 23.11.88.

81 Umworbene Ehestifter, Industriemagazin 10/88.

82 Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

83 Umworbene Ehestifter, Industriemagazin 10/88.

wesens in der Bundesrepublik Deutschland - führte, eine nicht zu unterschätzende Rolle (vgl. Bieber 1982).

9.4.1 Beteiligungen

Beteiligungen ermöglichen den Zugriff auf Potentiale der jeweils beteiligten Unternehmen. Des öfteren erwachsen hieraus Kooperationen (AT&T - Olivetti) oder vollständige Übernahmen (Daimler-Benz - AEG). Beteiligungen stellen somit nicht nur bloße Vermögenszuwächse dar, sondern sind in andere unternehmerische Strategien wie Erhöhung der Marktpräsenz oder Zugriff auf FuE-Potentiale und Know-how eingebettet. Kleinere Beteiligungen an Unternehmen in bestimmten Ländern erklären sich zudem aus Auflagen der jeweiligen Regierungen, die für inländische Unternehmen Mehrheitsbeteiligungen vorschreiben. Oft dienen sie auch dazu, den Zugang zu öffentlichen Aufträgen zu sichern, wenn dieser nur mit nationalen Partnern möglich ist (Post, Energie- und Nachrichtentechnik). Im Unterschied zu Akquisitionen ist hier die Verfügungsmacht über Produktionsmittel unter Umständen mit wesentlich weniger Kapital möglich, die alleinige Verfügung jedoch nicht vollständig sichergestellt. Aber auch bei diesen Formen der Kooperation wird eine Strategie der simultanen Bewältigung von Innovations- und Nachfragerisiko deutlich.

Es ist durchaus nicht zufällig, daß die folgenden Beispiele alle aus sog. "High-Tech"-Bereichen der Elektro- und Elektronikindustrie kommen. Hier sind nicht nur alle Formen loser Kopplung von Unternehmen, sondern auch verbindlichere Kooperationsweisen anzutreffen.

Zum Jahreswechsel 1987/88 erhöhte Bosch seine Beteiligung an der ANT Backnang auf 81,6 % (Verkauf der Mannesmann-Anteile) und übernahm Telenorma (TN) zu 100 %. Beide Unternehmen waren ehemalige Töchter der AEG. Der Einstieg Boschs in die Telekommunikation verdankt sich damit der Krise der AEG. Die Zusammenarbeit von Bosch mit Tochterunternehmen von AEG führte schließlich - sobald die Gelegenheit günstig war - zu deren Erwerb. Im Jahre 1988 beteiligte sich Bosch schließlich an der Telekommunikations-Sparte von Jeumont Schneider, dem zweitgrößten Unternehmen auf dem französischen Telekommunikationsmarkt.⁸⁴ Schon 1985 gab es ein Kooperationsabkommen zwischen Schneider und Bosch über

⁸⁴ Telenorma jetzt ganz bei Bosch, Börsen-Zeitung 8.1.88. AEG gibt die restlichen Telenorma-Anteile ab, Handelsblatt 8.1.88. Schneider sells control of telecom side to Bosch, Financial Times 31.12.87.

die Forschung und Entwicklung von ISDN-Technologien sowie die gegenseitige Belieferung mit Nebenstellenanlagen.⁸⁵ Schneider entschloß sich zu dieser Aktion, nachdem der Versuch des Erwerbs der CGCT (zusammen mit Siemens) fehlgeschlagen war.⁸⁶ Für Bosch wird die Kommunikationstechnik dadurch mit 6 Mrd. DM Umsatz zum zweitgrößten Arbeitsgebiet, das auf drei Säulen steht: mobile Kommunikation (Blaupunkt und Bosch-Elektronik), private Vermittlungstechnik, ISDN und Nebenstellenanlagen (TN, Schneider) sowie Übertragungstechnik (ANT).⁸⁷ Mit Hilfe von Beteiligungen und den darauf folgenden Übernahmen fremder Unternehmen konnte sich Bosch in kürzester Zeit zu einem wichtigen Unternehmen in der Kommunikationstechnik entwickeln, das über bedeutende Innovationspotentiale und Marktzugänge verfügt.⁸⁸

Ein anderes Beispiel für eine Beteiligung, die mit dem ausdrücklichen Ziel einer Minimierung des Innovations- und Nachfragerisikos eingegangen wurde, ist die (mißglückte) Kooperation von AT&T mit Olivetti. AT&T erwarb 1983 eine Beteiligung von 25 % an Olivetti. Ziel war zum einen, einen Stützpunkt auf dem schnell wachsenden europäischen Kommunikationsmarkt zu erwerben, zum anderen aber auch die gemeinsame Entwicklung der Technologie zur Vernetzung von Endgeräten. Olivetti erhielt durch die Beteiligung eine Finanzspritze in Höhe von 260 Mio. \$, Know-how in der Mikro-Prozessor-Technik und Telekommunikation sowie den Zugang zum US-Markt⁸⁹ - scheinbar eine ideale Lösung für Innovationen und Markterschließung. Die Probleme begannen, als Olivetti Minicomputer in Konkurrenz zu AT&T herstellte und Vertriebsverträge für seine Minicomputer mit AT&T's Erzrivalen Northern Telecom abschloß. AT&T hingegen kooperierte mit Sun Mikrosystem.⁹⁰ Die Zusammenarbeit wurde schließlich abgebrochen, die wechselseitige Beteiligung rückgängig gemacht.

All dies verweist auch auf **Risiken** externer Arrangements. Unternehmen, die auf unterschiedlichen Absatzmärkten agieren, müssen bei der längerfristigen strategischen Abstimmung bestimmte Unsicherheiten einkalkulieren. Trotz klar formulierter Ziele, die den Eindruck erwecken, unterschiedliche Unternehmensstrategien ließen sich für begrenzte gemeinsame Anliegen kompatibel machen, treten dabei immer wieder Probleme auf, die den Erfolg derartiger Anstrengungen gefährden (vgl. für Kooperationen im Halbleiterbereich auch Dertouzos u.a. 1989).

85 Bosch spannt Draht nach Paris, Die Welt 31.12.87.

86 Bosch plant Millionen-Coup, Die Welt 19.11.87.

87 AEG gibt die restlichen Telenorma-Anteile ab, Handelsblatt 8.1.88.

88 Zu einem integrierten Systemangebot auf dem Markt der Telekommunikation fehlt Bosch nun nur noch der Bereich der Datentechnik.

89 ATT erwirbt mit Olivetti einen europäischen Brückenkopf, FR 27.12.83.

90 Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

9.4.2 Akquisitionen

Neben verschiedenen Formen der Beteiligung sind in jüngster Zeit zunehmend auch Akquisitionen ein Mittel der Unternehmenspolitik geworden. Um den Anforderungen verstärkter Präsenz auf den verschiedenen Binnenmärkten⁹¹ und eines verschärften Innovationstempos gerecht zu werden, erscheint der Aufkauf fremder Unternehmen oft als die "ideale" Lösung. Diese besitzen in der Regel eigene Vertriebsstrukturen, FuE-Abteilungen und zumeist feste Marktanteile für ihre Produkte. Akquisitionen sind meist billiger und häufig genauer zu kalkulieren als der zeitaufwendige und kostenträchtige Aufbau eigener Kapazitäten, um auf ausländischen Märkten erstmals Fuß zu fassen oder um das bestehende Auslandsgeschäft auszubauen.

Philips baute beispielsweise mit Firmenaufkäufen in Europa, vor allem aber in den USA, seine Position im Traditionsgeschäft mit Glühlampen und Hausgeräten sehr stark aus. Neben der Akquisition von Bauknecht und der Beteiligung an Grundig wurde im Februar 1983 das gesamte Lichtgeschäft der Westinghouse Electric (Umsatz 400 Mio. \$) übernommen. Im Jahre 1984 kaufte Philips die Corning-Glasfabrik in Kentucky auf, die mit 300 Beschäftigten Glaskolben für Glühlampen herstellt. Dank dieser Akquisitionen in einem traditionellen Marktsegment von Philips ließ der Konzern auf dem Beleuchtungsmarkt weltweit alle Konkurrenten hinter sich.⁹²

Gegenüber weniger verbindlichen Formen der Kooperation scheinen Akquisitionen den Vorteil zu bieten, die aus der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen resultierenden Risiken intern besser kalkulieren und beherrschen zu können. Die Tatsache, daß in zunehmenden Maße FuE-intensive Unternehmen zugekauft werden, verdeutlicht ferner die wachsende Bedeutung von technologischen Innovationen im Rahmen der Konkurrenz von Einzelkapitalen. Schließlich werden bei gelungener Integration Effizienzsteigerungen nicht nur durch die Schaffung "idealer Betriebsgrößen" und einer kostenoptimalen Fertigung, sondern auch durch den

91 Im Siemens-Geschäftsbericht von 1975 heißt es beispielsweise, daß eine "dauerhafte Durchdringung des Weltmarktes durch Exporte allein nicht möglich" ist, sondern "zur Sicherung des internationalen Geschäfts ist die Verankerung durch eigene Fertigungsstätten in den Auslandsmärkten unerlässlich." So stammen in den USA Mitte der 80er Jahre die Umsätze von Siemens zu rd. 85 % aus der im Land erbrachten Leistung (Siemens-Geschäftsbericht 1986).

92 Philips - eine europäische Hoffnung in der internationalen Elektroindustrie, zfo 7/85.

Abbau von Doppelarbeit und darüber hinaus durch die Erzeugung von Synergieeffekten in Forschung und Entwicklung realisiert.

Diese Thesen lassen sich mit einigen Beispielen belegen, die wiederum den Risikodefinitionen von Child folgend rekonstruiert werden können.

(a) **Akquisitionen zur Minimierung des Innovationsrisikos:** Akquisitionen, die ausdrücklich die Sicherung bzw. den Auf- oder Ausbau von Innovationspotentialen zum Ziel haben, lassen sich vielfach nachweisen. Erwähnt wurde bereits die Notwendigkeit für Hardware-Produzenten, Komplettlösungen mit Hard- und Software für spezifische Kundenbedürfnisse entwickeln zu können. Zu diesem Zweck kaufte Grundig (Werkzeugmaschinen) 1986 den Steuerungsspezialisten Atek-NC Sys Zürich. Ziel war hier die Entwicklung von Produktionstechnologien für die computerintegrierte Fertigung auf der unteren und mittleren Ebene der Maschinensteuerung.⁹³

Wegen des geplanten Auf- und Ausbaus ihrer Kapazitäten zur Erzeugung von Software stockte die AEG 1987 eine Beteiligung an der GEI (Gesellschaft für elektronische Datenverarbeitung) von 50 % auf 75 % auf. So gelang es dem Technologie-Konzern zusammen mit der AEG Software-Technik (AST), die fortan mit der GEI unter der Leitung einer gemeinsamen Geschäftsführung steht, ihr Innovationspotential entscheidend zu erhöhen und in die Spitzengruppe (der technisch orientierten Software-Häuser) in der Bundesrepublik einzutreten. Schwerpunkte der Entwicklungstätigkeit sind hier Expertensysteme, Datenbanken und die Datenkommunikation.⁹⁴

Die deutsche Tochtergesellschaft des Bürocomputer-Herstellers Mai Basic Four Inc (Kalifornien) übernahm Ende 1987 fünf unabhängige deutsche Software-Häuser, um ihre Position als Anbieter von Branchenlösungen zu festigen.⁹⁵ Im November 1988 faßte MAI die Aktivitäten der sechs Software-Häuser, die in den letzten zwei Jahren gekauft wurden, in einer neuen Tochtergesellschaft, der MAI Software Systeme GmbH, zusammen. MAI hatte zwar schon zuvor mit diesen Häusern kooperiert, wollte aber ihr Know-how durch den Kauf besser schützen. Der Zusammenschluß soll zudem die Produktivität der einzelnen Unternehmen steigern und Synergieeffekte ermöglichen.⁹⁶

93 Auf der Spur der Kundenwünsche, FR 15.3.88.

94 AEG erhöht Beteiligung bei GEI-Softwarehaus, VWD-Firmen 9.9.87. Die AEG mischt auch verstärkt bei Computern mit, SZ 22.10.87.

95 MAI Deutschland steigt in das Softwaregeschäft ein, FAZ 7.9.87. MAI akquiriert weiter, FAZ 21.10.87.

96 MAI faßt Software-Aktivitäten zusammen, VWD 24.11.88.

(b) Akquisitionen zur Minimierung des Innovations- und Nachfragerisikos: Zielen Aufkäufe zwar zunehmend auf die Erhöhung des Innovationspotentials, so gilt ähnlich wie im Fall der Kooperationen, daß die Minimierung des Innovationsrisikos häufig nicht isoliert, sondern nur im Zusammenhang mit der Minimierung des Nachfragerisikos (und des Ineffizienzrisikos) gelingen kann. Besonders deutlich zeichnet sich dies im Bereich der Nachrichtentechnik ab. Die Strategie, Marktanteile durch Aufkäufe zu erweitern, steht in engem Zusammenhang mit der Notwendigkeit, die hohen Innovationskosten zu amortisieren. Allein die Entwicklungskosten digitaler Vermittlungssysteme betragen zwischen 600 Mio. und einer Milliarde Dollar,⁹⁷ und bisher konnte kaum einer der Anbieter diese Investitionen in Forschung und Entwicklung amortisieren. Die Kosten der nächsten Generation von Vermittlungssystemen sollen nach Expertenmeinung sogar noch weit höher liegen, und man rechnet damit, daß sich nur wenige Unternehmen die Entwicklung dieser Technologien überhaupt noch werden leisten können.⁹⁸

Am Beispiel von Siemens läßt sich dies sehr gut verdeutlichen. Ende 1988 beabsichtigten Siemens und die britische GEC den Kauf des britischen Elektronikunternehmens Plessey (Kooperation zwecks Akquisition). GEC und Plessey wurden auf dem Telefonmarkt aufgrund ihres geringen Weltmarktanteils nur wenige Chancen eingeräumt.⁹⁹ Für Siemens war an Plessey vor allem der Bereich Telekommunikation¹⁰⁰ und der Bereich Halbleiter interessant (Plessey ist hier der viertgrößte Anbieter in Europa). Von Siemens wurde die Zusammenarbeit mit Plessey als notwendig eingeschätzt, um auf dem Telekommunikationsmarkt bestehen zu können.¹⁰¹ Im Bereich der Nachrichtentechnik wird Siemens mit Plessey nun weltweit der zweitgrößte Anbieter sein.¹⁰² Der Kauf war also auch ein strategischer Schritt, die eigene Marktposition gegenüber anderen Konzerngruppen (Alcatel, Ericsson) auf dem EG-Binnenmarkt und auf dem Weltmarkt auszubauen¹⁰³ und somit die Voraussetzungen zu schaffen, notwendige FuE-Investitionen besser verwerten zu können.

97 Hochkonjunktur für Fusionen, Industriemagazin 3/88.

98 Hochkonjunktur für Fusionen, Industriemagazin 3/88.

99 Hochkonjunktur für Fusionen, Industriemagazin 3/88.

100 Siemens und GEC greifen gemeinsam nach Plessey, FR 17.11.88.

101 IBM unveils telecom strategy, Financial Times 22.10.87.

102 Neue Elefantenhochzeiten am Telekom-Markt Europas? VWD 17.11.88.

103 IBM und Siemens untersuchen gemeinsam, FAZ 22.10.87. IBM unveils telecom strategy, Financial Times 22.10.87. Siemens und GEC greifen gemeinsam nach Plessey, FR 17.11.88.

Zuvor beabsichtigte Siemens schon den Aufkauf der italienischen Italtel.¹⁰⁴ 1987 warben Siemens und Ericsson gemeinsam um die italienische Telit,¹⁰⁵ dem mit 50,5 % Marktanteil größten Hersteller von Fernmeldeanlagen und Nachrichtentechnik Italiens.¹⁰⁶ In den USA will Siemens seinen Marktanteil auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik in den nächsten zehn Jahren von 10 % auf 15 % erhöhen. Ein wichtiger Schritt hierzu war die Übernahme des Telefongeschäftes von IBM-Rolm Ende 1988. Der Marktanteil von Rolm für digitale Nebenstellenanlagen in den USA beträgt ungefähr 19 %. Siemens mußte sich bisher mit 3 - 4 % begnügen.¹⁰⁷ Erinert sei in diesem Zusammenhang nochmals an die Bedeutung, die dieser Kauf durch die geplante Vernetzung von IBM-Computer- und Siemens-Nachrichtentechnik erhält. Ebenfalls in den USA übernahm Siemens Anfang 1987 die Tel Plus Communications, einen Vertriebskanal für Nebenstellenanlagen. Tel Plus ist mit zwei Millionen installierten Anschlußeinheiten die größte unabhängige Servicegesellschaft von Telekommunikations-Endgeräten in den USA.¹⁰⁸

Der finnische Konzern Nokia ist ein interessantes Beispiel dafür, wie sich ein Unternehmen über Aufkäufe zu einem Technologie-Konzern mit enormen Marktanteilen entwickeln kann. Nokia ist das größte private Industrieunternehmen in Finnland. Das Unternehmen ist ein Mischkonzern, dessen Produktpalette von Elektronik, Kabel und Maschinen über Energie, Papier und Chemikalien bis hin zu Gummiprodukten reicht. Anfang 1988 kaufte Nokia die TV-Sparte von SEL; damit konnte das Unternehmen den Anteil seiner Elektronikproduktion auf 60 % erhöhen. Durch den Kauf wird Nokia hinter Philips/Grundig und Thomson/Brandt mit 14 % Marktanteil der drittgrößte TV-Produzent Europas und der neuntgrößte auf der Welt. Schon Mitte 1987 zeigte Nokia Interesse am Zukauf von TV-Herstellern in der Bundesrepublik Deutschland und in England. Die ehemalige TV-Sparte von SEL soll mit einem Investitionsaufwand von 40-50 Mio. DM modernisiert und in einer zu gründenden Gesellschaft deutschen Rechts zusammengefaßt werden. Insgesamt hat sich in den letzten 15 Jahren die Struktur des Konzerns mit seinen früheren Schwerpunkten Holzveredelung, Kunststoff und Chemie vor allem durch Aufkäufe in Richtung auf ein High-Tech-Unternehmen verändert. 1982 kaufte Nokia das finnische Unternehmen der Unterhaltungselektronik Salora, 1984 die schwedische Luxor und 1987 Oceanic. Nokia ist größter Hersteller von Mikro-Computern in Skandinavien und seit Januar 1988 größter Computerhersteller Nordeuropas, nachdem die EDV-Abteilung von Ericsson aufgekauft wurde. Strategisches Ziel ist es, den Elektronikbereich auszubauen und größere Marktanteile in Europa zu erobern. Vorstandsmitglieder des Konzerns formulierten dies so: "Wir müssen ein europäisches Unternehmen werden und uns dort ansiedeln, wo die wichtigsten Absatz-

104 Neue Elefantenhochzeiten am Telekom-Markt Europas? VWD 17.11.88.

105 Zum Überleben zu klein? SZ 9.12.87.

106 Siemens und Ericsson werben um Telit, FAZ 1.9.87.

107 Siemens landet großen Coup, FR 15.12.88.

108 Die Crux mit der Synergie, Industriemagazin 10/88.

märkte sind",¹⁰⁹ und: "Wir wollen in Europa auf nennenswerte Marktanteile (...) kommen. (...) es ist viel billiger und praktischer, solche Marktanteile zuzukaufen".¹¹⁰

9.4.3 Fusionen

Fusionen sind aufgrund ihrer Größenordnung ("Elefantenhochzeiten") im Verhältnis zu Beteiligungen und Akquisitionen sicher seltener. Dennoch lassen sich in den letzten Jahren einige markante Beispiele aus der Elektroindustrie aufführen. Der Versuch, Fusionen in bezug auf Strategien der Risikominimierung zu differenzieren, fällt schwer, da bei Unternehmenszusammenschlüssen alle Unternehmensbereiche betroffen sind und die Auswirkungen alle Funktionen betreffen. Innovationspotentiale werden ausgebaut, Vertriebsnetze ergänzt und effektiver gestaltet, die Fertigung in der Regel reorganisiert und rationalisiert. Somit scheinen Fusionen eine Strategie zur integrierten Bewältigung aller drei Risiken darzustellen. Allerdings ist es vorstellbar, daß auch Fusionen bestimmten Risikominimierungsstrategien zuzuordnen sind. Genauere Aussagen zu dieser Frage setzen jedoch fundiertere Informationen über einzelne Unternehmen voraus, als sie der Wirtschaftsberichterstattung zu entnehmen sind.

1986 entstand durch den Zusammenschluß von CGE und ITT die Alcatel NV (CGE hält 51,6 %), die dadurch zum zweitgrößten Telekommunikationskonzern der Welt wurde.¹¹¹ In der Hard- und Software-Branche fusionierten die hinter IBM weltweit größten EDV-Hersteller Sperry und Burroughs zur Unisys Corp.¹¹² mit einem Umsatz von 9,5 Mrd. \$. Im Hinblick auf den EG-Binnenmarkt 1992 fusionierten Mitte 1988 die französische Sema-Metra (Paris) und die britische CAP (London). Zusammen erreichen sie einen Umsatz von knapp 700 Mio. DM.¹¹³

Markt- und Innovationsvorteile verspricht man sich von der im Januar 1988 vollzogenen Fusion der schweizerischen BBC und des schwedischen Konzerns ASEA zur ABB. Der Schwerpunkt des neuen Konzerns liegt bei der Lieferung von Anlagen zur Erzeugung und Übertragung elektrischer Energie, dem Bau von Eisenbahnfahrzeug-

109 Konzern aus der Kälte, WirtschaftsWoche 18.12.87.

110 Lohr hält seine Murmeln zusammen, Die Welt 16.12.87.

111 Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87. CGE awaits a spanish guarantee, Financial Times 6.4.87. Ein neuer Telefonbauer ist geboren, SZ 31.12.86.

112 Weltmärkte im Umbruch, WirtschaftsWoche 12/87.

113 Computerbranche stimmt sich auf Europa ein, FR 3.4.88.

gen sowie der Elektrifizierung von Industrieanlagen. Bei der Produktion von Industrierobotern nimmt ASEA eine führende Stellung in der Welt ein, im Energie- und Kraftwerksgeschäft rückt ABB weltweit auf den dritten Platz der Branche nach General Electric (USA) und Siemens vor. Die Märkte beider Unternehmen ergänzen sich nach Expertenmeinung vortrefflich. ASEA besitzt eine starke Position in Nordeuropa, BBC vor allem in der Schweiz, der Bundesrepublik Deutschland, Österreich und Italien. Durch die Fusion erwartet das neue Unternehmen zudem einen besseren Zugang zu den Märkten in Nordamerika und Asien. Für die Forschung und Entwicklung sollen künftig mehr als 1,5 Mrd. DM aufgebracht werden.¹¹⁴

Es lassen sich demnach vergleichbare Strukturen wie im Falle der Akquisitionen identifizieren: In wesentlichen Bereichen der Elektroindustrie wie der Nachrichtentechnik und Telekommunikation sind, um das weitere Überleben am Markt zu gewährleisten, hohe Investitionsaufwendungen vor allem im FuE-Bereich zu tätigen. Fusionen und Akquisitionen dienen deshalb dem Ausbau des FuE-Potentials. Zudem dienen sie dem Aufbau der nötigen Marktmacht, da nur über den Absatz neuer Produkte die Innovationskosten amortisiert werden können.

9.5 Risiken externen Unternehmenswachstums

Beteiligungen, Akquisitionen und Fusionen scheinen anderen Formen der Kooperation dadurch überlegen zu sein, daß sie trotz des Zugriffs auf externe Potentiale eine unternehmensinterne Bewältigung von Innovations-, Nachfrage- und Ineffizienzrisiken ermöglichen. Aber neben der Tatsache, daß sich diese Strategien nicht in allen Fällen fraktionslos realisieren lassen, erwachsen auch aus ihnen neue Risiken.

Die geringsten Probleme resultieren offenbar aus den verschiedenen Formen der **Beteiligung** an fremden Unternehmen, da im Unterschied zu Akquisition oder Fusion diese Maßnahmen im Falle eines Scheiterns relativ problemlos rückgängig zu machen sind. Ihr Nachteil besteht allerdings in der Begrenztheit der durch Beteiligungen ermöglichten Verfügungsmacht. Beteiligungen führen aus diesem Grund nicht selten längerfristig zu Akquisitionen (Daimler-Benz-AEG, Bosch-Schneider etc.).

114 Asca begrüßt die Nord-Südachse quer durch Europa, FAZ 12.8.87. Für Arbeitsplätze garantiert der Riese ABB nicht, FR 15.1.88.

Bei **Akquisitionen** und **Fusionen** dürften miteinander vergleichbare Probleme entstehen. Der Kapitalbedarf und der Zeitraum bis zur Realisierung erwarteter Synergieeffekte können leicht unterschätzt werden. Zusätzlich scheint es notwendig zu sein, den Führungsstil des übernommenen Unternehmens den eigenen Gepflogenheiten ("Unternehmenskultur") anzupassen, strategisch notwendige Veränderungsmaßnahmen wie Harmonisierung von Fertigung und Vertrieb und Koordinierung der Forschung und Entwicklung durchzusetzen. Häufig wird auch in der Wirtschaftsberichterstattung darauf hingewiesen, daß der Druck schneller Entscheidungen über die beabsichtigte Akquisition zu Fehlschlägen führen kann, da für aufwendigere Planungsprozesse nicht ausreichend Zeit zur Verfügung steht.

Ein in der Bundesrepublik markantes Beispiel hierfür war die Expansionspolitik der AEG Anfang der 70er Jahre. Zwischen 1967 und 1971 wurden allein 50 neue Firmen - mitunter ganze Konzerne - aufgekauft. Finanziert wurde diese Strategie mit Krediten; in drei Jahren vervierfachten sich die Finanzschulden und waren ein wesentlicher Grund für die Insolvenz des Unternehmens. Die Aufkäufe brachten nicht nur finanzielle Schwierigkeiten, sie führten auch zu ineffizienten Produktionsstrukturen. Unter dem Eindruck des damals florierenden Konsumgütergeschäfts wurden Unternehmen wie Linde, Neff, Zanker, Küppersbusch, Witte, Alno und BBC aufgekauft, ohne deren Unternehmensfunktionen wie FuE, Produktion und Vertrieb sinnvoll mit den eigenen Abteilungen koordinieren zu können. "Während die Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH einschließlich Unterhaltungselektronik in vier Fabriken mit 13.000 Beschäftigten 1981 rd. 2,6 Mrd. DM Umsatz machte, brauchte AEG-Telefunken für einen noch nicht einmal doppelt so großen Umsatz von 4,8 Mrd. DM zwanzig Fabriken und 33.000 Beschäftigte".¹¹⁵ Ursachen hierfür waren Parallelentwicklungen, gegenseitige Konkurrenz und die Verzettlung der Investitionen. Investitionen mit längerfristiger Perspektive (Forschung, Ausland) unterblieben. Das Ergebnis war die Insolvenz des Unternehmens 1982.

9.6 Probleme externer organisationaler Arrangements für die Interessenvertretung

Anhand des empirischen Materials sollte verdeutlicht werden, daß derzeit aufgrund verschiedener externer Arrangements "Unternehmensgruppen" entstehen, die auf Konzentrations- und Monopolisierungsprozesse neuer Qualität verweisen. Damit gehen weitreichende Strukturveränderungen

¹¹⁵ Glanz und Elend eines großen Namens, FAZ 16.4.83.

auf den Märkten für elektrotechnische und elektronische Produkte einher, und zugleich werden die Arbeits- und Lebensbedingungen der in der Elektro- und Elektronikindustrie Beschäftigten, die Möglichkeiten betrieblicher und überbetrieblicher Mitbestimmung und, auf einer höheren Ebene, die Einflußchancen von Gewerkschaften und sozialen Bewegungen (nicht zuletzt in bezug auf die Richtung des technischen Fortschritts) stark eingeengt.

Diejenigen Unternehmen, welche in den verschiedenen Kooperationsbeziehungen als die "unabhängigen" anzusehen sind, können in bezug auf die Weiterexistenz von Betrieben, die Betriebsgrößen und die strategischen Unternehmensziele (welche Märkte, welches Marktsegment etc.) weitreichende Entscheidungen treffen, die nicht nur Auswirkungen auf das Management der "abhängigen" Unternehmen, sondern auch auf die dort bestehenden Arbeitsbedingungen haben. Die von Aglietta avisierte, "sternförmige Unternehmensorganisation" (Aglietta 1979, S. 257) impliziert neue Formen der Konkurrenz, als deren Resultat sich Strukturveränderungen auch in den Beziehungen der Unternehmen untereinander einstellen. Meist sind die damit verbundenen Reorganisationen der internen und externen Unternehmensstruktur mit Konsequenzen für die Zahl der beschäftigten Arbeitskräfte und deren Qualifikationsprofil verbunden. Damit kommen Determinanten betrieblicher Rationalisierungsprozesse ins Blickfeld, die in der Industriesoziologie oftmals vernachlässigt werden und die für den von uns beschriebenen Modus systemischer Rationalisierung von großer Bedeutung sind. Ein wesentliches Kennzeichen der verbindlicheren Formen der Unternehmenskooperation ist beispielsweise ein rigider Personalabbau, der trotz relativen Wachstums der Umsätze bzw. der Produktion allein durch organisatorische Maßnahmen möglich wird. Einige Beispiele aus der jüngeren Vergangenheit mögen dies verdeutlichen.

1985 erwarb Daimler-Benz 28,7 % des Grundkapitals der AEG. Im selben Jahr wurde die Unternehmensorganisation der AEG entscheidend verändert. Die bisherigen Unternehmensbereiche des AEG-Konzerns Inland wurden in elf juristisch unselbständige Geschäftsbereiche und in drei juristisch selbständige Tochtergesellschaften umgewandelt. Im Rahmen dieser Neuordnung kam es im Frühjahr 1987 zu Reorganisationen des Geschäftsbereichs Marine- und Sondertechnik. Die bisherigen fünf geographisch getrennten Produktionsstätten wurden in zwei Standorten (Hamburg und Wedel) zusammengefaßt.¹¹⁶

116 AEG faßt Marinetechnik zusammen, FAZ 22.4.87.

Im Herbst 1987 begann der Konzern, den Bereich Energietechnik neu zu strukturieren. Damit sollte ein neues Geschäftsfeld "Turbinen, Elektrische Maschinen und Kraftwerksanlagen" geschaffen werden, für das innerhalb von drei Jahren Investitionen in Höhe von 250 Mio. DM geplant waren. Außerdem wurde angekündigt, die Aktivitäten auf dem Gebiet der Leittechnik im Geschäftsbereich Industrieanlagen zusammenzufassen. Innerhalb der AEG Kanis wird dies mit einem Abbau von 600 Arbeitsplätzen verbunden sein.¹¹⁷

Ende 1987 wurde ebenfalls damit begonnen, den Bereich Büro- und Kommunikationstechnik zu konzentrieren.¹¹⁸ Schon 1984 stellte eine Arbeitsgruppe "Olympia" beim AEG-Vorstand fest, daß Olympia mit neun AEG-Bereichen zusammenarbeiten könnte, z.B. mit ATM Computer, der Abteilung Informatik oder den beiden Software-Häusern GEI und AST. Synergieeffekte sollten sich bei der Entwicklung neuer Produkte, beim Vertrieb und der Logistik ergeben.¹¹⁹ Ende 1987 faßte der Konzern seine Tätigkeiten auf den Gebieten der Büro- Informations- und Kommunikationstechnik in dem neuen Geschäftsbereich AEG Olympia AG zusammen. In Sachen Kommunikationstechnologie war die AEG bisher an vielen Standorten vertreten. Die stark auf die Produktion von Schreibmaschinen fixierte Olympia AG tat sich ohne eine Anbindung an die Kommunikationstechnologie als Systemanbieter für Büroorganisation überaus schwer und produzierte zweistellige Millionenverluste. Die neue "AEG-Olympia AG" arbeitet mit den Forschungsinstituten von AEG, dem Bereich "Netze" der AEG Kabel AG und anderen Geschäftsbereichen eng zusammen. Weiterhin ist eine enge Zusammenarbeit mit der Dornier System GmbH auf büro- und kommunikationstechnischem Gebiet vorgesehen.¹²⁰ Schwerpunkte ihres Angebots werden Textverarbeitung und Kommunikation, Microcomputer und multifunktionale Arbeitsplatzsysteme, Erkennungssysteme, Briefverteil- und Sortiersysteme, mobile Funktechnik, Sender- und Übertragungssysteme sowie Datennetze sein. Als 100 %ige Tochtergesellschaft der AEG Olympia AG wurde die AEG Olympia System GmbH gegründet, die vor allem spezielle Systeme und Branchenlösungen der Büro- und Kommunikationstechnik sowie "Netzwerke" entwickeln und anbieten sollte. Gemäß dem Aufsichtsratsvorsitzenden der Muttergesellschaft Daimler-Benz, E. Reuter, ist diese Neubildung "aus der geschäftspolitischen Gesamtstrategie des Daimler-Benz-Konzerns entstanden und in diese eingebunden".¹²¹ Die Zahl der Beschäftigten soll bis Ende 1989 um rd. 600 verringert werden, das sind etwa ein Fünftel der derzeit rd. 3.000 Beschäftigten.

Die Umstrukturierungen des Konzerns werden in Zukunft noch andere Bereiche betreffen. Als eines der nächsten Felder wird die Kraftfahrzeugelektronik betroffen sein. Zur Zeit produziert der Konzern Autoelektronik in acht bundesdeutschen Fa-

117 AEG-Kommunikation wird zusammengefaßt, Börsen-Zeitung 9.12.87.

118 Das hat uns keiner zugetraut, Industriemagazin 15.9.84.

119 Die Zeit drängt, WirtschaftsWoche, 1.1.88.

120 AEG konzentriert Büro- und Kommunikationstechnik, VWD 9.12.87.

121 Die Zeit drängt, WirtschaftsWoche, 1.1.88.

briken, die zu unterschiedlichen Bereichen - etwa AEG Kabel oder dem Bereich Serienprodukte - gehören.¹²²

Ein weiteres markantes Beispiel ist die Umstrukturierung der Alcatel nach dem Zusammenschluß von CGE und ITT. In den spanischen Betrieben Sesa und Mesa (vormals ITT) sollen zwischen 1986 und 1989 insgesamt 6.000 von 16.000 Arbeitern entlassen werden.¹²³ Die ehemals zu ITT gehörende SEL entließ vor allem in Berlin und Stuttgart 1986 890 Arbeiter, 1987 weitere 700, und 1988 sollten ebenfalls 1.100 Stellen gestrichen werden¹²⁴ - knapp 5 % der nach dem Verkauf an Nokia verbliebenen rd. 23.600 Beschäftigten, denn mehr als 8.000 Beschäftigte wurden mit der Veräußerung der Sparte Unterhaltungselektronik einfach "verkauft". Noch 1986 betonte SEL, daß alle Arbeitsgebiete unverändert weitergeführt werden sollen. Doch schon ein Jahr später, am 1.1.88, verkaufte SEL die Sparte Unterhaltungselektronik an die finnische Nokia. Eine Betriebsvereinbarung, die erst zwei Monate zuvor über die Sanierung der Unterhaltungselektronik abgeschlossen wurde, wurde damit hinfällig.¹²⁵ Nokia reduzierte, nachdem es die Sparte Unterhaltungselektronik übernommen hatte, im Laufe des ersten Jahres nach der Übernahme die Zahl der Beschäftigten in den Audio/Video-Werken von 8.000 auf 6.500 bis 7.000. Für 1989 kündigte der neue Leiter der Nokia-Unterhaltungselektronik, Jacques Noel, einen weiteren Stellenabbau an.¹²⁶

Bei Thomson lassen sich die Konsequenzen einer Strategie der Schaffung "optimaler Betriebsgrößen unter europäischen Bedingungen" verfolgen. Thomson hatte in der Vergangenheit Firmen wie Saba, Nordmende, Dual und Telefunken gekauft und war in der Bundesrepublik Marktführer im Bereich Unterhaltungselektronik geworden. 1987 übernahm das Unternehmen die britische Ferguson und wurde nicht nur Marktführer in England, sondern rückte auch auf den vierten Platz am Weltmarkt für Farb-TVs auf. Trotz einer Steigerung der Produktion reduzierte Thomson die Belegschaft zwischen 1984 und 1987 von 36.000 auf 29.000 Mitarbeiter mit der immer wiederkehrenden Begründung optimaler Betriebsgrößen.¹²⁷ In Zukunft werden bei Nordmende/Bremen von 1.100 Arbeitern 300 übrig bleiben. Noch 1988 sollen in Frankreich drei Werke mit mehr als 1.000 Arbeitsplätzen geschlossen, die Fertigung

122 Nokia streicht kräftig Stellen, FR 17.1.89.

123 CGE awaits a spanish guarantee, Financial Times 6.4.87. Ein neuer Telefonbaubetrieb ist geboren, SZ 31.12.86.

124 SEL sieht Fortbestand nicht gefährdet, FR 4.8.86. SEL fühlt sich nachhaltig stärker, SZ Mai 87. Weitere Konsolidierung in der europäischen Unterhaltungselektronik, NZ 12.12.87.

125 Protest gegen Übernahme von SEL durch Nokia, FAZ 15.12.87. Schwere Vorwürfe gegen den Vorstand, Handelsblatt 21.12.87. Harsche Kritik am Verkauf von Nokia, FAZ 23.12.87.

126 Nokia streicht kräftig Stellen, FR 17.1.89.

127 Thomson wird bei Ferguson Marktführer auch noch in England, FAZ 20.6.87.

nach Italien verlagert werden.¹²⁸ In der Bundesrepublik fanden weitreichende Veränderungen der Produktionsorganisation statt, die sich mit dem Begriff der "simulierten Fabrik" umschreiben läßt (vgl. Düll, Bechtle 1988). Diese Reorganisation des gesamten Ablaufs der Produktion wird von einer grundlegenden Restrukturierung der FuE-Organisation begleitet, die ebenfalls in nennenswertem Umfang - hochqualifizierte - Arbeitskräfte einspart (s. Kapitel 4).

Auch die Fusion der schwedischen ASEA und der schweizerischen BBC zur ABB zu Beginn des Jahres 1988 blieb nicht ohne Auswirkungen auf die Beschäftigten. Da das Lohnniveau für hochqualifizierte Arbeitskräfte in Schweden um 50 % unter dem der Schweiz liegt, werden diese Unterschiede zu einem konzerninternen Wettbewerb genutzt. Die schwedischen Unternehmensteile erhalten die arbeitsintensiven Aufträge - Einzel- und Kleinstserienfertigung im Turbinengeschäft. Alle stehenden Teile werden nach Mannheim verlagert, so daß in der Schweiz nur noch die beweglichen Teile und nicht mehr ganze Anlagen hergestellt werden können. Allein in Baden, einem traditionellen Standort der alten BBC, kostet die Umstrukturierung 2.500 Arbeitsplätze (Turbinenfabrik). Begründet wird die Verlagerung mit der Parallelfabrikation in Mannheim und Baden sowie einem zu geringen Diversifikationsgrad in Baden. Zu lange habe die alte BBC auf den stagnierenden Kraftwerksbau gesetzt. In Schweden dagegen sei die Diversifizierung seit Anfang der 70er Jahre erfolgreich verlaufen; beispielsweise produziert ABB dort 2.000 Roboter pro Jahr. In der Bundesrepublik - größter nationaler Produktionsstandort mit 40.000 Beschäftigten - sollen 4.000 Beschäftigte abgebaut werden; insbesondere im größten Werk in Mannheim (z.Z. 7.000 Beschäftigte).

In allen genannten Fällen stellt sich das Problem einer konzernübergreifenden bzw. internationalen Interessenvertretung. In aller Regel existiert nicht einmal eine gesamteuropäische Belegschaftsvertretung. Weitab vom betrieblichen Geschehen werden von den Konzernleitungen die zentralen Entscheidungen getroffen, auf die die betroffenen Betriebsräte keinen Einfluß haben (zu Problemen überbetrieblicher Interessenvertretung vgl. Altmann, Düll 1987).

9.7 Resümee

"These developments, not surprisingly, are particularly common in technology-intensive industries (...). Both the motivations for collaboration and the organizational forms that result are quite varied. Firms pursue cooperative agreements in order to gain fast access to new technologies or new markets, to benefit from economies of scale in joint research and/or pro-

128 Thomson wird bei Ferguson Marktführer auch noch in England, FAZ 20.6.87.

duction, to tap into sources of know-how located outside the boundaries of the firm, and to share the risks for activities that are beyond the scope or capability of a single organization" (Powell 1990, S. 315).

Die analytisch differenzierten Beschreibungen dieses Kapitels über externe organisatorische Arrangements haben unter Rückgriff auf allgemein zugängliches Material zeigen sollen, daß die verschärften Anforderungen des Marktes an die Unternehmen (steigende Komplexität der Produkte, erhöhte Variantenzahl, stärkerer Preis- und Kostendruck und verkürzte Produktlebenszyklen) sowie zyklische konjunkturelle Schwankungen es diesen vielfach geraten erscheinen lassen, die Produktion von Gütern, vor allem aber die Erzeugung neuer Technologien in einer Organisationsform voranzutreiben, die sich stark auf externe Ressourcen stützt. Dabei bilden sich neuartige organisationsübergreifende Arrangements heraus, die sich zum Teil mit dem Begriff des Netzwerks beschreiben lassen.¹²⁹

Die Unternehmen, die auf diese Strategien zurückgreifen, sind daran interessiert, über die Gestaltung von Austauschbeziehungen mit anderen Organisationen ihre Flexibilität und ihr Innovationspotential zu erhöhen, die eigene Kostenstruktur zu verbessern, Risiken auf andere Unternehmen zu verlagern (Child 1987) und sich im internationalen Raum neue Märkte zu eröffnen. Neuartige Arrangements dieses Typs umfassen neben **unternehmensübergreifenden** Formen der arbeitsteilig organisierten Produktion¹³⁰ auch **betriebsübergreifende** Produktionsverbünde, in denen verschiedene Prozesse unternehmensintern bestimmten Betrieben zugeordnet werden. Die im Wege der vertikalen oder horizontalen Integration geschaffenen unternehmensinternen organisationalen Arrangements haben bereits eine gewisse Tradition (vgl. Chandler 1977) und standen deshalb nicht im Zentrum unserer Darstellung. Konzentriert haben wir uns vielmehr darauf, in analytischer Perspektive zu rekonstruieren, wie sich die Risikovermeidungsstrategie einer Externalisierung bzw. eines Rück-

129 Die Zahl der Ansätze, die bei der Erklärung unternehmensübergreifender Kooperationsbeziehungen auf den Begriff des Netzwerks rekurrieren, nimmt ständig zu. Dabei wird die von Williamson eingeführte, entlang eines Kontinuums zwischen markt- und hierarchieförmigen Beziehungen konstruierte Unterscheidung als zu mechanistisch kritisiert und die Eigenständigkeit des sozialen Phänomens "Netzwerk" betont (vgl. Powell 1990, S. 299).

130 Der Begriff der Produktion umfaßt nach unserem Verständnis materielle und immaterielle Produktionsprozesse.

griffs auf externe Ressourcen (gleich welcher Art: Wissen, Technologie, Kapital etc.) als Maßnahme erweist, die Risiken auf gleichsam erweiterter Stufenleiter produziert.

Wichtig scheint uns an der in diesem Kapitel entwickelten Typologie ihre gleichsam durch den wachsenden Grad an Verbindlichkeit konstituierte Logik: von den verschiedenen Arten externer Kooperation über joint-ventures bis hin zu den verschiedenen Formen des externen Unternehmenswachstums. Vermittelt wurde diese Zuordnung nicht allein über die Williamson'sche Alternative "Markt" oder "Hierarchie", sondern auch über den Risikobegriff von Child, den wir in Abschnitt 3.6 aufgenommen haben. Hinzu trat die Überlegung, daß die Strategie einer Schaffung von "negotiated environments" (Cook 1977) aufgrund potentiell divergierender Interessenlagen der Beteiligten mit Notwendigkeit zu Verhältnissen führt, die eine gewisse Instabilität beinhalten. Wir sind also in unserer Darstellung von der Hypothese einer "Risikospirale" ausgegangen, ohne allerdings unsere ursprünglich vertretene Auffassung beizubehalten, derzufolge dem Trend zu externen organisationalen Arrangements aufgrund der diesen inhärenten, prinzipiellen Unsicherheiten perspektivisch ein Trend der Reinternalisierung folge (vgl. Bieber, Brandt, Möll 1987; Bieber, Möll 1989). Diese These ließ sich nicht aufrechterhalten, weil die Aufarbeitung des empirischen Materials deutlich gemacht hat, daß die in diesen unternehmensübergreifenden Arrangements dominanten Unternehmen in den verschiedenen Formen externer organisationaler Arrangements durchaus über ausreichende Markt-, Macht- und wissenschaftlich-technische Potentiale zur Absicherung bzw. zum Ausbau ihrer Position verfügen (vgl. Bieber, Sauer 1991; Bieber 1992), eine Reinternalisierung also nicht in jedem Falle notwendig ist.

Die vorstehenden Ausführungen haben darüber hinaus zeigen sollen, daß die Einführung und Durchsetzung unternehmensübergreifender Organisationsstrukturen für die Unternehmen die (häufig genutzte) Chance bietet, extern wie intern funktionsübergreifende, integrative Mechanismen zu stärken. Wenn also Unternehmen bei der Verfolgung ihrer Geschäftstätigkeit auf außerhalb ihres unmittelbaren Zugriffsbereichs liegende Ressourcen zurückgreifen und diese Strategie quantitativ an Bedeutung gewinnt, so ändert sich nicht nur die Qualität ihrer Außenkontakte, sondern auch die "interne Umwelt" der Unternehmen selbst. Es werden davon etwa die Machtpositionen einzelner Unternehmensfunktionen tangiert, die

"dominant coalition" (Child) eines Unternehmens wird sich mit einiger Wahrscheinlichkeit anders zusammensetzen, Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens können sich einschneidend verändern. Externe Kooperation hat also nicht nur Wirkungen nach "außen", sondern schlägt ebenso nach "innen" durch und wird häufig durch unternehmensinterne Reorganisations- und Rationalisierungsmaßnahmen begleitet.

Im Rahmen der Etablierung und Verbreitung neuartiger organisatorischer Arrangements kommt nach unserem Eindruck dem Umgang mit dem **Faktor Zeit** eine wachsende Bedeutung zu (s. Kapitel 8). Verkürzte Produkt- und Prozeßlebenszyklen führen dazu, daß zum einen die Zeit, die ein Produkt bis zur Serien- bzw. Marktreife braucht ("time to market"), einschneidend verkürzt werden muß, und daß zum anderen alle wichtigen internationalen Märkte gleichzeitig bedient werden müssen, wenn sich die gestiegenen Innovationskosten amortisieren sollen. Dieser Zeitdruck wird durch die vom Markt geforderte zunehmende Komplexität der Produkte und die wachsende Variantenvielfalt noch zusätzlich verschärft, weil diese die Bewältigung von größeren Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in kürzerer Zeit notwendig machen. Dies wiederum erfordert die verstärkte Nutzung der Ressourcen aller in die Kooperationsvorhaben eingebundenen Unternehmen. Da auch die Risiken technologischer Entwicklungen zunehmen, drängen sich dazu Formen der externen Entwicklungs-kooperation auf.

Die wachsende Bedeutung der Gestaltung überbetrieblicher Produktionsprozesse in der Perspektive systemischer Rationalisierung und der wachsende Zeitdruck führen dazu, daß von den Unternehmen organisatorische Arrangements gefunden werden müssen, die es erlauben, die zentralen Unternehmensrisiken integrativ zu bewältigen. Unsere These ist, daß auch die unternehmensübergreifende Arbeitsteilung nicht im Rahmen eines Modells der linearen Abfolge der verschiedenen, aufeinander bezogenen Arbeitsschritte (sequentielles Modell), sondern nur als Ausdruck netzwerkförmig organisierter simultaner und paralleler Abarbeitung verschiedenster Problemlagen interpretierbar ist (Modell reziproker Interdependenz - s. Abschnitt 3.3).

Die hier beschriebenen Prozesse unternehmensübergreifender Reorganisation und Rationalisierung sind ein Resultat von Planungen des Manage-

ments. Ein erweiterter Rückgriff auf externe Ressourcen kann deshalb als Ergebnis einer systematischen und geplanten Rationalisierungsstrategie verstanden werden. Wie aber die zahlreichen Meldungen über das Scheitern derartiger Vorhaben belegen, kann dabei nicht von einem reibungslosen Ablauf ausgegangen werden. Wir vermuten deshalb, daß sich die Bildung von interorganisatorischen Arrangements bis hin zu "strategischen" Netzwerken (Sydow 1992) nur dann als attraktive Rationalisierungsstrategie erweist, wenn mit der sukzessiven Durchsetzung externer Kooperation und den damit sich verbindenden betrieblichen Reorganisationsmaßnahmen die Lernprozesse innerhalb des Managements eine neue Qualität erreichen. Dieses wird in immer stärkerem Maße "genötigt", systemische Momente zum direkten Bezugspunkt betrieblicher und betriebsübergreifender Rationalisierungsaktivitäten zu machen. Nach unserem Eindruck - immer häufiger ist von Unternehmen als "lernende Organisationen" die Rede (vgl. Sattelberger 1991) - ist in vielen Fällen ein Reflexiv-Werden von Unternehmensstrategien festzustellen (intentionales Handeln bezieht sich bewußt auf die vorgängigen Resultate seiner selbst). Unternehmen beginnen heute, systematischer als früher zu "lernen" (Deutschmann 1989).

Es ist davon auszugehen, daß die Möglichkeiten zum Aufbau weiterreichender Planungskompetenz und die Chancen, sie auch zu realisieren, sich vor allem in den Gravitationszentren solcher organisatorischer Arrangements finden werden. Durchgreifende Planungskompetenz hängt stark von der Verfügung über verschiedene Machtpotentiale ab. Soweit Planungskompetenz auch in Beziehung zur Entscheidungskompetenz steht, ist die Frage, an welchen Orten sie sich konzentriert und welche Verlagerungsprozesse dabei stattfinden, von hoher Bedeutung für die Debatte über veränderte politische Interventions- und Gestaltungsmöglichkeiten in betriebliche Rationalisierungsprozessen.

Abschließend sollen einige knappe Thesen zu den gesellschaftlichen Implikationen, den Chancen und Risiken unternehmensübergreifender Arrangements vorgestellt werden.

(1) Externe organisatorische Arrangements, die bis zur Bildung von strategischen Netzwerken oder von Produktionsnetzwerken reichen kön-

nen,¹³¹ stellen keine Überwindung der Massenproduktion dar, sondern dienen einer Modifikation derselben.

(2) Auch das organisationale Arrangement des Großunternehmens ist damit einstweilen noch nicht an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit gekommen. Zwar sind in der Industriesoziologie im Zusammenhang mit einer zunehmend netzwerkförmigen Organisation der Ökonomie derartige Vorstellungen durchaus präsent (vgl. Mill, Weißbach 1992). Es stellt sich aber die Frage, ob der Trend zu desintegrierten, dezentralen und vernetzten Strukturen tatsächlich mit einem Machtverlust der Zentralen verbunden ist, wie immer wieder behauptet wird.¹³² Der Formwandel und das Scheitern vieler externer organisationaler Arrangements verweist unserer Auffassung nach auf Beziehungen zwischen den beteiligten Unternehmen, bei denen "mutual trust" und "mutual benefits" durch gegenseitiges Mißtrauen und einseitige Übervorteilung konterkariert werden.

(3) Einmütigkeit herrscht in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften darüber, daß hochgradig vertikal integrierte Unternehmen gut gerüstet waren, Aufgaben wahrzunehmen, die durch Verfahren der standardisierten industriellen Massenproduktion bei weitgehend normierten Kundenwünschen in einer nicht durch raschen technischen Fortschritt geprägten Umwelt zu charakterisieren sind. In dem Moment aber, wo sich die Nachfrage erheblich differenziert, die technologisch vermittelte Konkurrenz sich verschärft, weitere Rationalisierungserfolge in der materiellen Produktion sowie Erfolge bei der immateriellen Produktion von Produkt- und Prozeßinnovationen sich nur noch mit exorbitant hohen Investitionen erzielen lassen, werden die strategische Konzentration auf Kernaktivitäten sowie die vertikale Desintegration zu neuen Rationalisierungsmitteln - wenn nicht zu neuen Rationalisierungszielen.

131 In der wissenschaftliche Diskussion dominiert bei der Auseinandersetzung über Netzwerke der Begriff des "strategischen Netzwerks". Darunter fallen einige der Kooperationsformen, die wir in diesem Kapitel behandelt haben. Daneben gibt es den Begriff der "Produktionsnetzwerke", den Mitarbeiter des ISF München in die Diskussion gebracht haben (vgl. Deiß, Döhl 1992). Darunter sind verbindliche Formen der netzwerkförmig organisierten Produktion zu verstehen, also technisch-organisatorisch eng verbundene Produktionssysteme (Bieber 1992).

132 G. Brandt hat in seiner Auseinandersetzung mit Piore und Sabel ähnliche Vorbehalte angemeldet (vgl. Brandt 1986b).

(4) Externe organisatorische Arrangements können als Versuch verstanden werden, die "effektive Unternehmensgrenze" (Williamson 1985) so zu ziehen, daß Eigentum und tatsächliche Verfügung über Produktionsmittel auseinanderfallen. Dazu wiederum ist es aus Sicht der dominanten Unternehmen sinnvoll, das bestehende Machtgefälle, das unter anderem aus der Unternehmensgröße resultiert, zu nutzen. Die Chancen, eigene Interessen in den vernetzten Strukturen durchsetzen zu können, sind nicht gleich verteilt.

(5) Die Konkurrenzverhältnisse werden eine einschneidende Veränderung erfahren, da zukünftig nicht mehr einzelne Kapitale, sondern in immer stärkerem Umfang Netzwerke gegeneinander konkurrieren werden. Die Position des einzelnen Unternehmens wird verstärkt davon abhängen, in welche Netzwerke es in welchem Umfang und auf welche Weise eingebunden ist. Dadurch werden kleinere und mittlere Unternehmen daran interessiert, am Erfolg der dominanten Unternehmen mitzuwirken, denn deren Stärke wird für das eigene Überleben wichtig. Folglich kann es für bestimmte Unternehmen sinnvoll sein, sich bewußt als abhängiges Unternehmen zu definieren und Autonomieverluste in Kauf zu nehmen, um die eigene Autonomie zu wahren. Aber auch Großunternehmen versuchen, durch das Überschreiten von Unternehmensgrenzen auf den Märkten neue Maßstäbe zu setzen (offensive Variante) oder das eigene Überleben zu sichern (defensive Variante). In jedem Fall werden damit Branchen- und Marktstrukturen berührt: "And, in some circumstances, large firms are joining together to create 'global strategic partnerships' (...) that shift the very basis of competition to a new level - from firm vs. firm to rival transnational groupings of collaborators" (Powell 1990, S. 314).

(6) Bei der Gestaltung unternehmensübergreifender Netzwerke läßt sich in bezug auf die in der Theoriebildung beständig gegeneinander gestellten Alternativen Markt oder Hierarchie keine eindeutige Tendenz feststellen. Je nach Situation, allgemeiner Unternehmensstrategie, Größe der beteiligten Unternehmen, spezifisch nationalen Bedingungen (Kartellgesetze, industrielle Beziehungen) etc., lassen sich unterschiedliche Formen externer organisationaler Arrangements identifizieren. Aussagen, die eine eindeutige Entwicklungsrichtung in die eine oder andere Richtung postulieren, sind somit zumindest in der Elektro- und Elektronikindustrie empirisch nicht gedeckt.

(7) Die in diesem Kapitel thematisierten gesellschaftlichen Voraussetzungen und Folgen der Bildung von verschiedenen Formen unternehmensübergreifender Arrangements haben durchgreifende Wirkungen auf die Möglichkeiten der Interessenvertretung für die abhängig Beschäftigten. Diese Folgen sind nach unserem Eindruck bislang weder in der politischen und gewerkschaftlichen Diskussion hinreichend erkannt noch im Rahmen wissenschaftlicher Diskurse in der gebührenden Weise thematisiert worden.

(8) Schließlich ist eine theoretische Forderung zu nennen, die wir selbst allerdings auch noch nicht erfüllen konnten: Der im "Münchner" Strategiebegriff bislang dominierende Bezug auf den einzelnen Betrieb (Bechtle 1980) müßte auf die Ebene von interorganisatorischen Arrangements ausgeweitet werden, um die Position von Betrieben und Unternehmen in Netzwerken und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für ihre "Strategiefähigkeit", für die dort beschäftigten Arbeitskräfte etc. präzise bestimmen zu können. Daneben müßte erörtert werden, ob die gängige industriesoziologische, zumindest dem Münchner und Frankfurter Ansatz immanente Rationalitätsvermutung in bezug auf das Management zutrifft. Auf den in diesem Kapitel untersuchten Phänomenbereich bezogen impliziert dies die Frage, ob die von uns entwickelte Hypothese einer immer häufiger und immer stärker auf externe Ressourcen sich stützende Strategie der Risikobewältigung mit der Beobachtung verträglich ist, daß Unternehmen trotz gegebener Möglichkeiten sich nicht notwendig für die "objektiv" beste Strategie entscheiden müssen. Was in einer bestimmten historischen Situation unternehmensstrategisch "richtig" oder "rational" ist, erweist sich - wie man aus der Diskussion des situativen Ansatzes in der Organisationsforschung lernen kann (s. Abschnitt 3.3) - immer erst ex post. In kapitalistisch verfaßten Gesellschaften sind alle Anstrengungen einer bewußten Planung der Markt-, Technologie- und Unternehmensentwicklung mit dem Problem konfrontiert, daß auch die rationalste Strategie sich noch als Moment des Scheiterns erweisen kann.

Teil E

Geht der Industriesoziologie die Arbeit aus?

10. Innovation, Organisation und Industriesoziologie - Ein Resümee

10.1 Zweifel am traditionellen Rationalisierungsverständnis der Industriesoziologie

Wie man aus der Biologie lernen kann, besitzt die Untersuchung des Verhaltens eines isolierten Individuums aus einer hochvergesellschafteten Gattung wie etwa den Ameisen nur geringen Erkenntniswert, da sich nur ein ganzer Ameisenstaat wirklich "ameisenhaft" verhält. Nach unserem Eindruck verhält es sich bei der Untersuchung von einzelnen Arbeitsplätzen oder auch einzelnen Abteilungen in modernen Industrieunternehmen ganz ähnlich. Angesichts der zunehmenden Einführung und Vernetzung informationstechnologischer Systeme sowie der forcierten Etablierung abteilungs-, betriebs- und unternehmensübergreifender organisatorischer Arrangements werden industriesoziologische Forschungsstrategien, die sich auf Einzelarbeitsplätze oder eine einzelne Abteilung konzentrieren, defizitär.¹ Um sich nicht den Vorwurf einzuhandeln, einem Naturforscher zu gleichen, der das Verhalten einzelner Ameisen untersucht, ohne sich für den Ameisenhaufen zu interessieren, muß die Industriesoziologie ihr traditionelles Untersuchungsfeld erweitern und sich der Erforschung organisatorischer Probleme des Gesamtunternehmens zuwenden (Brandt 1987). Erst vor diesem Hintergrund ist auch eine Beantwortung der Frage möglich, ob die Rationalisierung der unmittelbaren Produktion noch immer den überragenden Stellenwert besitzt, den ihr weite Teile der industriesoziologischen Forschung zumessen, oder ob sich in dieser Hinsicht zumindest bei bestimmten Unternehmenstypen ein Wandel abzeichnet.

Es ist durchaus offen, ob sich wesentliche Aufschlüsse über heute bereits umgesetzte und zukünftig noch an Bedeutung gewinnende Rationalisierungs- und Innovationsstrategien in der Industrie allein durch einen "er-

1 "Was heute, wie es scheint, gefragt ist, ist nicht mehr Forschung über einzelne Arbeitsprozesse und Arbeitsbedingungen, sondern über **Strukturen horizontaler und vertikaler Arbeitsteilung in und zwischen Unternehmen und deren Veränderungen**" (Deutschmann 1989, S. 374; Hervorhebungen im Original).

weiterten **methodischen** Zugriff" (Schumann u.a. 1989), wie er beispielhaft am Göttinger SOFI mit Hilfe von sogenannten "Breitenerhebungen" versucht wird, gewinnen lassen. Wenn dort vom Wandel der Konzepte betrieblicher Rationalisierung die Rede ist, dann wird dabei an der traditionellen Konzentration auf das Produktionsgeschehen festgehalten.² Eine solche Konzeption läuft nach unserer Ansicht Gefahr dazu beizutragen, daß die Industriesoziologie nur immer mehr über immer weniger weiß. Notwendig und erfolgversprechender zu sein scheint uns dagegen ein erweiterter **thematischer** und **konzeptioneller** Zugriff, der die Ebenen der Betriebs- und Unternehmensorganisation sowie der interorganisatorischen Beziehungen in die industriesoziologische Analyse einbezieht und dabei auch den Bedingungen und Veränderungen in der Dimension der Unternehmenspolitik Beachtung schenkt. Nur auf diese Weise läßt sich dem Umstand Rechnung tragen, daß die Dynamik der industriellen Entwicklung nicht mehr allein mit Blick auf die unmittelbare Produktionsarbeit zu erfassen ist. Gerade dann, wenn die zeitliche, organisatorische und technische Integration vormals getrennter Unternehmensaktivitäten (FuE, Produktion, Marketing und Vertrieb) zunehmend ins Zentrum industrieller Strategien rückt, bedarf es selbst bei bereichsspezifisch orientierten Analysen einer die Gesamtorganisation einbeziehenden Perspektive, um zu verlässlichen Interpretationen zu gelangen.

Noch in der ersten Hälfte der 80er Jahre war es für Industriesoziologen alles andere als selbstverständlich, die Frage nach veränderten Formen der Unternehmensorganisation aufzuwerfen. Die Diskussion über Gründe und Kriterien für die Entwicklung und Wahl von Unternehmensstrukturen blieb der betriebswirtschaftlichen und wirtschaftshistorischen Organisationsforschung überlassen.³ Erst seit Mitte der 80er Jahre zielen einige industriesoziologische Ansätze, die den aktuellen Entwicklungstendenzen in

-
- 2 Immerhin wird an einer Stelle eingeräumt, daß es in der Chemischen Industrie für die Behauptung am Markt in vielen Bereichen entscheidender sei, "in Forschung und Entwicklung die Nase vorn zu haben, als in der Produktion die letzten Rationalisierungsreserven zu erschließen" (Schumann u.a. 1989, S. 57).
 - 3 Es ist durchaus bemerkenswert, daß für Autoren wie Chandler und seine Kollegen (Chandler, Daems 1980) die Entwicklungsgeschichte der modernen Unternehmensorganisation ohne Berücksichtigung des Formwandels der Organisation kapitalistischer Arbeitsprozesse geschrieben werden kann. Man kann hier durchaus von einer komplementären wissenschaftlichen Blindheit von Industrie-soziologie und Organisationsforschung sprechen.

der Industrie unter dem Stichwort "systemische Rationalisierung" nachspüren, auf eine Berücksichtigung umfassenderer technisch-organisatorischer Zusammenhänge (s. Kapitel 4). Bemerkenswert ist freilich nicht so sehr, daß sich die Industriesoziologie inzwischen mit "systemischen", nicht mehr an einzelnen Arbeitsplätzen ansetzenden Rationalisierungsstrategien beschäftigt. Viel interessanter ist die Frage, wie dies geschieht. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich nämlich, daß die traditionelle Orientierung nach wie vor die bestimmende Rolle spielt. So kann oftmals nur schwer oder gar nicht der Versuchung widerstanden werden, bei allen Überlegungen weiterhin die Fertigung in den Mittelpunkt zu stellen. Dementsprechend werden Unternehmen meist einseitig als **Technikanwender** begriffen, denen die technisch-wissenschaftliche Entwicklung eine Reihe von neuen Produktions-, Organisations- und Steuerungstechnologien zur Verfügung stellt, mit deren Hilfe Rationalisierungsmaßnahmen initiiert werden können. Die Rolle von Unternehmen als **Technikentwickler** - insbesondere die Strategie der Produktinnovation - findet demgegenüber sehr viel weniger Beachtung. Als Konsequenz ergibt sich daraus, daß trotz der im Begriff der systemischen Rationalisierung angelegten Ausweitung des Blicks auf die gesamte Unternehmensorganisation weiterhin an der Dominanz der materiellen Produktion festgehalten und gar nicht erst die Frage aufgeworfen wird, ob nicht in wichtigen Industriezweigen und Unternehmen längst andere Rationalisierungsfelder an Bedeutung gewonnen haben oder gar zum zentralen Thema geworden sind. Nimmt man dagegen die von aufmerksamen Beobachtern in den zurückliegenden ein bis zwei Jahrzehnten registrierten Veränderungen der Sozialstruktur organisierter Industriearbeit⁴ ernst, scheint es gute Gründe dafür zu geben, die Frage nach neuen Rationalisierungsschwerpunkten auf die Tagesordnung der industriesoziologischen Forschung zu setzen.

Nicht nur nach unserem Eindruck ist das traditionelle Rationalisierungsverständnis der Industriesoziologie ihrem Gegenstand längst nicht mehr

4 "Mit Arbeiten in der 'unmittelbaren Produktion' materieller Güter sind in vielen Industrieunternehmen nur noch 10 bis 15 % der Beschäftigten befaßt. Der größte Teil der Facharbeiter ist in Vertrieb und Wartung, Forschung und Entwicklung, Ingenieurwesen und Werkstätten tätig, also nicht mehr in der Fertigung. Zugleich liegt der Anteil der Angestellten in vielen Industrieunternehmen inzwischen bei 65 % und sogar darüber. Die Zahl der Hochschul- und Fachhochschulabsolventen ist in wichtigen Hochtechnologie-Unternehmen teilweise bereits größer als die der Facharbeiter" (Hack 1988, S. 25).

angemessen. In jüngster Zeit haben zahlreiche Industriesoziologen darauf hingewiesen, daß dieses Verständnis stark am Taylorismus orientiert, war und betriebliche Rationalisierung dementsprechend eingeschränkt als Effektivierung des (materiellen) Produktionsprozesses verstanden wurde (Engfer 1989; Wittke 1990). Wie wir gesehen haben, trifft diese Feststellung ein gutes Stück weit auch noch auf diejenigen Untersuchungen zu, die dem Verlauf und den Auswirkungen "systemischer Rationalisierungsmaßnahmen" nachgehen (s. Kapitel 4). Selbst die an sich sehr hilfreichen Vorschläge, dem breiten Spektrum "betrieblicher «Rationalisierungsmöglichkeiten» dadurch Rechnung zu tragen, in dem man "betriebliche Modernisierungsprozesse und -strategien nach ihren jeweiligen Rationalisierungsgegenständen bzw. Rationalisierungsebenen" unterscheidet (Pries 1988, S. 29),⁵ leiden darunter, den solcherart erweiterten Blickwinkel allzu schnell wieder auf die materiellen Produktionsprozesse zu verengen. So richtig es z.B. ist, nach dem Zusammenhang zwischen neuen Produkten und der Arbeitsorganisation in der Fertigung zu fragen, so riskant ist es, deshalb den Entstehungsprozeß von Produktinnovationen und dessen wachsende strategische Bedeutung innerhalb des Unternehmens zu vernachlässigen.

Um zu einem angemesseneren Rationalisierungsbegriff zu kommen, der nicht länger der überkommenen industriesoziologischen Engführung verhaftet bleibt, bedarf es außer einer Differenzierung des Rationalisierungsbegriffs zusätzlich einer Umorientierung der Analyse. Veränderungen auf der Ebene des "shop floor" müssen dabei in den übergeordneten organisatorischen und strategischen Zusammenhang gestellt werden, damit ihre (begrenzte) Bedeutung erkennbar wird. Auf diese Weise könnte sich nämlich herausstellen, daß Fragen "betrieblicher Arbeitsgestaltung nur einen, eher nachgeordneten, Aspekt unter anderen darstellen" (Brandt 1987, zitiert nach Brandt 1990, S. 340). Insgesamt dürfte nur durch die Berücksichtigung der gesamten Unternehmensorganisation eine zulängliche In-

5 "Rationalisierung kann auf das **Produkt** zielen (z.B. Standardisierung oder Spezialisierung der Produktpalette, Baukastensysteme, Produktinnovationen), auf das technisch-organisatorische **Fertigungssystem** (Mechanisierung, Automatisierung, Informatisierung, Flexibilisierung, Kontinuierung, Logistik), auf die **Arbeitsorganisation** (Veränderung der horizontalen und vertikalen Arbeitsteilung, der Kooperationsformen, der organisatorischen Steuerung und Kontrolle von Arbeitshandeln und Leistungsverausgabung) oder schließlich auf die **Arbeitskräfte** ('Psychologisierung' oder 'Mechanisierung' der personenbezogenen Arbeits- und Leistungserstellung; 'low trust' oder 'high trust'; Arbeits- und Leistungs politik)" (Pries 1988, S. 29; Hervorhebungen im Original).

terpretation von Veränderungen in betrieblichen Teilbereichen möglich sein.

10.2 Umbruch industrieller Organisationsstrukturen

Wie der aktuellen Unternehmensberichterstattung der Tages- und Wirtschaftspresse, aber auch neueren Beiträgen zur industriesoziologischen und betriebswirtschaftlichen Organisationsforschung zu entnehmen ist, erfährt die Organisationsstruktur der industriellen Produktion in entwickelten Industriegesellschaften gegenwärtig einschneidende Veränderungen. Geltend machen sich diese Veränderungen auf je verschiedenen Ebenen der industriellen Organisationsstruktur und werden in der Presse und in der sozialwissenschaftlichen Literatur für gewöhnlich auch in spezifischer Weise für einzelne Ebenen behandelt.

So wird von einflußreichen Vertretern der industriesoziologischen Forschung behauptet, auf der **Ebene der Arbeitsorganisation** eröffne sich im Zuge der Einführung neuer Technologien ein Rationalisierungspotential, das entgegen den lange Zeit dominierenden Strategien fortschreitender Arbeitsteilung im Sinne einer neuerlichen Aufgabenintegration genutzt werden könne und im Kernbereich der industriellen Produktion vom Management auf der Grundlage "Neuer Produktionskonzepte" (Kern, Schumann) auch genutzt werde. Diese Auffassung ist zwar alles andere als unumstritten, aber auch von Kritikern wird eingeräumt, daß wir es mit neuen Rationalisierungsmustern auf dieser Organisationsebene zu tun haben, deren Konsequenzen für die industrielle Arbeit einstweilen freilich unbestimmt seien.

Aus der Wirtschaftsberichterstattung und aus zahlreichen Darstellungen von Unternehmensberatern ist bekannt, daß hoch formalisierte, hierarchisch-bürokratische **Formen der Unternehmensorganisation** angesichts veränderter Wettbewerbsbedingungen auf nationalen und internationalen Märkten rapide an Popularität einbüßen. Hält man sich an diese Quellen, dann lassen sich zwar bedeutsame organisationsstrukturelle Veränderungen auf Unternehmensebene auch für historisch frühere Phasen nachweisen; unter dem Postulat einer "Flexibilisierung der Organisationsstruktur" gewinnen diese aber heute eine neue Qualität.

Schließlich werden sowohl in der einschlägigen fachwissenschaftlichen Diskussion wie in der politischen Öffentlichkeit Veränderungen auf der **interorganisatorischen Ebene** erörtert, die sich in neuen Formen der Kooperation zwischen Unternehmen gleicher oder verschiedener Größenordnung und mit ähnlichen oder unterschiedlichen Produktionsprogrammen manifestieren. Im Unterschied zu traditionellen Kooperationsabkommen, bei denen das Motiv der Erleichterung des Marktzugangs (speziell im Ausland) im Vordergrund stand, beziehen sich viele der aktuellen Kooperationen auf gemeinsame Aktivitäten in mehreren Abschnitten der Wertschöpfungskette wie z.B. Produktion, Beschaffung sowie Forschung und Entwicklung (Contractor, Lorange 1988; Bieber, Sauer 1991).

Schon aus dieser holzschnittartigen Darstellung wird deutlich, daß gegenwärtige Rationalisierungsmaßnahmen auf sehr unterschiedlichen Ebenen ansetzen und es deshalb zumindest begründungspflichtig wäre, wenn die industriesoziologische Rationalisierungsforschung von dieser Mehrdimensionalität organisatorischer Rationalisierungsanstrengungen abstrahieren zu können glaubt. Allerdings besteht die Schwierigkeit darin, daß die hier angeführten organisationsstrukturellen Veränderungstendenzen zwar in neueren Beiträgen zahlreicher Disziplinen thematisiert, aber kaum einmal auf ihren wechselseitigen Zusammenhang und darüber hinaus auf ihre gesamtgesellschaftliche Bedeutung hin diskutiert werden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen,⁶ steht eine systematische Behandlung dieser Veränderungen in ihrer Interdependenz und im Kontext technisch-wissenschaftlicher wie sozio-ökonomischer Veränderungen einstweilen noch aus und ist

6 Zu diesen Ausnahmen zählen Arbeiten, die im Rahmen der durch die sogenannten "Regulationsschule" ausgelösten (Post-/Neo-)Fordismus-Diskussion vorgelegt worden sind (vgl. zur Übersicht Hübner, Mahnkopf 1988). Eine wesentliche Schwäche derartiger Beiträge besteht allerdings darin, zwischen bestimmten Phasen des Kapitalismus und bestimmten Formen der (Arbeits-)Organisation direkte und eindeutige Verknüpfungen zu unterstellen, die vor dem Hintergrund vorliegender empirischer und historischer Untersuchungen der verschiedensten Industriezweige höchst angreifbar sind (vgl. Bechtle, Lutz 1989). Gegen diesen Konnex zwischen Produktions- und Gesellschaftsform ist z.B. eingewandt worden, daß selbst in den Hochzeiten der Taylor- und Fordepoche in der bundesrepublikanischen Wirtschaft, d.h. in den 50er und 60er Jahren, "die Großserienfertigung mit klassisch nach Taylor standardisierter Produktion nur in der Automobilindustrie und in bestimmten Bereichen der Konsumgüterindustrie vorherrschte, und auch in der Elektroindustrie, in der im allgemeinen zwei Drittel der Produktion auf die Investitionsgüterindustrie entfallen, dieser Fertigungstyp wohl nie dominant gewesen ist" (Schmidt 1987, S. 250).

meist allenfalls Gegenstand von Forderungen und programmatischen Erklärungen. Auch unsere Arbeit kann dieses Desiderat nicht wirklich einlösen. Im Vordergrund unserer Überlegungen stand vielmehr die Frage, auf welche Weise sich Charakter und Beschaffenheit von Industrieunternehmen verändern, die zunehmend auf die Entwicklung und Nutzung technologischer Innovationen setzen.

10.3 Technikentwicklung als Handlungsparameter

Um zu einer Klärung dieser Frage zu kommen, war es sinnvoll, auf der von der (west-)deutschen Industriesoziologie vernachlässigten Ebene der Unternehmensorganisation anzusetzen. Dahinter stand die Vermutung, daß die Analyse von Veränderungen des Gesamtunternehmens eher Hinweise auf die allgemeinen Problemlagen der Unternehmen sowie Aufschlüsse über den Wandel der Unternehmensziele und -strategien verspricht als die Untersuchung von Veränderungen in einzelnen Abteilungen oder an einzelnen Arbeitsplätzen.

Für eine Überprüfung unserer Überlegungen erschien die Elektrotechnische und die mit dieser engverbundene, in der amtlichen Statistik aber üblicherweise gesondert ausgewiesene EDV-Industrie besonders geeignet, da sie sich (1.) in einer Phase organisationsstruktureller Veränderungen befindet, die teilweise als Antwort auf rückläufige Unternehmensgewinne verstanden werden können, und sie (2.) aufgrund des Tempos und der Ausstrahlung des sich hier vollziehenden technischen Wandels, speziell auf dem Gebiet der Mikroelektronik, eine Schlüsselrolle für die gesamte industrielle Entwicklung hat. Wir haben zu zeigen versucht (s. Kapitel 7 bis 9), daß das Erscheinungsbild der aktuellen Reorganisationskonzepte in diesem Industriezweig durch die Bildung stärker markt- und kundenorientierter Unternehmensstrukturen sowie die Optimierung funktions- und unternehmensübergreifender Abläufe bestimmt wird. Entscheidend ist nun, daß diese Konzepte und die ihnen korrespondierenden Unternehmensstrategien aufs engste mit der Entwicklung technisch-wissenschaftlicher Neuerungen verbunden sind. Einerseits spielen neue I&K-Technologien als Organisations-, Kontroll- und Steuerungstechnologien eine zentrale Rolle bei der Umgestaltung der Unternehmensstrukturen. Die veränderten Muster des Zusammenspiels von Zentralisierungsprozessen und Prozessen der

Dezentralisierung wären ohne diese neuen Technologien überhaupt nicht möglich. Andererseits sind wesentliche Reorganisationsmaßnahmen darauf ausgerichtet, die Entwicklung und Vermarktung technischer Innovationen zu fördern. Organisatorische Maßnahmen dieser Art können somit als Hinweis dafür angesehen werden, daß die technisch-wissenschaftliche Entwicklung nicht nur als Erwartungs-, sondern in zunehmendem Maße auch als Handlungsparameter der Unternehmenspolitik zu begreifen ist.

Wie unsere Branchenanalyse der Elektro- und Elektronikindustrie gezeigt hat (s. Abschnitt 6.2), gibt es genügend Anhaltspunkte für die Behauptung, daß sowohl kleine als auch die großen Unternehmen dieses Wirtschaftszweigs versuchen, die technisch-wissenschaftliche Entwicklung in Gestalt technischer Innovationen zum zentralen Handlungsparameter ihrer Verwertungsstrategien zu machen bzw. bereits erfolgreich gemacht haben. Als wichtige Indikatoren dafür können die Veränderungen der Beschäftigtenstruktur, des Wertschöpfungsanteils und der Ressourcenverteilung zugunsten von Forschung und Entwicklung gelten.⁷ Die damit einhergehende Verschiebung in der Hierarchie der Unternehmensziele, durch die die Fähigkeit zur zeitgerechten Entwicklung und Vermarktung neuer Technologien eine höhere Priorität gewinnt,⁸ ist freilich in ihren Konsequenzen bislang von der Industriesoziologie kaum zur Kenntnis genommen worden. Dabei fehlt es zu diesem Thema keineswegs an provokativen Thesen, wie sie insbesondere von seiten der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie geäußert werden. Dort wird etwa für den High-Tech-Bereich ein strategischer Bedeutungsverlust der Fertigung bei gleichzeitiger Bedeu-

7 An dieser Stelle sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Ausgaben für FuE nur ein grober Indikator für das Innovationspotential sein können, da sich Innovationsprozesse nicht auf Forschung und Entwicklung reduzieren lassen. "The process of R&D has often been equated with innovation. If innovation consisted solely of R&D, understanding innovation would be far simpler and the real problems would be far less interesting. Successful innovation requires the coupling of the technical and the economic, rather than being solely a matter of 'technology push' or 'market pull' (...), in ways that can be accommodated by the organization while also meeting market needs, and this implies close cooperation among many activities in the marketing, R&D, and production functions" (Mowery, Rosenberg 1989, S. 9)

8 Mit dieser Formulierung soll keineswegs in Frage gestellt werden, daß Industrieunternehmen in erster Linie profitorientiert sind. Auf welche Weise das "Formalziel Gewinnerzielung" jedoch verwirklicht wird, ist a priori nicht festgelegt.

tungszunahme von FuE und marktnahen Bereichen postuliert (Bleicher 1983).⁹

10.4 Organisation und Innovation

Die Frage nach den Mitteln, mit denen Industrieunternehmen ihr wissenschaftlich-technisches Innovationspotential verstärken und erfolgreicher nutzen können, ist im Laufe der letzten drei bis vier Jahrzehnte zum Gegenstand einer umfangreichen und ständig wachsenden Literaturproduktion geworden. Hierbei dominieren allerdings Beiträge, die man als "Rezepte-Literatur" bezeichnen könnte, während an sozialwissenschaftlicher Forschung und empirisch gestützter Theoriebildung zu diesem Thema ein erheblicher Mangel besteht.

Aus den wenigen empirischen Untersuchungen zum Thema¹⁰ und aus Praktikerberichten weiß man immerhin, daß die Unternehmen mit der Inkorporation wissenschaftlich-technischer Arbeitszusammenhänge und des dazugehörigen Personals zwar ihr innovatives Potential in den vergangenen Jahren beträchtlich erhöht haben, sich jedoch gleichzeitig mit erheblichen Integrationsproblemen konfrontiert sehen.¹¹ Diese Probleme

-
- 9 "Allein der hohe Aufwand für Forschung und Entwicklung bringt eine Fokusverschiebung des Managements von der 'Logistik' der Produktion und Beschaffung weg und hin zur marktnahen Gestaltung einer neuen Idee mit sich. Für Unternehmungen, die sich auf eine 'Grenzverschiebung' im technologischen Neuland konzentrieren, wird die Effizienz des Herstellungsprozesses und seiner Kosten weit weniger bedeutsam als für Unternehmungen, die sich im Feld bekannter und allgemein zugänglicher Technologien bewegen. Für Unternehmungen der Spitzentechnologien ist es weit wichtiger, mit einer Innovation als erster auf dem Markt zu sein, um sich dort eine Position aufzubauen, die den Markteintritt von Folgern erschwert" (Bleicher 1983, S. 248).
- 10 Vor allem für den Bereich der Bundesrepublik fehlt es an empirischen Untersuchungen über industrielle Forschungs- und Entwicklungsorganisationen, während die Literaturlage für die englischsprachigen Länder günstiger aussieht. In jüngster Zeit wurden allerdings von betriebswirtschaftlicher Seite empirische Studien zum Thema "Management von Forschung, Entwicklung und Innovation" (Brockhoff, Domsch 1989/1990) vorgelegt.
- 11 "The main problem affecting the R&D function has always been caused by its lack of integration with the enterprise. Such a problem makes it difficult to pass from invention to innovation - that is, to turn the invention into processes and products to be changed on the market" (Petroni 1983, S. 15).

werden vor allem mit der Besonderheit innovativer Arbeitsprozesse und den spezifischen Orientierungsmustern von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren erklärt (s. Abschnitt 3.4.5). Sie dürften wesentlich dazu beitragen, daß die schnelle Umsetzung wissenschaftlich-technischer Kenntnisse in marktfähige Produkte noch immer als einer der besonders kritischen Punkte von Innovationsprozessen gilt (Geschka, Wünnenberg 1988).

Im historischen Verlauf lassen sich unterschiedliche Muster der Einbindung von FuE-Bereichen in die Unternehmensorganisation identifizieren, die von relativ weitgehender Unabhängigkeit bis hin zu enger Kontrolle reichen. So wie heute von erfolgreichen Trainern der Fußballbundesliga die Strategie der "kontrollierten Offensive" gepredigt wird, empfehlen neuerdings erfolgreiche Techniksoziologen für das Management von Innovationsprozessen das Konzept der "kontrollierten Autonomie" (Rammert 1988).¹² In beiden Fällen geht es darum, die Funktionserfordernisse innovativer und kreativer Tätigkeiten anzuerkennen, ohne deshalb ein bestandsgefährdendes Risiko einzugehen. Für Forschungs- und Innovationsprozesse bedeutet dies eine tendenzielle Substitution zentralistischer Eingriffssteuerung durch die Förderung lateraler Kooperations- und Kommunikationsmuster sowie die Beschränkung der Kontrolle auf die infrastrukturellen Rahmenbedingungen (ebd.). Von anderen Autoren wird seit Anfang der 80er Jahre eine Lockerung der Erfolgskriterien registriert, die allerdings mit einem höheren Abstraktionsgrad der Beurteilungs- und Kontrollmethoden einhergehe (Hack 1990). Um derartige Einschätzungen angemessen beurteilen zu können, bedürfte es freilich einer breiteren empirischen Basis.

Ein zentrales Thema unserer Arbeit waren die organisationsstrukturellen Implikationen, die mit der wachsenden Bedeutung der systematischen Produktion neuen wissenschaftlich-technischen Wissens und seiner Umsetzung in neue Verfahren und Produkte im Rahmen der Unternehmensaktivitäten verbunden sind. Unsere Analyse konzentrierte sich im wesentlichen auf die Ebene der Unternehmens- und Betriebsorganisation sowie auf unternehmensübergreifende Arrangements. Die dabei zu Tage geförderten Ergebnisse lassen sich in **drei Hypothesen** über absehbare Entwicklungstendenzen zusammenfassen:

12 Vgl. etwa den Begriff der "directed autonomy" bei Yoxen (1981).

(1) **Veränderungen der Unternehmensorganisation**, die mit der Anpassungsnotwendigkeit an die Bedingungen hochdynamischer Märkte mit schnellen Produktlebenszyklen begründet werden, zielen auf den Abbau bürokratisch-hierarchischer Strukturen und die Dezentralisierung von Entscheidungsbefugnissen auf der operativen Ebene bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung oder Verstärkung zentraler (informationstechnologisch gestützter) Steuerungs- und Kontrollpotentiale auf den oberen Hierarchieebenen. Dies impliziert auch eine Dezentralisierung von FuE-Potentialen, wodurch Marktanforderungen immer unmittelbarer zu maßgeblichen Einflußfaktoren der Arbeit von Technikern, Ingenieuren und Wissenschaftlern werden.

(2) **Organisatorische Veränderungen von Innovationsprozessen**: Mit der Absicht, Produktentwicklungszeiten zu reduzieren, kommen neuartige organisatorische Arrangements zur Einführung, die eine Optimierung der - die einzelnen funktionalen Unternehmenseinheiten übergreifenden - Koordination gewährleisten sollen. Derartig organisierte Innovationsprozesse lassen sich nicht mehr mit Hilfe linear-sequentieller Modelle abbilden. Was sich vielmehr abzeichnet, ist ein Wandel im Ablauf von Innovationsprozessen, der sich in einer stärkeren Überlappung der einzelnen Phasen und in einer Bedeutungszunahme der Anfangsstadien des Innovationsprozesses niederschlägt.

(3) **Gestaltung der inter-organisatorischen Beziehungen**: Da technologische Entwicklungen auf zahlreichen Feldern immer aufwendiger und kostspieliger werden, greifen die Unternehmen, und unter ihnen vor allem die größeren, mit dem Ziel der Kosten- und Risikominimierung in zunehmenden Maße auf "externe" Innovationspotentiale und -arrangements zurück. Dabei lassen sich sehr unterschiedliche Formen der Kooperation, Beteiligung und Akquisition identifizieren, mit deren Hilfe die Unternehmen die Grenzen der eigenen Organisation transzendieren bzw. erweitern und sowohl brancheninterne wie branchenübergreifende Beziehungen eingehen.

Die beschriebenen Tendenzen indizieren die von den Unternehmensleitungen verfolgte Intention, durch die Flexibilisierung von Unternehmenspolitik und Unternehmensorganisation sowohl unternehmensinterne wie unternehmensübergreifende Innovationspotentiale freizusetzen, um über eine aktive Gestaltung des wissenschaftlich-technischen Wandels auf um-

kämpften Märkten weiterhin (oder wieder) erfolgreich agieren zu können. Völlig falsch wäre es freilich anzunehmen, daß sich der anvisierte Trend zur Flexibilisierung der Unternehmensstruktur widerspruchsfrei und friktionsfrei durchsetzt. Wie bei allen organisatorischen Rearrangements, die mit weitreichenden Konsequenzen verbunden sind, ist auch hier mit mannigfachen Widerständen und Problemen zu rechnen. Des weiteren muß davon ausgegangen werden, daß die Flexibilisierungskonzepte selbst spannungsgeladen sind, und die Bewältigung dieser Spannungen eine permanente Bearbeitung von seiten des Managements erfordert. Bei zukünftigen Analysen müßten diese Friktionen und Spannungen sowie die darauf bezogenen Lösungsversuche sehr viel eingehender berücksichtigt werden, als uns dies auf Basis des verfügbaren Materials möglich gewesen ist.

10.5 Ein neuer Innovationstyp?

Neue Organisationskonzepte, soweit sie der Aktivierung von Innovationspotentialen dienen sollen, können gleichermaßen als Voraussetzung und Folge eines sich abzeichnenden neuartigen Innovationstyps in zentralen Bereichen der verwissenschaftlichten Industrie angesehen werden. Wichtige Merkmale dieses neuen Typs sind:

- Bedeutungszuwachs von Forschung und Entwicklung im Rahmen der Zielhierarchie von Unternehmensstrategien;
- Bedeutungszunahme des Faktors Zeit für das Management von Innovationsvorhaben;
- damit einhergehend: Beschleunigung von Innovationsprozessen durch die Parallelisierung von vormals sequentiell ablaufenden Aktivitäten;
- Bedeutungszunahme von Versuchen der Antizipation und der verbindlichen Vorbestimmung von Produkt und Fertigungsrealität im Zuge der Verkopplung von Produkt-, Prozeß- und Materialinnovation;
- verstärkter Rückgriff auf wissenschaftliches Wissen;

- erhöhte Anstrengungen zur Informatisierung von Innovationsprozessen;
- stärkerer Zugriff auf "externe" Innovationspotentiale;
- zunehmender Markt- und Fertigungsbezug der FuE-Arbeit.¹³

Die Erforschung der Konturen dieses sich abzeichnenden neuen Innovationstyps, seiner Konsequenzen und Vorbedingungen sowie seines Verbreitungsgrades scheint uns eine wichtige Aufgabe der Industriesoziologie zu sein, die bislang bestenfalls am Rande angegangen worden ist. Der sich in diesem Innovationstyp manifestierende Formwandel industrieller Forschungs- und Innovationsprozesse¹⁴ hat nicht nur Auswirkungen auf die Konkurrenz- und Branchenstrukturen oder auf das Verhältnis zwischen Technologie und Wissenschaft, sondern auch für Struktur und Strategie der betreffenden Unternehmen. An dieser Stelle sollen wenigstens zwei absehbare Implikationen auf Unternehmensebene benannt werden (s. Abschnitt 3.6): Erstens wird die Bewältigung des Innovationsrisikos immer weniger zur alleinigen Aufgabe von Forschungs- und Entwicklungsbereichen, sondern immer stärker zur Funktionsbestimmung der gesamten Unternehmensorganisation. Die Tendenz zur isoliert-spezialisierten Ansiedlung von Innovationskraft im Unternehmen wird abgelöst durch den Trend zur Diffusion der Innovationsaufgaben quer über die organisatorischen

13 Wir unterstellen nicht, daß die genannten Dimensionen immer oder auch nur in den meisten Fällen gemeinsam auftreten müssen. Auch können die einzelnen Merkmale von Fall zu Fall verschieden stark ausgeprägt sein. In Abhängigkeit von der jeweiligen "Innovationshöhe" des betreffenden Vorhabens dürften deshalb recht unterschiedliche Konstellationen zu beobachten sein. Der analytisch rekonstruierte "Neue Innovationstyp" ist folglich als Idealtypus im Sinne Webers zu verstehen.

14 Einiges spricht zwar dafür, daß sich die Art und Weise der Organisation und Durchführung von technologischen Innovationsvorhaben in Industrieunternehmen verändert hat; daraus ist jedoch nicht unbedingt eine Logik abzuleiten, die auf seiten der Unternehmen eine ungebremsste Innovationsdynamik und eine passive Hinnahme von Markt- und Kundenanforderungen aller Art impliziert. Zwar werden allenthalben Rezepte angeboten, die die Unternehmen im Interesse der Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit "innovativer" und "flexibler" machen sollen. Kontraproduktive Effekte dieser Empfehlungen und Strategien, die im Gegensatz zur empfohlenen Hyperflexibilität und Innovationsdynamik stehen, werden dagegen nach unserem Eindruck eher unterschätzt.

Bereiche des Unternehmens hinweg. Damit in Zusammenhang steht - zweitens -, daß die Bearbeitung des Innovationsrisikos zunehmend unter Beachtung der aus dem Nachfrage- und dem Ineffizienzrisiko erwachsenden Anforderungen erfolgt.

Organisationstheoretische Konzeptualisierungen, die den ausdifferenzierten Funktionsbereichen (Subsystemen) der Unternehmen noch problemlos bestimmte Umweltsektoren mit jeweils spezifischen Unsicherheitsgraden zuordnen konnten (s. Abschnitt 3.3), verlieren unter diesen Bedingungen an Plausibilität. Es scheint nicht mehr länger möglich zu sein, bestimmte Unternehmensbereiche durch die Funktion der exklusiven Bearbeitung eines speziellen Unternehmensrisikos charakterisieren zu können. Weder wird in den FuE-Bereichen allein über Ideen für neue Produkte und Verfahren nachgedacht, noch sind Abteilungen wie Produktion oder Vertrieb lediglich mit der routinemäßigen Abwicklung von Fertigung, Montage und Verkauf befaßt.

Ansätze zur simultanen Bearbeitung struktureller Unternehmensrisiken, die sowohl auf strategischer wie auf operativer Ebene zu beobachten sind (s. Kapitel 8 und 9), deuten darauf hin, daß FuE-Abteilungen verstärkt mit Fragen der Produktionsökonomie und Marktgängigkeit technologischer Innovationen konfrontiert sind. Von Bedeutung ist dabei der Umstand, daß sich im Management mehr und mehr die Erkenntnis durchsetzt, daß der größte Teil der späteren Gesamtkosten eines Produkts bereits im Anfangsstadium der Entwicklung festgelegt wird. Außerdem gehen von den FuE-Abteilungen (inkl. der Konstruktion) in zeitlicher Hinsicht wichtige Einflüsse auf die Dauer der gesamten Durchlaufzeit aus. Ins Blickfeld geraten damit Rationalisierungsmaßnahmen, die sich auf dieses Anfangsstadium beziehen. Stichworte dazu sind: numerische Optimierung, Simulation von Produkteigenschaften und Produktionsbedingungen, montagegerechte Konstruktion und variantenorientierte Produktgestaltung (Albien u.a. 1990).

Weiterhin zeichnet sich ab, daß Produktion und marktnahe Bereiche zunehmend in den Innovationsprozeß involviert werden. Als Beleg dafür kann die funktionsübergreifende Zusammensetzung von Projektteams bei der Wertanalyse (vgl. Bender 1992) oder beim Simultaneous Engineering gelten (s. Kapitel 8). Insbesondere Vertrieb und Produktion sind in diesem Zusammenhang als Lieferanten von neuen Ideen oder Verbesserungsvor-

schlagen von Bedeutung.¹⁵ Dadurch tragen sie zu einer Entwicklung bei, die auf gesamtwirtschaftlicher Ebene zur Etablierung von Märkten führt, die u.a. durch immer komplexer werdende Produkte und Systeme sowie durch verkürzte Produktlebenszyklen gekennzeichnet sind. Unternehmen, die auf diesen Märkten agieren, stehen unter erheblichem (von ihnen mitproduziertem) Zeit- und Flexibilitätsdruck:¹⁶ Die Zeitspanne für die Auslegung und Optimierung der Fertigung eines Produktes wird immer kürzer. Gleichzeitig reduziert sich die Laufdauer einer bestimmten Fertigung und ihre jeweilige Losgröße. Darüber hinaus stellt sich in einigen Bereichen ein bislang eher vernachlässigtes Problem mit erheblicher Schärfe: Die rasche und häufig komplexe Produktinnovation muß dem Kunden "vermittelt" werden.

Es ist eine empirisch offene Frage, mit welchen Strategien das Management diese veränderten Anforderungen be- und verarbeitet und welche Auswirkungen damit für Industriearbeit verbunden sein werden. Die Industriesoziologie sollte bei der Erforschung der Bandbreite möglicher (Re-) Aktionen der Unternehmen allerdings versuchen, über die bekannten Diskussionen um die Chancen "Neuer Produktionskonzepte", um "anthropozentrische" und "technozentrische" Entwicklungspfade hinauszukommen. Statt dessen müßte sie sehr viel stärker als bislang die Möglichkeit berücksichtigen, daß sich die strategische Bedeutung von Werkstatt und Fertigung bei der Abarbeitung der angesprochenen Anforderungen zugunsten von vor- und nachgelagerten Bereichen verringert.

15 "An important development in industrial enterprises is the increased connection between R&D-management and other company functions including production, marketing and financing, with strong emphasis being placed on identifying possibilities for technology-market-combinations. This so-called 'interface' management has been established to stimulate constant feedback from other company-functions in order to perform R&D as an intensive iterative process" (Andersson u.a. 1990, S. 123).

16 Damit soll nicht einem "Marktdeterminismus" das Wort geredet werden. Wie die organisationstheoretische Kritik am situativen Ansatz gezeigt hat, ist die Annahme eines Umwelt-(bzw. Markt-)Determinismus in vielen Fällen irreführend, da er die strategischen Optionen der Unternehmen vernachlässigt: "A company may look for a market niche to match its organizational strategy, or it may serve the market in a way that tallies with what it perceives to be its organizational and skill strengths" (Sorge, Streeck 1988, S. 26).

10.6 Bedeutungsverlust der Fertigung in der verwissenschaftlichten Industrie?

Um wenigstens anzudeuten, in welche Richtung eine derart motivierte Forschung gehen könnte, sollen in gebotener Kürze zwei potentielle Untersuchungsfelder darstellt werden. Dazu kann an wichtige Aspekte des von uns behaupteten neuen Innovationstyps angeknüpft werden: (a) Rationalisierungsstrategien beziehen sich nicht mehr allein entweder auf die Prozeßgestaltung oder auf die Produktgestaltung, sondern zielen zunehmend auf die Verkopplung von Produkt- und Prozeßinnovation. (b) Angestrebt wird dabei im Zuge der Informatisierung des Innovationsprozesses die Einrichtung einer einheitlichen Datenbasis in Form eines elementorientierten, integrierten Produktmodells. Dort können die während der Produktgestaltung rechnergestützt erzeugten Daten redundanzfrei und strukturiert abgelegt werden. Auf diese Weise soll eine Datenbasis entstehen, auf die mit verschiedenen technischen Hilfsmitteln zur Unterstützung der Produkt- und Prozeßinnovation zurückgegriffen werden kann. Zu diesen Hilfsmitteln zählen u.a. Simulationsverfahren, die Produkteigenschaften und Produktionsabläufe abbilden können. Im Idealfall werden Produkt und Produktionsprozeß in wechselseitiger Abstimmung computergerecht modularisiert und standardisiert (Ehrlenspiel 1990), so daß nicht nur eine modellhafte Vorwegnahme (Simulation) der Produkteigenschaften, sondern auch der Produktion erfolgen kann.

Mögen diese Vorstellungen auch eine gehörige Portion Zukunftsmusik enthalten, die bevorzugt bei öffentlichkeitswirksamen Auftritten gespielt wird, so ist doch nicht zu übersehen, daß Simulationen von Produkteigenschaften sowie von Produktionsabläufen auf dem besten Wege sind, sich in den Planungsabteilungen der Industrie zu etablieren (Scharf, Spies 1990). In den Bereich des Möglichen rücken auf diese Weise realitätsmächtige Vorentscheidungen im Planungsstadium, die auf der Basis der Simulation der Arbeits- und Personalorganisation den verbleibenden Spielraum auf der Fertigungsebene weitgehend festlegen können (Zülch 1989). Unter diesen Bedingungen könnte es zu einer Umkehr des von Malsch (1984; 1987a) beschriebenen Kreislaufs des Produktionswissens kommen. Ausgangspunkt wäre fürderhin nicht mehr das in den Köpfen der Arbeiter vorhandene Erfahrungswissen, das vom Management angeeignet und in

kontextfreies, abstraktifiziertes Planungswissen verwandelt wird, um anschließend in Form objektivierten Wissens in den Produktionsprozeß zurückzukehren. Am Anfang stünden jetzt wissenschaftlich begründete Gesamtkonzepte, die auf der Basis fortgeschrittener Computertechnologien zur "Systematisierung und Vervollständigung von Prozessen der symbolischen Antizipation realer Abläufe" und einer "verbindlichen Vorwegdefinition realer Prozesse und deren Regulierung" beitragen könnten (Hack 1988).

Eine sozialwissenschaftliche Untersuchung dieser Mechanismen der "organisierten Antizipation" (Bender 1986) hätte freilich nach den Hindernissen und Grenzen dieser Vorgehensweise zu fragen. Wird man gegenwärtig wohl noch erhebliche Abstriche an der Realitätsmächtigkeit und -tüchtigkeit derartiger Versuche der Vorwegnahme von Fertigungswirklichkeit machen müssen, kann man auf diesem Feld dennoch ein sich abzeichnendes Rationalisierungspotential sehen, das die Bedeutung von den der Fertigung vorgelagerten Planungsbereichen unterstreicht und dessen Auswirkungen auf die Entwicklung der Industriearbeit nach unserem Eindruck bislang kaum untersucht worden ist. Bei der Erforschung industrieller Arbeitsbedingungen, die gerade unter dem Vorzeichen eines neuen Innovationstyps unverzichtbar bleibt, sollte dieses Potential jedenfalls nicht vernachlässigt werden. Ferner wäre zu untersuchen, in welchem Verhältnis es zu der viel beschworenen Wiederentdeckung der "Ressource Mensch" in der Produktion steht.

Über den Zusammenhang zwischen dem veränderten Stellenwert des Innovationsrisikos im Rahmen von Unternehmensstrategien und den Möglichkeiten und Grenzen neuer Formen der Arbeitsgestaltung auf der Shop-floor-Ebene läßt sich einstweilen nur spekulieren. Eine plausible Annahme scheint indes zu sein, daß eine Rehabilitation der menschlichen Arbeit in der Produktion am ehesten dann erfolgen wird, wenn dies im Interesse der Aufrechterhaltung oder Schaffung von Innovationsfähigkeit und Flexibilität funktional ist. Allerdings dürfte es voreilig sein, überall dort, wo Strategien der organisierten Produktinnovation zum Tragen kommen, auf das zwanglose Vordringen "Neuer Produktionskonzepte" zu hoffen. Unter welchen Bedingungen die Fertigung und Montage innovativer Produkte eine

Reprofessionalisierung der betreffenden Arbeitskräfte begünstigt, kann nur durch empirische Untersuchungen ermittelt werden.¹⁷

Man versteht jedenfalls immer weniger, was "Industrie" heute bedeutet, wenn man sich bei der Analyse ausschließlich auf die Bereiche der materiellen Produktion konzentriert. Was sich nämlich seit einigen Jahren abzeichnet, ist ein grundlegender Wandel von Industriearbeit, der dazu führt, daß diese nicht länger (wie selbstverständlich) mit materieller Arbeit gleichgesetzt werden kann. Das gilt vor allem, aber nicht nur, für die "science based industries", zu denen an erster Stelle die Elektro- und Elektronik-, die Chemische und die Luft- und Raumfahrtindustrie zählen, und in denen "Wissenschaft und Technologie oder immaterielle statt materieller Arbeit zur Basis der Kapitalverwertung aufrücken" (Brandt 1987). Ähnliche Tendenzen sind auch in der Automobilindustrie und in wichtigen Teilen des Maschinenbaus zu beobachten.

Klar zu sein scheint, daß der von uns favorisierte erweiterte "thematische Zugriff" in seiner empirischen Umsetzung mit einem eigenen "konzeptionellen Zugriff" verbunden werden muß. Um den veränderten Struktur- und Funktionszusammenhängen in industriellen Unternehmensorganisationen auf die Spur zu kommen, dürfen nach unserer Auffassung mehrere Umstände nicht aus den Augen verloren werden:

(a) Eine isolierte Betrachtung einzelner Abteilungen oder Arbeitsplätze ist immer weniger sinnvoll. Das gilt besonders bei der Analyse von industri-

17 Dabei könnte auch die Gültigkeit der folgenden Aussage eines FuE-Managers der Elektroindustrie aus den späten 70er Jahren überprüft werden, die sich auf die wichtiger werdende Planung und Kontrolle von Produktionsabläufen und Produkten bezieht: "Je mehr wir im Moment im Vorfeld technologisch bessere Lösungen finden, desto weniger Qualifikationen brauchen wir am Ende, wenn es produziert wird. (...) Durch die Vorfeldarbeiten, die immer besser, präziser werden, die mehr Einsatz von technischen Mitteln i.d.R. zur Folge haben, haben wir unten am Ende das Ergebnis, daß für weite Mitarbeiterbereiche die Qualifikationsanforderungen sinken statt steigen" (zitiert nach Heisig u.a. 1985, S. 30). Möglicherweise ist der in diesem Statement zum Ausdruck kommende Planungsoptimismus ein Reflex des zu diesem Zeitpunkt noch funktionierenden Modells der traditionellen Massenproduktion, der mit der Krise dieser Produktionsweise seinen Grund verloren hat. Denkbar ist allerdings auch eine zwischenzeitliche Weiterentwicklung und Verfeinerung entsprechender Planungs- und Kontrollkonzepte, die gerade unter den Bedingungen nicht-standardisierter Produktion zu den geschilderten Qualifikationsauswirkungen führen.

ellen Innovationsprozessen. Dementsprechend kann auch die Funktion des Managements sinnvollerweise nicht mehr auf die Planung und Kontrolle des Arbeitsprozesses reduziert werden.

(b) Systemische Rationalisierungsmaßnahmen dürfen nicht verkürzt als technische Rationalisierungsprozesse begriffen werden. Zwar spielen der Einsatz von I&K-Technologien und die Ansätze zur datentechnischen Integration hierbei unbestreitbar eine wesentliche Rolle. Deshalb darf jedoch die Bedeutung der organisationsstrukturellen Maßnahmen bei der Restrukturierung unternehmensinterner und unternehmensübergreifender Funktionen und Abläufe nicht unterschätzt werden.

(c) Systemische Rationalisierung setzt nicht notwendigerweise eine systematische und umfassende Planung voraus, obwohl sie Implikationen für alle Teilbereiche der Unternehmensorganisation haben kann. Von daher können z.B. Veränderungen auf der Ebene des Arbeitsprozesses durchaus eher Nebenfolge anstatt Resultat bewußter Managementstrategien sein.

(d) Ganz allgemein sollten deshalb Unternehmensstrategien nicht von vornherein als Ausfluß bewußter und beständiger Zielverfolgung konzipiert werden (müssen). Ohne die Frage nach dem Ausmaß an Stringenz, mit dem das Management bestimmte Strategien verfolgt, auszuschließen, kann Strategie als *modus operandi* der Unternehmensführung verstanden werden, der sich auch unabhängig von kohärenten Entscheidungen entwickelt und Realitätsmächtigkeit erlangt (Littler 1987). In dieser Perspektive werden Strategien eher (von außen) rekonstruiert als (innerhalb des Managements) rational konstruiert.

10.7 Zur Entwicklung der sozialwissenschaftlichen Technikforschung

Es gehört mittlerweile zum guten Ton innerhalb der industriesoziologischen Zunft, jeglicher Form des technologischen Determinismus eine deutliche Absage zu erteilen. Seit der Entdeckung des Umstandes, daß identische Technologien mit sehr unterschiedlichen Formen der Arbeitsteilung und Arbeitsorganisation sowie mit verschiedenen Personal- und Qualifikationsstrukturen kombiniert werden können, hat sich die For-

schung auf die betrieblichen Bedingungen konzentriert, die bei der Entscheidung über die Nutzung bzw. Nicht-Nutzung dieser Spielräume eine Rolle spielen. Ein zweiter Schritt bei der Abkehr von technikdeterministischen Auffassungen wurde durch die Einsicht befördert, daß nicht nur die Einsatz- und Nutzungsformen von Technologien Gegenstand des interessegeleiteten Handelns sozialer Akteure sein können. Auch die wissenschaftlich-technische Entwicklung gilt vielen Autoren mittlerweile als sozialer Prozeß, der sozialwissenschaftlicher Erklärung und gesellschaftlichen Steuerungsversuchen zugänglich ist (MacKenzie, Wajcman 1985; Weingart 1989). Während sich schon ganze Bibliotheken mit den Arbeiten derer füllen lassen, die sich der Frage nach den sozialen Folgen neuer Technologien widmen und während an Forschungen über alternative Einsatzformen ebenfalls kein Mangel herrscht, dürften sich die sozialwissenschaftlichen Ergebnisse zum Thema Technikgenese recht bequem in einem nicht allzu großen Regal unterbringen lassen. Der Stand der Forschung zur Technikgenese wird von Kennern der nationalen und internationalen Forschungslage bestenfalls als "bruchstückhaft" bezeichnet. Die meisten Befunde und Thesen orientierten sich, so zumindest Lutz (1990), entweder an einzelnen exzeptionellen Technikobjekten, so daß deren Verallgemeinerungsfähigkeit beeinträchtigt sei, oder unterstellten eine vereinfachende Verursachungslogik.

Nicht erwähnt werden in dieser Kritik von Lutz diejenigen Arbeiten, denen es nicht primär um die Untersuchung der Entstehungsprozesse **bestimmter** Technologien, sondern um die Analyse des gesellschaftlichen Orts der Erzeugung neuen wissenschaftlichen und technischen Wissens geht. Wir zählen derartige Studien, die außerordentlich wichtige Erkenntnisse über die Produktion wissenschaftlich-technischer Innovationen bereithalten, gleichwohl ebenfalls zur sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang zunächst einmal wissenschaftssoziologische Arbeiten, die unter dem Label "Labor-Studien" firmieren (vgl. etwa Knorr-Cetina 1984; Latour, Woolgar 1979; Lynch 1985) und die dafür gesorgt haben, daß alltägliche Arbeits- und Kommunikationsprozesse in Forschungslaboratorien zu einem anerkannten Gegenstand empirischer soziologischer Analyse geworden sind. So verdienstvoll es ist, durch diesen Zugriff den sozialen Charakter der Produktion wissenschaftlicher Tatsachen und der dazu gehörigen "technologischen Artefakte" (Pinch, Bijker 1984) erhellt zu haben, so problematisch ist es, dabei von den objektivierten Strukturzusammenhängen zu abstrahieren, in

die Laboratorien als Orte der Erzeugung neuen wissenschaftlichen und technologischen Wissens eingebettet sind. Gerade für den Bereich der industriellen Forschung und Entwicklung ist das Bild eines einzelnen, scheinbar allein für sich bestehenden Forschungslabors, völlig unzutreffend. Wie dem eher spärlichen empirischen Material zum Thema industrielle Forschung und Entwicklung, das bislang von im weitesten Sinne industrie- und organisationssoziologischer Seite präsentiert worden ist,¹⁸ entnommen werden kann, stellen moderne FuE-Organisationen in der Industrie nämlich äußerst komplexe Gebilde dar (Zündorf, Grunt 1982), deren Funktion zudem nicht allein in der Entwicklung technischer Neuerungen besteht. Von wachsender Bedeutung ist z.B. auch die Funktion als Frühwarnsystem, das rechtzeitig technologische Sackgassen erkennt und das wissenschaftlich-technische Umfeld im Auge behält.

Nach unserer Auffassung gehört es zu den vornehmsten Aufgaben einer Forschungsrichtung, die sich über die Bedeutung der Technikgenese für die Entwicklung moderner Gesellschaften im klaren ist, die gesellschaftlichen Orte eingehender zu inspizieren, an denen das wissenschaftliche und technologische Wissen produziert wird, mit dem ggf. gesellschaftliche Strukturen grundlegend verändert werden können. Insofern läßt sich die vorliegende Arbeit auch als explorativen Versuch verstehen, genau diese Aufgabe anzugehen. Gerade wenn es stimmt, daß in differenzierten Gesellschaften die Entstehung neuer Techniken für die meisten Handlungsbereiche ein exogener Prozeß ist, der, wenn überhaupt, jedenfalls woanders gesteuert wird (v.d. Daele 1989), gilt es, dieses "woanders" präziser zu analysieren. In einer auf Wissensproduktion und technologische Innovationen ausgerichteten Gesellschaft gehören dazu zweifellos die industriellen Forschungs- und Entwicklungsbereiche mit ihren weitreichenden Verknüpfungen sowohl innerhalb der Unternehmen als auch über die Grenzen einzelner Unternehmen hinaus.

Damit ist zumindest auch schon angedeutet, in welche Richtung die weitere Erforschung von technologischen Innovationspotentialen gehen könnte. Hält man sich an die von Shrum (1985) vorgetragene Periodisie-

18 "Allein über das Frankfurter 'Institut für Sozialforschung' gibt es mehr Untersuchungen von Sozialwissenschaftlern (bzw. Ideengeschichtlern) - (...) - als über alle westdeutschen Industrieforschungseinrichtungen zusammengenommen" (Hack, Hack 1990, S. 254).

rung, dann standen in einer ersten Phase der Innovationsforschung, die als "Ereignis-Geschichtsbeschreibung" bezeichnet wird, einzelne Erfindungen und Erfinder im Zentrum der Untersuchungen. In der sich anschließenden Periode wurde die Bedeutung von Organisationen, vor allem von Industrieunternehmen und ihren FuE-Potentialen hervorgehoben,¹⁹ während man neuerdings das Augenmerk auf umfassende Innovationssysteme²⁰ richtet. In dieser Abfolge macht sich die wachsende Komplexität der Technikerzeugung in fortgeschrittenen Industriegesellschaften geltend, ohne daß man freilich deshalb sagen könnte, für die Ebene einzelner Organisationen existierten bereits im ausreichendem Maße Erkenntnisse, auf die beim Übergang auf die nächsthöhere Komplexitätsebene problemlos zurückgegriffen werden könnte. Außerdem sind die Bemühungen, einen Kooperationszusammenhang zwischen Staat, Wissenschaft und Industrie in Fragen der Forschungs- und Technologiepolitik zu etablieren, nicht ganz neu. Festzustellen wäre demnach auf dieser Ebene, was sich ggf. innerhalb und zwischen diesen drei Sektoren im Hinblick auf Institutionalisierungs- und Kooperationsformen bei der wissenschaftlich basierten Technologieentwicklung geändert hat. Überprüft werden könnten in diesem Zusammenhang dann z.B. Thesen, die eine Tendenz zur Einschränkung von marktfernen Forschungsaktivitäten in den Unternehmen bei gleichzeitiger Delegation derartiger Aufgaben an Universitäten und unabhängige Forschungsinstitute behaupten.

-
- 19 Shrum sieht folgende Mängel dieser Ansätze: "At best, the firm-based view is an 'organization set' (Evan) approach to the problem. Direct relations between a focal organization and other organizations are considered but indirect linkages and potentially important relations among these organizations are generally ignored. The view is incomplete in treating firms as autonomous actors in conceiving and carrying an innovation to term, when much of the activity of knowledge production is carried on in quite a different context. The event-history view, on the other hand, tends to focus on individuals and intellectual developments to the exclusion of social and organizational facts" (Shrum 1985, S. 8).
 - 20 Diese Innovationssysteme werden von Shrum auch als technische Systeme bezeichnet: "A technical system may be defined as a centrally administered network of actors (organizational as well as individual) oriented toward the achievement of a set of related technological objectives. It is, in essence, an organization for producing innovation, an entity which specializes in collective problem solving (ebd., S. 15).

10.8 Gesamtgesellschaftliche Aspekte der zunehmenden Bedeutung organisierter Innovation in der Industrie

Wir verkennen nicht, daß die von uns behaupteten Veränderungen der industriellen Organisationsstruktur von großer Tragweite sind und bei der Beantwortung der in den Sozialwissenschaften aufgeworfenen Frage einer grundlegenden Transformation des bestehenden Sozial- und Wirtschaftssystems nützlich sein können. Unterstellt wird eine solch grundlegende Transformation etwa, wenn von der Ablösung industrieller durch post-industrielle Gesellschaften die Rede ist, wenn ein Wandel von der "Arbeitsgesellschaft" zur "Informationsgesellschaft" oder zur "programmierten Gesellschaft" postuliert oder wenn gar ein Übergang von kapitalistischen zu post-kapitalistischen Gesellschaften behauptet wird. In bestimmter Weise sind - und auch dies ist uns bewußt - diese einen grundlegenden Wandel unterstellenden Ansätze ein Reflex auf Veränderungen, deren sichtbarer Ausdruck unter anderem neue Organisationsmodelle und veränderte industrielle Sozialstrukturen sind. Dennoch sehen wir keinen Anhaltspunkt dafür, daß diese Veränderungen eine Systemtransformation anzeigen, sondern halten sie eher für Symptome einer Modifikation des bestehenden kapitalistischen Wirtschafts- und Sozialsystems, dessen Identität dadurch nicht in Frage gestellt wird.

Unsere Vorstellungen über den Charakter dieser Modifikation lassen sich dahingehend konkretisieren, daß wir in den von uns notierten organisationsstrukturellen Veränderungen Indikatoren für den Versuch von Großunternehmen in der verwissenschaftlichten Industrie sehen, ihr Flexibilitäts- und Innovationspotential zu erhöhen, um damit unter verschärften Wettbewerbsbedingungen bestehen zu können.²¹ Was sich recht trivial anhört und wohl mittlerweile ein beliebter Gemeinplatz geworden ist, auf dem sich so ziemlich jeder einfinden kann, entwickelt seine Brisanz freilich erst dann, wenn man genauer nachfragt, was das eigentlich bedeutet. Deshalb mag es nützlich sein, nochmals an die Debatte über ein mögliches Ende der Massenproduktion zu erinnern.

21 Trotz der Gefahr uns zu wiederholen, sei nochmals betont, daß die allenthalben konstatierte Verschärfung der Wettbewerbsbedingungen nicht als rein exogene Entwicklung zu verstehen ist, wenn es auch aus der Sicht des einzelnen Unternehmens meist so aussehen mag. Die Unternehmen tragen durch die von ihnen verfolgten Strategien zu dieser Veränderung der Verwertungsbedingungen recht tatkräftig bei - mit der Konsequenz, daß ihnen die nicht-intendierten Folgen ihres eigenen Handelns als verschärfte Marktanforderungen entgegentreten.

Diese Diskussion bezieht einen Teil ihres Reizes nicht zuletzt daraus, daß parallel zur Krise der Massenproduktion eine Krise des Großunternehmens impliziert wird. Durch die bislang unterschätzte "Größe der Kleinen" (Aiginger, Tichy 1985) scheint es möglich geworden, dem Prinzip "small is beautiful" doch noch zum Durchbruch zu verhelfen: Von Landesregierungen eingesetzte Kommissionen prophezeien goldene Zeiten für innovationsfähige Klein- und Mittelbetriebe; Befürworter der "flexiblen Spezialisierung" sehen Chancen für eine "Yeoman-Democracy" genannte Variante des Individualismus, in der der Staat für die Schaffung von Bedingungen verantwortlich ist, die zur Entstehung einer Republik von Kleineigentümern führen sollen (Piore, Sabel 1985); verschiedentlich wird sogar über die tendenzielle Auflösung formaler Organisation spekuliert (Mill, Weißbach 1992).

Nach unserem Eindruck spricht jedoch einstweilen einiges dafür, daß sich das "angeschlagene" Modell der Massenproduktion und mit ihm das Großunternehmen als Organisationsform, wenn auch in modifizierter Weise, noch eine Zeitlang wird halten können. Das bedeutet freilich nicht, daß alles mehr oder weniger beim alten bleibt. Sollte es den Großunternehmen gelingen, Formen "flexibler Spezialisierung" in ihre traditionellen Produktions- und Organisationsstrukturen zu integrieren, wird sich nicht nur ihr Erscheinungsbild nachhaltig ändern. Wenn Massenproduktion und "flexible Spezialisierung" nicht mehr als konkurrierende, sondern als komplementäre Prinzipien zu verstehen sind (Brandt 1986b), werden sich neben den unternehmensinternen Strukturen vor allem die unternehmensübergreifenden Verflechtungsbeziehungen und Kooperationsmuster verändern.²² Dabei können Kleinfirmen zwar durchaus in der Lage sein, selbst in High-Tech-Bereichen bestimmte Marktnischen zu besetzen. Es gibt allerdings zahlreiche Beispiele dafür, daß zum überwiegenden Teil eher eine Beherrschungsbeziehung zwischen Großunternehmen und Kleinbetrieben zu erwarten ist.²³

22 Vgl. dazu die innerhalb der Organisationstheorie - und neuerdings auch in der Industriesoziologie - geführte Debatte über Netzwerke, die als institutionelle Alternative zu preisdeterminierten und hierarchischen Austauschbeziehungen gelten (Thorelli 1986; Grabher 1988; Bieber 1992; Mill, Weißbach 1992.)

23 Das bedeutet freilich nicht, wie die jüngere Vergangenheit gerade im Elektrobereich gezeigt hat, daß die Organisationsform des Großunternehmens eine Garantie für ökonomische Erfolge und Schutz vor "freundlichen" oder "unfreundlichen Übernahmen" wäre.

Die Diskussion über den Wandel moderner Unternehmens- und Marktstrukturen ist keinesfalls eine rein akademische Übung. Das wird schnell deutlich, wenn man die gesellschaftliche Funktion von Großunternehmen in kapitalistischen Industriegesellschaften berücksichtigt. Bekanntlich fehlt es in kapitalistisch verfaßten Ökonomien an einer zentralen Planungsinstanz. Die Funktion der gesellschaftlichen Koordination wird deshalb in nicht unerheblichem Maße zur inneren Angelegenheit von Großunternehmen. Aufgrund des Umfangs ihrer Investitionsentscheidungen muß der Ort der gesellschaftlichen Kontrolle und Koordination eher bei ihnen als beim Staat gesucht werden.

Diese Koordinations- und Kontrollfunktion wird noch offensichtlicher, wenn man die Ausgabenstruktur für Forschung und Entwicklung betrachtet. Die einschlägigen Statistiken belegen die überragende sozio-ökonomische Bedeutung der innerhalb der Industrie durchgeführten Forschung und Entwicklung. Der von der Wirtschaft aufgebrauchte Anteil an den FuE-Gesamtausgaben in der Bundesrepublik hat mittlerweile die 70 %-Marke überschritten. Berücksichtigt man außerdem, daß ein Gutteil der akademischen Anstrengungen zur Produktion neuen wissenschaftlichen und technischen Wissens in enger Kooperation mit der Industrie erfolgt, so muß deren Bedeutung noch höher veranschlagt werden. Betrachtet man die FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen (s. Abschnitt 6.7), so wird unschwer die Dominanz der Großunternehmen sichtbar. Mit ihren komplexen Forschungs- und Entwicklungsorganisationen und den dazu gehörigen Wissenschaftlern und Ingenieuren verfügen sie über Möglichkeiten, denen auf gesellschaftlicher bzw. politischer Ebene nichts Vergleichbares gegenübersteht. Es liegt auf der Hand, daß sich mit diesem forschungs- und technologiepolitisch hochrelevanten Potential eine beträchtliche gesellschaftliche Macht verbindet.

Indem hier die Machtpotentiale von Großunternehmen und damit auch die Bedeutung von dort entwickelten Strategien hervorgehoben werden, soll weder einem unhaltbaren Voluntarismus das Wort geredet noch die gesellschaftliche oder technologische Entwicklung auf die in einigen Konzernzentralen getroffenen forschungs- und technologiepolitischen Entscheidungen zurückgeführt werden. Auch liegt uns nichts ferner, als verschwörungstheoretische Varianten aus der Debatte über den Monopolkapitalismus wiederzubeleben. Aber gerade in Zeiten, in denen die Technikforschung eine Kehrtwendung gemacht hat - von einer Innovationstheorie,

die den exogenen Charakter von Technik betont, zu einer Auffassung, die von einer beträchtlichen Formbarkeit und Plastizität der Technologie ausgeht - scheint es uns nötig daran zu erinnern, daß vor allem bei der Entwicklung technologischer Systeme, ob willentlich und planmäßig oder gedankenlos und unbeabsichtigt, politische und soziale Strukturierungen eingebaut werden, die die Spielräume bei der Anwendung dieser Systeme einschränken oder vorwegbestimmen. Der programmatischen Erklärung W. Rammerts kann deshalb durchaus zugestimmt werden:

"Wer gegenwärtig kompetent die Folgen neuer Techniken abschätzen will, kann dies nicht ohne genauere Kenntnis über die sozialen Bedingungen der Erzeugung und Gestaltung technischer Produkte angehen. Denn in den organisierten Prozessen der Technikentwicklung, in den Forschungsinstituten und Industrielabors fallen schon die Vorentscheidungen über Gestalt und Verwendung neuer Produkte und damit auch für einen Teil der Folgen" (Rammert 1990, S. 335).

Und **ein** zentraler gesellschaftlicher Ort, wo diese Vorentscheidungen fallen, sind die Forschungs- und Entwicklungsorganisationen multinationaler Großunternehmen.

Zumindest für diese Organisationen dürfte auch die These zutreffend sein, daß Wissenschaft und Technologie oder immaterielle anstatt materieller Arbeit zur wichtigsten Grundlage der Kapitalverwertung avancieren (Brandt 1987). Ob es deshalb auch schon gerechtfertigt ist, von einem aufkommenden Wissenschaftskapitalismus (Rammert) oder einem technologischen Kapitalismus (Karpik) zu sprechen, muß aufgrund der Vagheit und Unausgeführtheit dieser Konzepte einstweilen offen bleiben. Aber wenn es auf Unternehmensebene gelingt, in Kooperation mit staatlicher Forschung und akademischer Wissenschaft, die technisch-wissenschaftlichen Voraussetzungen eines neuen ökonomischen Aufschwungs herauszubilden, müßte das als weiterer Beleg für die Regenerationsfähigkeit des modernen Kapitalismus gewertet werden. Und gerade in Zeiten gesellschaftlicher, politischer und ökonomischer Umbrüche, in denen die Weichen für die weitere Entwicklung neu gestellt werden, stellt die Verfügung über wissenschaftlich-technische Potentiale eine Machtressource erster Güte dar. Dies unterstreicht noch einmal die Bedeutung derjenigen Unternehmen, die in der Lage sind, die wissenschaftliche und technische Entwicklung aktiv voranzutreiben. Allerdings müßten sich neben den notwendigen technisch-wissenschaftlichen Bedingungen einer neuen Prosperi-

tätsperiode auch die hinreichenden Bedingungen sozio-ökonomischer Art herausbilden, die einen solchen Aufschwung erst ermöglichen. Manches spricht dafür, daß sich auf der Ebene des Sozial- und Wirtschaftssystems gegenwärtig Veränderungen dieser Art vollziehen, die die Grundlage einer neuen, sich selbst verstärkenden "Prosperitätskonstellation" (Bechtle, Lutz 1989) bilden könnten. Freilich sind dabei erhebliche Belastungs- und Gefährdungspotentiale für die bestehenden Arbeits- und Lebensverhältnisse nicht zu übersehen. Deshalb muß der neuerdings modische Optimismus, die Entwicklungsdynamik des Kapitalismus bringe nach dem "Ende der Arbeitsteilung" (mit Fragezeichen) und dem "Ende der Massenproduktion" (ohne Fragezeichen) gravierende positive Veränderungen für die abhängig Beschäftigten mit sich, ernsthaft in Frage gestellt werden.

Alle Versuche, die die immer wieder geäußerte Forderung nach einer stärkeren Hinwendung der Industriosozilogie zur Gesellschaftstheorie (vgl. Schmiede 1983; Malsch 1987b; Sauer 1987) einlösen wollen, hätten darüber hinaus zu reflektieren, was es für die Entwicklung marktwirtschaftlich organisierter Gesellschaften bedeutet, daß der technische Fortschritt für bestimmte Unternehmen nicht länger nur eine (hinzunehmende) Kontextbedingung ist, sondern in immer stärkerem Maße zu einem zentralen Handlungsparameter ihrer Strategien aufrückt. Sowohl für die Weiterentwicklung einer historisch gerichteten Gesellschaftstheorie als auch für die Soziologie der gesellschaftlichen Arbeit dürfte es jedenfalls nicht länger möglich sein zu vernachlässigen, daß

"die Reproduktion entwickelter Industriegesellschaften auf sie (Wissenschaft im Sinn lebendiger wissenschaftlicher Arbeit und Technik als Verkörperung wissenschaftlicher Arbeit) und nicht mehr oder nicht mehr allein auf im unmittelbaren Produktionsprozeß geleistete Arbeit sich stützt" (Brandt, Papadimitriou 1990, S. 205).

Eben darauf haben wir aufmerksam machen wollen. Es steht aber zu befürchten, daß weite Teile der Industriosozilogie die in dieser These enthaltene Herausforderung noch immer nicht wahrgenommen haben.

Literatur

- Adorno, Th.W. (1969): Einleitungsvortrag zum 16. Deutschen Soziologentag. In: Th.W. Adorno (Hrsg.): Spätkapitalismus oder Industriegesellschaft? - Verhandlungen des 16. Deutschen Soziologentages, Stuttgart, S. 12-26.
- Aglietta, M. (1979): A Theory of Capitalist Regulation - The US Experience, London (1. Auflage 1976).
- Aiginger, K.; Tichy, G. (1985): Die Größe der Kleinen - Die überraschenden Erfolge kleiner und mittlerer Unternehmen in den achtziger Jahren, Wien.
- Albien, E. u.a. (1990): Produktgestaltung zwischen Markt und Produktion. In: AWK (Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium) (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik, Düsseldorf, S. 35-73.
- Althans, W. (1981): Digitale Systems bei der Deutschen Bundespost. In: Zeitschrift für das Post- und fernmeldewesen, Heft 3, S. 12-16.
- Altmann, N.; Bechtle, G. (1971): Betriebliche Herrschaftsstruktur und industrielle Gesellschaft - Ein Ansatz zur Analyse, München.
- Altmann, N.; Binkelmann, P.; Düll, K.; Stück, H. (1982): Grenzen neuer Arbeitsformen - Betriebliche Arbeitsstrukturierung, Einschätzung durch Industriearbeiter, Beteiligung der Betriebsräte, Frankfurt/New York.
- Altmann, N.; Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D. (1986): Ein "Neuer Rationalisierungstyp" - neue Anforderungen an die Industriesoziologie. In: Soziale Welt, Heft 2/3, 37. Jg., S. 191-207.
- Altmann, N.; Düll, K. (1987): Rationalisierung und neue Verhandlungsprobleme im Betrieb. In: WSI-Mitteilungen, Heft 5, 40. Jg., S. 261-269.
- Altmann, N.; Köhler, Ch.; Meil, P. (eds.): Technology and Work in German Industry, London/New York 1992.
- Altmann N.; Sauer, D. (Hrsg.) (1989): Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie - Sozialwissenschaftliche Aspekte zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung, Frankfurt/New York.
- Andersson, A.E.; Batten D.F.; Karlsson, C. (eds.) (1990): Knowledge and Industrial Organization, Berlin etc.
- Arnason, J.P. (1988): Praxis und Interpretation, Frankfurt.
- Asendorf, I. (1979): Facharbeiter und Rationalisierung - Das Beispiel der großbetrieblichen Instandhaltung, Frankfurt/New York.
- Bachmann, R.; Möll, G. (1992): Alles neu ...? Rationalisierung von industriellen Innovationsprozessen - Eine Herausforderung für die industriesoziologische Analyse? In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): ArBYTE - Modernisierung der Industriesoziologie? Berlin, S. 241-270.
- Baethge, M.; Kern, H.; Schumann, M. (1988): Arbeit und Gesellschaft - Rückblicke und Ausblicke aus 25 Jahren Göttinger soziologischer Forschung. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 15, Göttingen 1988, S. 1-16.

- Baethge, M.; Oberbeck, M. (1986): Die Zukunft der Angestellten - Neue Technologien und berufliche Perspektiven in Büro und Verwaltung, Frankfurt/New York.
- Bahr, H.-D. (1970): Kritik der "Politischen Technologie" - Eine Auseinandersetzung mit Herbert Marcuse und Jürgen Habermas, Frankfurt.
- Bahr, H.-D. (1973): Die Klassenstruktur der Maschinerie - Anmerkungen zur Wertform. In: R. Vahrenkamp (Hrsg.): Technologie und Kapital, Frankfurt, S. 39-72.
- Balck, H. (1989): Projektmanagement im Wandel - Wandel im Projektmanagement - Systemisch-evolutionäres Management in Projekten und mit Projekten. In: ZFO, Heft 6, S. 396-404.
- Baur, F. (1977): Technische Trends und ihre Auswirkungen auf die Lage der Beschäftigten. In: Technologie-Tagung 1977, Schriftenreihe der IGM 72 (zitiert nach Benz-Overhage u.a. 1982).
- BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.) (1979): Industrielle Forschung und Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland, Köln.
- BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.) (1982): Industrieforschung - Eine Dokumentation des BDI und seiner Mitgliedsverbände, Köln.
- Bechtle, G. (1980): Betrieb als Strategie - Theoretische Vorarbeiten zu einem industriesoziologischen Konzept, Frankfurt/New York.
- Bechtle, G.; Lutz, B. (1989): Die Unbestimmtheit post-tayloristischer Rationalisierungsstrategie und die ungewisse Zukunft industrieller Arbeit - Überlegungen zur Begründung eines Forschungsprogramms. In: K. Düll; B. Lutz (Hrsg.): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich, Frankfurt/New York, S. 9-91.
- Beck, U. (1986): Die Risikogesellschaft - Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt.
- Beck, U. (1988): Gegengifte - Die organisierte Unverantwortlichkeit, Frankfurt.
- Bender, G. (1986): Organisierte Antizipation - Zur gesellschaftlichen Bewertung von Arbeit in der dritten Phase der industriellen Revolution, soziologische Diplomarbeit, Frankfurt.
- Bender, G. (1992): Was ist Wertanalyse - und was macht sie für die Industriesoziologie und gesellschaftstheoretisch so interessant? Hektogr. Manuskript, Frankfurt.
- Bendixen, P. (1976): Kreativität und Unternehmensorganisation, Köln.
- Beniger, J.R. (1986): The Control Revolution - Technological and Economic Origins of the Information Society, Cambridge/London.
- Benson, J.K. (1983): Paradigm and Praxis in Organizational Analysis. In: L.L. Cummings; B.M. Staw (eds.): Research in Organizational Behaviour, Vol. 5, pp. 33-56.
- Benz-Overhage, K.; Brumlop, E.; Freyberg, Th. v.; Papadimitriou, Z. (1982): Neue Techniken und alternative Arbeitsgestaltung - Auswirkungen des Computereinsatzes in der industriellen Produktion, Frankfurt/New York.

- Bergen, S.A. (1986): Project Management - An Introduction to Issues in Industrial Research and Development, Oxford/New York.
- Berger, M. (1984): Die Elektroindustrie - Strukturwandlungen und Entwicklungsperspektiven, München.
- Bergmann, W. (1989): Zweckfreie Forschung - lebensnotwendige Investition - Werkstoff-Technologie/Die Leistungsfähigkeit von Industrie und Wirtschaft der Bundesrepublik erhalten. In: Handelsblatt Nr. 66, 5.4.1989, S. B6.
- Bergmann, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Springer, R.; Wolf, H. (1986): Rationalisierung, Technisierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses - Die Einführung der CNC-Technologie in Betrieben des Maschinenbaus, Frankfurt/New York.
- Beuschel, W.; Gensior, S.; Sorge, A. (1988): Mikroelektronik, Qualifikation und Produktinnovation - Ergebnisse von Fallstudien, Berlin.
- Bieber, D. (1982): Rationalisierung und Forschung bei der Deutschen Bundespost - Strategien gesamtgesellschaftlicher Rationalisierung unter Einsatz postalischer Forschungskapazitäten, soziologische Diplomarbeit, Frankfurt.
- Bieber, D. (1992): Systemische Rationalisierung und Produktionsnetzwerke. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.) (1992): ArBYTE - Modernisierung der Industriesoziologie? Berlin, S. 271-293.
- Bieber, D.; Brandt, G.; Möll, G. (1987): Organisatorische und technologische Innovation in der Industrie und ihre gesellschaftlichen Implikationen, Beitrag zur 8. EGOS-Konferenz in Antwerpen, hektogr. Manuskript (auch in: Brandt 1990, S. 358-370).
- Bieber, D.; Möll, G. (1988): Mit Macht erfinderisch - Organisationsstruktur und Technikentwicklung in der verwissenschaftlichten Industrie, hektogr. Bericht, Frankfurt.
- Bieber, D.; Möll, G. (1989): Strukturelle Bedingungen und Folgen technischer Innovationen in der verwissenschaftlichten Industrie. In: G. Fleischmann; J. Esser (Hrsg.): Technikentwicklung als sozialer Prozeß, Frankfurt 1989, S. 55-70.
- Bieber, D.; Möll, G. (1990): Organisatorische und technologische Innovationspotentiale in der verwissenschaftlichten Industrie und ihre gesellschaftlichen Implikationen, Abschlußbericht zum Forschungsprojekt der Stiftung Volkswagenwerk II/62914, München/Dortmund.
- Bieber, D.; Sauer, D. (1991): "Kontrolle ist gut! Ist Vertrauen besser?" Autonomie und "Beherrschung" in Abnehmer-Zulieferbeziehungen. In: H.G. Mendius; U. Wendeling-Schröder (Hrsg.): Zulieferer im Netz, Köln, S. 228-254.
- Blackburn, Ph.; Coombs, R.; Green, K. (1985): Technology, Economic Growth and the Labour Process, London.
- Bleicher, K. (1983): Management von Spitzentechnologien. In: ZFO, 52. Jg., S. 243-251; S. 340-346; S. 403-406.
- Bleicher, F. (1990): Effiziente Forschung und Entwicklung - Personelle, organisatorische und führungstechnische Instrumente, Wiesbaden.
- Blohm, H.; Danert, G. (Hrsg.) (1983): Forschungs- und Entwicklungsmanagement, Stuttgart.

- BMFT (Bundesminister für Forschung und Technologie) (Hrsg.) (1982): Frascati-Handbuch II - Die Messung wissenschaftlicher und technischer Tätigkeiten - Allgemeine Richtlinien für statistische Übersichten in Forschung und experimenteller Entwicklung, Bonn.
- BMFT (Bundesminister für Forschung und Technologie) (Hrsg.) (1988): Bundesbericht Forschung, Bonn.
- Boyer, R. (1988): Technical Change and the Theory of "Regulation". In: G. Dosi et al. (eds.): Technical Change and Economic Theory, London, pp. 67-94.
- Brandt, G. (1975): Gewerkschaftliche Interessenvertretung und sozialer Wandel - Eine soziologische Untersuchung über die Entwicklung der Gewerkschaften in der britischen Eisen- und Stahlindustrie 1886-1917, Frankfurt/Köln.
- Brandt, G. (1981): Ansichten kritischer Sozialforschung 1930-1980. In: Leviathan (Zeitschrift für Sozialwissenschaft), Sonderheft 4, Opladen, S. 9-56 (auch in: Brandt 1990, S. 112-172).
- Brandt, G. (1983): Reflections on the Relevance of Marxism for the Theory of Contemporary Capitalism. In: Marx Today, Shiso 3, 1983, pp. 156-168 (japanisch); (deutsch in: Brandt 1990, S. 173-188).
- Brandt, G. (1984): Marx und die neuere deutsche Industriesoziologie. In: Leviathan, Heft 2, Opladen, S. 195-215 (auch in: Brandt 1990, S. 254-280).
- Brandt, G. (1985): Zum Technikbegriff der materialistischen Theorietradition, unveröffentl. Manuskript, Frankfurt.
- Brandt, G. (1986a): Max Horkheimer und das Projekt einer materialistischen Gesellschaftstheorie. In: A. Schmidt; N. Altwicker (Hrsg.): Max Horkheimer heute - Werk und Wirkung, Frankfurt, S. 279-297 (auch in: Brandt 1990, S. 281-302).
- Brandt, G. (1986b): Das Ende der Massenproduktion - wirklich? In: R. Erd u.a. (Hrsg.): Strukturwandel in der Industriegesellschaft, Frankfurt/New York, S. 103-122 (auch in: Brandt 1990, S. 303-324).
- Brandt, G. (1987): Fragen der betrieblichen Arbeitsgestaltung im Kontext der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung. In: H. Körner; B. Rürup (Hrsg.): Sozio-ökonomische Konsequenzen des technischen Wandels, Darmstadt, S. 203-214 (auch in: Brandt 1990, S. 336-346).
- Brandt, G. (1990): Arbeit, Technik und gesellschaftliche Entwicklung - Transformationsprozesse des modernen Kapitalismus, Aufsätze 1971-1987, Frankfurt.
- Brandt, G.; Benz-Overhage, K.; Papadimitriou, Z. (1982): Computertechnologien im industriellen Arbeitsprozeß. In: G. Schmidt (Hrsg.): Materialien zur Industriesoziologie, KZfSS, Sonderheft 22, S. 84-104.
- Brandt, G.; Kündig, B.; Papadimitriou, Z.; Thomae, J. (1977): Sozioökonomische Aspekte des Einsatzes von Computersystemen und ihre Auswirkungen auf die Organisation der Arbeit und die Arbeitsplatzstruktur, Frankfurt.
- Brandt, G.; Kündig, B.; Papadimitriou, Z.; Thomae, J. (1978): Computer und Arbeitsprozeß - Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes, Frankfurt/New York.

- Brandt, G.; Papadimitriou, Z. (1983): Was trägt die industriesoziologische Forschung zur Entwicklung eines sozialwissenschaftlichen Technikbegriffs bei? Kolloquienreihe "Industriesoziologischer Technikbegriff", 2. Kolloquium 25./26.11.1983, Protokoll, hektogr. Bericht, S. 134-157 (auch in: Brandt 1990, S. 189-209).
- Braun E.; Macdonald, S. (1982): Revolution in Miniature - The History and Impact of Semiconductor Electronics, Cambridge (1. Auflage 1978).
- Braverman, H. (1977): Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß, Frankfurt/New York (1. Auflage 1974).
- Breitenacher, M.; Knöndel, K.D.; Schedl, H.; Scholz, L. (1974): Elektrotechnische Industrie, Berlin/München.
- Breuer, St. (1977): Die Krise der Revolutionstheorie - Negative Vergesellschaftung und Arbeitsmetaphysik bei Herbert Marcuse, Frankfurt.
- Briefs, U. (1980): Arbeiten ohne Sinn und Perspektive? - Gewerkschaften und "Neue Technologien", Köln.
- Briefs, U. (1984): Informationstechnologie und Zukunft der Arbeit - Mikroelektronik und Computertechnik, Köln.
- Brockhoff, K. (1984): Forschungs- und Entwicklungsproduktivität als Aufgabe des Forschungs- und Entwicklungsmanagement. In: M. Domsch; E. Jochum (Hrsg.): Personal-Management in der industriellen Forschung und Entwicklung, Köln, S. 1-15.
- Brockhoff, K. (1988): Forschung und Entwicklung - Planung und Kontrolle, München.
- Brockhoff, K.; Domsch, M. (Hrsg.) (1989/1990): Management von Forschung, Entwicklung und Innovation, Stuttgart.
- Brockhoff, K.; Picot, A.; Urban, C. (Hrsg.) (1987): Zeitmanagement in Forschung und Entwicklung, Sonderheft 23 der zfbf (Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung).
- Bühner, R. (1987): Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, München.
- Bühner, R. (1988): Die richtige Holding. In: WirtschaftsWoche Nr. 34, 19.8.1988.
- Bühner, R. (Hrsg.) (1989a): Führungsorganisation und Technologiemanagement, München.
- Bühner, R. (1989b): Marktwertsteigerung und Technologieorientierung durch Neuordnung der Geschäftsbereichsorganisation. In: R. Bühner (Hrsg.): Führungsorganisation und Technologiemanagement, München, S. 121-136.
- Bullinger, H.-J. (1989): Die Lebensdauer eines Produkts ist schon kürzer als seine Entwicklungsdauer. In: Handelsblatt vom 4.7.1989, S. 16.
- Burawoy, M. (1978): Toward a Marxist Theory of the Labour Process under Monopoly Capitalism. In: Politics and Society, No. 3-4, Vol. 8, pp. 247-312.
- Burawoy, M. (1979): Manufacturing Consent - Changes in the Labor Process under Monopoly Capitalism, Chicago/London.
- Burawoy, M. (1985): The Politics of Production, London.

- Burns, T. (1963): *Industry in a New Age*. In: *New Society*, 31.1.1963.
- Burns, T.; Stalker, G.M. (1971): *The Management of Innovation*, London (1. Auflage 1961).
- Buschmann, E.; Frerk, G.; Neugebauer, U.; Otremba, G.; Schwuchow, W.; Sippel, F.: (1989): *Der Software-Markt in der Bundesrepublik Deutschland*, GMD-Studien Nr. 167, Sankt Augustin.
- Chandler, A.D. (1962): *Strategy and Structure - Chapters in the History of Industrial Enterprise*, Cambridge/London.
- Chandler, A.D. (1977): *The Visible Hand - The Managerial Revolution in American Business*, Cambridge/Mass.
- Chandler, A.D.; Daems, H. (eds.) (1980): *Managerial Hierarchies - Comparative Perspectives on the Rise of the Modern Industrial Enterprise*, Cambridge/Mass.
- Charlier, M. (1988): *Software 2000 - Potential und Wirkung*. In: *Computer Magazin*, Nr. 9, S. 50-54.
- Child, J. (1972): *Organizational Structure-Environment and Performance - The Role of Strategic Choice*. In: *Sociology*, Vol. 6, pp. 1-22.
- Child, J. (1984): *Organization - A Guide to Problems and Practice*, 2nd edition, London.
- Child, J. (1985): *Managerial Strategies, New Technology, and the Labour Process*. In: D. Knights et al. (eds.): *Job Redesign - Organization and Control of the Labour Process*, Aldershot, pp. 107-141.
- Child, J. (1987): *Information Technology, Organization and the Response to Strategic Challenges*. In: *California Management Review*, No. 1, Vol. XXX, pp. 33-50.
- Child, J.; Ganter, H.-D.; Kieser, A. (1987): *Technological Innovation and Organizational Conservatism*. In: J.M. Pennings; A. Buitendam (eds.): *New Technology as Organizational Innovation - The Development and Diffusion of Microelectronic*, Cambridge/Mass., pp. 87-115.
- Clegg, St.; Dunkerley, D. (1980): *Organization, Class and Control*, London.
- Cohendet, P.; Ledoux, M.J.; Zuscovitch, E. (1988): *New Advanced Materials - Economic Dynamics and European Strategy*, Berlin etc.
- Commerzbank (Hrsg.) (1989): *Branchen-Bericht Elektrotechnische Industrie - Im Sog der Investitionskonjunktur*, Frankfurt.
- Commes, M.-T.; Lienert, R. (1983): *Kreativität und Effektivität - Betriebswirtschaftliche Planung und Steuerung im Bereich Forschung und Entwicklung*. In: *Siemens-Zeitschrift*, Heft 6, S. 24-28.
- Contractor, F.J.; Lorange, P. (1988): *Why should Firms Cooperate? - The Strategy and Economic Basis for Cooperative Ventures*. In: F.J. Contractor; P. Lorange (eds.): *Cooperative Strategies in International Business - Joint Ventures and Technology Partnerships between Firms*, Lexington/Toronto, pp. 3-30.
- Cook, K.S. (1977): *Exchange and Power in Networks of Interorganizational Relations*. In: K.J. Benson (ed.): *Organizational Analysis: Critique and Innovation*, London, pp. 64-84.

- Coombs, R. (1985): Automation, Management Strategies and Labour-Process Change. In: D. Knights et al. (eds.): Job Redesign - Organization and Control of the Labour Process, Aldershot, pp. 142-170.
- Coombs, R. (1988): Technological and Institutional Change - Fordism and the Long Wave Turning Point, hektogr. Ms., Manchester.
- Coombs, R.; Saviotti, P.; Walsh, V. (1987): Economics and Technological Change, London/Basingstoke.
- Cowan-Schwartz, R. (1985): How the refrigerator got its hum. In: D. MacKenzie; J. Wajcman (eds.): The Social Shaping of Technology, Milton Keynes, pp. 202-218.
- Crozier, M.; Friedberg, E. (1979): Macht und Organisation - Die Zwänge kollektiven Handelns, Königstein (1. Auflage 1977).
- Czada, P. (1969): Die Berliner Elektroindustrie in der Weimarer Zeit - Eine regionalstatistisch-wirtschaftshistorische Untersuchung, Berlin.
- Daele, W. v.d. (1989): Kulturelle Bedingungen der Technikkontrolle durch regulative Politik. In: P. Weingart (Hrsg.): Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt, S. 197-230.
- Deiß, M. (1988): Arbeitsschutz und neue Rationalisierungsformen. In: WSI-Mitteilungen, Heft 7, 41. Jg., S. 412-420.
- Deiß, M.; Altmann, N.; Döhl, V.; Sauer, D. (1989): Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie II - Folgen für die Beschäftigten, Frankfurt/New York.
- Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D., unter Mitarbeit von Altmann, N. (1990): Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York.
- Deiß, M.; Döhl, V. (Hrsg.) (1992): Vernetzte Produktion - Automobilzulieferer zwischen Kontrolle und Autonomie, Frankfurt/New York.
- Deiß, M.; Hirsch-Kreinsen, H. (1992): Markt und Produktionstechnik - Zur Genese von CIM-Systemen. In: J. Bergstermann; Th. Manz (Hrsg.): Technik gestalten, Risiken beherrschen, Berlin, S. 139-158.
- Dennis, M.A. (1987): Accounting for Research - New Histories of Corporate Laboratories and the Social History of American Science. In: Social Studies of Science, Vol. 17, pp. 479-518.
- Dertouzos, M.L.; Lester, R.K.; Solow, R.M.; MIT Commission on Industrial Productivity (1989): Made in America - Regaining the Productive Edge, Cambridge/Mass./London.
- Deutsche Bundesbank (Hrsg.): Monatsberichte, mehrere Ausgaben.
- Deutschmann, Chr. (1989): Reflexive Verwissenschaftlichung und kultureller "Imperialismus" des Managements. In: Soziale Welt Heft 3, S. 374-396.
- Diebold Management Report (1989), Heft 2.
- Dodgson, M. (1989): Technology Strategy and the Firm - Management and Public Policy, Harlow.
- Döhl, V. (1989): Die Rolle von Technikanbietern im Prozeß systemischer Rationalisierung. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik in Alltag und Arbeit, Berlin, S. 147-166.

- Döhl, V.; Altmann, N.; Deiß, M.; Sauer, D. (1989): Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie I - Markt und Technikeinsatz, Frankfurt/New York.
- Dohse, K. (1986): Konzern, Kontrolle, Arbeitsprozeß - Überlegungen zum Verhältnis von Konzernzentralen und Konzernbetrieben. In: Prokla, Heft 62, S. 105-119.
- Dohse, K.; Jürgens, U.; Malsch, Th. (1985): Fertigungsnahe Selbstregulierung oder zentrale Kontrolle - Konzentrationsstrategien im Restrukturierungsprozeß der Automobilindustrie. In: F. Naschold (Hrsg.): Arbeit und Politik. Frankfurt/New York, S. 49-90.
- Domsch, M.; Gerpott, T.J. (1988): Akzeptanz von Zeitkontrollen in der industriellen Forschung und Entwicklung. In: Zeitmanagement in Forschung und Entwicklung, ZfbF, Sonderheft 23, S. 86-111.
- Domsch, M.; Jochum, E. (1984): Personal-Management in der industriellen Forschung und Entwicklung, Köln.
- Dosi, G.; Freeman, Ch.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. (eds.) (1988): Technical Change and Economic Theory, London/New York.
- Düll, K.; Bechtle, G. (1988): Die "Simulierte Fabrik" und die Zukunft des Massenarbeiters - Das Beispiel der Automatisierung von Montageprozessen in einem multinationalen Konzern der Elektroindustrie. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 15, Göttingen, S. 95-116.
- Düll, K.; Bechtle, G., unter Mitarbeit von Moldaschl, M. (1991): Massenarbeiter und Personalpolitik in Deutschland und Frankreich - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie I, Frankfurt/New York.
- Düll, K.; Lutz, B. (Hrsg.) (1989): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich, Frankfurt/New York.
- Eckert, M.; Osietzki, M. (1989): Wissenschaft für Macht und Markt - Kernforschung und Mikroelektronik in der Bundesrepublik Deutschland, München.
- Eckert, M.; Schubert, H. (1986): Kristalle, Elektronen, Transistoren - Von der Gelehrtenstube zur Industrieforschung, Reinbek.
- Edwards, R. (1981): Herrschaft im modernen Produktionsprozeß, Frankfurt/New York.
- Ehrlenspiel, K. (1990): Auf dem Weg zur integrierten Produktentwicklung. In: VDI (Hrsg.): Rechnerunterstützte Produktentwicklung - Integration von Konstruktionsmethodik und Rechnereinsatz, Düsseldorf, S. 165-180.
- Eisenführ, F. (1970): Zur Entscheidung zwischen funktionaler und divisionaler Organisation. In: ZfB, 40. Jg., S. 725-746.
- Engfer, U. (1989): Rationalisierungskonzepte im Dienstleistungssektor - Kontinuität oder Wandel. In: C. Faber; C. Wehrsig (Hrsg.): Informatisierung und Rationalisierung, Düsseldorf, S. 27-44.
- Enzyklopädie der BWL (1980), Bd. 2, Handwörterbuch der Organisation, 2. Auflage. Hrsg. v. E. Grochla, Stuttgart.
- Evers, A.; Nowotny, H. (1987): Über den Umgang mit Unsicherheit, Frankfurt.
- Eversheim, W. (1989): Simultaneous Engineering - eine organisatorische Chance! In: VDI (Hrsg.): Simultaneous Engineering, Düsseldorf, S. 1-26.

- Faber, C.; Wehrsig, C. (Hrsg.) (1989): *Informatisierung und Rationalisierung*, Düsseldorf.
- Ferguson, C.H. (1985): Chips - the US versus Japan. In: T. Forester (ed.): *The Information Technology Revolution*, Oxford, pp. 45-55.
- FhG (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung) (1984): *Wirkungsanalyse der Zuschüsse für Personal in Forschung und Entwicklung*, Karlsruhe.
- Fischer, Th. (1982): *Inventionsprozesse und Unternehmensentwicklung - die Initiierung von Neuerungsprozessen in Unternehmen*, Freiburg.
- Forester, T. (1988): *The Materials Technology Revolution*, Oxford.
- Fox, A. (1974): *Beyond Contract - Power and Trust Relations*, London.
- Franko, L.G. (1974): The Move toward Multidivisional Structure in European Organizations. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 19, pp. 493-506.
- Freeman, Chr. (1982): *The Economics of Industrial Innovation*, London (1. Auflage 1974).
- Frese, E. (1984): *Grundlagen der Organisation*, Wiesbaden.
- Friar, J.; Horwitch, M. (1985): The Emergence of Technology Strategy - A New Dimension of Strategic Management. In: M. Horwitch (ed.): *Technology in Society*, Vol. 7, Special Issue, No. 2/3, pp. 143-175.
- Friedman, A. (1977): *Industry and Labour - Class Struggle at Work and Monopoly Capitalism*, London.
- Friedman, A. (1987): Managementstrategien und Technologie - Auf dem Weg zu einer komplexen Theorie des Arbeitsprozesses. In: E. Hildebrandt; R. Seltz (Hrsg.): *Managementstrategien und Kontrolle*, Berlin, S. 99-131.
- Friedrich, H. (1985): Das MEGA-Projekt. In: *Siemens-Zeitschrift*, Heft 1, 59. Jg., S. 19-23.
- Friedrichs, G. (1982): Mikroelektronik und Makroökonomik. In: G. Schaff (Hrsg.): *Auf Gedeih und Verderb - Mikroelektronik und Gesellschaft*, Bericht an den Club of Rome, Wien, S. 205-229.
- Fritsche, J. (1984): Führungsprobleme im Forschungs- und Entwicklungsbereich. In: M. Domsch; E. Jochum (Hrsg.): *Personal-Management in der industriellen Forschung und Entwicklung*, Köln, S. 282-292.
- Gensior, S. (1989): Die mikroelektronische Modernisierung der Elektroindustrie und ihre arbeitspolitischen Implikationen. In: L. Pries u.a. (Hrsg.): *Trends betrieblicher Produktionsmodernisierung*, Opladen, S. 87-128.
- Gerstenberger, W. u.a. (1988): Investitionen, Beschäftigung und Produktivität, Ifo-Studien zur Strukturforchung, Bd. 10. Hrsg. vom Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München.
- Geschka H.; Wünnenberg, H. (1988): Systematik des Technologietransfers und seine Bedeutung für den Innovationsprozeß. In: H. Geschka; H. Wünnenberg (Hrsg.): *Innerbetrieblicher Technologie-Transfer - eine Chance*, Köln.

- Gizycki, R. v.; Schubert, I. (1984): Microelectronics - A Challenge for Europe's Industrial Survival. Sozialwissenschaftliche Reihe des Battelle-Instituts e.V., Bd. 9, München/Wien.
- Görzig, B.; Schintke, J.; Baumann, P. (1987): Produktionsvolumen und -potential, Produktionsfaktoren des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes in der Bundesrepublik Deutschland, Statistische Kennziffern 1970-1986. Hrsg. vom DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung), Berlin.
- Goldberg, J. (1985): Die Elektrotechnische Industrie. In: IMSF (Hrsg.): Umbruch im Produktionsbereich, Frankfurt, S. 249-309.
- Grabher, G. (1988): Unternehmensnetzwerke und Innovation - Veränderungen in der Arbeitsteilung zwischen Groß- und Kleinunternehmen im Zuge der Umstrukturierung der Stahlindustrie (Ruhrgebiet) und der chemischen Industrie (Rhein/Main), Discussion Paper No. FS I 88-20, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Graham, M.B.M. (1985a): Industrial Research in the Age of Big Science. In: R.S. Rosenbloom (ed.): Research on Technological Innovation - Management and Policy, Vol. 2, pp. 47-79.
- Graham, M.B.W. (1985b): Corporate Research and Development: the Latest Transformation. In: M. Horwitch (ed.): Technology in Society, Vol. 7, Special Issue, No. 2/3, pp. 179-195.
- Habermas, J. (1968): Technik und Wissenschaft als "Ideologie", Frankfurt.
- Hack, L. (1984): Industrialisierung immaterieller Produktionsprozesse - Konzeptualisierung technologischer Entwicklungen im Kontext organisierter Industrieforschung, Vortrag auf dem III. Technologie-Kolloquium, hektogr. Bericht, Frankfurt.
- Hack, L. (1986): Macht schafft Tatsachen - Technologieentwicklung als sozialer Prozeß. In: Kritisches Gewerkschaftsjahrbuch 1986/87, Berlin S. 106-116.
- Hack, L. (1988): Vor Vollendung der Tatsachen - Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der industriellen Revolution, Frankfurt.
- Hack, L. (1990): Industrieforschung - Vernetzung von globalen und lokalen Formen der Forschungs- und Technologiepolitik. In: WSI-Mitteilungen, Heft 10, S. 641-650.
- Hack, L.; Hack, I. (1985): Die Wirklichkeit, die Wissen schafft - Zum wechselseitigen Begründungsverhältnis von "Verwissenschaftlichung der Industrie" und Industrialisierung der Wissenschaft", Frankfurt/New York.
- Hack, L.; Hack, I. (1986): Gesamtarbeiter, aufgemischt und umgeforscht - Veränderte Formen und Strukturen industrieller Produktionssysteme. In: Prokla, Heft 64, S. 46-63.
- Hack, L.; Hack, I. (1990): Gestaltung - Erzeugung - Erbauung - Industrieforschung als strategische Einrichtung zur Produktion sozialer Realität. In: W. Fricke (Hrsg.): Jahrbuch Arbeit und Technik 1990, Bonn, S. 243-256.
- Halfmann, J. (1984): Die Entstehung der Mikroelektronik - Zur Produktion des technischen Fortschritts, Frankfurt/New York.

- Hamilton, E.F. (1985): Corporate Strategies for Managing Emerging Technologies. In: M. Horwitch (ed.): Technology in Society, Vol. 7, Special Issue, No. 2/3, pp. 197-212.
- Häusler, J. (1990): Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft - Forschungsaktivitäten im bundesdeutschen Maschinenbau, MPIFG-Discussion Paper, Köln.
- Hautsch, G. (1982): Der Elektrokonzern AEG-Telefunken, Bremen.
- Heinen, E. (1984): Betriebswirtschaftliche Führungslehre - Grundlagen - Strategien - Modelle, Wiesbaden.
- Heisig, U.; Hermann, K.; Teschner, E. (1985): Rationalisierung der Arbeitsbedingungen von Technikern und Ingenieuren - Eine betriebssoziologische Untersuchung in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen zweier Unternehmen der elektrotechnischen Industrie, hektogr. Bericht, Frankfurt.
- Heismann, G. (1989): Start in eine neue Welt. In: Manager Magazin, Heft 5, S. 66-73.
- Hessinger, P. (1988): Strategie und industrielle Netzwerke, Diss., Bielefeld.
- Hetzler, H.W. (1965): Forschung und Unternehmenspolitik - Anmerkungen zur Europäisch-Nordamerikanischen Konferenz über Forschungsorganisation der OECD in Monte Carlo (22.-24.2.1965). In: Soziale Welt, Heft 1, 16. Jg., S. 70-78.
- Hildebrandt, E.; Seltz, R. (Hrsg.) (1987): Managementstrategien und Kontrolle - Eine Einführung in die Labour Process Dabate, Berlin.
- Hirsch, J. (1974): Staatsapparat und Reproduktion des Kapitals, Frankfurt.
- Hirsch, J. (1985): Fordismus und Postfordismus - Die gegenwärtige gesellschaftliche Krise und ihre Folge. In: Politische Vierteljahresschrift, 26. Jg., S. 160-182.
- Hirsch, J.; Roth, R. (1986): Das neue Gesicht des Kapitalismus - Vom Fordismus zum Post-Fordismus, Hamburg.
- Hirsch-Kreinsen, H. (1989): Entwicklung einer Basistechnik - NC-Steuerungen von Werkzeugmaschinen in den USA und der Bundesrepublik. In: K. Düll; B. Lutz (Hrsg.): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich, Frankfurt/New York, S. 161-211.
- Horkheimer, M. (1974): Notizen 1950 bis 1969 und Dämmerung, Frankfurt.
- Horwitch, M. (ed.) (1985): Technology in the Modern Corporation - A Strategic Perspective. In: Technology in Society, Vol. 7, Special Issue, No. 2/3.
- Hübner, K.; Mahnkopf, B. (Hrsg.) (1988): Der gewendete Kapitalismus - Kritische Beiträge zur Theorie der Regulation, Münster.
- Hughes, Th.P. (1979): The Electrification of America - The System-Builders. In: Technology and Culture, Vol. 20, pp. 125-139.
- Hughes, Th.P. (1983): Networks of Power - Electrification in Western Society, Baltimore.
- Hypo-Bank (Hrsg.): Branchenanalysen Elektrotechnische Industrie - Wachstum durch Innovation, München, Mai 1987.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (1988): Strukturdaten der Industrie 1970-1987, München.

Ifo-Schnelldienst (1989), Heft 1/2.

Ifo-Schnelldienst (1990), Heft 12.

Institut für Bilanzanalysen (Hrsg.): Schriftenreihe Branchenanalysen - Die Elektroindustrie in der Bundesrepublik Deutschland, Ausgaben 1976/1980, Frankfurt.

Jessop, B. (1988): Postfordismus - Zur Rezeption der Regulationstheorie bei Joachim Hirsch. In: Das Argument, Nr. 169, S. 380-390.

Jürgens, U.; Malsch, Th.; Dohse, K. (1989): Moderne Zeiten in der Automobilfabrik - Strategien der Produktionsmodernisierung im Länder- und Konzernvergleich, Berlin/Heidelberg etc.

Karpik, L. (1977): Technological Capitalism. In: St. Clegg; D. Dunkerley (eds.): Critical Issues in Organizations, London, pp. 41-71.

Kasper, H. (1982): Innovation and Organisation. In: WiSt, Heft 12, 1982, S. 573-579.

Kellner, D. (1989): Critical Theory, Marxism and Modernity, London.

Kern, H. (1982): Industriesoziologie und Gesellschaftstheorie. In: Protokoll der industriesoziologischen Konferenz vom 20./21.5.1982 in Frankfurt, hektogr. Manuskript, S. 50-57.

Kern, H.; Schumann, M. (1970): Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein, Frankfurt.

Kern, H.; Schumann, M. (1984): Das Ende der Arbeitsteilung? - Rationalisierung in der industriellen Produktion, München.

Kern, H.; Sabel, Ch.F. (1989): Gewerkschaften im Prozeß der industriellen Reorganisation - Eine Skizze ihrer strategischen Probleme. In: Gewerkschaftliche Monatshefte, Heft 10, S. 602-619.

Kern, W.; Schröder, H.H. (1977): Forschung und Entwicklung in der Unternehmung, Reinbek.

Kieser, A. (1973): Voraussetzungen erfolgreicher Produktinnovationen - Ergebnisse empirischer Untersuchungen. In: E. Grochla u.a. (Hrsg.): Produktinnovation als Instrument des Unternehmenswachstums, Dortmund, S. 9-22.

Kieser, A. (1974): Der Einfluß der Umwelt auf die Organisationsstruktur der Unternehmung. In: Zeitschrift für Organisation, 43. Jg., S. 302-314.

Kieser, A. (1984): Organisation der industriellen Forschung und Entwicklung. In: M. Domsch; E. Jochum (Hrsg.): Personal-Management in der industriellen Forschung und Entwicklung, Köln, S. 48-68.

Kieser, A. (1986): Unternehmenskultur und Innovation. In: E. Staudt (Hrsg.): Das Management von Innovationen, Frankfurt, S. 42-51.

Kieser, A.; Kubicek, H. (1983): Organisation, Berlin.

Kleinknecht, A. (1984): Innovationsschübe und Lange Wellen - Was bringen "Neoschumpeterianische" Kriseninterpretationen? In: Prokla, Heft 57, S. 55-78.

Kliche, R. (1989): Entwicklungstendenzen der Computerbranche. In: links, Heft 5, 89, S. 40-42.

Knights, D. (1990): Subjectivity, Power and the Labour Process. In: D. Knights; H. Willmott (eds.): Labour Process Theory, London, pp. 297-335.

- Knights, D.; Willmott, H. (eds.) (1986): *Managing the Labour Process*, Aldershot.
- Knights, D.; Willmott, H. (eds.) (1990): *Labour Process Theory*, London.
- Knorr-Cetina, K. (1984): *Die Fabrikation von Erkenntnis - Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*, Frankfurt.
- Kocka, J. (1969): *Unternehmensverwaltung und Angestelltenschaft am Beispiel Siemens 1847-1914 - Zum Verhältnis von Kapitalismus und Bürokratie in der deutschen Industrialisierung*, Stuttgart.
- Köhler, B.M.; Richter, R. (1985): *Chemisierung der Technik als Rationalisierungsstrategie*. In: F. Naschold (Hrsg.): *Arbeit und Politik*, Frankfurt/New York, S. 179-200.
- Krauch, H. (1970): *Die organisierte Forschung*, Frankfurt.
- Krings, E. (1980): *Forschung und Entwicklung in der Elektroindustrie*. In: Institut für Bilanzanalysen (Hrsg.): *Schriftenreihe Branchenanalysen - Die Elektroindustrie in der Bundesrepublik Deutschland*, Frankfurt, S. 44-49.
- Krohn, W.; Rammert, W. (1985): *Technologieentwicklung - Autonomer Prozeß und industrielle Strategie*. In: B. Lutz (Hrsg.): *Soziologie und gesellschaftliche Entwicklung*, Frankfurt/New York, S. 411-433.
- Kudera, S. (1977): *Organisationsstrukturen und Gesellschaftsstrukturen - Thesen zu einer gesellschaftsbezogenen Reorientierung der Organisationssoziologie*. In: *Soziale Welt*, 28. Jg., S. 16-38.
- Kuhn, K. (1989): *Zur Stellung von Forschung und Entwicklung in der Organisationsstruktur von Technologieunternehmen*. In: R. Bühner (Hrsg.): *Führungsorganisation und Technologiemanagement*, München, S. 91-119.
- Kündig, B. (1984): *Du taylorism classique a la "flexibilisation" du systeme productif*. In: *Critiques de l'economie politique*, Nos. 26/27, p. 53-70.
- Kurz, R. (1987): *Abstrakte Arbeit und Sozialismus - Zur Marx'schen Werttheorie und ihrer Geschichte*. In: *Initiative Marxistische Kritik*, 2. Jg., 1987, S. 57-108.
- Lahner, M.; Ulrich, E. (1969): *Analyse von Entwicklungsphasen technischer Neuerungen*. In: *Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit*, Bd. 1, 2. Teil, Erlangen, S. 17-47.
- Lappe, L. (1986): *Technologie, Qualifikation und Kontrolle - Die Labour-Process Debatte aus der Sicht der deutschen Industriesoziologie*. In: *Soziale Welt*, Heft 2/3, S. 310-330.
- Latour, B.; Woolgar, S. (1979): *Laboratory Life - The Social Construction of Scientific Facts*, London.
- Lawrence, P.R.; Lorsch, J.W. (1967): *Differentiation and Integration in Complex Organizations*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 12, pp. 1-47.
- Lay, G.; Michler, T. (1989): *Stand und Aussichten der Fertigungsautomation in der Bundesrepublik Deutschland, Endbericht zum Forschungsauftrag Nr. 22-871 an das BMWi*, Stuttgart.
- Leborgne, D.; Lipietz, A. (1987): *New Technologies, New Modes of Regulation - Some Spatial Implications*, Paris.

- Liedl, G.L. (1986): Die Wissenschaft von den Werkstoffen: In: Spektrum der Wissenschaft, Heft 12, S. 96-104.
- Lipietz, A. (1985): Akkumulation, Krisen und Auswege aus der Krise - Einige methodische Überlegungen zum Begriff der "Regulation". In: Prokla, Heft 58, S. 109-137.
- Littler, C. (1982): The Development of the Labour Process in Capitalist Societies, London.
- Littler, C. (1987): Theorie des Managements und Kontrolle. In: E. Hildebrandt; R. Seltz (Hrsg.), Berlin, S. 27-76.
- Loveridge, R.; Pitt, M. (eds.) (1990): The Strategic Management of Technological Innovation, Chichester.
- Lutz, B. (1983): Technik und Arbeit - Stand, Perspektiven und Probleme industriesoziologischer Technikforschung. In: Ch. Schneider (Hrsg.): Forschung in der Bundesrepublik Deutschland, Weinheim, S. 167-187.
- Lutz, B.: Der kurze Traum immerwährender Prosperität - Eine Neuinterpretation der industriell-kapitalistischen Entwicklung im Europa des 20. Jahrhunderts, Frankfurt/New York 1984 (2. Auflage 1989).
- Lutz, B. (Hrsg.) (1987): Technik und sozialer Wandel - Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentages in Hamburg 1986, Frankfurt/New York.
- Lutz, B. (1989): Tendenzen und Probleme sozialwissenschaftlicher Technikforschung: Eine Zwischenbilanz des Projektverbunds. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik in Alltag und Arbeit, Berlin, S. 7-18.
- Lutz, B. (1990): Technikforschung und Technologiepolitik: Förderstrategische Konsequenzen eines wissenschaftlichen Paradigmenwechsels. In: WSI-Mitteilungen, Heft 10, 43. Jg., 1990, S. 614-622.
- Lutz, B.; Hirsch-Kreinsen, H. (1987): Vorläufige Thesen zu gegenwärtigen und zukünftigen Entwicklungstendenzen von Rationalisierung und Industriearbeit. In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 1, 1987, S. 158-165.
- Lutz, B.; Moldaschl, M.: Expertensysteme und industrielle Facharbeit - Ein Gutachten über denkbare qualifikatorische Auswirkungen von Expertensystemen in der fertigen Industrie, Frankfurt/New York 1989.
- Lutz, B.; Schmidt, G. (1977): Industriosozologie. In: R. König (Hrsg.): Handbuch der empirischen Sozialforschung, Band 8, 2. Auflage, Stuttgart, S. 101-262.
- Lynch, M. (1985): Art and Artefact in Laboratory Science, London.
- MacKenzie, D.; Wajcman, J. (eds.) (1985): The Social Shaping of Technology - How the Refrigerator Got its Hum, Milton Keynes.
- Majer, H. (1978): Industrieforschung in der Bundesrepublik Deutschland - Eine theoretische und empirische Analyse, Tübingen.

- Malsch, Th. (1984): Erfahrungswissen versus Planungswissen - Facharbeiterkompetenz und informationstechnologische Kontrolle am Beispiel der betrieblichen Instandhaltung. In: U. Jürgens; F. Naschold (Hrsg.): Arbeitspolitik - Materialien zum Zusammenhang von politischer Macht, Kontrolle und betrieblicher Organisation der Arbeit, Leviathan, Sonderheft 5, Opladen, S. 231-251.
- Malsch, Th. (1986): Neuartige Verschränkungen von System- und Sozialintegration - Zur Innovationsdynamik in der Automobilindustrie. In: K. T. Schröder (Hrsg.): Arbeit und Informationstechnik, Berlin, S. 243-253.
- Malsch, Th. (1987a): Die Informatisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der "Imperialismus der instrumentellen Vernunft" - Kritische Bemerkungen zur neotayloristischen Instrumentalismuskritik und ein Interpretationsvorschlag aus arbeitssoziologischer Sicht. In: ZfS, Heft 2, 16. Jg., S. 77-91.
- Malsch, Th. (1987b): Arbeit und Kommunikation im informatisierten Produktionsprozeß. In: B. Lutz (Hrsg.), Frankfurt/New York, S. 164-175.
- Malsch, Th.; Dohse, K.; Jürgens, U. (1984): Industrieroboter im Automobilbau - Auf dem Sprung zum "automatisierten Fordismus", Discussion Papers IIVG/dp84-217, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Malsch, Th.; Weißbach, H.-J.; Fischer, J. (1982): Organisation und Planung der industriellen Instandhaltung, Frankfurt/New York.
- Markt und Technik (Hrsg.) (1988): Jahrbuch der Elektroindustrie, Haar b. München.
- Marr, R. (1980): Innovation. In: E. Grochla (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart, Sp. 947-959.
- Marx, K. (1953): Grundrisse der politischen Ökonomie, Berlin.
- Mathes, H.D. (1981): Rationalisierung. In: W. Albers u.a. (Hrsg.): Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Bd. 6, Stuttgart/New York etc., S. 399-406.
- Massey, D. (1984): Spatial Division of Labour - Social Structures and the Geography of Production, London.
- Mayntz, R. (1985): Forschungsmanagement - Steuerungsversuche zwischen Scylla und Charybdis - Organisation und Leitung von Forschungsinstituten, Opladen.
- Mensch, G. (1977): Das technologische Patt - Innovationen überwinden die Rezession, Frankfurt.
- Miles, R.E.; Snow, Ch.C. (1978): Organizational Strategy, Structure and Process, New York.
- Mill, U.; Weißbach, H.-J. (1992): Vernetzungswirtschaft - Ursachen, Funktionsprinzipien, Funktionsprobleme. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): ArBYTE - Modernisierung der Industriosozologie? Berlin, S. 315-342.
- Mohler, A. (1968): Der Weg der "Technokratie von Amerika nach Frankreich". In: Epirrhosis, Festaussage für Carl Schmitt, Berlin.
- Moldaschl, M. (1991): Frauenarbeit oder Facharbeit? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie II, Frankfurt/New York.
- Monopolkommission (Hrsg.) (1986): Gesamtwirtschaftliche Chancen und Risiken wachsender Unternehmensgrößen, Baden-Baden.

- Montanari, J.R. (1979): Strategic Choice - A Theoretical Analysis. In: Journal of Management Studies, No. 2, Vol. 16, pp. 202-221.
- Mowery, D.; Rosenberg, N. (1989): Technology and the Pursuit of Economic Growth, Cambridge/Mass. etc.
- Müller, Th. (1985): Management von Zukunftstechnologien - Technologie als strategischer Erfolgsfaktor. In: ZFO, Heft 3, S. 176-180.
- Müller, V.; Schienstock, G. (1978): Der Innovationsprozeß in westeuropäischen Industrieländern, Bd. 1: Sozialwissenschaftliche Innovationstheorien, Berlin/München.
- Neuendorff, H. (1989): Das kultursoziologische Defizit in der Erneuerung des Programms der Kritischen Theorie der Gesellschaft bei Gerhard Brandt. In: W. Schumm (Hrsg.): Zur Entwicklungsdynamik des modernen Kapitalismus, Frankfurt, S. 49-64.
- Nippa, M.; Schnopp, R. (1990): Ein praxiserprobtes Konzept zur Gestaltung der Entwicklungszeit. In: R. Reichwald; H.J. Schmelzer (Hrsg.): Durchlaufzeiten in der Entwicklung, München/Wien, S. 115-156.
- Noble, D. (1977): America by Design - Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism, New York.
- Noble, D. (1978): Social Choices in Machine Design - The Case of Automatically Controlled Machine Tools, and an Challenge for Labor. In: Politics and Society, Vol. 8, pp. 313-347.
- Nora, S.; Minc, A. (1979): Die Informatisierung der Gesellschaft, Frankfurt (1. Auflage 1978).
- Nowotny, H. (1987): Innovation und Verschleiß - Zur gesellschaftlichen Kontrolle von Technik. In: W. Rammert; G. Bechmann (Hrsg.): Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 4, Frankfurt/New York, S. 13-25.
- Nuhn, B. (1987): Eigen- und/oder Fremdforschung und -entwicklung als strategisches Entscheidungsproblem, Gießen.
- Oberbeck, H. (1987): Neue Rationalisierungsprinzipien im Betrieb. In: B. Lutz (Hrsg.), Frankfurt/New York, S. 154-163.
- OECD (1982): Frascati Manual - The measurement of Scientific and Technical Activities, Paris.
- OECD (1990): Advanced materials - Policies and Technological Challenges, Paris.
- Oesterheld, W.; Wortmann, M. (1988): Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung durch bundesdeutsche multinationale Unternehmen, FAST-Studien Nr. 6, Berlin.
- Ohmae, K. (1985): Macht der Triade - die neue Form weltweiten Wettbewerbs, Wiesbaden.
- Ortmann, G.; Windeler, A. (Hrsg.) (1989): Umkämpftes Terrain - Managementperspektiven und Betriebsratspolitik bei der Einführung von EDV-Systemen, Opladen.
- Penzkofer H.; Schmalholz, H.; Scholz, L. (1989): Innovation, Wachstum und Beschäftigung. In: Ifo-Schnelldienst, Heft 1/2, S. 14-23.

- Petroni, G. (1983): Strategic Planning and Research and Development - Can we Integrate Them? In: Long Range Planning, No. 1, pp. 15-25.
- Pfeiffer, W. (1983): Strategisch orientiertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement - Probleme und Lösungsansätze aus der Sicht der Wissenschaft. In: H. Blohm; G. Danert (Hrsg.): Forschungs- und Entwicklungsmanagement, Stuttgart, S. 58-84.
- Pfeiffer, W.; Staudt, E. (1975): Innovation. In: E. Grochla (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Teil 1: Grundlagen, Stuttgart, S. 198-202.
- Pinch, T.J.; Bijker, W. (1984): The Social Construction of Facts and Artefacts: Or how the Sociology of Science and Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In: Social Studies of Science, No. 3, pp. 339-441.
- Piore, M.J.; Sabel, Ch.F.: The Second Industrial Divide - Possibilities for Prosperity, New York 1984.
- Piore, M.J.; Sabel, Ch.F.: Das Ende der Massenproduktion - Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in die Gesellschaft, Berlin 1985.
- Plettner, B. (1980): Die Bewältigung des technischen Fortschritts in der Industrie. In: ZfbF, Sonderheft 11, S. 18-29.
- Pohlmann, M. (1989): Interorganisationsbeziehungen im Wandel, Arbeitsbericht Nr. 71 des Fachbereichs Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg.
- Poutrel, J.-M.; Queisser, M. (1990): Neue Strategien der Großen in Europa. In: Ifo-Schnelldienst, Heft 12, S. 3-5.
- Powell, W.W. (1990): Neither Market nor Hierarchy - Network Forms of Organization. In: Research in Organizational Behaviour, Vol. 12, pp. 295-336.
- Pries, L. (1988): Taylorismus - Agonie eines Produktionstyps oder Abschied von einer Schimäre? In: SoTech-Werkstattberichte. Hrsg. v. Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales NRW, Düsseldorf.
- Pries, L.; Schmidt, R.; Trinczek, R. (Hrsg.) (1989): Trends betrieblicher Produktionsmodernisierung - Chancen und Risiken für Industriearbeit, Opladen.
- Radkau, J. (1983): Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft 1945-1975, Reinbek.
- Radkau, J. (1989): Technik in Deutschland, Frankfurt.
- Rammert, W. (1983): Soziale Dynamik der technischen Entwicklung - Theoretisch-analytische Überlegungen zu einer Soziologie der Technik am Beispiel der "science based industry", Opladen.
- Rammert, W. (1988): Das Innovationsdilemma - Technikentwicklung im Unternehmen, Opladen.
- Rammert, W. (1989): Der Anteil der Kultur an der Genese einer Technik - Das Beispiel des Telefons. In: Forschergruppe Telekommunikation (Hrsg.): Telefon und Gesellschaft, Berlin, S. 87-95.
- Rammert, W. (1990): Technikgenese und der Einsatz von Expertensystemen aus sozialwissenschaftlicher Sicht. In: KI (Künstliche Intelligenz), Heft 4, S. 26-30.

- Räsänen, K. (1986): *Tensions in Management - A Study of Managerial Work Processes and Firm Performance*, Helsinki.
- Ravetz, J.R. (1973): *Die Krise der Wissenschaft - Probleme der industrialisierten Forschung*, Neuwied (1. Auflage 1971).
- Reichwald, R. (1989): Der Zeitfaktor in der industriellen Forschung und Entwicklung. In: Hochschulgruppe Arbeits- und Betriebsorganisation (Hrsg.): *Gestaltung CIM-fähiger Unternehmen*, München, S. 313-340.
- Reichwald, R. (1990): Entwicklungszeiten als wettbewerbsentscheidender Faktor für den langfristigen Erfolg eines Industriebetriebs. In: R. Reichwald; H.J. Schmelzer (Hrsg.): *Durchlaufzeiten in der Entwicklung*, München/Wien, S. 9-26.
- Reichwald, R.; Schmelzer, H.J. (Hrsg) (1990): *Durchlaufzeiten in der Entwicklung - Praxis des industriellen F&E-Managements*, München/Wien.
- Robins, K.; Webster, F. (1985): Luddism - New Technology and the Critique of Political Economy. In: L. Levidow; B. Young (eds.): *Science, Technology and the Labour Process*, Vol. 2, London, pp. 9-49.
- Rogers, E.M.; Shoemaker, F.F. (1971): *Communication of Innovation*, New York.
- Roobeek, A. (1987): The Crisis of Fordism and the Rise of a New Technological Paradigm. In: *Futures*, April, pp. 129-154.
- Rosenberg, N. (ed.) (1982): *Inside the Black Box - Technology in Economics*, New York.
- Röthig, P. (1989): Perspektiven für Organisation und Führung von Unternehmen. In: E. Seidel; D. Wagner (Hrsg.): *Organisation - Evolutionäre Interdependenzen von Kultur und Struktur der Unternehmung*, Wiesbaden, S. 311-323.
- Roy, R. (1986): Meanings of Innovation and Design. In: R. Roy; D. Wield (eds.): *Product Design and Technological Innovation*, Milton Keynes, pp. 2-7.
- Ruppert, W. (1983): *Die Fabrik - Geschichte von Arbeit und Industrialisierung in Deutschland*, München.
- Sabel, Ch.F. (1986): Struktureller Wandel der Produktion und neue gewerkschaftliche Strategien. In: *Prokla*, Heft 62, S. 41-60.
- Salaman, G. (1979): *Work Organizations - Resistance and Control*, London.
- Salaman, G. (1981): *Class and Corporation*, London.
- Sattelberger, Th. (1991): *Die lernende Organisation - Konzepte für eine neue Qualität der Unternehmensentwicklung*, Wiesbaden.
- Sauer, D. (1983): Einige Vermutungen über Entwicklungstendenzen industrieller Produktion. In: Protokoll des Kolloquiums "Industriesoziologische Technikforschung - Empirische Befunde und theoretische Konzepte", hektogr., November 1983, Frankfurt, S. 63-71.
- Sauer, D. (1987): Widersprüche im Rationalisierungsprozeß und industriesoziologische Prognosen. In: B. Lutz (Hrsg.), S. 146-153.
- Sauer, D. (1988): Systemische Rationalisierung - Zum Wandel betrieblicher Rationalisierungspolitik. In: J. Feldhoff u.a. (Hrsg.): *Regulierung - Deregulierung*, BeitrAB 119, Nürnberg, S. 331-350.

- Sauer, D. (1989): Neuer Rationalisierungstyp und Interessenvertretung der Arbeitnehmer. In: Hans-Böckler-Stiftung (Hrsg.): Gewerkschaftliche Tarif- und Betriebspolitik im Strukturwandel, Graue Reihe, Band 2, Düsseldorf, S. 99-118.
- Sauer, D.; Altmann, N. (1989): Zwischenbetriebliche Arbeitsteilung als Thema der Industriesoziologie. In: N. Altmann; D. Sauer (Hrsg.): Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie, Frankfurt/New York, S. 5-27.
- Sauer, D.; Deiß, M.; Döhl, V.; Bieber, D.; Altmann, N.: Systemic Rationalization and Inter-Company Divisions of Labour. In: N. Altmann et al. (eds.): Technology and Work in German Industry, London/New York 1992, pp. 46-59.
- Scharf, P.; Spies, W. (1990): Fabriksimulation - Ergebnisse einer Befragung von Anwendern. In: VDI-Z, Nr. 11, S. 62-65.
- Scheid, R. (1988): Ressourcensparender technischer Fortschritt. In: Institut für Weltwirtschaft (Hrsg.): Kieler Vorträge, Neue Folge Nr. 116, Kiel.
- Scheinost, U. (1988): Software und Dienstleistungen in der Elektrotechnischen Industrie, Frankfurt.
- Schmalholz, H.; Scholz, L. (1985): Innovation in der Industrie - Struktur und Entwicklung der Innovationsaktivitäten 1979-1982, München.
- Schmelzer, H.J. (1990): Steigerung der Effektivität und Effizienz durch Verkürzung von Entwicklungszeiten. In: R. Reichwald; H.J. Schmelzer (Hrsg.), München/Wien S. 27-64.
- Schmidt, R. (1987): Die ökonomischen Implikationen der industriellen Flexibilisierungsstrategien und die arbeitspolitische Relativierung der "Neuen Produktionskonzepte". In: Th. Malsch; R. Seltz (Hrsg.): Die neuen Produktionskonzepte auf dem Prüfstand, Berlin, S. 245-268.
- Schmiede, R. (1983): Abstrakte Arbeit und Automation. In: Leviathan, Heft 11, Opladen, S. 55-78.
- Schmiede, R. (1987): Industriesoziologie und gesellschaftliche Arbeit - Einige kritische Anmerkungen. In: B. Lutz (Hrsg.), Frankfurt/New York, S. 176-184.
- Schmiede, R.; Greiff, B. v. (1985): Industriesoziologie als positive Geschichtsphilosophie. In: Leviathan, Heft 2, Opladen, S. 291-306.
- Schmiede, R.; Schudlich, E. (1976): Die Entwicklung der Leistungsentlohnung in Deutschland - Eine historisch-theoretische Untersuchung zum Verhältnis von Lohn und Leistung unter kapitalistischen Produktionsbedingungen, Frankfurt.
- Schmitt-Thomas, G. (1989): Werkstofftechnik im Ingenieurwesen. In: Ingenieur-Werkstoffe 1, Nr. 3/4, S. 29-30.
- Schneider, R. (1987): Technologie. In: M. Kittner (Hrsg.): Gewerkschaftsjahrbuch 1987, Frankfurt, S. 204-232.
- Schneider, R.; Welsch, J. (1989): Technologie. In: M. Kittner (Hrsg.): Gewerkschaftsjahrbuch 1989, Frankfurt, S. 219-245.
- Schönwald, B. (1989): Von der Idee zum Produkt - Simultaneous-Engineering als Bestandteil von Forschung und Entwicklung. In: VDI (Hrsg.): Simultaneous-Engineering - Neue Wege des Projektmanagements, Düsseldorf, S. 27-42.

- Schreyögg, G. (1980): Contingency and Choice in Organization Theory. In: *Organization Studies*, Vol. 1, pp. 305-326.
- Schultz-Wild, R.; Nuber, Ch.; Rehberg, F.; Schmierl, K. (1989): *An der Schwelle zu CIM - Strategien, Verbreitung, Auswirkungen*, Eschborn/Köln.
- Schulz-Hanßen, K. (1970): *Die Stellung der Elektroindustrie im Industrialisierungsprozeß*, Berlin.
- Schumann, M. (1986): Industriearbeit im Umbruch. In: K. Bartölke u.a. (Hrsg.): *Möglichkeiten der Gestaltung von Arbeit und Technik in Theorie und Praxis*, Bonn, S. 51-60.
- Schumann, M. (1989): *Arbeitsorganisation und Qualifikation: "Perspektiven betrieblicher Rationalisierungspolitik"*, hektogr. Manuskript, Göttingen.
- Schumann, M.; Baethge-Kinsky, V.; Neumann, U.; Springer, R. (1989): Breite Diffusion der Neuen Produktionskonzepte - zögerlicher Wandel der Arbeitsstrukturen, Zwischenergebnisse aus dem "Trendreport - Rationalisierung in der Industrie". In: *Soziale Welt*, Heft 1, S. 47-69.
- Schumm, W. (Hrsg.) (1989): *Zur Entwicklungsdynamik des modernen Kapitalismus - Beiträge zur Gesellschaftstheorie, Industriosozologie und Gewerkschaftsforschung*, Symposium für Gerhard Brandt, Frankfurt.
- Schumpeter, J.A. (1911): *Die Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Berlin.
- Schumpeter, J.A. (1950): *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*, 2. Auflage, Bern.
- Scott, W.R. (1986): *Grundlagen der Organisationstheorie*, Frankfurt/New York (1. Auflage 1981).
- Scott, A.J.; Storper, M. (eds.) (1986): *Production, Work, Territory - The Geographical Anatomy of Industrial Capitalism*, Boston etc.
- Segler, T. (1981): *Situative Organisationstheorie - zur Fortentwicklung von Konzept und Methode*. In: A. Kieser (Hrsg.): *Organisationstheoretische Ansätze*, München, S. 227-272.
- Shepard, H.A. (1956): Nine Dilemmas in Industrial Research. In: *Administrative Science Quarterly*, No. 3, Vol.1, pp. 295-309.
- Shrum, W. (1985): *Organized Technology - Networks and Innovation in Technical Systems*, West Lafayette.
- Sohn-Rethel, A. (1970): *Geistige und körperliche Arbeit - Zur Theorie der gesellschaftlichen Synthesis*, Frankfurt.
- Sohn-Rethel, A. (1978): *Intellectual and Manual Labour - A Critique of Epistemology*, London.
- Sohn-Rethel, A. (1990): *Das Geld, die bare Münze des Apriori*, Berlin.
- Sorge, A.; Streeck, W. (1988): *Industrial Relations and Technical Change - The Case for an Extended Perspective*. In: R. Hyman; W. Streeck (eds.): *New Technology and Industrial Relations*, Oxford, pp. 19-47.
- Stachle, W.H. (1985): *Management - Eine verhaltenswissenschaftliche Einführung*, München.

- Statistisches Bundesamt Wiesbaden (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, mehrere Jahrgänge, Stuttgart.
- Staudt, E. (1986): Das Management von Nichtroutineprozessen. In: E. Staudt (Hrsg.): Das Management von Innovationen, Frankfurt, S. 11-20.
- Steppan, G. (1990): Informationsverarbeitung im industriellen Außendienst, Berlin etc.
- Stotko, G. (1989): Simultaneous Engineering - Produktentwicklung im CIM-Zeitalter. In: VDI (Hrsg.): Simultaneous Engineering, Düsseldorf, S. 233-263.
- Strauss-Wieczorek, G. (1988): Unternehmensplanung und Unternehmensorganisation. In: H. Bierbaum u.a. (Hrsg.): Unternehmenspolitik und Interessenvertretung, Hamburg, S. 20-43.
- Strebel, H. (1968): Unsicherheit und Risiko der industriellen Forschung und Entwicklung. In: BFuP (Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis), Heft 4, 20. Jg., S. 193-214.
- Streck, W.R. (1989): Chancen und Risiken neuer Werkstoffe für die bayerische Industrie, München.
- SV-Wissenschaftsstatistik, hrsg. v. Stifterverband der deutschen Wissenschaft GmbH, mehrere Jahrgänge.
- Sydow, J. (1992): Strategische Netzwerke - Evolution und Organisation, Wiesbaden.
- Takeuchi, H.; Nonaka, I. (1986): Das neue Produktentwicklungsspiel. In: Harvard Manager (Hrsg.): Innovationsmanagement, Bd. 1, S. 100-107.
- Teschner, E.; Hermann, K. (1981): Zur Taylorisierung technisch-geistiger Arbeit. In: Leviathan, Sonderheft 4, Opladen, S. 118-135.
- Teulings, W.M. (1986): Managerial Labour Processes in Organized Capitalism - The Power of Corporate Management and the Powerlessness of the Manager. In: D. Knights; H. Willmott (eds.): Managing the Labour Process, Aldershot, pp. 142-165.
- Thom, N. (1980): Grundlagen des betrieblichen Innovationsmanagements, 2. Auflage, Königstein/Ts.
- Thomann, K. (1986): Keramik - neue Werkstoffe für neue Anwendungen. In: Siemens-Zeitschrift, Heft 6, S. 37-39.
- Thompson, J. (1967): Organization in Action, New York.
- Thompson, P. (1983): The Nature of Work - An Introduction to the Debates of the Labour Process, London.
- Thorelli, H.B. (1986): Networks - Between Markets and Hierarchies. In: Strategic Management Journal, Vol. 7, pp. 37-51.
- Tokunaga, S.; Altmann, N.; Nomura, M.; Hiramoto, A. (1991): Japanisches Personalmanagement - ein anderer Weg? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie III, Frankfurt/New York.
- Tress, D.W. (1989): Simultaneous Engineering in der Elektronikproduktion. In: VDI (Hrsg.): Simultaneous Engineering, Düsseldorf, S. 205-220.

- Türk, K. (1985): Kontrolle und reelle Subsumtion - Stichworte zu einigen Defiziten des Subsumtionsmodells in der gegenwärtigen Industrie- und Betriebssoziologie, Man., Trier.
- Türk, K. (1989): Neuere Entwicklungen in der Organisationsforschung - Ein Trend Report, Stuttgart.
- Vahlberg, J.; Wiemann, B. (1978): Mikroprozessor und Mikrocomputer - Entwicklungstrends, Einsatzmöglichkeiten, Auswirkungen auf Arbeitsplätze, Frankfurt.
- VDI (Hrsg.) (1989): Simultaneous Engineering - Neue Wege des Projektmanagements, Düsseldorf.
- VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V./Fachgemeinschaft Büro- und Informationstechnik) (1989): Informationstechnik im Zahlenspiegel - Gesamtjahr 1989, Frankfurt.
- Vernon, R. (1966): International Investment and International Trade in the Product Life Cycle. In: Quarterly Journal of Economics, May 1966, pp. 199-207.
- Voskamp, U.; Wittemann, K.P.; Wittke, V. (1989): Elektroindustrie im Umbruch - Zur Veränderungsdynamik von Produktionsstrukturen, Rationalisierungskonzepten und Arbeit, Göttingen.
- Watson, T.J. (1980): Sociology, Work and Industry, London.
- Weingart, P. (1989) (Hrsg.): Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt.
- Welge, M.K. (1987): Unternehmensführung, Bd. 2: Organisation, Stuttgart.
- Welsch, J. (1990): Branchenreport 1989/1990. In: M. Kittner (Hrsg.): Gewerkschaftsjahrbuch 1990, S. 183-229.
- Whalley, P. (1986): Markets, Managers, and Technical Autonomy. In: Theory and Society, Vol. 15, pp. 223-247.
- Wicher, H. (1985): Innovation und Organisation. In: WISU, Heft 7, S. 355-359.
- Williamson, O.E. (1975): Markets and Hierarchies - Analysis and Antitrust Implications, London/New York.
- Williamson, O.E. (1985): The Economic Institutions of Capitalism - Firms, Markets, Relational Contracting, New York.
- Willmott, H. (1990): Subjectivity and the Dialectics of Praxis - Opening up the Core of Labour Process. In: D. Knights; H. Willmott (eds.), pp. 336-378.
- Wilson, D.T., Ghingold, M. (1987): Linking R&D to Market Needs. In: Industrial Marketing Management, Vol. 16, pp. 207-214.
- Winner, L. (1977): Autonomous Technology, Cambridge/Mass.
- WirtschaftsWoche (1988), Nr. 36.
- WirtschaftsWoche (1990), Nr. 11.
- Witte, K.-W. (1989): Marktgerechte Produkte und kostengünstige Produktionen durch Simultaneous Engineering. In: VDI (Hrsg.), Düsseldorf, S. 93-122.

- Wittmann, K.P.; Wittke, V.: Zur Abgrenzung von "Neuen Produktionskonzepten" und "Neuem Rationalisierungstyp" für die Analyse der Entwicklung von Rationalisierung in der Produktion. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 13, Göttingen 1986, S. 74-83.
- Wittke, V. (1990): Systemische Rationalisierung - zur Analyse aktueller Umbruchprozesse in der industriellen Produktion. In: J. Bergstermann; R. Brandherm-Böhmker (Hrsg.): Systemische Rationalisierung als sozialer Prozeß, Bonn, S. 23-41.
- Wittlage, H. (1989): Unternehmensorganisation - Einführung und Grundlegung mit Fallstudien, Herne/Berlin.
- Wood, St. (1986): Neue Technologien, Arbeitsorganisation und Qualifikation - die britische Labor-Process-Debate. In: Prokla, Heft 62, S. 74-104.
- Yoxen, E. (1981): Life as a Productive Force - Capitalising the Science and Technology of Molecular Biology. In: L. Levidow; B. Young (eds.): Science, Technology and the Labour Process, Marxist Studies, Vol. I, London, pp. 66-122.
- Zaltman, G.; Duncan, R; Holbek, J. (1973): Innovations and Organizations, New York/London etc.
- Zey-Ferrell, M.; Aiken, M. (1981): Complex Organizations - Critical Perspectives, Glenview/Ill.
- Zülch, G. (1989): Analyse von Organisationsformen im Fertigungsbereich mit Hilfe der Simulation. In: Hochschulgruppe Arbeits- und Betriebsorganisation (Hrsg.): Gestaltung CIM-fähiger Unternehmen, München, S. 291-312.
- Zündorf, L.; Grunt, M. (1982): Innovation in der Industrie - Organisationsstrukturen und Entscheidungsprozesse betrieblicher Forschung und Entwicklung, Frankfurt/New York.
- ZVEI (Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.): Statistische Berichte, mehrere Jahrgänge, Frankfurt.

**DAS INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V.
- ISF MÜNCHEN -**

Das ISF ist ein eingetragener Verein mit anerkannter Gemeinnützigkeit. Es besteht seit 1965. Mitglieder des Vereins sind überwiegend langjährige Mitarbeiter des ISF.

Die Leitung des Instituts obliegt einem Institutsrat, der aus wissenschaftlichen Mitarbeitern und einer Verwaltungsangestellten besteht. Alle sind langjährige Mitarbeiter des ISF; sie zeichnen für jeweils unterschiedliche Ressorts verantwortlich.

Den Forschungsschwerpunkten entsprechend arbeiten drei bis sechs Wissenschaftler gleichberechtigt in eigenverantwortlichen Projektgruppen zusammen. Sie führen neben den Projekten der Auftragsforschung auch theoretische Grundlagenarbeiten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 333 "Entwicklungsperspektiven von Arbeit" der Ludwig-Maximilians-Universität München durch. Überschneidungen in der Zuständigkeit einzelner Wissenschaftler für Teilprojekte dienen dem Erfahrungsaustausch, der gemeinsamen Weiterentwicklung theoretischer Ansätze sowie der Koordination und Abklärung der Forschungsergebnisse. Synergieeffekte können auf diese Weise erreicht werden.

Derzeit beschäftigt das ISF rd. 25 fest angestellte wissenschaftliche Mitarbeiter mit sozial-, wirtschafts- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, nicht selten mit einer Zusatz- oder Doppelqualifikation (Wirtschaftswissenschaften/Soziologie, Jurisprudenz/Soziologie bzw. Nationalökonomie, Ingenieurwissenschaften/Soziologie, Psychologie/Nationalökonomie). Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist damit gewährleistet, der Schwerpunkt liegt bei der Industriesoziologie. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter haben überwiegend langjährige Forschungserfahrung. Mehr als zehn Mitarbeiterinnen kümmern sich um Organisations-, Verwaltungs- und Schreibarbeiten. Wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte und zeitweilig herangezogene Experten für Spezialgebiete ergänzen den Mitarbeiterstab.

Ein Überblick über die bisherigen Arbeiten und Veröffentlichungen ist über das Institut erhältlich.

INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V. - ISF MÜNCHEN
Jakob-Klar-Straße 9 - 80796 München 40 - Tel. 089/272921-0 - Fax 089/272921-60

Ausgewählte Buchveröffentlichungen 1988 - 1993

- Böhle, Fritz; Milkau, Brigitte: Vom Handrad zum Bildschirm - Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1988.
- Ernst, Angelika: Dauerbeschäftigung und Flexibilität in Japan - Beschäftigungspolitik japanischer Unternehmen in Rationalisierungs- und Krisenphasen, Frankfurt/New York 1988.
- ISF München (Hrsg.): Arbeitsorganisation bei rechnerintegrierter Produktion - Zur Einführung neuer Techniken in der Metallindustrie, KfK-PFT 137, Karlsruhe 1988.
- Altmann, Norbert; Sauer, Dieter (Hrsg.): Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie - Sozialwissenschaftliche Aspekte zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung, Frankfurt/New York 1989.
- Döhl, Volker; Altmann, Norbert; Deiß, Manfred; Sauer, Dieter: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie I - Markt und Technikeinsatz, Frankfurt/New York 1989.
- Deiß, Manfred; Altmann, Norbert; Döhl, Volker; Sauer, Dieter: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie II - Folgen für die Beschäftigten, Frankfurt/New York 1989.
- Düll, Klaus; Lutz, Burkart (Hrsg.): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich - Fünf Aufsätze zur Zukunft industrieller Arbeit, Frankfurt/New York 1989.
- ISF München (Hrsg.): Strategische Optionen der Organisations- und Personalentwicklung bei CIM - Beiträge zur Initiative CIM-Technologie-Transfer, KfK-PFT 148, Karlsruhe 1989.
- Köhler, Christoph; Preisendörfer, Peter (Hrsg.): Betrieblicher Arbeitsmarkt im Umbruch - Analysen zur Mobilität, Segmentation und Dynamik in einem Großbetrieb, Frankfurt/New York 1989.
- Lutz, Burkart; Moldaschl, Manfred: Expertensysteme und industrielle Facharbeit - Ein Gutachten über denkbare qualifikatorische Auswirkungen von Expertensystemen in der fertigenden Industrie, Frankfurt/New York 1989.
- Schultz-Wild, Rainer; Nuber, Christoph; Rehberg, Frank; Schmierl, Klaus: An der Schwelle zu CIM - Strategien, Verbreitung, Auswirkungen, RKW-Verlag, Verlag TÜV Rheinland, Eschborn/Köln 1989.
- Behr, Marhild von; Köhler, Christoph (Hrsg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte - Alternativen für CAD/CAM und Fertigungssteuerung, KfK-PFT 157, Karlsruhe 1990.
- Deiß, Manfred; Döhl, Volker; Sauer, Dieter, unter Mitarbeit von Altmann, Norbert: Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York 1990.

- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Schultz-Wild, Rainer; Köhler, Christoph; Behr, Marhild von: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990.
- Rose, Helmuth (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt - Perspektiven für Facharbeit mit CNC-Maschinen, Frankfurt/New York 1990.
- Düll, Klaus; Bechtle, Günter, unter Mitarbeit von Moldaschl, Manfred: Massenarbeiter und Personalpolitik in Deutschland und Frankreich - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie I, Frankfurt/New York 1991.
- Mendius, Hans Gerhard; Wendeling-Schröder, Ulrike (Hrsg.): Zulieferer im Netz - Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft, Neustrukturierung der Logistik am Beispiel der Automobilzulieferung, Bund Verlag, Köln 1991.
- Moldaschl, Manfred: Frauenarbeit oder Facharbeit? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie II, Frankfurt/New York 1991.
- Semlinger, Klaus (Hrsg.): Flexibilisierung des Arbeitsmarktes - Interessen, Wirkungen, Perspektiven, Frankfurt/New York 1991.
- Tokunaga, Shigeyoshi; Altmann, Norbert; Nomura, Masami; Hiramoto, Atsushi: Japanisches Personalmanagement - ein anderer Weg? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie III, Frankfurt/New York 1991.
- Altmann, Norbert; Köhler, Christoph; Meil, Pamela (eds.): Technology and Work in German Industry, Routledge, London/New York 1992.
- Böhle, Fritz; Rose, Helmuth: Technik und Erfahrung - Arbeit in hochtechnisierten Systemen, Frankfurt/New York 1992.
- Deiß, Manfred; Döhl, Volker (Hrsg.): Vernetzte Produktion - Automobilzulieferer zwischen Kontrolle und Autonomie, Frankfurt/New York 1992.
- Grüner, Hans: Mobilität und Diskriminierung - Deutsche und ausländische Arbeiter auf einem betrieblichen Arbeitsmarkt, Frankfurt/New York 1992.
- Tokunaga, Shigeyoshi; Altmann, Norbert; Demes, Helmut (eds.): New Impacts on Industrial Relations - Internationalization and Changing Production Strategies, Iudicium Verlag, München 1992.
- Bieber, Daniel; Möll, Gerd: Technikentwicklung und Unternehmensorganisation - Zur Rationalisierung von Innovationsprozessen in der Elektroindustrie, Frankfurt/New York 1993.
- Drexel, Ingrid: Das Ende des Facharbeiteraufstiegs? - Neue mittlere Bildungs- und Karrierewege in Deutschland und Frankreich - ein Vergleich, Frankfurt/New York 1993.
- Drexel, Ingrid (Hrsg.): Jenseits von Individualisierung und Angleichung - Die Entstehung neuer Arbeitnehmergruppen in vier europäischen Ländern, Frankfurt/New York 1993 (Veröffentlichung in Vorbereitung).
- Fischer, Joachim: Der Meister - Ein Arbeitstypus zwischen Erosion und Stabilisierung, Frankfurt/New York 1993 (Veröffentlichung in Vorbereitung).
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut: NC-Entwicklung als gesellschaftlicher Prozeß - Amerikanische und deutsche Innovationsmuster der Fertigungstechnik, Frankfurt/New York 1993 (Veröffentlichung in Vorbereitung).