

Johannes Weyer

Ulrich Kirchner

Lars Riedl

Johannes F. K. Schmidt

Technik, die Gesellschaft schafft

Soziale Netzwerke
als Ort der
Technikgenese



edition
sigma



Dieses Buch verknüpft Technikgeneseforschung und Netzwerkanalyse, um auf diese Weise ein soziologisches Modell von Innovationsprozessen zu entwickeln, das auf unterschiedlichste Fallbeispiele anwendbar ist. In kritischer Auseinandersetzung mit bisherigen Konzeptualisierungen von Technikentwicklung wird Technikgenese hier als ein mehrstufiger Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik aufgefaßt, der von wechselnden Akteurskonstellationen getragen wird und mehrere Phasen durchläuft. Für den Erfolg einer neuen Technik ist es entscheidend – so lautet eine der Schlüsselthesen –, ob es den Technikkonstrukteuren gelingt, soziale Netzwerke zu konstituieren und derart zu stabilisieren, daß sie eine solide Basis für ein Technikprojekt bilden. Dieses Modell wird an empirischen Beispielen sowohl staatlich getragener Technikentwicklung (Airbus, Transrapid) als auch privatwirtschaftlich erzeugter Technik (Personal Computer, Astra-Satellit) überprüft. Da sich diese Fälle trotz ihrer Heterogenität nach einem einheitlichen Prinzip beschreiben lassen, ist es möglich, Ansatzpunkte für eine soziale Gestaltung von Innovationsprozessen zu identifizieren.

Technik, die Gesellschaft schafft

Johannes Weyer
Ulrich Kirchner
Lars Riedl
Johannes F. K. Schmidt

Technik, die Gesellschaft schafft

Soziale Netzwerke
als Ort der Technikgenese



Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Technik, die Gesellschaft schafft : soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese / Johannes Weyer ... - Berlin : Ed. Sigma, 1997

ISBN 3-89404-444-6

© Copyright 1997 by edition sigma® rainer bohn verlag, Berlin.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Druck: Rosch-Buch, Scheßlitz

Printed in Germany

Inhalt

Abbildungen	11
Abkürzungen	12
Vorwort	15

Kapitel 1

Einleitung.

Technikgenese und Techniksteuerung

<i>Johannes Weyer</i>	17
-----------------------------	----

Kapitel 2

Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie

<i>Johannes Weyer</i>	23
-----------------------------	----

2.1 Leistungen und Defizite der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung	23
2.2 Die soziale Eigendynamik von Technik - Technikgenese in netzwerktheoretischer Perspektive	31
2.3 Technikgenese als mehrstufiger Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik - ein Phasenmodell	35
2.3.1 Entstehungsphase	35
2.3.2 Stabilisierungsphase	40
2.3.3 Durchsetzungsphase	46

Kapitel 3

Weder Ordnung noch Chaos. Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie

<i>Johannes Weyer</i>	53
3.1 Positionen in der Netzwerkdebatte	54
3.2 Soziale Netzwerke - eine Arbeitsdefinition	62

3.3	Exkurs: Selbstorganisation sozialer Systeme	70
3.4	Netzwerke als Kooperations- oder als Kontrollstrukturen?	76
3.5	Netzwerke als Mechanismen der Selbstregulierung moderner Gesellschaften oder als Instrumente staatlicher Steuerung?	78
3.6	Netzwerke als Einschränkungen (constraints) oder als Gelegenheitsstrukturen (opportunities)? - Zum Verhältnis von Institutionen und Interessen	83
3.7	Netzwerkgenese als selbstorganisierter Prozeß	90
3.8	Zusammenfassung	96

Kapitel 4

Das Airbus-Projekt (1965-1990).

Genese, Eigendynamik und Etablierung am Markt

<i>Ulrich Kirchner</i>	101
Einleitung	101
4.1 Die Entstehungsphase des Airbus-Projektes (1965 bis 1967)	103
4.1.1 Die Anfänge des Airbus: Die Ausgangsgespräche zwischen Industriellen und Technikern zum Bau eines europäischen Flugzeuges	103
4.1.2 Die Aktivitäten der Herstellerunternehmen	103
4.1.3 Die Zurückhaltung der Luftverkehrsgesellschaften	106
4.1.4 Die abwartende Haltung der Regierungen	107
4.1.5 Fazit	108
4.2 Die Stabilisierungsphase des Airbus-Projektes (1967 bis 1978)	110
4.2.1 Der Übergang zur Stabilisierungsphase: Die politische Entscheidung zur Durchführung einer einjährigen Projektdefinitionsphase	110
4.2.2 Die Schaffung eines sozialen Netzwerkes von Regierungen und Herstellern zum Bau des A300	111
4.2.3 Außerhalb des Netzwerkes: Die Kunden	113
4.2.4 Die Schwächung des Netzwerkes: Die Uneinigkeit der Unternehmen und Regierungen bezüglich des nächsten Programmschrittes	117
4.2.5 Die politische Entscheidung zur Fortsetzung des Airbus-Projektes	119
4.2.6 Fazit	121

4.3 Die Durchsetzungsphase des Airbus-Projektes (1978 bis 1980)	123
4.3.1 Der Übergang zur Durchsetzungsphase: Die Entscheidung zugunsten des A310 und die Festigung des sozialen Netzwerkes . . .	123
4.3.2 Die Erweiterung des Netzwerkes	123
4.3.3 Fazit	130
4.4 Der Airbus am Markt (seit 1980)	131
4.4.1 Frankreichs Drängen beim A320	131
4.4.2 Der langwierige Entscheidungsprozeß zur Durchführung des Doppelprogramms A330/340	136
4.2.3 Fazit	141
4.5 Zusammenfassung	141

Kapitel 5

Der Personal Computer (1974-1985).

Architektonische Innovation und vertikale Desintegration

<i>Johannes F. K. Schmidt</i>	147
5.1 Einleitung	147
5.2 Die Ausgangslage: Großcomputer und die Halbleitertechnologie . . .	148
5.2.1 Die Vorgeschichte des Computers	149
5.2.2. Die Begründung der Halbleiterindustrie und das Entstehen von Silicon Valley	151
5.2.3 Die Erfindung des Mikroprozessors	154
5.2.4 Bilanz der Vorgeschichte und Ausblick: Die architektonische Innovation als Ausgangspunkt der PC-Entstehung	157
5.3 Die Entstehung des PC (1974-1977)	161
5.3.1 Die Entwicklung des Altair	161
5.3.2 Der soziale Kontext der PC-Entstehung: Hobbybastler und Computerfreaks	164
5.3.3 Der PC als offenes Modulsystem: Die Grundlegung der offenen Architektur des PC	166
5.3.4 Bilanz der Entstehungsphase: Offene Architektur und vertikale Desintegration	180
5.4 Der Sonderfall Xerox: Das Forschungszentrum PARC als unternehmensinterne Gegencommunity?	183
5.4.1 Die Entstehung des PARC	183
5.4.2 Die Entwicklung des Alto	185

5.4.3	Die organisationale Einschließung des Alto	186
5.4.4	Die Gründe für das Scheitern organisierter Visionäre	188
5.5	Die Stabilisierung des PC (1977-1980): Apple, Commodore und Tandy	189
5.5.1	Apple: Vom Erfinderkontext zum Erfolgsunternehmen	190
5.5.2	Der Einstieg etablierter Unternehmen in die PC-Herstellung	197
5.5.3	Bilanz der Stabilisierungsphase: Kopplung von Technologie und Ökonomie	201
5.6	Die Durchsetzung des PC (1981-1985): Die Etablierung eines dominanten Designs als Folge des Einstiegs von IBM	203
5.6.1	Die Ausgangslage bei IBM	204
5.6.2	Das Grundkonzept des IBM-PC	205
5.6.3	Das Betriebssystem DOS: Die Zusammenarbeit von IBM und Microsoft	209
5.6.4	Der IBM-PC und die Entwicklung von Hard- und Software durch Dritthersteller	211
5.6.5	Die Ausbildung eines dominanten Designs und die Klonierung des IBM-PC	214
5.6.6	Die Rückkehr zum Big Blue-Prinzip	218
5.6.7	Bilanz der Durchsetzungsphase: Vom persönlichen Computer zur Massenware PC	222
5.7	Zusammenfassung	223

Kapitel 6

Die Magnetbahn Transrapid (1922-1996).

Ein Großprojekt in der Schwebel

	<i>Ulrich Kirchner und Johannes Weyer</i>	227
	Einleitung	227
6.1	Entstehungsphase (1922 bis 1969)	229
6.1.1	Die technologische Idee des Transrapid: Der Visionär Hermann Kemper	229
6.1.2	Erste Aktivitäten der Industrie in den sechziger Jahren	230
6.1.3	Fazit	231
6.2	Stabilisierungsphase (1969 bis 1987)	232
6.2.1	Die Reaktivierung der Magnetbahn-Idee Ende der sechziger Jahre	232
6.2.2	Parallele Forschungen für eine Hochgeschwindigkeitsbahn	235

6.2.3	Die Rekonfiguration des Magnetbahn-Netzwerks	239
6.2.4	Außerhalb des Netzwerks: Die Kunden	244
6.2.5	Fazit	246
6.3	Durchsetzungsphase (seit 1987)	247
6.3.1	Der Beginn der öffentlichen Diskussion über eine Referenzstrecke	247
6.3.2	Die Entscheidung zugunsten einer Referenzstrecke und die versuchte Einbeziehung potentieller Nutzer	248
6.3.3	Die Einigung bei der Finanzierung	251
6.3.4	Fazit	254
6.4	Probleme der Durchsetzung des Transrapid	254
6.4.1	Kontroverse Streckenplanungen und die ablehnende Haltung der Deutschen Bahn	255
6.4.2	Politisierung der Technik? Zur Rolle des Staates bei der Ingangsetzung technischer Innovationen	260
6.4.3	Planungs- und Finanzierungsrisiken	265
6.4.4	Fazit	270
6.5	Zusammenfassung	271

Kapitel 7

Satellitenfernsehen in Europa (1945-1994).

Die Konstruktion neuer Medienlandschaften

<i>Lars Riedl</i>		277
Einleitung		277
7.1	Entstehungsphase (1945-1964): Die Vision globaler Satelliten-Kommunikation	279
7.1.1	Die Ursprünge der Satellitentechnik	279
7.1.2	Stimmen und Bilder aus dem All	281
7.1.3	Bilanz der Entstehungsphase	284
7.2	Stabilisierungsphase (1964-1987): Die Entwicklung von Satellitenfernsehen durch internationale Organisationen	285
7.2.1	Die Organisation internationaler Fernmeldesysteme	285
7.2.2	Individueller Direktempfang durch Rundfunksatelliten	289
7.2.3	Bilanz der Stabilisierungsphase	301

7.3 Durchsetzungsphase (1983-1994): Astra und die Konstruktion eines sozio-technischen Systems	302
7.3.1 LUXSAT und die ersten Satellitenpläne aus Luxemburg	303
7.3.2 GDL/Coronet: Ein amerikanisches Konzept für das europäische Satellitenfernsehen	305
7.3.3 SES und Astra	309
7.3.4 Die Konstruktion des sozio-technischen Systems Astra	312
7.3.5 Die endgültige Durchsetzung	321
7.3.6 Bilanz der Durchsetzungsphase	323
7.4 Zusammenfassung	325

Kapitel 8

Partizipative Technikgestaltung.

Perspektiven einer neuen Forschungs- und Technologiepolitik

<i>Johannes Weyer</i>	329
8.1 Die Rolle von Netzwerken im Innovationsprozeß - Lehren aus den Fallstudien	329
8.2 Die Rolle des Staates in der Technikgestaltung - Forschungs- und Technologiepolitik im Umbruch?	331
8.3 Historischer Exkurs zur Geschichte der Forschungs- und Technologiepolitik	333
8.4 Partizipative Verfahren als Instrumente einer alternativen Technikgestaltung?	337
8.5 Modelle der Bürgerbeteiligung in der Technikgestaltung	338
8.6 Ausblick: Eine politische Vision	343
Quellen- und Literaturverzeichnis	347
Personen- und Sachregister	375

Abbildungen*

Abb. 1	Verzweigung und Schließung von Technikpfaden	27
Abb. 2	Trajektorien und Regimes (Nelson/Winter)	28
Abb. 3	Technologische Evolution (Tushman/Rosenkopf)	29
Abb. 4	Phasen der Technikenese	36
Abb. 5	Das Colemansche Mikro-Makro-Modell	60
Abb. 6	Arbeitsdefinition "Soziales Netzwerk"	64
Abb. 7	Grenzüberschreitende Kooperation in Netzwerken	67
Abb. 8	Der prekäre Charakter sozialer Netzwerke	68
Abb. 9	Arbeitsdefinition "Selbstorganisation sozialer Systeme"	73
Abb. 10	Typologie von Policy-Netzwerken (Dunn/Perl)	82
Abb. 11	Verhandlungssysteme (Mayntz/Scharpf)	87
Abb. 12	Chronik des Airbus-Projekts	122
Abb. 13	Übersicht über Leistungsmerkmale der Airbus-Typen	130
Abb. 14	Airbus-Fertigung in Europa	137
Abb. 15	Phasen des Airbus-Projekts	143
Abb. 16	Computerfachbegriffe	153
Abb. 17	Übersicht über PC-Konfigurationen (1973-1986)	172
Abb. 18	Das PC-Netzwerk in der Entstehungsphase	180
Abb. 19	Das PC-Netzwerk in der Stabilisierungsphase	202
Abb. 20	Das PC-Netzwerk in der Durchsetzungsphase	222
Abb. 21	Die Magnetbahnszene in der Entstehungsphase	230
Abb. 22	Fördermittel des BMFT für den Transrapid und die Rad/Schiene-Forschung	233
Abb. 23	Das Prinzip des elektromagnetischen Schwebens	237
Abb. 24	Das Magnetbahn-Netzwerk in der Stabilisierungsphase	238
Abb. 25	Das Magnetbahn-Netzwerk in der Durchsetzungsphase	252
Abb. 26	US-Kommunikationssatelliten (1958-1964)	282
Abb. 27	Satelliten für den Fernseh-Empfang	293
Abb. 28	Europäische DBS-Satelliten	299
Abb. 29	Paradigmen der Forschungs- und Technologiepolitik	334
Abb. 30	Experten- und beteiligungsorientierte Verfahren der Politikberatung	339

* Die Abbildungen in diesem Buch wurden von Johannes Weyer erstellt.

Abkürzungen

ABB	Asea Brown Boveri
ACGNJ	Amateur Computer Group of New Jersey
Adtranz	ABB Daimler-Benz Transportation
AEG	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AFTA	Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg
ASB	Autoschienenbahn
ASDC	Altair Software Distribution Company
AT&T	American Telephone and Telegraph
AVA	Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen
BASIC	Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code
BBC	Brown, Boveri & Cie. AG
BDZV	Bund Deutscher Zeitungsverleger
BFB	Bundesforschungsbericht
BMBW	Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
BMV	Bundesministerium für Verkehr
BMwF	Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung
BSB	British Satellite Broadcasting
BskyB	British Sky Broadcasting
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.
CASA	Construcciones Aeronauticas SA
CAST	Consortium for an Advanced Silent Transport
CEPT	Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications
CLT	Compagnie Luxembourgeoise de Télédiffusion
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CP/M	Control Program/Microcomputer
CTC	Computer Terminal Corporation
DB	Deutsche Bahn AG
DBS	Direct Broadcasting Satellites
DBT	Danish Board of Technology
DEC	Digital Equipment Corporation
DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DGLR	Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt
DR	Deutsche Reichsbahn
EBU	European Broadcasting Union
ECC	Electronic Controls Corporation
ECS	European Communication Satellites
EET	Erlanger Erprobungs-Träger

EG	Europäische Gemeinschaft
ELDO	European Launcher Development Organization
ESA	European Space Agency
ESRO	European Space Research Organization
Eutelsat	European Telecommunication Satellite Organisation
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FSS	Fixed Satellites Services
F&E	Forschung und Entwicklung
F&T	Forschung und Technologie
GdED	Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands
GDL	Grand Duché de Luxembourg
GEO	Geostationärer Orbit
HDTV	High Definition Television
HP	Hewlett Packard
HSB	Hochleistungs-Schnellbahn-Studiengesellschaft mbH
IABG	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH
IAE	International Aero Engines
IATA	International Air Transport Association
IBM	International Business Machines
IC	InterCity
ICE	InterCity-Express
Intel	Intel Development Corporation
Intelsat	International Telecommunication Satellite Organisation
ITU	International Telecommunications Union
JET	Joint European Transport
KLM	Königlich Niederländische Luftverkehrsgesellschaft
LEO	Low Earth Orbit
MAC	Multiplexed Analogue Components
MaK	Maschinenfabrik Kiel
MAN	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH
MITS	Micro Instrumentation and Telemetry Systems
MTU	Motoren- und Turbinen-Union München
MVP	Magnetbahn Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme mbH
NASA	National Aeronautics and Space Administration

OTS	Orbital Test Satellite
PAL	Phase Alternation Line
PARC	Palo Alto Research Center
PC	Personal Computer
PCC	People's Computer Company
PTT	Post-, Telefon- und Telegrafengebiete
SAS	Scandinavian Airlines System
SEL	Standard Elektronik Lorenz AG
SES	Société Européenne des Satellites
SLS	Société Luxembourgeoise des Satellites
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer Français
SNECMA	Société Nationale d'Etude et de Construction de Moteurs d'Aviation
SNIAS	Société Nationale Industrielle Aérospatiale
TDF	Télédiffusion de France
TGV	Train à Grande Vitesse
TR	Transrapid
TRI	Transrapid International Gesellschaft für Magnetbahnsysteme
TVE	Transrapid-Versuchsanlage Emsland
UNO	United Nations Organization
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VFW	Vereinigte Flugtechnische Werke
WARC	World Administrative Radio Conference
WYSIWYG	What you see is what you get
WZB	Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

Vorwort

Unser Dank geht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die im Rahmen des Heisenberg-Programms von April 1993 bis September 1996 ein Forschungsprojekt mit dem Titel "Die soziale Eigendynamik von Technik. Studien zur Entstehung, Stabilisierung und Durchsetzung technischer Innovationen" gefördert hat, sowie an die Universität Bielefeld, an der das Projekt durchgeführt wurde. Ein Gastaufenthalt von Johannes Weyer am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln (Nov. 1994 bis Febr. 1995) hat zudem ermöglicht, die netzwerktheoretischen Aspekte zu vertiefen, wofür den Direktoren und Mitarbeitern des Max-Planck-Instituts an dieser Stelle ebenfalls gedankt sei. Eine wichtige Bereicherung unserer Arbeit waren auch die Diskussionen am Institut für Wissenschafts- und Technikforschung der Universität Bielefeld; insbesondere Wolfgang Krohn, Günter Küppers und Peter Weingart sei für Gespräche und Anregungen gedankt. Erwähnt seien auch Lothar und Irmgard Hack, bei denen wir die Idee für den Titel des Buches entlehnt haben, welcher mehrere Lesarten hat und dadurch unterschiedliche Assoziationen ermöglichen soll (vgl. Hack/Hack 1985). Gedankt sei schließlich Martina Höffmann, die den Text Korrektur gelesen hat.

An dem Projekt haben Ulrich Kirchner (April 1993 bis Sept. 1996), Johannes F. K. Schmidt (Dez. 1993 bis Dez. 1995), Lars Riedl (Jan. bis Sept. 1996), Cornelius Torp (April bis Nov. 1993) sowie Johannes Weyer (Projektleiter) mitgewirkt. Für die "Theoriekapitel" (Kap. 2, 3 und 8) zeichnet zwar Johannes Weyer verantwortlich; die Texte sind jedoch in ständiger Rückkopplung mit den Projektmitarbeitern und in Abstimmung mit den empirischen Studien entstanden. Es war für alle Beteiligten eine wichtige Erfahrung, daß Theorie und Empirie sich wechselseitig stimulieren. Die Fallstudien verstehen sich somit nicht nur als Beiträge zur *Schließung von Lücken der technikhistorischen Forschung*; sie wurden auch mit dem Ziel durchgeführt, *Technikgenese in vergleichender Perspektive* zu analysieren und so zu verallgemeinerungsfähigen Aussagen über den Verlauf von Innovationsprozessen zu gelangen.

Kurz noch einige *Hinweise für die eilige Leserin bzw. den eiligen Leser*: Es ist ein Anliegen des Buches, die Technikgeneseforschung und die Netzwerkanalyse wechselseitig füreinander nutzbar zu machen; deshalb wird in den Kapiteln 2 und 3 zunächst das theoretische Konzept ausführlich dargestellt. Kapitel 2 schlägt einen Perspektivwechsel in der Technikgeneseforschung vor, der sich

auf netzwerkanalytische Elemente stützt; es enthält zudem eine (*vorweggenommene*) *Gesamtauswertung der Fallstudien*, deren Funktion u.a. sein soll, die Neugier für die folgenden Einzelanalysen zu wecken. Kapitel 3 dringt tiefer in die sozialwissenschaftliche Netzwerkdiskussion ein, stellt Anschlüsse zur soziologischen Theorie her und versucht, einige Elemente einer Theorie selbstorganisierter sozialer Netzwerke zu entwickeln.

Die empirischen Fallstudien in den Kapiteln 4 bis 7 sind von diesen theoretischen Konzepten inspiriert; sie wurden zudem unter der Perspektive erarbeitet, daß sie das theoretische Modell empirisch plausibilisieren sollen. Dennoch haben sie ihren eigenen Wert und können auch ohne Kenntnis der Theoriekapitel gelesen werden. Die eigentliche Pointe unseres Ansatzes ergibt sich jedoch erst aus der Kombination von theoretischem Modell und empirischen Fallstudien. Einen Einblick in diese Zusammenhänge vermittelt Kapitel 2.3, in dem das Phasenmodell erläutert wird, das den Fallstudien zugrundeliegt.

Menden (Sauerland), im September 1997

Johannes Weyer

Kapitel 1

Einleitung.

Technikgenese und Techniksteuerung

Johannes Weyer

Technikentwicklung in modernen Gesellschaften ist ein Politikum ersten Ranges. Immer wieder kommt es zu öffentlichen Debatten über manifeste bzw. antizipierte Folgeprobleme technischer Artefakte und Systeme, wobei stets deutlich wird, daß nicht nur die Bewertungen der Technik, sondern auch die Beurteilungen der gesellschaftlichen und sozialstrukturellen Effekte von Technik erheblich divergieren. Aktuelle Beispiele wie die Gentechnik oder die Magnetbahn Transrapid mögen zur Illustration genügen: Was den einen als Beitrag zur Modernisierung der Industriegesellschaft gilt, ist für die anderen ein Schritt in die soziale und ökologische Katastrophe. In den meisten Technikkontroversen geht es also nicht nur um Technik, sondern auch um die Frage nach den Entwicklungsperspektiven der Gesellschaft, in der wir leben.

Eine solche Problematik zieht die Frage nach der Steuerbarkeit von Technik, d.h. nach der Vermeidbarkeit unerwünschter und der Erreichbarkeit erwünschter Effekte nach sich. Traditionellerweise wird dem Staat die Rolle des Hüters des Gemeinwohls zugeschrieben, was im Fall der Techniksteuerung bedeutet, daß der Staat für eine sozial- und ökologieverträgliche Technikentwicklung zu sorgen hätte. Da etliche Hochrisikotechnologien, insbesondere die Atomkraft und die Raketentechnik, jedoch Resultat staatlicher Forschungsförderung sind, ist das Vertrauen in den Staat erschüttert; immer mehr Gruppen schalten sich in den Prozeß der Technikgestaltung ein, insbesondere die Experten, die Medien und die Öffentlichkeit.

Mit dieser *Pluralisierung der forschungspolitischen Arena* drängt sich die Frage auf, ob gestaltende Eingriffe in die Technikentwicklung mit dem Ziel der Konstruktion alternativer Technologien überhaupt möglich sind. Denn trotz der Beteiligung eines breiten Spektrums von Akteuren am Prozeß der Technikentwicklung wird nach wie vor kontrovers diskutiert, ob es Spielräume für Alternativoptionen gibt und wie diese zielgerichtet genutzt werden können. Die Ernüchterung, die sich in der Debatte über die Möglichkeiten einer prospektiven Technikfolgenabschätzung breitgemacht hat, ist ein beredtes Zeugnis für die nach wie vor bestehenden Unklarheiten. Zwar haben die Arbeiten der sozialwissenschaftlichen Technikforschung maßgeblich dazu beigetragen, das traditionelle

Bild einer nicht beeinflussbaren, eigendynamischen Technikentwicklung zu demontieren und durch das Modell "Technik als sozialer Prozeß" (Weingart 1989) zu ersetzen. Auf die Frage, wie man diese Einsichten in praktische Politik ummünzen kann, gibt es jedoch bislang noch zu wenig Antworten.

Zum Teil hat die Technikgeneseforschung mit zu der Verwirrung beigetragen, die gegenwärtig in der technologiepolitischen Debatte herrscht. Obwohl sie mit dem Anspruch angetreten war, durch Rekonstruktion der Prozesse der Entstehung und Entwicklung von Technik einen Beitrag zur Techniksteuerung zu leisten (vgl. dazu Kap. 2.1), hat sie mit ihrer Konzentration auf die Historie diese politisch-praktische Perspektive weitgehend aus den Augen verloren. Die Verkürzung der Analyse auf die Frühphase der Konstruktion einer neuen Technik führt dazu, daß der Gesamtprozeß der Technikgenese aus dem Blick gerät. Daß dies kein rein methodologisches Problem ist, sondern auch weitreichende Folgen für die Beurteilung der Möglichkeiten der Technikgestaltung hat, wird im folgenden ausführlicher diskutiert. Wir wollen zeigen, daß vielen Modellen der Technikgenese ein problematisches Verständnis von Innovationsprozessen zugrundeliegt und sie daher nicht in der Lage sind, die soziale Logik des technischen Wandels adäquat zu erfassen und zukunftsweisende technologiepolitische Perspektiven zu entwickeln.

Wir schlagen daher einen Perspektivwechsel vor, indem wir *Technikgenese als einen mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik* betrachten, der von wechselnden Akteurkonstellationen getragen wird (vgl. Kap. 2.3). Dahinter steht ein sozialtheoretisches Modell, das gesellschaftliche Entwicklung als einen Prozeß betrachtet, der auf der Wechselwirkung von Handlungs- und Strukturebene basiert (dazu ausführlicher Kap. 3.1): Einerseits sind die Akteure in gesellschaftliche Strukturen eingebettet, welche Randbedingungen ihres Handelns bilden und daher sowohl Optionen für Alternativwahlen eröffnen als auch den Horizont der möglichen Varianten einschränken (Makro-Mikro-Verbindung). Andererseits sind die Handlungen der Akteure strukturbildend, d.h. die Akteure verändern die gesellschaftliche Wirklichkeit, wenn sie ihre strategischen Interessen realisieren und damit die Gesellschaft reproduzieren - wobei jedoch nie ein identisches Abbild entsteht, sondern stets Abweichungen vom bisherigen Ist-Zustand auftreten (Mikro-Makro-Verbindung)¹. Die Makrostrukturen der Gesellschaft sind aus sich heraus nicht innovationsfähig; Auslöser der sozialen Dynamik sind die Akteure, die einen sozialen Prozeß in Gang setzen und durch ihre Interaktionen Strukturen erzeugen. In besonderem Maß gilt dies

1 Vgl. auch Abb. 5 in Kapitel 3.1.

für den Bereich der Technikentwicklung; auch hier kommen die Anstöße und Impulse für sozio-technische Innovationen vor allem von strategiefähigen sozialen Akteuren.

Die soziale Konstruktion gesellschaftlicher Wirklichkeit ist allerdings kein individualistisch-voluntaristischer Akt. Deshalb schlagen wir vor, das Mikro-Makro-Modell durch eine netzwerktheoretische Komponente zu ergänzen und zu einer Sozialtheorie der Moderne zu erweitern, die soziale Netzwerke als Scharnier begreift, durch das sich die Verknüpfung von Mikro- und Makroebene vollzieht. In einem separaten Abschnitt (Kap. 3) werden daher Elemente einer Theorie selbstorganisierter sozialer Netzwerke entwickelt, um zu klären, wie strategiefähige Akteure ihre Handlungsprogramme derart miteinander verknüpfen, daß stabile Kooperationsbeziehungen entstehen, die die Erzeugung sozio-technischer Innovationen ermöglichen.

Die Genese, Struktur und Dynamik sozialer Netzwerke ist ein zentrales Element unseres Ansatzes, der Technikgenese als einen mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik begreift und daher die Akteurkonstellationen und deren Veränderungen in den Mittelpunkt der Betrachtungen rückt. Unser Ziel ist es, ein allgemeines Modell der Technikgenese zu entwickeln, das die soziale Dynamik der Technik erfaßt und in der Lage ist, Technisierungsprozesse in unterschiedlichen Bereichen zu analysieren und zu deuten.²

Dieses Modell wird in Kapitel 2 entwickelt und in den Kapitel 4 bis 7 an einer Reihe von empirischen Beispielen überprüft. Um theoretische Generalisierungen singulärer Fälle zu vermeiden und zu verallgemeinerungsfähigen Mechanismen der sozialen Konstruktion von Technik vorzudringen, haben wir neben Beispielen staatlich getragener Technikentwicklung (Airbus/Kap. 4, Transrapid/Kap. 6) auch Fälle privatwirtschaftlich erzeugter Technik (Personal Computer/Kap. 5, Fernsatsatelliten/Kap. 7) untersucht. Bereits vorab kann als Ergebnis festgehalten werden, daß alle Beispiele nach einem weitgehend einheitlichen Muster beschrieben werden können, das wir zu einem Phasenmodell mit den Phasen "Entstehung", "Stabilisierung" und "Durchsetzung" verdichtet haben. Diese Teilschritte werden von unterschiedlichen sozialen Netzwerken getragen, die jeweils eigenständige Beiträge für den Prozeß der Technikgenese leisten. Ohne eine Betrachtung des Gesamtverlaufs der Technikentwicklung und dessen sozialer Dynamik wäre die Analyse sozio-technischer Innovationen unvollständig.

2 Eine ähnliche These vertraten bereits Nelson/Winter in ihrem programmatischen Aufsatz "In search of a useful theory of innovation" (1977).

Wir wollen einen Beitrag zur Neuorientierung der Technikgeneseforschung leisten, indem wir soziale Netzwerke systematisch in die Theorie der Technikgenese integrieren. Für den Erfolg einer neuen Technik ist es entscheidend - so eine unserer Schlüsselthesen -, ob es den Technikkonstruktoren gelingt, soziale Netzwerke zu konstruieren und derart zu stabilisieren, daß sie eine solide Basis für ein Technikprojekt bilden (vgl. Kap. 2.2). Im Gegensatz zum Closure-Konzept, das sich nahezu ausschließlich auf die Schließungsprozesse in der Frühphase konzentriert, vertreten wir jedoch - gestützt auf unsere empirischen Fallbeispiele - die These, daß die Akteurkonstellationen im Laufe der Entwicklung einer Technik mehrfach wechseln. Erst die Analyse dieses mehrstufigen Prozesses macht den Verlauf der Technikgenese verständlich (vgl. ausführlich Kap. 2.3). Unser Beitrag zur (konstruktiven) Überwindung des Closure-Ansatzes besteht also darin, eine Sequenz von Schließungen zu untersuchen, was zugleich impliziert, daß Übergänge existieren, die sich durch eine Öffnung (des Diskurses, der sozio-technischen Strukturen etc.) auszeichnen. Indem wir einen Gestaltungsspielraum trotz Kontinuität des Technikprojektes annehmen, grenzen wir uns einerseits vom Radikalkonstruktivismus ab, der eine beliebige Konstruierbarkeit von Technik unterstellt (vgl. Pinch/Bijker 1987). Andererseits treten wir "Lock-in"-Konzepten entgegen, die eine nicht revidierbare Fixierung des Kurses von Technisierungsprozessen aufgrund einer prägenden Schlüsselentscheidung behaupten - und somit soziale Gestaltungsmöglichkeiten in späteren Phasen unterbewerten (vgl. Dierkes 1987, Knie 1989, Rammert 1994, David 1985, Hohn/Schneider 1991; vgl. Kap. 2.1). Unser Phasenmodell soll vielmehr sowohl die Kontinuität und Eigendynamik als auch die Variabilität, den Wandel und die soziale Gestaltbarkeit von Technikprojekten in den Blick rücken.

Die Entstehung sozialer Netzwerke ist eine entscheidende Bedingung für den Erfolg einer neuen Technik, da die Erzeugung und Implementation sozio-technischer Innovationen ein riskantes Unternehmen darstellt, auf das sich die Akteure nur einlassen können, wenn die Unsicherheiten durch Kooperation reduziert werden.³ Der Charakter einer Technik wird insofern stark durch ihre (von Phase zu Phase sich ändernden) sozialen Trägerkontexte geprägt, als nicht jede beliebige Problemlösung sozial stabilisierbar ist und daher nur solche Technikprojekte eine Chance haben, die sich auf eine Koalition von Akteuren stützen können, welche im eigenen Interesse kooperieren.

3 Im Sinne einer Trennung von Intentionalität und Funktionalität kann hier offen bleiben, ob die Akteure das Netzwerk strategisch konstruieren oder aus einer Situation, die sich ohne ihr Zutun entwickelt hat, das Beste machen, indem sie an einer Kooperationsbeziehung teilnehmen.

Diese netzwerktheoretische Konzeption von Technikgenese hat eine Reihe von steuerungstheoretischen und steuerungspolitischen Implikationen. Wenn man staatliche und private Akteure als gleichberechtigte Mitspieler in netzwerkartigen Konstellationen betrachtet, verliert der Staat seine Schlüsselposition in der Techniksteuerung. Die Frage nach den Möglichkeiten der Technikgestaltung wird daher anders gestellt als bisher: Im Zentrum steht nunmehr das Problem, wie es durch Vernetzung einer Vielzahl von Akteuren zur erfolgreichen Stabilisierung und Durchsetzung einer Technik kommt. In welchem Maße einer der Akteure in der Lage ist, den Prozeß der Technikgenese durch Intervention, Moderation oder Kontextgestaltung zu beeinflussen, hängt von der Dynamik der Netzwerke, den Strategien der Mitspieler sowie der Anschlußfähigkeit der jeweiligen Interventionsstrategien ab. (Und dies gilt grundsätzlich auch für staatliche Akteure.) Eine derartige Theorie sozialer Netzwerke basiert also auf einer gesellschaftstheoretischen Konzeption, die eine polyzentrische Struktur moderner Gesellschaften unterstellt und danach fragt, wie soziale Dynamik in zentrumslosen Gesellschaften möglich ist (vgl. dazu ausführlich Kap. 3.5).

Geht man von den gesellschaftstheoretischen Facetten des Themas Technikgestaltung zu den eher politisch-praktischen Aspekten über, so eröffnen sich ebenfalls neue Perspektiven. Denn wir verfolgen neben unseren techniksoziologischen und soziologietheoretischen Ambitionen auch ein technologiepolitisches Interesse, nämlich durch die Untersuchung der Mechanismen der sozialen Konstruktion von Technik mögliche Ansatzpunkte für eine soziale Gestaltung des Innovationsprozesses zu identifizieren. Wir wollen zeigen, daß die neue Sichtweise des Prozesses der Technikgenese und Techniksteuerung eine Reihe von Implikationen für die Forschungs- und Technologiepolitik nach sich zieht, die sich zu einer Konzeption partizipativer Technikgestaltung verdichten lassen (vgl. dazu ausführlich Kap. 8). Unser Ansatz greift also den (alten) Anspruch der Techniksoziologie auf, eine kohärente Theorie sozio-technischer Innovation zu entwickeln und auf diese Weise praxis- und politikrelevante Erkenntnisse zu produzieren. Dieser gestaltungsorientierte Anspruch ist jedoch nicht einlösbar ohne eine Neuorientierung der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung.

Kapitel 2

Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie

Johannes Weyer

2.1 Leistungen und Defizite der sozialwissenschaftlichen Technikgenese-forschung

Die Technikgeneseforschung war mit dem dezidierten Anspruch angetreten, durch eine soziologische Analyse des Innovationsprozesses einen Beitrag zur praktischen Politik zu leisten. Sowohl bei Nelson/Winter (1977) als auch bei Dierkes (1989, 1993) - um nur einige prominente Vertreter der Community zu nennen - bildete diese Verknüpfung von Technikgenese- und Technikfolgenforschung ein programmatisches Kernelement.¹ Dieser Ansatz führte nicht nur zu einer Soziologisierung der Technikgeschichte, sondern auch zu einer Historisierung der Techniksoziologie. Denn die in der Technikgenese-Forschung vorherrschende Annahme, daß bereits in der Frühphase einer Technik Schlüsselentscheidungen fallen, die den gesamten Prozeß der Technikentwicklung (bis hin zu den manifesten Folgen in der Gegenwart) prägen, hatte unweigerlich zur Folge, daß man weit in die Geschichte von Technisierungsprojekten zurückzugehen mußte, um dort nach prägenden Entscheidungen zu suchen.

Mittlerweile gehört es zum Standard-Repertoire der Technikgeneseforschung, "technische Artefakte und Systeme ... als Resultate von gesellschaftlich-politischen Entscheidungsprozessen und Akteur- bzw. Interessenkonstellationen" (Hellige 1993: 187) zu begreifen. Die Frage, *wie sich die soziale Prägung der Technik konkret vollzieht*, wird innerhalb der techniksoziologischen Forschung jedoch recht unterschiedlich beantwortet, wobei im wesentlichen folgende Varianten unterschieden werden können:

- Das Konzept der diskursiven Schließung sozialer Aushandlungsprozesse ("Closure") fokussiert im wesentlichen auf die rhetorischen Strategien von Technikkonstruktoren in der Entstehungsphase² und untersucht, wie die

1 Vgl. auch Rammert 1988, 1994.

2 Zumindest in der radikalkonstruktivistischen Variante werden jedoch sowohl der gesellschaftliche Kontext als auch die Verwendungszusammenhänge sowie die Rück-

von ihnen favorisierten Konzepte sich gegenüber Alternativen durchsetzten (vgl. u.a. Pinch/Bijker 1987, Dierkes 1989, Knie 1989).

- Das Modell der sozialen Evolution von Technik rückt - in Analogie zu Theorien der Wissenschaftsdynamik (Kuhn, Lakatos) - Ingenieurcommunities sowie Paradigmen bzw. Regimes in den Mittelpunkt, deren Abfolge einen evolutionären Prozeß mit sich zyklisch wiederholenden Stadien ergeben (vgl. u.a. Nelson/Winter 1977, Dosi 1982, Tushman/Rosenkopf 1992, Rammert 1992).
- Die Polycytnetzwerk-Analyse sieht institutionelle Strukturen als wesentliche Determinanten der Technikentwicklung und konzentriert sich auf die (vergleichende) Analyse von Technisierungsprozessen in nationalstaatlichen Politikarenen (vgl. u.a. Mayntz/Schneider 1988, Schneider/Werle 1991).
- Das Aktandenmodell rückt demgegenüber den Netzwerk-Konstrukteur und dessen Fähigkeit, andere Akteure für seine Vision zu gewinnen und zu mobilisieren, in den Mittelpunkt des Interesses (vgl. u.a. Callon/Law 1989, Latour 1988).

Trotz einer Reihe von Übereinstimmungen kommen die genannten Ansätze zu recht unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Frage, wie sich der Prozeß der Technikgenese vollzieht und an welchen Punkten sich Möglichkeiten für gestaltende Eingriffe ergeben. Im folgenden werden die beiden erstgenannten Konzepte diskutiert und auf ihre Stärken und Schwächen hin untersucht, um auf diese Weise Schlüsselprobleme der Technikgeneseforschung zu identifizieren und Ansatzpunkte für ein eigenes Modell der Technikgenese zu entwickeln. Die beiden zuletzt genannten Konzepte lassen sich besser im Rahmen der Netzwerkdiskussion behandeln (vgl. Kap. 3).

Das *Closure-Konzept* stammt ursprünglich aus der (angelsächsischen) sozialkonstruktivistischen Wissenschaftssoziologie, wo es als Modell zur Beschreibung der diskursiven Schließung epistemisch nicht entscheidbarer wissenschaftlicher Kontroversen entstand.³ Die Übertragung in die Techniksoziologie ist - trotz aller Kritik im Detail - das Verdienst von Trevor Pinch und Wiebe Bijker, die mit ihrer Studie zur sozialen Konstruktion des Fahrrads (1987) den Anstoß für eine sozialkonstruktivistische Wende in der Techniksoziologie gaben. Die Rezeption dieses Ansatzes sowie dessen Verknüpfung mit organisationssoziologischen Konzepten wurde u.a. von Meinolf Dierkes und Andreas

kopplungsmechanismen zwischen Anwendung und Erzeugung ausgeklammert; vgl. die Kritik von MacKay/Gillispie 1992.

3 Vgl. u.a. Collins 1975, Bloor 1976, MacKenzie 1978, 1987.

Knie geleistet.⁴ Dierkes verfolgte dabei zunächst die Vorstellung, "daß die gesamte Entwicklung einer Technik als sozialer Prozeß aufgefaßt" werden solle, "in dem *in jeder Stufe* einer Technikentwicklung unterschiedlichste soziale Faktoren einwirken und zu 'Selektions'entscheidungen führen" (1987: 2, Herv. J. W.); doch schon in den programmatischen Papieren Ende der 80er Jahre wurde deutlich, daß der Frühphase der "Entstehung *und (!)* Durchsetzung ... einer Technik" (ebd.: 4, Herv. J. W.) eine dominante Bedeutung für die Prägung der gesamten Technikentwicklung beigemessen wurde.⁵

Was bei Dierkes noch als Plädoyer für eine "vorsorgende Technologiepolitik" (1989: 4) gemeint war, mündete bei Knie dann allerdings in eine pessimistische Haltung, die sich in der Formel "Das Konservative des technischen Fortschritts" (1989) niederschlug. Die Schlüsselelentscheidungen der frühen Phase prägten - so Knie - die Technikentwicklung derart, daß die einmal gefundenen Lösungswege in späteren Stadien "nicht mehr oder nur noch rudimentär" (1994a: 242) verändert werden können. Durch "Schließungs- und Konsolidierungsprozesse" werde bereits in der Frühphase einer Technik ein Konstruktionstyp "scheinbar unumkehrbar ... festgeschrieben" (Knie/Hård 1993: 234). Da Knie zudem eine "Versteinerung" (1994a: 254) der Technik annimmt, ist ein Steuerungspessimismus geradezu unvermeidlich: Eingriffsmöglichkeiten bestehen für ihn nur in Form verpaßter Chancen in der Vergangenheit. *Gestaltungsoptionen in späteren Phasen werden damit ausgeblendet* - eine problematische und keineswegs zwingende Schlußfolgerung, die sich die Frage gefallen lassen muß, wie unter der Diktatur des Alten überhaupt Neues entstehen kann (vgl. Schot et al. 1994). Auch wird keineswegs klar, aufgrund welcher struktureller Faktoren die Vergangenheit für Innovationen offener war als die Gegenwart.

In gewisser Weise distanziert sich Knie damit von seinem Mentor Dierkes, wenn er betont, daß die "mit dem Genese-Ansatz ... verbundenen forschungspolitischen Hoffnungen ... nicht in gewünschter Weise erfüllt werden" (1994a: 257) können. Damit akzeptiert er im Prinzip die Kritik am Technikgenese-Ansatz, die von Hans Dieter Hellige (1993) und Wolfgang König (1993) geübt wurde. Vor allem Hellige hatte in Frage gestellt, ob es möglich sei, über eine retrospektive Analyse der Geneseprozesse einer Technik zu prospektiv verwendbarem Steuerungswissen zu gelangen. Dieser Ansatz verschärfe vielmehr - so

4 Vgl. u.a. Dierkes 1987: 15f. und Knie 1994b: 65, FN 13, die den Bezug sozialkonstruktivistischen Closure-Konzept explizit herstellen.

5 Einige dieser Papiere wurden in später nochmals veröffentlicht (vgl. Dierkes 1993), z.T. aber in erheblich modifizierter Form, so daß hier auf die Originale rekurriert wird.

Hellige - das Prognosedilemma, da die in der Frühphase antizipierten Folgewirkungen meist nicht mit den Effekten übereinstimmen, die in der Anwendungsphase auftraten; auch wichen die konkreten Nutzungsformen in der Implementationsphase von den - oftmals diffusen - Leitbildern der frühen Technikstrukturen erheblich ab (vgl. u.a. 1993: 192, 202, 220).⁶ Zudem kehre der "Technikdeterminismus durch die Hintertür" (191) zurück, wenn unterstellt werde, daß Alternativentscheidungen in der Frühphase eine Durchschlagskraft besitzen, die sich unmittelbar und unumkehrbar bis in spätere Nutzungs- und Anwendungsphasen auswirkt.

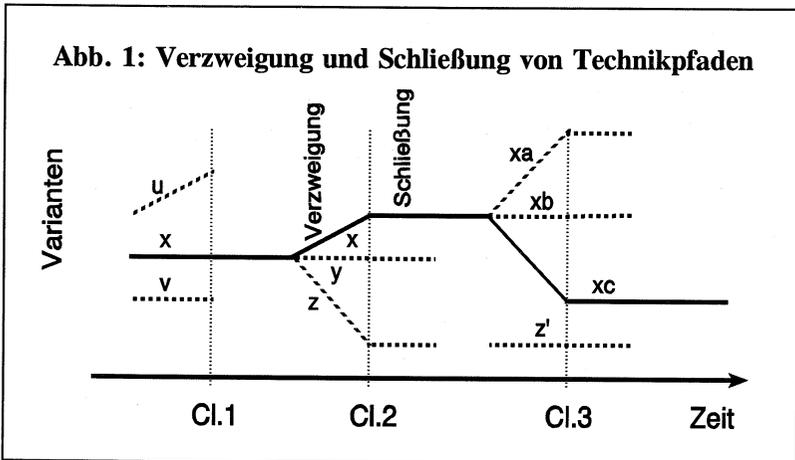
Die Diagnose eines Konservatismus etablierter Communities ist zweifellos richtig; sie ist jedoch keineswegs spektakulär, denn für die Verteidiger des Alten ist es immer rational und "funktional" (König 1993: 251), den bestehenden Mustern zu folgen und radikale Neuerungen abzuwehren.⁷ Aus dem Grundmuster eines *Konservatismus etablierter Strukturen* auf deren Nicht-Wandelbarkeit zu schließen, ist demnach nicht unmittelbar zwingend. Selbst Knies eigene Beispiele - etwa der Erfolg des Diesel- und das Scheitern des Wankel-Motors - weisen eher darauf hin, daß die Stabilisierung neuer Varianten zwar einen hohen Aufwand erfordert, nicht aber gänzlich unmöglich ist (vgl. Knie 1994a). Und auch Knie stellt fest, daß die Durchsetzung technischer Alternativen die Etablierung eines alternativen Konsenses voraussetzt, der eine größere Attraktivität besitzt als sein Konkurrent (Knie 1994c: 36, Knie/Hård 1993: 238f.). Damit zeigt er einen Ansatzpunkt für technischen und institutionellen Wandel durch soziale Aushandlungs- und Schließungsprozesse auf (vgl. auch Schot et al. 1994, Weyer 1994b).

Die Defizite des Berliner Ansatzes sind also (sogar innerhalb des Modells) überwindbar, wenn man die Vorstellung einer *einmaligen Schließung sozialer Aushandlungsprozesse über Technik* aufgibt und Technikgenese als einen mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik konzipiert, der eine Reihe von Phasen durchschreitet, in denen immer wieder Rekonfigurationen stattfinden, welche neue Formen der sozialen Schließung ermöglichen (vgl. Abb. 1). Unbestritten sei, daß durch eine Kette von Schließungsprozessen (Closure Cl.1, Cl.2, Cl.3) ein Pfad angelegt wird, der die Entscheidungsspielräume der Akteure prägt. Allerdings sind an jedem Verzweigungspunkt Rekombinationen möglich. Die Wahlmöglichkeiten (x, y, z) sind zwar nicht unbe-

6 Zum Begriff des Leitbilds vgl. Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, Dierkes 1993.

7 Die Zyklenmodelle technischer Evolution können diesen Aspekt der Konkurrenz zwischen alt und neu - beispielsweise zwischen konkurrierenden Paradigmen, Regimes oder dominanten Designs - adäquater erfassen.

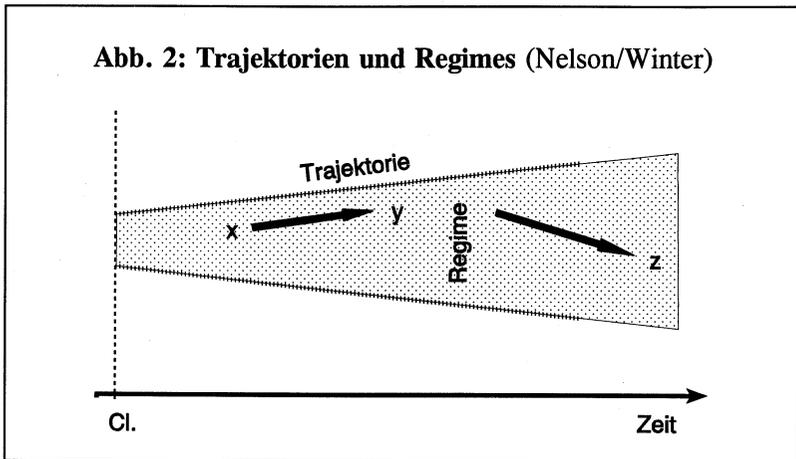
grenzt und beliebig, doch öffnet sich immer wieder ein Spektrum potentieller Alternativen zur Fortsetzung des eingeschlagenen Technikpfades, so daß der Prozeß der Technikentwicklung durch die Pfadabhängigkeit nicht eindeutig determiniert wird. Er verläuft zudem keineswegs gradlinig in der Richtung, die durch den ersten Schließungsprozeß angelegt wurde, sondern kann durchaus neue Richtungen einschlagen.



Die *Zyklusmodelle technischer Evolution* unterscheiden sich von Closure-Konzepten wie dem Berliner Ansatz insofern, als sie - in Anlehnung an Kuhns Paradigmen-Konzept⁸ - den Wechsel technologischer Regime als einen normalen Vorgang betrachten, den sie mit Hilfe der evolutionstheoretischen Kategorien Variation, Selektion und Retention beschreiben. Entstanden ist dieser Ansatz als ein Gegenmodell zur herrschenden Innovationstheorie in der Ökonomie, die vorwiegend mit Faktorkostenanalysen operierte und institutionelle Strukturen in ihren Betrachtungen kaum berücksichtigte (vgl. Nelson/Winter 1977). Von Richard Nelson und Sidney Winter wurde die Idee in die Techniksoziologie eingebracht, die Erzeugung technischer Innovationen als Entschei-

8 Es ist in gewisser Weise erstaunlich, daß konzeptionelle Transfers von der Wissenschafts- zur Techniksoziologie ausschließlich auf das Kuhnsche Konzept rekurrieren, steht doch mit Lakatos' Modell wissenschaftlicher Forschungsprogramme (1974) eine Konzeption zur Verfügung, die bereits bei der Erklärung der Wissenschaftsdynamik eine wesentlich höhere empirische Plausibilität für sich beanspruchen kann und deren Transfer in die Techniksoziologie vielversprechende Perspektiven eröffnet; vgl. Weyer 1994a, 1994b.

dungen unter Unsicherheit aufzufassen, für die keine Algorithmen zur Verfügung stehen, weil keine eindeutige Lösung existiert (1977: 47, 52).⁹

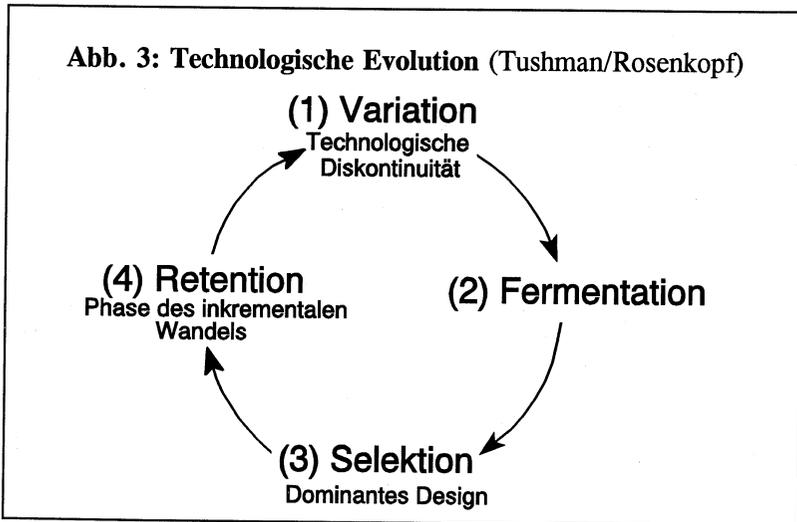


Die Frage, wie unter diesen Umständen Innovationen erzeugt und stabilisiert werden, beantworteten Nelson/Winter mit einer Mischung aus Paradigmen- und Evolutionstheorie: Für die Erzeugung der Innovationen sind kognitive technologische Regimes verantwortlich, die die Suchstrategien der Techniker und Ingenieure leiten, für die - anschließende - Selektion hingegen verschiedene Selektionsumwelten (u.a. Markt und Staat), die entscheiden, ob eine Innovation überlebt oder nicht (vgl. insb. 71). Regimes sind Momentaufnahmen, die den herrschenden Stand des Ingenieurwissens und die dominanten Such- und Problemlösungsstrategien charakterisieren; Trajektorien sind hingegen die Korridore, innerhalb derer sich die Teilprojekte (x, y, z) bewegen (vgl. 57).¹⁰ Trotz berechtigter Kritik an diesem Modell und einer Reihe von Verbesserungsvorschlägen (vgl. u.a. Rip/Belt 1988) ist unbestritten, daß das Konzept von Nelson/Winter einen wichtigen Anstoß zur Soziologisierung der Innovationstheorie gegeben hat.

9 Der Begriff "institutionelle Strukturen" ist bei Nelson/Winter recht unscharf definiert; er umfaßt all diejenigen sozialen Kontexte, die auf den Technikgenese-prozeß einwirken, wie etwa die Firmenstruktur, die Organisation des F&E-Prozesses, aber auch die staatliche Industriepolitik.

10 Die Darstellungen sind eigene Interpretationen auf Basis des - z.T. recht kryptischen - Textes von Nelson/Winter. Gedankt sei den StudentInnen des Seminars "Theorien der Technikgenese" an der Universität Bielefeld 1995, die im Sommersemester mit mir gemeinsam das Schaubild entwickelt haben.

Ausgefeiltere Versionen des Evolutionsmodells haben die Defizite der ersten Versuche überwunden und dabei vor allem die "Fallen" umgangen, die sich aus der biologistischen Metapher ergeben. Die Analogisierung von biologischer und sozialer Evolution übersieht beispielsweise, daß die biologischen Variationen durch spontane Mutationen, die sozialen Varianten hingegen durch zielgerichtetes, strategisches Handeln entstehen. Auch besteht im sozialen Prozeß keine scharfe Trennung zwischen den Instanzen der Variation und der Selektion. Johan Schot, Remco Hoogma und Boelie Elzen (1994) schlagen daher in Übereinstimmung mit Arie Rip ein quasi-evolutionäres Modell vor, das den strategischen Charakter der Variation und die Kopplung von Variation und Selektion berücksichtigt.



Die fortgeschrittenste Version einer Theorie technologischer Evolution findet man gegenwärtig bei Michael Tushman und Lori Rosenkopf, die ein vierstufiges "Zyklusmodell des technischen Wandels" (1992: 316) entwickelt haben. Dieses sieht "zufällige technologische Durchbrüche" (316) als Variationen an (Phase 1), die in einer Phase (Nr. 2) des Experimentierens und der Unsicherheit gären, bis die Selektion zugunsten eines dominanten Designs (Phase 3) den Wettbewerb zwischen konkurrierenden Variationen "schließt" (318). Damit wird die Unsicherheit reduziert und eine Phase (Nr. 4) des inkrementalen Wandels eingeleitet, in der die Ingenieure die Rätsel lösen, die das dominante Design produziert. Im Grunde besteht das Modell also aus zwei länger andauernden Phasen (2/Gärung und 4/inkrementaler Wandel) sowie aus zwei

Übergängen (1/Variation und 3/Selektion des dominanten Designs). Der Hauptunterschied zum Kuhnschen Paradigmakonzept besteht darin, daß Tushman/Rosenkopf den *Selektionsprozeß als Resultat von Aushandlungen in einem Netzwerk divergierender Interessengruppen* betrachten, welches über die Ingenieurcommunities hinausreicht. Den Vorgang der Schließung betrachten sie als einen "soziopolitischen Prozeß" (323), der von einer "sozialen Logik" (322) bestimmt und von "Individuen, Organisationen und Organisationsnetzwerken" (323) getragen wird. Den "konservativen Charakter von Technik-Communities" (325) können sie somit als Versuch zur Verteidigung des bestehenden Paradigmas interpretieren, das sich ständig der Herausforderung durch neue Variationen ausgesetzt sieht, welche in der Regel "außerhalb der bestehenden Technikgemeinschaften" (324) erzeugt werden.

Wie dieser soziopolitische Prozeß sich konkret vollzieht und auf welcher Ebene er sich abspielt, wird bei Tushman/Rosenkopf allerdings nur vage angedeutet. Auch wird der Netzwerkbegriff wenig reflektiert und inflationär verwendet, was vom Standpunkt einer soziologischen Netzwerktheorie kaum akzeptabel ist. Schließlich ist das zyklische Modell von Tushman/Rosenkopf, das - im Sinne Kuhns - einen beliebigen und sprunghaften Wechsel von Designs und Paradigmen vorsieht, nur bedingt mit einer technikgenetischen Perspektive vereinbar. Diese würde eher einen kontinuierlichen, sequentiellen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik unterstellen, der sich - im Sinne Lakatos' - über eine Reihe progressiver Problemverschiebungen vollzieht, deren "Anker" ein sozio-technischer Kern ist. Insofern erscheint es plausibel, einige Aspekte des Modells aufzugreifen, gewisse Akzente jedoch anders zu setzen.

Die Idee, die Entwicklung sozio-technischer Systeme unter Rückgriff auf Imre Lakatos zu modellieren, sei hier in einem kurzen *Exkurs* erläutert: Lakatos nimmt mit seiner Konzeption des Wachstums wissenschaftlicher Theorien eine Mittelposition zwischen Karl R. Popper (1966) und Thomas S. Kuhn (1976) ein und vermeidet dadurch gewisse Einseitigkeiten und Überzeichnungen der beiden wissenschaftstheoretischen Ansätze. Lakatos lehnt zum einen - zweifellos ein wenig überzeichnend, denn Popper hat dies nicht so hart formuliert - die Idee ab, daß experimentelle Widerlegungen eine Theorie umgehend falsifizieren; zum anderen wehrt er sich gegen den Psychologismus Kuhns. Statt dessen postuliert er, daß wissenschaftliche Theorien in Forschungsprogramme eingebettet sind, die sich evolutionär entwickeln und aufgrund eines stabilen harten Kerns experimentelle Gegenbeweise zumindest eine Zeitlang ertragen können - so lange nämlich, wie sie einen bewährten empirischen Gehaltsüberschuß besitzen. Lakatos verwendet den Begriff progressive Problemverschiebung zur Kennzeichnung derjenigen Forschungsprogramme, die neuartige Hypothesen

erzeugen und diese (wenigstens gelegentlich) durch empirische Evidenzen plausibilisieren können. Die wissenschaftstheoretische "Falle", Verifikationen zum Motor der Wissenschaftsdynamik zu machen, umgeht Lakatos' Konzept des *raffinierten Falsifikationismus*, indem es den Vergleich der Problemlösungsfähigkeit konkurrierender Forschungsprogramme zum entscheidenden Kriterium für das Wachstum wissenschaftlicher Theorien macht. Es geht hier also nicht um den (abrupten) Wechsel zwischen inkommensurablen Paradigmen wie bei Kuhn, sondern um den Vergleich koexistierender Konkurrenten mit unterschiedlichem Problemlösungspotential. Daher ist es durchaus einen Versuch wert, die Lakatos'schen Theorieelemente "harter Kern" und "progressive Problemverschiebung" in die Technikgeneseforschung zu übertragen, da auf diese Weise die Dynamik sozio-technischer Systeme, vor allem aber die spannungsreiche Mischung von Kontinuität und Variabilität besser erfaßt werden kann als etwa mit Kuhnschen Modellen. Die Idee des "harten Kerns" findet sich im Folgenden im Konzept des "sozio-technischen Kerns" wieder, das Modell der "progressiven Problemverschiebung" in dem Phasenmodell der Technikgenese.

2.2 Die soziale Eigendynamik von Technik - Technikgenese in netzwerktheoretischer Perspektive

Im Gegensatz zum sozialkonstruktivistischen Closure-Konzept gehen wir davon aus, daß die Schließung sozialer Aushandlungsprozesse über Technik kein einmaliger Akt ist, durch den bereits in frühen Phasen der Charakter einer Technik sowie deren Folgewirkungen ein für allemal festgeschrieben werden, wie etwa Pinch/Bijker (1987) und Knie (1989, 1994a) dies unterstellen. Indem wir *Technikgenese als einen mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik* betrachten, setzen wir vielmehr voraus, daß die Akteurkonstellationen, die eine technische Innovation tragen, wie auch die Nutzungsvisionen im Laufe der Entwicklung mehrfach wechseln. Man kann diesen Prozeß als eine Abfolge sozialer Schließungen beschreiben, der sich grob und idealtypisch in die drei Phasen "Entstehung", "Stabilisierung" und "Durchsetzung" (sowie die damit verbundenen Phasenübergänge) untergliedern läßt (dazu detailliert Kap. 2.3). Wir unterstellen damit, daß Technikprojekte in den verschiedenen Phasen von unterschiedlichen sozialen Netzwerken getragen werden, in denen Akteure mit unterschiedlichen Motiven und Nutzungsvisionen agieren und interagieren - und so soziale Schließungen erreichen, die für die Technikgenese folgenreich sind. Erst diese Sequenz von Konstruktionsleistungen und prägenden Entscheidungen

macht den Verlauf einer technischen Innovation nachvollziehbar und erklärbar.¹¹

Der Kerngedanke des konstruktivistischen Ansatzes, Technikgenese auf soziale Aushandlungsprozesse zu beziehen, wird damit bewahrt, zugleich aber um einige Komponenten erweitert, die dem Zyklenmodell entlehnt werden. Dies sind:

- Die Annahme einer Phasen-Entwicklung mit einem Wechsel von Öffnung und Schließung,
- die Unterstellung basaler sozialer Mechanismen der Alternativenerzeugung und -stabilisierung sowie
- die Analyse von Aushandlungsprozessen im Rahmen breiterer sozialer Kontexte.

Über den "radikalen" Sozialkonstruktivismus hinaus weist unsere Annahme, daß auch nach erfolgter Schließung Handlungs- und Eingriffsmöglichkeiten bestehen, die zu einer erneuten Öffnung des Netzwerkes und damit zu einer grundlegenden Modifikation des Kurses des Innovationsprozesses führen können. Der Prozeß der sozialen Prägung der Technikentwicklung geht also weiter, wobei die bereits geschaffenen Tatsachen als (einschränkende wie auch Möglichkeiten eröffnende) Randbedingungen für die Produktion neuer Problemlösungen fungieren. Insofern muß eine netzwerktheoretische Techniksoziologie sowohl der Interaktion strategiefähiger Akteure als auch dem *sozialen Mechanismus der Schließung von Aushandlungsprozessen* größere Aufmerksamkeit widmen, als dies der Sozialkonstruktivismus tut. Aber auch die Evolutionsmodelle besitzen hier eine eigentümliche Leerstelle, fungiert bei ihnen doch die Selektion als *deus ex machina*, die eine detaillierte Betrachtung der sozialen Schließungsprozesse erübrigt. Die Theorie selbstorganisierter Netzwerke soll daher als ein Angebot aufgegriffen werden, diesen von der Technikgeneseforschung unterbelichteten Aspekt zu vertiefen und so das - auch für die Techniksoziologie zentrale - Mikro-Makro-Problem anzugehen (vgl. Kap. 3).

Mit der Idee einer Sequentialisierung von Technikgenese wollen wir keinesfalls zum traditionellen, linearen Kaskadenmodell technischer Innovation zurück; es soll lediglich unterstellt werden, daß das traditionelle Innovationsmodell zwei bewahrenswerte Kerngedanken enthält, nämlich

11 Vgl. auch Rammert, der "technischen Wandel ... als mehrstufigen Selektionsprozeß konzipiert" (1992: 21), dabei allerdings zu große Hoffnungen in die Erklärungskraft der Evolutionstheorie setzt.

- die Vorstellung, daß Innovationsprozesse sich in mehreren Schritten vollziehen, in denen jeweils spezifische Leistungen erbracht werden, die für den Erfolg des Gesamtprozesses unabdingbar sind, und
- die Annahme, daß diese Prozesse nicht nur einen Anfang haben, sondern auch über eine kritische Hürde müssen, die dadurch definiert wird, daß neue Technik sich ihren Markt und damit ihren Verwendungskontext schaffen muß, um erfolgreich bestehen zu können. Innovationsprozesse verlaufen also nicht völlig ziellos und ungerichtet.

Trotz aller berechtigter Kritik an naiven Vorstellungen eines linear-sequentiellen Innovationsprozesses¹² läuft die sozialwissenschaftliche Technikgeneseforschung Gefahr, das Kind mit dem Bade auszuschütten, wenn sie sich auf Einzelaspekte dieses Gesamtprozesses fixiert, wie dies beispielsweise das Closure-Modell, aber auch das Innovationsnetzwerke-Konzept tun.¹³ Im Gegensatz dazu nehmen wir an, daß der Innovationsprozeß aus mehreren, aufeinander bezogenen Schritten besteht und nicht lediglich eine chaotische Ansammlung völlig beliebiger Konstruktionsakte darstellt, die immer wieder bei "Null" beginnen. Insofern verwenden wir die Bezeichnung "Pfad" bzw. "Trajektorie", um anzudeuten, daß in den jeweiligen Phasen spezifische Leistungen erbracht werden, die a) aneinander anknüpfen, ohne deterministisch aufeinander zu folgen, und b) ein Schlüsselproblem bewältigen müssen, nämlich die Erzeugung kontextfrei funktionierender technischer Artefakte bzw. sozio-technischer Systeme, die genutzt und rekombiniert werden können, ohne daß die soziale Erzeugungslogik stets von Neuem nachvollzogen werden muß. Eine technische Innovation, die dieses Stadium der Dekontextualisierung¹⁴ nicht erreicht, be-

12 Auch Schmoch (1996) weist darauf hin, daß manche Kritik am linearen Innovationsmodell verfehlt ist. Sein Haupteinwand gegen das Sequenzmodell besteht darin, daß dieses analytische Typen (Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Entwicklung) mit zeitlichen Phasen identifiziert und dabei übersieht, daß die einzelnen Forschungstypen - deren Existenz kaum bestritten werden kann - nebeneinander existieren und sich wechselseitig beeinflussen.

13 Letzteres konzentriert sich vornehmlich auf die Rekursionen zwischen Herstellern und Anwendern in späten Phasen der Entwicklung von Techniken für Nicht-Massenmärkte (vgl. Kowol/Krohn 1995).

14 An diesem Punkt sind Mißverständnisse möglich, da Wolfgang Bonß, Rainer Hohlfeld und Regine Kollek (1992) den Prozeß der sozialen Einbettung von Technik als Kontextualisierung beschreiben (vgl. auch Simonis 1995a), während wir ähnlich wie Wolfgang van den Daele (1989: 206) von Dekontextualisierung sprechen, obwohl wir einen ähnlichen Vorgang meinen. Adäquat wäre zweifellos der Begriff "Um-Kontextualisierung", denn es geht uns darum festzuhalten, daß eine technische Innovation

zeichnen wir als unvollständige Innovation. (Insofern beansprucht unser Ansatz, den Erfolg und Mißerfolg von Technikprojekten symmetrisch zu erklären.)¹⁵

Die Fähigkeit der Technikkonstrukteure, die Phasenübergänge zu meistern, d.h. soziale Schließung zu erreichen, ist also ein Kernelement dieses Ansatzes. Damit soll keineswegs eine technische Eigenlogik unterstellt werden, die als linear-sequentieller Prozeß verläuft; den Schlüssel zur Erklärung von Technikgenese sehen wir vielmehr in den wechselnden Akteurkonstellationen und den Prozessen der sozialen Vernetzung. Es sind soziale Mechanismen, die technischen Fortschritt produzieren, nicht technische Eigengesetzlichkeiten. Wenn eine Sequenz sozialer Schließungsprozesse analytisch zu einem Pfad der Technikgenese kombiniert und nicht als eine chaotische Ansammlung singulärer Vorgänge betrachtet wird, so schwingt darin lediglich die Unterstellung mit, daß ein *sozio-technischer Kern über den gesamten Zeitraum der Technikgenese konstant* geblieben ist und so die Identität des Projekts gestiftet hat (vgl. auch Fischer 1991). In der Raumfahrt war dies beispielsweise das Leitbild der bemannten Großrakete für den Flug ins Weltall, in der (Personal-)Computerentwicklung die Vision der offenen Architektur eines individuell nutzbaren Computers. Der konkrete Pfad der Technikgenese ist jedoch durch den sozio-technischen Kern unterdeterminiert (vgl. Tushman/Rosenkopf 1992: 312, ähnlich Lakatos 1974); die Unsicherheiten, die der Technikentwicklung (wie jeder anderen Form von Zukunftsgestaltung) inhärent sind, lassen vielmehr eine Reihe von Alternativen zu, über deren Machbarkeit in sozialen Aushandlungsprozessen entschieden wird. Dabei spielt die Konstruktion sozialer Netzwerke eine Schlüsselrolle.

Unser Ziel ist es also, ein allgemeines Modell der Technikgenese zu entwickeln, das den *gesamten Prozeß der Technikentwicklung* thematisiert und Einseitigkeiten vermeidet, die sich aus der Konzentration auf Teilausschnitte (wie etwa Initialentscheidungen in der Frühphase oder Aushandlungsprozesse innerhalb der Ingenieur-Community) notwendigerweise ergeben. Dabei streben wir an, trotz unterschiedlichster empirischer Fälle mit einem weitgehend einheitlichen analytischen Instrumentarium zu arbeiten und so verallgemeinerungsfähige Aussagen über den Gesamtprozeß der Technikgenese zu erzielen. Dieser Anspruch soll dadurch eingelöst werden, daß

- *soziale Netzwerke* als Träger und Motor der Technikentwicklung begriffen werden und

aus ihrem Ursprungskontext gelöst und in einen anderen Kontext, den ihrer Verwendung, übertragen wird.

15 Vgl. die analoge Position für die Wissenssoziologie bei Bloor 1976.

- der Prozeß der Technikgenese in (idealtypische) *Phasen* untergliedert wird, die - so die normative (d.h. zugleich: politikorientierte) Komponente des Modells - durchschritten werden müssen, falls das Technikprojekt nicht scheitern soll.

2.3 Technikgenese als mehrstufiger Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik - ein Phasenmodell

2.3.1 Entstehungsphase

Innovationen entstehen meist nicht als Reaktion auf bestehende Nachfragen. Verfolgt man - in rekonstruktiver Absicht - die Entwicklung einer Technik bis zu ihren Ursprüngen zurück, so stößt man in der Regel auf amateurhafte Spinner, Visionäre oder Außenseiter, die fernab aller professionellen Regeln und ohne Rücksicht auf die bestehenden Nachfragestrukturen eine utopische Idee generierten und propagierten. Ein Beispiel ist Eugen Sänger, der in den 30er Jahren die Idee eines Raketenflugzeugs für den Flug ins Weltall entwickelte, ein anderes Beispiel Steve Wozniak, der den Apple-Computer schuf. Technikentwicklung hat in dieser Frühphase eher den Charakter eines amateurhaften Spiels als den eines ernsthaften Business. Konkrete Nutzer sind meist nicht in Sicht, und die avisierten Adressaten zeigen sich oft desinteressiert oder abweisend; vom Establishment (in Forschung und Industrie) werden die Visionäre nicht ernstgenommen.

Der Prozeß der Erfindung (i.e. der Kreation der Vision und der Identifikation der technischen und sozialen Komponenten, welche die Realisierung der Vision ermöglichen sollen) ist ein Vorgang, der von einer Reihe von Zufällen abhängt, die von außen kaum beeinflussbar sind. Der chronisch geldknappe Computerbastler Wozniak, der sich einen Intel-Mikroprozessor nicht leisten konnte, war beispielsweise 1976 zufällig auf einer Computermesse auf ein Sonderangebot von MOS-Tech gestoßen, das ihm die Konstruktion des ersten Apple-Computers erlaubte. Ähnliche Zufälle finden sich bei Wernher von Braun, der als achtzehnjähriger Abiturient die Gelegenheit erhielt, mit Hermann Oberth gemeinsam an Raketentriebwerken zu basteln, was die Basis für das (revolutionäre) Konzept der Flüssigstoffrakete schuf, das sämtlichen Raketen von der V 2 bis zur Saturn zugrundelag (vgl. Weyer 1998).

Private Bastler- und Erfinderclubs in subkulturellen Nischen spielen in dieser Phase oftmals eine bedeutende Rolle, da sie einen Informationsaustausch zwischen den - häufig isolierten - Anhängern der neuen Vision ermöglichen und

Abb. 4: Phasen der Technikgenese

Phase	ENTSTEHUNG	STABILISIERUNG	DURCHSETZUNG
Akteur-konstellation	unstrukturiert	"enge" soziale Netzwerke: Kopplung heterogener Akteure	"weite" soziale Netzwerke: Rekonfiguration des Netzwerks
sozialer Mechanismus	informelle Kommunikation	soziale Schließung	soziale Schließung
Leistung	sozio-technischer Kern	Prototyp	dominantes Design, Dekontextualisierung, Konstruktion des Bedarfs

Empirische Fallbeispiele

Personal Computer	Homebrew-Szene (1974-77)	Netzwerk um Apple (1977-1980)	Netzwerk um IBM (1981-1985)
Airbus	Techniker und Industrielle (1965-1967)	Regierungen und Herstellerunternehmen (1967-1978)	Regierungen, Herstellerunternehmen, Luftverkehrsgesellschaften (1978-1980)
Transrapid	Einzelerfinder, Reichsbahn (1922-1969)	BMFT, Industrie, bis 1975: BMV (1969-1987)	BMV, Industrie, DB, Bundesländer (seit 1987)
TV-Satellit	Visionäre, NASA, Militär (1945-1964)	Intelsat, Eutelsat, ESA (1964-1987)	SES/Privat-TV/Geräteindustrie/Werbewirtschaft (1983-1994)

so unkonventionellen Problemlösungen den Weg bahnen. Der "Raketenflugplatz Berlin" erfüllte für die deutsche Raketenbastlerszene Ende der 20er/Anfang der 30er Jahre diese Funktion ähnlich wie der Homebrew Computerclub in den 70er Jahren für die kalifornische PC-Gemeinde. Die Akteurkonstellation dieser Frühphase ist jedoch meist unstrukturiert, die Kommunikation informell, die Teilnehmerschaft wechselnd, die Verpflichtungsfähigkeit der Akteure gering. Trotz dieser "lockeren" Form trägt die Interaktion in dieser frühen Phase dazu bei, die Konkretisierung von diffusen Ideen zu beschleunigen und die Identität von Konzepten und Akteuren herauszubilden. Am Beginn des Prozesses der Technikgenese steht also eine Gruppe von lose verknüpften Individuen und nicht ein einzelnes Genie (wie in den traditionellen Erfindergeschichten und ebenfalls in den sozialkonstruktivistischen Fallstudien; vgl. die Kritik von Collins/Yearley 1992).

Die Leistung, die in dieser Phase erbracht wird, besteht in der *Generierung des sozio-technischen Kerns*, der - im Lakatoschen Sinne - die Identität der technischen Innovation begründet und über wechselnde Ausprägungen (in konkreten Technikprojekten) hinweg erhält. Als sozio-technischer Kern sei - in Abgrenzung zu Knie (1989)¹⁶ - ein (paradigmatisches) Modell bezeichnet, das zwei miteinander verknüpfte Elemente enthält:

- eine technisch-instrumentelle Konfiguration (in Form eines allgemeinen Konstruktionsprinzips) sowie
- eine soziale Konfiguration (in Form eines antizipierten Arrangements der beteiligten Akteure).

Der sozio-technische Kern des Personal Computers besteht beispielsweise aus

- a) der offenen Architektur des Gerätes, das
- b) für individuelle Anwender konzipiert ist, und
- c) der vertikalen Desintegration der Hersteller.

Im Falle des Airbus wird der sozio-technische Kern aus dem Konzept der

- a) europäischen Gemeinschaftsproduktion eines
- b) technisch fortgeschrittenen und
- c) wirtschaftlich konkurrenzfähigen Verkehrsflugzeuges gebildet.

Beim Transrapid geht es um ein

- a) spurgeführtes, aber berührungsfreies,
- b) Hochgeschwindigkeitsverkehrsmittel für

16 Knie betrachtet den technischen Kern in erster Linie in Bezug auf seine limitierenden Funktionen, während wir - im Sinne Lakatos' - sowohl die positive als auch die negative Heuristik berücksichtigen, die in einer paradigmatischen Grundentscheidung enthalten ist.

- c) Punkt-zu-Punkt-Verbindungen als
- d) Alternative zu bestehenden Verkehrsträgern.

Beim Astra schließlich besteht der sozio-technische Kern aus der

- a) globalen Kommunikation
- b) mittels aktiver Satelliten
- c) im geostationären Orbit.

Der sozio-technische Kern stellt ein *allgemeines Orientierungsmuster für die Such- und Problemlösungsstrategien der Technikkonstrukteure* dar, das ihre konkreten Entscheidungen und Alternativwahlen beeinflusst, keinesfalls aber deterministisch festlegt. Zwar werden auch in dieser Phase Nutzungsvisionen entwickelt und Verwendungskontexte antizipiert; eine Reduktion des sozio-technischen Kerns auf diese beiden Elemente griffe jedoch zu kurz. Denn die Nutzungsvisionen der Frühphase besitzen vorrangig die Funktion der (Selbst-) Mobilisierung der beteiligten Akteure; in späteren Phasen verlieren sie schnell an Bedeutung und werden gegen andere Visionen ausgetauscht (vgl. auch König 1993: 251).

Die Existenz von Milieus, innerhalb derer sich der dezentrale, informelle Informationsaustausch vollzieht, kann die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Innovationen erhöhen; das Silicon-Valley-Phänomen ist ein markantes Beispiel. Auch andere Anreizstrukturen wie etwa Forschungspreise oder sozialer Problemdruck können stimulierend wirken. All dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, daß die Entstehung technischer Innovationen ein zufallssensibler Prozeß ist, der sich der Planung und Steuerung weitgehend entzieht. Umgekehrt heißt dies: Es wird ein großer Pool innovativer Techniken produziert, die niemals einen Abnehmer oder Interessenten finden.

Somit bleibt die Frage zu klären, was eine Innovation als "neu" auszeichnet. Als *radikal bzw. nicht-inkremental* sollen innovative Ideen, Konzepte, Visionen gelten, die ein sozio-technisches System begründen, das ein bestehendes System erfolversprechend herausfordern oder gar verdrängen kann, also in der Lage ist, einen "Systemwettstreit" (Hellige 1993) zu inszenieren.¹⁷ In Anlehnung an Lakatos wird die Radikalität einer Innovation also an das systemische Problemlösungspotential gebunden und nicht an den isolierten Vergleich einzelner Komponenten. Die Fähigkeit zur Konstruktion eines neuen sozio-technischen Systems setzt dabei voraus, daß nicht nur eine innovative Vision erzeugt wird, sondern auch die technischen und sozialen Komponenten identifi-

17 Vgl. Hughes 1987, Freeman 1987, Dierkes 1989, Tushman/Rosenkopf 1992, König 1993, Weyer 1994b. Die Radikalität einer Innovation läßt sich also oftmals erst ex post bewerten.

ziert werden, die die Realisierung der Innovation ermöglichen. Oftmals handelt es sich dabei gar nicht um eine Neuerfindung technischer Komponenten, sondern um eine intelligente Rekombination verfügbarer Komponenten. Das System der Astra-Satelliten ist hierfür ein illustratives Beispiel, da dieses erste kommerziell erfolgreiche TV-Satelliten-System fast ausschließlich mit bereits existierenden Technologien arbeitet, die jedoch auf innovative Weise zu einem komplexen Gefüge sozialer und technischer Komponenten verflochten wurden (vgl. Kap. 7).

Die Frage, warum ausgerechnet Außenseiter radikale Innovationen hervorbringen und nicht das jeweilige Establishment, kann nur unter Verweis auf die Problemwahrnehmungsmuster der etablierten Communities beantwortet werden, die im Rahmen des jeweils herrschenden Paradigmas operieren und daher in der Regel nur das sehen, was sie durch die Brille des Paradigmas sehen können. Hierin besteht, folgt man Kuhn (1976), aber auch Tushman/Rosenkopf (1992), das große heuristische Potential paradigmagelenkter Forschung, das zugleich aber auch deren Begrenztheit ausmacht. Ähnliches gilt für organisationspezifische Routinen, die eine Konzentration und Spezialisierung ermöglichen, zugleich aber "blind" für Alternativen machen (vgl. Nelson/Winter 1977). Im F&E-Sektor hat dieser konservative Charakter bestehender Strukturen besonders starke Auswirkungen, da Kreativität und Innovation in einen Widerspruch zur quasi-bürokratischen Organisationsform der Forschung in Großunternehmen geraten können. Der Innovationsprozeß in solchen Unternehmen besteht daher meist aus inkrementalen Verbesserungen bestehender Produkte; die Rationalität des Handelns (und damit auch die Such- und Problemlösungsstrategien) wird stark durch die Ziele der jeweiligen Organisation geprägt.

Außenseiter, Newcomer und Quereinsteiger unterliegen diesen organisationalen Zwängen nicht; sie können neue Ideen und Konzepte generieren bzw. ausprobieren und riskieren dabei "nur" ihr individuelles Scheitern. Die Wahrscheinlichkeit unkonventioneller Erfindungen nimmt dadurch zu. Wie die empirischen Beispiele bestätigen, werden *radikale Innovationen meist von Außenseitern* hervorgebracht, die abseits der etablierten Strukturen von Forschung und Technik operieren und (meist durch intelligente Rekombinationen) Neues schaffen, das mit den Maßstäben des Alten nicht zu vermessen ist.

Die Entstehungsphase einer neuen Technik ist also dadurch charakterisiert, daß innovative Akteure durch radikale Abweichungen von etablierten Mustern und Routinen "Neues" schaffen. Mit dem sozio-technischen Kern legen sie den Grundstein für ein neues sozio-technisches System und produzieren so Orientierungsmuster, die auch in den folgenden Phasen eine wichtige Rolle spielen. Obwohl in der Frühphase der Technikgenese die Weichen für den weiteren

Verlauf der Entwicklung gestellt werden, ist der Prozeß der Technikonstruktion an diesem Punkt keineswegs abgeschlossen. Es folgen vielmehr weitere Phasen, in denen wiederum prägende Entscheidungen getroffen werden, deren soziale Logik es zu rekonstruieren gilt, will man den Prozeß der Technikgenese in seiner Gesamtheit verstehen.

2.3.2 *Stabilisierungsphase*

Für den Übergang vom amateuerhaften Bastlerstadium zur Phase der systematischen Exploration einer neuen Technik ist ausschlaggebend, ob ein soziales Netzwerk geschaffen werden kann, welches das visionäre Projekt über eine gewisse "Durststrecke" hinweg stützt und so die Entwicklung von Prototypen ermöglicht. Soziale Netzwerke entstehen durch die Kopplung der Handlungsprogramme heterogener Akteure, die trotz unterschiedlicher Orientierungen ein gemeinsames Interesse, z.B. an der Durchführung eines innovativen Technikprojekts, entwickeln (vgl. dazu ausführlich Kap. 3). Ein prominentes Beispiel aus der Geschichte der Raketentechnik ist das Arrangement, das die Gruppe der Raketenforscher um Wernher von Braun 1932 mit dem deutschen Heereswaffenamt schloß, aus dem schließlich die Heeresversuchsanstalt Peenemünde hervorging, in der die V 2-Rakete bis zur Serienreife entwickelt wurde. Die Interessen des Heereswaffenamtes, den Versailler Vertrag zu unterlaufen, und die Interessen der Raketenforscher an der Exploration der Technik der Flüssigstoff-Rakete ließen sich derart ineinander übersetzen, daß ein exklusives Netzwerk entstand, welches eine beträchtliche Leistungssteigerung ermöglichte und beiden Partnern "Gewinne" brachte, die sie allein nicht hätten erzielen können. Auch das Netzwerk aus Regierungen und Herstellerunternehmen, welches das Airbus-Projekt trotz geringer Marktresonanz durch die 70er Jahre trug, oder das Netzwerk aus Forschungsministerium und Industrie, welches den Transrapid gegen den Widerstand von Bundesbahn und Verkehrsministerium ein gutes Jahrzehnt lang stützte, sind illustrative Beispiele für den Mechanismus der *Stabilisierung einer technischen Innovation durch soziale Vernetzung* - in turbulenten, oftmals sogar feindlichen Umwelten.

Auch Beispiele aus privatwirtschaftlicher Technikerzeugung bestärken diese These: Im Fall des Personal Computers erfolgte die Stabilisierung der technischen Innovation durch ein soziales Netzwerk, das sich in Form vertikal desintegrierter Komponentenlieferanten um das Unternehmen Apple gruppierte. Damit wurde der PC aus seinem Entstehungskontext, der eher diffusen Homebrew-Szene, gelöst und in einen organisationalen Kontext überführt, der die

ökonomisch gewinnbringende Produktion von PCs für einen breiteren Anwendungsbereich möglich machte. Hierfür war die Kooperation einer Reihe von Firmen erforderlich, die trotz ihrer eigennützigen Orientierungen ein gemeinsames Interesse besaßen.

Die Beispiele zeigen, daß mit dem Übergang zur Stabilisierungsphase erstmals *strategiefähige Akteure* auftreten, d.h. Akteure, die

- Verhandlungs- und Verpflichtungsfähigkeit besitzen (vgl. Mayntz 1993a) und somit in der Lage sind, dauerhafte, kooperative soziale Beziehungen einzugehen, und
- in der Lage sind, in reflektierter Weise Ziele zu formulieren, und zudem bereit sind, Risiken einzugehen, um diese Ziele zu verwirklichen.

Die Vernetzung strategiefähiger Akteure ist ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Entstehungsphase, die durch informelle, nicht-verpflichtende Kommunikation geprägt war. Der Vergleich der beiden Phasen zeigt zudem, daß das Technikprojekt aus seinem Ursprungskontext gelöst wird und eine Reihe von Akteuren aus anderen sozialen Sphären (z.B. Politik, Militär, Wirtschaft) hinzutreten. *In der Stabilisierungsphase findet also eine Rekombination der Komponenten statt*, und zwar sowohl der technisch-apparativen als auch der sozialen Komponenten, während der sozio-technische Kern erhalten bleibt. Im Unterschied zur eher diffusen Akteurkonstellation der Entstehungsphase formiert sich nun ein soziales Netzwerk, in dem eine exklusive Zahl strategiefähiger Akteure miteinander interagiert und kooperiert; es findet eine Kopplung heterogener Handlungsprogramme statt, d.h. eine grenzüberschreitende Kooperation zwischen Akteuren, die unterschiedlichen Bereichen entstammen und unterschiedliche Interessen verfolgen. Die *operationale und soziale Schließung des Netzwerks* erfüllt dabei folgende Funktionen:

- Sie reduziert die Unsicherheit, d.h. sie schafft - durch wechselseitige Abstimmung der Strategien der Beteiligten - Erwartungssicherheit und erlaubt damit eine Konzentration auf Schlüsselprobleme (reverse salients). Dies ermöglicht eine enorme Leistungssteigerung, was zur Konstruktion eines funktionsfähigen Prototyps führen kann.
- Zugleich verringert sich die informationale Offenheit, d.h. die Beteiligten können externe Anforderungen wie etwa Bedarfs- und Nachfragestrukturen oder die Interessen ausgeschlossener Dritter oder mögliche Folgedimensionen zumindest solange ignorieren, wie die Exploration des Potentials der neuen Technik noch nicht abgeschlossen ist.

Mit der rekursiven Schließung immunisiert sich das Netzwerk also gegenüber externen Störungen und entfaltet so seine Leistungsfähigkeit. Zugleich findet eine Auswahl aus dem Pool der verfügbaren technischen Optionen statt. In

dieser Phase werden beispielsweise die verschiedenen Varianten einer Magnetbahn, die zuvor gleichberechtigt nebeneinander bestanden, auf eine erfolgversprechende Option reduziert; auch die große Zahl der möglichen Konfigurationen des Personal Computers oder die Alternativkonzepte für ein europäisches Mittelstrecken-Großraumflugzeug werden nun zugunsten eines Prototyps selektiert.¹⁸

Soziale Netzwerke sind die soziale Basis für die Stabilisierung technischer Innovationen; sie ermöglichen es, Projekte zu verfolgen, die quer zu den bestehenden Nutzungsstrukturen liegen und für die es daher keinen Bedarf gibt.¹⁹ Die Stabilisierung von Innovationen erfolgt also nach einer sozialen Logik (vgl. Tushman/Rosenkopf 1992); entscheidend ist, ob es gelingt, "einen wechselseitigen Austausch von Ressourcen" (Callon/Law 1989: 72) zwischen den beteiligten Akteuren zu etablieren und dauerhaft aufrechtzuerhalten. Die wechselseitige Anschlußfähigkeit der Strategien von Partnern, die unterschiedliche Interessen besitzen, ist also eine maßgebliche Bedingung der Möglichkeit, sozio-technische Innovationen voranzutreiben. Insofern ist es etwas irreführend, von "natürlichen Trajektorien" oder "technologischen Regimes" zu sprechen, wie Nelson/Winter (1977) dies tun; denn die Suchstrategien und Orientierungsmuster ergeben sich weder aus der Natur der Sache noch allein aus community-internen Überzeugungen. Sie sind vielmehr Resultat der Abstimmungsprozesse in sozialen Netzwerken. Da jeder der beteiligten Partner in diese Verhandlungen seine partikularen Interessen einbringt, die ihrerseits im Rahmen organisationsspezifischer Traditionen und Strategien stehen, können technologische Regimes nicht ausschließlich die Problemlösungsstrategien der Ingenieure widerspiegeln. Sie werden vielmehr von den vielfältigen Interessen und Rationalitäten geprägt, die in dem sozialen Netzwerk ihren Niederschlag finden (vgl. Tushman/Rosenkopf 1992).

Aufgrund der Abstimmungs- und Kompromißerfordernisse, die sich in Verhandlungsnetzwerken notwendigerweise ergeben, *entfalten soziale Netzwerke mit der Zeit ihre eigene Logik*, die bestimmte Anschlußoperationen wahrscheinlicher macht als andere. Es entwickelt sich eine - von den beteiligten Akteuren nur partiell kontrollierbare - Eigendynamik des Netzwerks, die richtungweisend für die Such- und Problemlösungsstrategien wird. Die Festlegung auf das offene Konzept des Apple-Computers führte beispielsweise zu einer Selbst-

18 Ein Beispiel für eine nicht gelungene Selektion ist der Hochtemperaturreaktor, dessen Mißerfolg u.a. darauf zurückgeführt werden kann, daß konkurrierende Konzepte nebeneinander verfolgt wurden; vgl. Kirchner 1991.

19 Vgl. Knie/Hård 1993: 233, Nelson/Winter 1977: 56, Callon/Law 1989: 72

bindung sowohl der Firma Apple als auch der Komponentenhersteller, die aus Gründen der Kompatibilität gezwungen waren, ihre Produkte und ihre Produktionsstrategien aufeinander abzustimmen. Ähnlich erzwang das - politisch symbolträchtige - Konzept einer europäischen Kooperation im Flugzeugbau geradezu zwangsläufig die Berücksichtigung britischer (statt amerikanischer) Triebwerkhersteller.

Diese von den jeweiligen Netzwerken produzierten Anschlußzwänge schränken den Spielraum möglicher Alternativen einerseits ein, indem sie die Aktivitäten der Beteiligten auf Ziele richten, die mit der Logik des Netzwerks vereinbar sind. Andererseits ist gerade diese wechselseitige Limitierung das Moment, das die erhebliche Beschleunigung des Prozesses der Technikerzeugung ermöglicht. Denn die Existenz wechselseitiger Anschlußzwänge ermöglicht eine viel präzisere Definition von "missing links", als dies bei nichtgekoppelten Handlungen der Fall ist, die immer mit hoher Unsicherheit konfrontiert sind. Soziale Netzwerke bilden somit aufgrund der Reduktion der Unsicherheit einerseits, der Definition von Problemfeldern und Suchkorridoren andererseits die Basis für eine rekursive Stimulierung der Aktivitäten der Beteiligten, die zu technologischen Durchbrüchen führen kann.

Die *Logik des Netzwerks ist also ein wichtiger Faktor für die Erklärung des Pfades der Technikgenese*. Die konkreten Problemlösungen, die sich in netzwerkartigen Kooperationen ergeben, müssen nämlich folgende zwei Bedingungen erfüllen: Sie müssen mit den Strategien der Beteiligten kompatibel sein, und sie müssen zur Stabilisierung des sozio-technischen Kerns beitragen. Beide Bedingungen sind konditional, nicht axiomatisch gemeint, denn selbstverständlich sind Lösungen denkbar, die a) den Strategien eines der beteiligten Akteure widersprechen oder b) den sozio-technischen Kern aufgeben und damit eine neue Linie der Technikentwicklung eröffnen. Im ersten Fall hängt es von der Attraktivität alternativer Optionen ab, ob der betreffende Akteur das Netzwerk verläßt und entweder ganz aus dem Gebiet aussteigt²⁰ oder sich einem anderen Netzwerk anschließt. Die empirischen Beispiele zeigen, daß die *Hürde für die exit-Option sehr hoch* ist - vor allem, wenn bereits beträchtliche Investitionen in das bestehende Netzwerk getätigt worden sind. Gleichwertige Alternativen etwa zum Bau eines Verkehrsflugzeuges standen in den 70er Jahren nicht zur Verfügung, so daß die Akteure oftmals die manifesten (kurzfristigen) Nachteile

20 Ein Beispiel ist die Firma Dywidag, die im März 1996 aus dem Transrapid-Projekt ausschied.

einer Kooperationsbeziehung in Kauf nahmen - in der Hoffnung durch ein Weiterspielen ihre Gewinne zumindest langfristig mehrern zu können.

Und auch im zweiten Fall zeigt sich, daß die Realisierung alternativer Technikpfade Schwierigkeiten mit sich bringt, die meist nur behebbar sind, wenn ein starkes Netzwerk zur Verfügung steht, welches die konkurrierende Variante über eine gewisse Durststrecke hinweg trägt (womit die Story sich wiederholt). Die Versuche verschiedener Computerhersteller (selbst der führenden Anbieter Apple und IBM), PCs mit geschlossenen Architekturen anzubieten, sind ebenso gescheitert wie die wiederholten - und allesamt fehlgeschlagenen - Versuche einzelner Flugzeughersteller, aus dem Airbus-Konsortium auszubrechen. Dies belegt, in welchem Maße die Logik des Netzwerkes in der Stabilisierungsphase den Kurs der Technikgenese fixiert und damit den Spielraum der möglichen Suchstrategien einengt. *Die Außerkräftsetzung der Netzwerk-Dynamik ist eine riskante und in der Regel erfolglose Strategie.* Abweichungen sind meist unattraktiv, da die Beteiligung am Netzwerk große Surplus-Effekte verspricht. Völlig unwahrscheinlich (und chancenlos) sind sie allerdings nicht.

Soziale Netzwerke besitzen also einen Doppelcharakter: Einerseits bilden sie die Basis für die Stabilisierung (radikaler) sozio-technischer Innovationen, da sie Orientierungen vermitteln, die eine Konzentration auf Schlüsselprobleme ermöglichen. Andererseits bergen sie jedoch auch ein großes Konfliktpotential, das allen Beteiligten ein hohes Maß an Flexibilität und Anpassungsbereitschaft abverlangt. So mußten die deutschen Flugzeugbauer beispielsweise "die Kröte schlucken", daß die Franzosen mit dem Cockpit und die Briten mit dem Triebwerk sich die attraktivsten Stücke des Airbus sicherten und den Deutschen nur unbedeutende, kleinere Beiträge überließen, vor allem aber die begehrte "Systemführerschaft" (i.e. die Gesamt-Projektleitung) nicht aus den Händen gaben. Die Alternative für die deutschen Herstellerunternehmen wäre gewesen, sich aus dem Projekt auszuklinken und weiterhin Sport- und Regionalflugzeuge in nationaler Regie zu bauen, was allerdings - u.a. wegen der geringeren staatlichen Zuschüsse - ökonomisch wesentlich unattraktiver gewesen wäre. Die Rationale des (riskanten) Spiels war die Sicherung der eigenen Beteiligung an dem Gemeinschaftsprojekt sowie die Wahrung des sozio-technischen Kerns, der nur im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit erhalten werden konnte.

Auch der Transrapid wurde mit immer neuen Argumenten vermarktet, wobei lediglich der sozio-technische Kern konstant blieb. In den 60er Jahren wurde die Magnetbahn zunächst als Mittel zur Substitution des Lkw-Verkehrs auf den überlasteten Autobahnen angepriesen, in den 70er und 80er Jahren dann als System zum schnellen Personentransport in Konkurrenz zum Flugzeug und

Pkw; seit Ende der 80er Jahre wird der Transrapid hingegen primär als Symbol deutscher Potenz in der Hochtechnologie präsentiert. Das Projekt wurde - je nach politischem Kontext - unterschiedlich vermarktet, um entsprechende Aufträge und Fördermittel zu akquirieren. Dies ist ein gutes Beispiel für die Variabilität und den Opportunismus der Akteure, die ihre konkreten Strategien stets so wählen, daß trotz variabler Einzelprojekte ihre grundlegenden Interessen gewahrt bleiben. Die heikle Gratwanderung besteht stets darin, durch Verhandlungs- und Kompromißbereitschaft die Funktionsfähigkeit des Netzwerkes zu bewahren und so zu verhindern, daß der sozio-technische Kern zerstört wird; denn dies würde die Möglichkeiten der Interessendurchsetzung stärker beeinträchtigen als kurzfristige Modifikationen.

Die Stabilisierungsphase einer Technik erfüllt also eine wichtige Funktion für den Prozeß der Technikgenese: *Durch Kopplung der Handlungsstrategien heterogener Akteure entsteht ein soziales Netzwerk, das zum Träger und Motor der Technikentwicklung wird.* Durch die soziale und operationale Schließung des Netzwerkes wird eine beträchtliche Leistungssteigerung möglich; die Potentiale der Technik werden soweit ausgelotet, daß ein funktionierender Prototyp entsteht. Dieser basiert auf dem sozio-technischen Kern, der sich in der Entstehungsphase herausgebildet hatte; zugleich wird jedoch aus der Vielzahl der möglichen Optionen, die der sozio-technische Kern zuläßt, eine Variante ausgewählt und erhärtet.

In Abgrenzung zu den (in der Techniksoziologie vorherrschenden) Closure-Modellen, die den Prozeß der Technikgenese an diesem Punkt enden lassen, gehen wir davon aus, daß mit der Stabilisierung einer Technik nur ein - zweifellos recht wichtiger - Zwischenschritt getan ist, dem jedoch weitere Schritte der sozialen Konstruktion von Technik folgen müssen, bis die Technik einen Zustand erreicht hat, an dem sie auch außerhalb des Trägernetzwerkes funktioniert. Ein Projekt, das in der Stabilisierungsphase endet, betrachten wir als eine *unvollständige*, weil an ihren Ursprungskontext gebundene, *Innovation*; prominente Beispiele sind der Hochtemperaturreaktor oder Überschallverkehrsflugzeuge wie die Concorde, aber auch das senkrechtstartende Flugzeug Do 231, das in den 60er Jahren in Westdeutschland entwickelt wurde und im Museum landete. Die Fixierung auf die Entwicklung singulärer Artefakte einerseits, die Eigeninteressen der beteiligten Akteure andererseits reicht allein nicht aus, eine kontextfrei funktionierende Technik zu erzeugen. Ohne diesen dritten Schritt hat eine technische Innovation jedoch kaum eine längerfristige Durchsetzungschance; sie bleibt ein Unikat, das nur in einem engen Kontext funktioniert.

2.3.3 Durchsetzungsphase

Was traditionellerweise als Diffusion "fertiger" Technik bezeichnet wird, betrachten wir als einen weiteren Prozeß der netzwerkgestützten Technikerzeugung, dessen Funktion es ist, die Märkte zu finden (meist jedoch zu schaffen), um die sich die Technikkonstrukteure in der Stabilisierungsphase oftmals nicht gekümmert hatten. Wie unsere empirischen Beispiele zeigen, existierte für die technischen Innovationen zum Zeitpunkt ihrer Markteinführung in der Regel *kein nennenswerter Bedarf*. Potentielle Nutzer reagierten oftmals mit Skepsis und Ablehnung (vgl. Mayntz 1993b: 102). Für die europäischen Fluggesellschaften, die ihre Flotten überwiegend mit Boeing-Flugzeugen ausgestattet hatten, gab es beispielsweise keinen vernünftigen Grund, auf das unerprobte neue Airbus-Modell umzusteigen. Allein der Zusatzaufwand bei der Pilotenausbildung oder der Ersatzteilversorgung sprach gegen eine Erweiterung der Flotten um Modelle anderer Hersteller. Und beim Transrapid war (und ist) die "geringe Netzbildungsfähigkeit" (Rath 1993: 302) eine entscheidendes Handicap, das es für die Deutsche Bahn wenig plausibel macht, ein Mischsystem aus Rad-Schiene- und Magnetbahn-Technik zu betreiben.

Als weiteres Problem kommt hinzu, daß die Leistungsfähigkeit eines neuen sozio-technischen Systems zum Zeitpunkt der Verfügbarkeit funktionierender Prototypen allenfalls im "Labor"-Maßstab erprobt ist, nicht aber in der alltäglichen Praxis (vgl. Krohn/Weyer 1989). Aus der Sicht potentieller Nutzer spricht somit wenig dafür, sich auf das Risiko des Neuen einzulassen, solange die bewährte Technik zuverlässig funktioniert. *Die Durchsetzung einer sozio-technischen Innovation kann also weder aus Angebots- noch aus Nachfragefaktoren erklärt werden*; denn der technology push der Technikerzeuger reicht nicht aus, um die Innovation über die kritische Schwelle zu bringen, und ein nennenswerter demand pull existiert in der Regel zu dem Zeitpunkt noch nicht, an dem eine neue Technik als serienreifer Prototyp vorliegt.

Unsere These lautet: Die Durchsetzung einer technischen Innovation zu einer gesellschaftsweit verbreiteten, kontextfrei handhabbaren Technik, die von einer eigendynamischen Nachfrage getragen wird und auf ihre Träger-Netzwerke nicht mehr angewiesen ist, ist ein *eigenständiger Innovationsakt*, der wiederum von einem sozialen Netzwerk vollzogen wird (vgl. auch Simonis 1995a). Die "Konstruktion von Verwendungskontexten" (Krohn 1995) wird oftmals von anderen Netzwerken vollzogen als denen der Stabilisierungsphase. Dabei lassen sich zwei Muster unterscheiden: Meist wird der Kreis der Akteure erweitert, so daß Nutzerinteressen eine stärkere Rolle spielen als zuvor (Typ A); in anderen Fällen treten völlig neue Netzwerke auf den Plan, die mit neuartigen Nutzungs-

visionen operieren (Typ B). In beiden Fällen findet eine *Rekombination der sozialen, aber auch der technisch-apparativen Komponenten* statt. Zwar wird an die Leistungen der vorangegangenen Phasen angeknüpft und insbesondere der sozio-technische Kern bewahrt; die Entwicklung des dominanten Designs, die Dekontextualisierung der Technik sowie die Produktion von Nachfragestrukturen ist jedoch ein eigenständiger Innovationsakt, der erst die Voraussetzungen für eine eigendynamische, inkrementale Technikentwicklung schafft.

Die empirischen Beispiele, die sich zum *Typ A* rechnen lassen, variieren zwar im Detail, zeigen jedoch immer den gleichen Verlauf: Während die Stabilisierung des Airbus-Projekts von einem "engen" sozialen Netzwerk vollbracht wurde, in dem die Interessen von Politik und (Hersteller-)Industrie dominierten, basierte die Durchsetzung des Airbus auf einer Öffnung des Netzwerks, das vor allem um den Mitspieler "Luftverkehrsgesellschaften" erweitert wurde (vgl. Kap. 4). Auf diese Weise erhielten Nutzerinteressen eine immer stärkere Bedeutung bei der Auslegung der Flugzeugtypen, was dem Projekt eine neue Richtung gab. Auch beim Transrapid wurden die Grenzen des Netzwerks durch die Einbeziehung weiterer Mitspieler (Bundesländer, Bahn, BMV) erweitert, was die Abstimmungs- und Schließungsprozesse innerhalb des Netzwerks zwar verkomplizierte, das Projekt jedoch (zumindest vorerst) aus der Sackgasse herausführte, in die es das "enge" Netzwerk aus Forschungsministerium und Herstellerindustrie manövriert hatte (vgl. Kap. 6). Allerdings ist diese Öffnung des Netzwerks nicht konsequent genug vollzogen worden. Zwar bleibt die weitere Entwicklung abzuwarten; aus einer netzwerkanalytischen Perspektive lassen sich jedoch die Erfolgchancen der Magnetbahn bereits jetzt beurteilen: Solange das Netzwerk, welches das neue sozio-technische System durchsetzen soll, aus einer Gruppe von Akteuren besteht, die nur widerwillig und halbherzig kooperieren, solange zudem relevante Akteure sich immer noch nicht beteiligen bzw. ausgeschlossen bleiben, bestehen wenig Chancen, daß der Transrapid den Durchbruch schaffen wird. Eine Öffnung gegenüber potentiellen Nutzern, Betroffenen, aber auch Kritikern, wie sie beispielsweise auch der Transrapid-Befürworter Alexander Rath (1993) empfiehlt, ist gegenwärtig nicht zu erkennen. Und so wird der Transrapid vermutlich zum Schnellen Brüter auf Stelzen werden - ein Schicksal, das vermeidbar wäre, wenn der soziale Prozeß der Konstruktion dieses sozio-technischen Systems anders verlaufen wäre.

Neben den genannten Beispielen, in denen das Netzwerk rekonfiguriert und erweitert und die Nutzungsvision angepaßt und variiert wurde (Typ A), gibt es andere Fälle, in denen das Netzwerk, das die Stabilisierung vollbracht hatte, nahezu vollständig von einem neuen Netzwerk abgelöst wurde, das aus anderen Akteuren bestand und mit andersartigen Nutzungsvisionen operierte (Typ B).

Ein markantes Beispiel für diesen *Typ B* sind die TV-Satelliten (vgl. Kap. 7). Das Netzwerk aus Politik, Militär, (Rüstungs-)Industrie und (Groß-)Forschung, das sich um die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA bzw. die europäische Raumfahrtorganisation ESA gruppierte, hat zwar die Entstehung und Stabilisierung der Raketen- und Satellitentechnik ermöglicht. Auch die internationalen Telekommunikations-Organisationen (Intelsat, Eutelsat) spielten - seit den 60er Jahren - dabei eine wichtige Rolle. Dieses Netzwerk hat es jedoch niemals vermocht, die technische Innovation des Satellitenfernsehens über den Herstellungs- und Trägerkontext hinaus zu verbreiten. Dies hängt u.a. mit den wirklichkeitsfremden Nutzungsvisionen wie dem Mondflug oder der erdnahen Raumstation zusammen, die in erster Linie den Eigeninteressen der an dem "engen" Netzwerk beteiligten Akteure dienten, die Entwicklungspotentiale der Raumfahrt- und Satellitentechnik jedoch blockierten. Anwendungsorientierte Technologien wie Photovoltaik, Robotik oder Satellitenkommunikation wurden zwar bis zum Prototypenstadium entwickelt; eine breite Diffusion dieser Technologien gelang jedoch nicht. Die Ursache für diesen Mißerfolg - so unsere These - liegt in der Struktur des sozialen Netzwerks.

Die Öffnung und Rekonfiguration des Netzwerks wie auch die Konstruktion von Nutzerinteressen und Bedarfsstrukturen war das Verdienst von Akteuren, die neu in die Arena traten und durch Rekombination der Komponenten ein neues sozio-technisches System schufen. Neben bekannten Komponenten wie der Rakete und dem Kommunikationssatelliten wurden auch neue Artefakte und Akteure einbezogen: Wesentlich für den Erfolg des Astra-Satelliten war die Einbeziehung der (TV-)Geräte- und Komponentenindustrie, der Werbewirtschaft, des Elektro-Handwerks und vor allem des Kommerz-Fernsehens, aber auch die Entwicklung einer (preiswerten) Satellitenschüssel für den Massenmarkt.

In ähnlicher Weise vollzog sich die Konstruktion von Märkten und Bedarfsstrukturen beim Personal Computer (vgl. Kap. 5). Hier war es vor allem das Verdienst von IBM, mit seinem Image als führendem Hersteller von Bürogeräten das Büro als weltweiten Massenmarkt für den PC erschlossen und so völlig neue Bedarfsstrukturen geschaffen zu haben, die sich mit großer Dynamik weiterentwickelten. IBM übernahm die Idee der offenen Architektur des Personal Computers, die den sozio-technischen Kern des PC ausmacht, und ermöglichte so die Entfaltung der produktiven Potentiale des Netzwerks von Komponentenherstellern (u.a. Intel, Microsoft, Lotus). Die wechselseitige Abhängigkeit der unterschiedlichen Komponenten erwies sich als ein entscheidender Motor der Dynamik der PC-Entwicklung, die vor allem durch die rekursive Stimulierung von Hard- und Softwareentwicklung vorangetrieben wurde. Auf

diese Weise ergab sich eine immer engere Abstimmung der Herstellerstrategien - mit der Folge, daß sie zunehmend von der Kooperationsbereitschaft der Partner abhängig wurden. Von großer Bedeutung war beispielsweise, daß Informationen über neue Produkte so rechtzeitig zur Verfügung standen, daß die eigenen F&E-Aktivitäten darauf abgestimmt werden konnten. Diese Reduktion von Unsicherheit führte zu einer "Verdichtung" der Alternativoptionen mit der Folge, daß der IBM-PC zum Industriestandard wurde - ohne daß dies als Resultat einer intentionalen Strategie von IBM gewertet werden kann. Es handelte sich vielmehr um einen eigendynamischen Prozeß, der durch das positive Image von IBM beschleunigt wurde; denn jeder Beteiligte verließ sich darauf, daß der IBM-PC sich verkaufen werde. IBM hatte zu keinem Zeitpunkt die Kontrolle über die Entwicklung, was die Vielzahl von Klones beweist; aber gerade dies ist das Erfolgsgeheimnis des PC, daß seine offene Architektur es erlaubt, die kreativen und innovativen Potentiale eines vertikal desintegrierten Hersteller-Netzwerks zu nutzen. Die Dynamik, die dieses Netzwerk entfaltete, ermöglichte die Dekontextualisierung der technischen Innovation, deren Weiterentwicklung mittlerweile immer stärker vom Markt bzw. von neuen Netzwerken getragen wird (vgl. Troppmann 1996).

Die Beispiele IBM und Astra zeigen, in wie geringem Maße sich die Innovation in dieser Phase auf der rein technisch-apparativen Seite vollzieht; entscheidend ist vielmehr die intelligente Rekombination verfügbarer technisch-apparativer und sozialer Komponenten zu einem sozio-technischen System, das neuartige Verwendungszusammenhänge antizipiert (und konstruiert) und in dieser Richtung optimiert ist. Es reicht also nicht mehr aus, phantasievolle Nutzenanwendungen zu erträumen (wie in der Entstehungsphase) oder in künstlichen Schutzräumen bzw. Nischen zu erproben (wie in der Stabilisierungsphase); die Nutzungsvisionen müssen vielmehr so beschaffen sein, daß eine Reihe von Pilotanwendern gefunden werden, mit deren Hilfe das Projekt über die kritische Schwelle hinweg gebracht werden kann, jenseits derer es sich eigendynamisch weiterentwickelt. In dieser Phase findet daher typischerweise eine *Kopplung von Technikherstellern und Technikanwendern* statt. Nur auf diese Weise gelingt es, eine technische Innovation in bestehende Märkte zu integrieren bzw. neue Märkte zu schaffen und so einen Bedarf nach der neuen Technik zu produzieren. Großflächige Experimente (Pilotversuche, Demonstrationsprojekte u.ä.), in denen die neue Technik ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen und so Glaubwürdigkeit erzeugen kann, spielen dabei meist eine wichtige Rolle. Allerdings zeigen diese Experimente, daß die praktische Bewährung einer neuen Technik in der Regel voraussetzt, daß die Anwendungskontexte in einer Weise umgestaltet werden müssen, die ein Funktionieren der

Technik überhaupt ermöglicht: Meist paßt sich die Gesellschaft der neuen Technik an und nicht die Technik der Gesellschaft (vgl. Latour 1983). Die vollständige Umorganisation der Arbeitsabläufe im computerisierten Büro kann hier ebenso als Beispiel dienen wie die Umstellung der Piloten auf das automatisierte Cockpit des Airbus. Wäre die Innovation im Rahmen des bestehenden Kontextes erprobt und nach etablierten (Nutzen-)Kriterien beurteilt und vermessen worden, so wäre sie zwangsläufig gescheitert. Der Erfolg eines neuen sozio-technischen Systems stellt sich nicht von alleine ein - erst recht nicht, wenn dieses mit einem funktionierenden bestehenden System konkurrieren muß. Nur wenn Nischen zur Verfügung stehen, in denen das Neue sich entfalten und seine Potentiale ausloten kann, in denen es zudem vorübergehend vor Konkurrenz und vergleichender Kritik geschützt ist, hat das Neue überhaupt eine Chance (vgl. Lakatos 1974). Sozio-technische Innovationen müssen die Gelegenheit zur Erprobung im großen Maßstab erhalten; nur dann besteht eine realistische Hoffnung, daß sie sich bewähren können und auch ohne flankierende Unterstützung überleben.

Dieses Argument ist *politisch neutral*: Sowohl gesellschaftlich konsensfähige Techniken (z.B. Abfallvermeidung) als auch umstrittene Projekte (z.B. Transrapid) benötigen für ihre Durchsetzung die Konstruktion von Verwendungszusammenhängen. Dabei spielt die *soziale Einbettung der Technik* eine wesentliche Rolle (vgl. Simonis 1995a). Nur wenn es gelingt, die Verhaltensweisen potentieller Nutzer vorab auf die neue Technik abzustimmen und umgekehrt im Design der neuen Technik Nutzungsinteressen und potentielle Verhaltensmuster zu berücksichtigen, besteht eine Erfolgchance für die sozio-technische Innovation (vgl. Schot et al. 1994). Diese Abstimmung ist ein komplizierter Prozeß, der sich nicht auf Akzeptanzbeschaffung verkürzen läßt. Denn es geht darum, im Prozeß der Konstruktion einer neuen Technik herauszufinden, wie spätere Nutzer mit der Technik umgehen werden und welche Strategien und Interessen sie dabei verfolgen. Nur durch eine derartige frühzeitige Rückkopplung zwischen Anwendern und Herstellern ist es möglich, realitätsnahe Modelle sozio-technischer Systeme zu entwickeln. Denn diese enthalten nicht nur neue technisch-apparative Komponenten, sondern auch soziale Komponenten, etwa in Form von Vermutungen über mögliche Änderungen von Verhaltensweisen. Illustrative Beispiele sind die Getrenntsammlung beim Dualen System oder das computergestützte Fliegen beim Airbus. Beide Innovationen stützen sich auf Hypothesen über das Funktionieren neuartiger Kopplungen von technisch-apparativen und sozialen Komponenten, die sehr voraussetzungsvoll sind und hohe Risiken für den Fall beinhalten, daß die individuellen Nutzer sich anders verhalten als geplant (vgl. Weyer 1997). Diese Risiken lassen sich nur durch

soziale Einbettung verringern, wobei partizipative Verfahren ein wichtiges Instrument darstellen (vgl. dazu Kap. 8).

Verwendungszusammenhänge zu finden bzw. zu erfinden, neue Nutzungsformen zu erproben und auszubauen und damit Märkte zu schaffen, ist ein wesentlicher Schritt bei der Erzeugung sozio-technischer Innovationen, ohne die auch die genialste Idee zum Scheitern verurteilt ist. Hier spielen soziale Netzwerke eine zentrale Rolle: Sie sind das soziale Fundament, das es ermöglicht, Entwicklungen voranzutreiben, Neues zu erproben und zu stabilisieren. *Soziale Netzwerke sind damit ein eminent wichtiger Faktor bei der sozialen Konstruktion gesellschaftlicher Wirklichkeit.* Denn nur soziale Netzwerke ermöglichen die wechselseitige Absicherung von Akteurstrategien, die erforderlich ist, um Situationen der Unsicherheit zu überwinden und die Risiken des Neuen beherrschbar zu machen.

Auch in der Durchsetzungsphase erfüllen soziale Netzwerke also die Funktion, durch soziale Schließung eine Situation der Unsicherheit zu bewältigen, die sich jedoch nicht aus den - technischen und sozialen - Risiken der Realisierung eines innovativen Entwurfs (wie in der Stabilisierungsphase), sondern im wesentlichen aus den Risiken der Markteinführung einer neuen Technik ergeben (vgl. Kowol/Krohn 1995). Die Trägernetzwerke der Stabilisierungsphase hatten aufgrund der geringen Zahl beteiligter Interessen einen zu "engen" Horizont, um diese Leistung zu vollbringen; sie waren operational und sozial geschlossen - aber dies war durchaus funktional für die Exploration des Potentials der neuen Technik. Mit der Rekonfiguration des Netzwerks werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, diesen "engen" Horizont zu überschreiten und eine Reihe weiterer Positionen und Interessen mit einzubeziehen, deren Berücksichtigung für die Durchsetzung und Dekontextualisierung der Innovation unabdingbar ist. Die spezifische Leistung dieser Phase besteht darin, den *Kreis der Akteure zu erweitern*, indem beispielsweise Betroffene oder potentielle Nutzer mit einbezogen werden. Die operationale Schließung "weiter" Netzwerke ist kein trivialer Prozeß, da eine Reihe widersprüchlicher Interessen integriert werden müssen. Wenn diese Schließung jedoch gelingt, kann dies zum "take-off" der Innovation beitragen, weil nun Bedarfsstrukturen und Märkte entstehen.

Der Prozeß der Technikgenese kommt damit zu einem vorläufigen Ende, an dem die neue Technik nunmehr kontextfrei verfügbar ist und sich nach einer neuen Logik entwickelt, die nicht mehr von den ursprünglichen Trägernetzwerken bestimmt wird und von den Initialakteuren nicht mehr kontrolliert werden kann. Damit eröffnen sich verschiedenartige Entwicklungsperspektiven (die hier nur knapp angedeutet werden können):

- Wenn eine kontextfrei nutzbare Technik zur Verfügung steht, kann diese von unterschiedlichsten Nutzern (Endverbrauchern) angeeignet und verwendet werden, ohne daß sie in der Lage sein müssen, die soziale Erzeugungslogik nachzuvollziehen. Zudem gibt es keine zwanghaften/diktatorischen Nutzungsprofile, so daß "eigensinnige" (Braun 1988: 18) Anwendungen möglich sind.
- Ein dominantes Design eröffnet zudem eine Reihe von Möglichkeiten der inkrementalen Weiterentwicklung der neuen Technik, die meist von der unsichtbaren Hand des Marktes getrieben wird (vgl. Tushman/Rosenkopf 1992).
- Schließlich eröffnet die Dekontextualisierung auch die Möglichkeit, die verfügbaren Artefakte bzw. Systeme zu neuen Systemen zu rekombinieren. Falls diese Innovation durch ein soziales Netzwerk stabilisiert werden kann, beginnt eine neue Geschichte.

Unser Fazit lautet somit: Von erfolgreichen Innovationen sollte dann gesprochen werden, wenn in einem mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik *gesellschaftliche Lernprozesse* angestoßen werden, die über die sozialen Netzwerke hinausreichen, welche ursprünglich Träger und Motor der Technikentwicklung waren. Der Prozeß der Technikgenese ist mit einer einmaligen Schließung in der Frühphase einer Technik nicht beendet; es folgen vielmehr weitere Konstruktionsakte, durch die schließlich der Verwendungskontext der innovativen Technik geschaffen und so deren *Dekontextualisierung* (im Sinne einer Loslösung aus dem Herstellungskontext und einer Einbettung in neue Nutzungskontexte) ermöglicht wird.

Unser Phasenmodell der Technikgenese rückt soziale Netzwerke als Träger technischer Innovationen in den Mittelpunkt. Bislang wurde der Begriff des sozialen Netzwerks - von verstreuten Hinweisen abgesehen - nicht näher erläutert. Das folgende Kapitel soll klären, was wir unter einem sozialen Netzwerk verstehen und wie wir unseren Netzwerk-Begriff in die sozialwissenschaftliche Netzwerk-Diskussion einordnen. Auf diese Weise sollen Brücken zwischen der Technikgeneseforschung und der soziologischen Theorie geschlagen werden.

Kapitel 3

Weder Ordnung noch Chaos.

Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie

Johannes Weyer

Der Netzwerkbegriff erlebt seit einigen Jahren in einer Reihe von sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen einen Boom, z.B. in der Diskussion über Unternehmensnetzwerke, Innovationsnetzwerke, Politiknetzwerke, Techniknetzwerke, Forschungsnetzwerke oder Kommunikationsnetzwerke. Gemeinsamer Fokus dieser Diskurse ist der Versuch, eine neue Qualität sozialer Interaktionsbeziehungen zu beschreiben, die sich mit dem klassischen Repertoire der Soziologie, Politikwissenschaft oder Wirtschaftswissenschaft nicht adäquat analysieren läßt: *Die vertrauensvolle Kooperation sozialer Akteure, die zwar autonome Interessen verfolgen, jedoch ihre Handlungen mit denen anderer Akteure derart koppeln, daß der Erfolg ihrer Strategien vom Erfolg ihrer Partner (und damit vom Funktionieren der Kooperationsbeziehung) abhängt.* Verbreitet ist die Wahrnehmung, daß soziale Netzwerke ein Potential zur Lösung der Innovations-, Steuerungs- und Integrationsprobleme (post?-)moderner Industriegesellschaften enthalten und daher einen Dreh- und Angelpunkt für Strategien der Modernisierung polyzentrischer Gesellschaften darstellen.

In den Details unterscheiden sich die Konzepte und Modelle allerdings erheblich. Leicht vergrößernd lassen sich drei Positionen unterscheiden, die den Stellenwert von Netzwerken im Modernisierungsprozeß unterschiedlich bewerten. Diese werden in Kapitel 3.1 kritisch diskutiert; dort werden auch die Thesen expliziert, die den folgenden Ausführungen zugrundeliegen. Im Anschluß wird dann eine Arbeitsdefinition entwickelt, die unser Konzept selbstorganisierter sozialer Netzwerke klarer konturieren soll (Kap. 3.2). Diese Arbeitsdefinition wird durch einen Vergleich mit anderen Positionen in der Netzwerkdebatte auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersucht. Dazu werden einzelne Schlüsselprobleme der Netzwerkanalyse herausgegriffen und die Lösungsangebote der konkurrierenden Ansätze analysiert: Das Verhältnis von Kooperation und Kontrolle (Kap. 3.4), die Rolle von Netzwerken als Instrumente sozialer Steuerung (Kap. 3.5) sowie das Verhältnis von Institutionen und

Interessen (Kap. 3.6). Schließlich wird in Kapitel 3.7 der Versuch unternommen, die Genese sozialer Netzwerke als selbstorganisierten Prozeß zu konzipieren.

3.1 Positionen in der Netzwerkdebatte

Interorganisationsnetzwerke

Die Theorie der Interorganisationsnetzwerke entwickelte sich vor allem in den Wirtschaftswissenschaften, z.B. in der Innovationsökonomie oder der strategischen Unternehmensforschung. Neue Phänomene wie die Kooperation konkurrierender Firmen (Joint ventures, Keiretsu etc.), aber auch die Entstehung vertikal desintegrierter Hersteller-Zulieferer- bzw. Hersteller-Anwender-Netzwerke führten zu der Einsicht, daß die bipolare Typologie, die traditionellerweise zwischen den Formen Markt und Hierarchie unterscheidet, um eine dritte Komponente erweitert werden muß, die Elemente beider Typen miteinander verknüpft (vgl. u.a. Jarillo 1988, Powell 1990, Asdonk et al. 1991, Teubner 1992, Sydow 1992, Grande 1994). Der Netzwerkgedanke erhielt zusätzlich Auftrieb durch die Selbsthilfeidee, die nicht nur in der Alternativszene, sondern auch in neoliberalen Kreisen Resonanz fand (vgl. Sosna 1987, Huber 1991). In der Debatte über die Krise der Arbeitsgesellschaft und die Perspektiven einer post-fordistischen Ökonomie spielten Selbsthilfe-Netzwerke ebenfalls eine prominente Rolle (vgl. u.a. Berger/Offe 1982). Allerdings erweist sich die optimistische Prognose, daß die Vernetzung von Unternehmen zu Systemen flexibler Spezialisierung ("regionale Ökonomien") einen Ausweg aus der Krise der Massenproduktion darstellt (vgl. Piore/Sabel 1989, Hollingsworth 1991), als unhaltbar. Die Krise, die mittlerweile auch das (bisherige) Parade-Beispiel Baden-Württemberg erfaßt hat, liefert den anschaulichen Beweis, daß diese Annahme zu kurz greift (vgl. Heidenreich/Krauss 1996).

Policy-Netzwerke

In der Policy-Forschung gewann - angestoßen durch die Korporatismusforschung - die Wahrnehmung an Boden, daß die Formulierung und Implementation politischer Programme in modernen, multizentrischen Gesellschaften sich nicht mehr ausschließlich nach den traditionellen Prozeduren der politischen Entscheidungsfindung vollzieht, sondern zunehmend in Netzwerken stattfindet,

in denen staatliche und private Akteure interagieren (vgl. u.a. Marin/Mayntz 1991, Jordan/Schubert 1992, Héritier 1993a). Allerdings bleibt die Bewertung von Netzwerken seitens der Policy-Netzwerk-Forschung ambivalent: Einerseits betrachtet beispielsweise Renate Mayntz die "Existenz von Policy-Netzwerken" als einen "Indikator gesellschaftlicher Modernisierung" (1993: 43), da diese Koordinationsform die Steuerung dezentraler Strukturen ermöglicht und zugleich die für Markt und Hierarchie typischen "Dysfunktionen" (44) vermeidet; andererseits sieht Fritz W. Scharpf gerade "in Verhandlungssystemen eine wichtige Ursache von Steuerungsopathologien" (1988: 77), d.h. für die Unfähigkeit der gesellschaftlichen Akteure, gemeinwohlförderliche Lösungen zu produzieren. Beide suchen daher nach institutionellen Bedingungen, unter denen "Policy-Netzwerke systemrationale Problemlösungen produzieren" (Mayntz 1993a: 54). Die Denkansätze zu diesem Punkt lassen sich zu zwei - später ausführlicher zu diskutierenden - Komplexen bündeln: Dem Vorschlag, die Partikularinteressen der beteiligten Akteure im Interesse des Gemeinwohls zu bändigen und so unkontrollierbare und kontraproduktive Netzwerk-Dynamiken zu verhindern (Mayntz 1993a, Scharpf 1988, 1993), und der deutlichen Präferenz für Netzwerkarrangements, in denen der Staat eine starke bis dominante Position innehat (Schneider 1992, Dunn/Perl 1994).

Aktanden-Netzwerke

In der Techniksoziologie hatte sich - angestoßen vor allem durch die Arbeiten von Thomas P. Hughes (1986, 1987) - die Auffassung durchgesetzt, daß technische Innovationen nicht auf die Erfindung isolierter Artefakte reduziert werden können, sondern als Konstruktion komplexer sozio-technischer Systeme bzw. Netzwerke¹ aufzufassen sind (vgl. auch Pinch/Bijker 1987). Diese Idee einer Kopplung sozialer und instrumentell-apparativer Komponenten zu sozio-technischen Systemen wurde von einer Gruppe von Sozialkonstruktivisten um Bruno Latour, Michel Callon und John Law zur Actor-Network Theory bzw. zum Konzept des Socio-Technical Network weiterentwickelt (vgl. u.a. Latour 1983, 1988, Callon/Law 1989, Callon 1991). Akteurnetzwerke sind dieser Auffassung nach ein entscheidender Hebel zur Veränderung der Welt bzw. zur Konstruktion neuer Welten. Der Schöpfer der Netzwerke verknüpft verschiedenartige Komponenten miteinander, und zwar nicht nur menschliche Akteure, sondern

1 Hughes benutzt die beiden Begriffe synonym.

auch nicht-menschliche, d.h. natürliche und technisch-artifizielle Komponenten. Um den traditionellen, anthropozentrischen Akteurbegriff zu vermeiden, verwenden Callon, Latour und Law den Neologismus "Aktanden", der alle Sorten von Handelnden - Menschen, Technik, Natur - umfaßt. Allerdings ist nicht nur das Netzwerk ein Konstrukt, welches sich im sozialen Prozeß bewähren muß; auch die Komponenten der Netzwerke werden - gemäß dem Postulat des Konstruktivismus - erst durch ihre Relationierung erzeugt. Ein solches Konstrukt ist dann erfolgreich, wenn sich die Aktanden mobilisieren und einbinden lassen und die ihnen zugewiesenen Rollen spielen.

Die Actor-Network Theory bezieht zwei Aspekte in die Überlegungen mit ein, die in anderen Ansätzen weitgehend ausgeblendet werden: Die nicht-menschlichen Akteure sowie den *Mechanismus der Vernetzung* ("translation", "enrollment", "mobilization"). Zwar sind die Vorzüge einer Soziologie nicht-personaler (und damit nicht strategiefähiger) Akteure bislang nicht hinreichend belegt (vgl. u.a. die Kritik von Collins/Yearley 1992, Friedberg 1995); das Konzept der Vernetzung durch Konstruktion von Übersetzungsmechanismen zwischen heterogenen Akteuren bietet jedoch einen wertvollen Ansatzpunkt für eine Konzeptualisierung der Genese und Funktionsweise sozialer Netzwerke. Problematisch bleibt allerdings die Tatsache, daß die Netzwerke der Actor-Network Theory stets Produkt eines dominanten Zentralakteurs sind, der in machiavellistischer Manier andere Akteure unterwirft (dazu kritisch Summerton 1995). Konzipiert man den Prozeß der Vernetzung hingegen als interaktiven Prozeß - etwa im Sinne eines "mutual enrollment" (Summerton 1995: 16) -, so eröffnen sich interessante Perspektiven, die sich auch mit den bereits geschilderten Ansätzen verbinden lassen.

Wie dieser knappe Überblick über die wichtigsten Ansätze in der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung zeigt, gibt es trotz partieller Überschneidungen nicht nur etliche Divergenzen, sondern auch eine *Reihe von ungeklärten Punkten*. Offen ist beispielsweise die Frage, wie man sich den Prozeß der Vernetzung vorstellen kann, wenn kein dominanter Akteur existiert, der seine Mitspieler - mit welchen Mitteln auch immer - dazu bewegen kann zu kooperieren. Die Entstehung sozialer Netzwerke als interaktiven Prozeß autonomer Akteure zu konzipieren, bleibt eine Herausforderung, mit der sich die sozialwissenschaftliche Netzwerkforschung bislang allenfalls in Ansätzen beschäftigt hat. Sowohl die Policy-Netzwerk-Analyse als auch die Actor-Network Theory tendieren dazu, dieses Problem zu vernachlässigen, da sie einen starken Zentralakteur voraussetzen, der in der Lage ist, die anderen Teilnehmer zu zügeln und das Spiel nach eigenen Vorstellungen zu gestalten. Aber auch die For-

schung zu Interorganisationsnetzwerken befaßt sich oftmals mit *asymmetrischen Kooperationsbeziehungen*, etwa im Falle von Hersteller-Zulieferer-Netzwerken, in denen eine Kernfirma die Zusammenarbeit dominiert. Die Kontroverse läßt sich demnach auf den Punkt zuspitzen, ob die Dynamik, die durch die Interaktion autonomer Partner in Gang gesetzt wird, produktive Effekte erzeugt oder ob es im Interesse eines übergeordneten Ganzen erforderlich ist, diese Dynamik zu bremsen und zu kanalisieren. Oder noch schärfer formuliert: Sind partikuläre Interessen lästige Störfaktoren oder ein unentbehrlicher Motor sozialer Dynamik? Ist Kooperation nur unter institutionellem Zwang möglich, oder läßt sich Kooperation als selbstorganisierter Prozeß gestalten, der zu produktiven Ergebnissen führt, die nicht nur den Interessen der Beteiligten dienen, sondern darüber hinaus auch von der Gesellschaft als konstruktive Problemlösungen akzeptiert werden können?

Arbeitsprogramm einer Theorie sozialer Netzwerke

Diese Problematik bildet einen der zentralen Punkte, mit denen sich unsere Ausführungen im Folgenden beschäftigen werden. Dabei gehen wir von der *These (Nr. 1)* aus, daß die Theorie sozialer Netzwerke zunächst den Basismechanismus der Vernetzung herausarbeiten muß, bevor sie sich mit speziellen Fällen unvollständiger (z.B. durch einen Akteur dominierter) Kooperation befaßt. Deshalb begreifen wir *Vernetzung idealtypisch als einen Prozeß der Kooperation autonomer Akteure*, der mit Hilfe der Theorie der Selbstorganisation beschrieben werden kann. Die Entstehung emergenter Strukturen als Resultat der Interaktionen strategiefähiger Akteure zu beschreiben, ist eine nur in Ansätzen gelöste Aufgabe, der sich die Theorie der Moderne stellen muß. Sowohl Funktionalismus und Systemtheorie, als auch Institutionalismus und Rational-Choice-Ansatz haben bislang nur Teilaspekte dieser Problematik behandelt, weil jeder dieser Ansätze sich vorrangig für eine Seite des Sozialen, die Struktur- oder die Prozeßdimension, entschieden hat. Hier wäre also eine Kombination unterschiedlicher Theorietraditionen vonnöten, die das Wechselspiel von Handlung und Struktur ins Zentrum rückt und so die spezifische Dynamik der Moderne erschließt.

Aus dieser zentralen Hypothese unseres Konzepts ergeben sich zwei Anschlüsse, und zwar a) in Richtung Innovationstheorie einerseits und b) in Richtung Theorie sozialen Wandels andererseits.

(ad a) In der Netzwerkforschung gibt es eine gewisse Neigung, nach Patentlösungen für das Innovationsproblem zu suchen, d.h. nach bewährten institutio-

nellen *Mustern*, die sich auf vergleichbare Fälle übertragen lassen.² In Abgrenzung zu dieser Position gehen wir von der *These (Nr. 2)* aus, daß es keine institutionellen Patentlösungen für das Innovationsproblem gibt, daß der Innovationsprozeß vielmehr ein komplexer, vielschichtiger Vorgang ist, der sich zudem in unterschiedliche Schritte untergliedern läßt, die ihre eigene Dynamik und ihre eigene Logik besitzen (vgl. Kap. 2). Wir bezweifeln, daß es einem dominanten Akteur ("dem Staat") gelingen kann, die sozialen, technischen und politischen Probleme zu lösen, die bei der Erzeugung sozio-technischer Innovationen entstehen. Die empirischen Beispiele, die wir untersucht haben, weisen vielmehr darauf hin, daß *sozio-technische Innovationen durch die Interaktion und Vernetzung strategisch handelnder Akteure entstehen*, wobei das Schlüsselproblem die Schließung, in späteren Phasen aber auch die (Wieder-)Öffnung und Rekonfiguration des Netzwerks ist. Insofern schließen sich die von der Policy-Netzwerk-Forschung identifizierten Netzwerk-Typen (korporatistisch, klientelistisch, pluralistisch) nicht gegenseitig aus; je nach Problemlage kann ein anderer Netzwerktyp adäquat sein. Ein starker Staat kann förderlich, er kann aber auch hinderlich sein; auch können offene, partizipative Strukturen korporatistischen Arrangements durchaus überlegen sein. Die Stärke des Staates ist somit nicht die zentrale Bedingung der Möglichkeit des Erfolgs sozio-technischer Innovationen. Wir lassen uns vielmehr von der - aus These 1 abgeleiteten - Vermutung leiten, daß die Genese sozio-technischer Innovationen ein interaktiver Prozeß ist, der von vielen Agenten gesteuert wird und so seine eigenen Lösungen findet. Die Fähigkeit, soziale Netzwerke zu etablieren und zu stabilisieren, ist also der entscheidende Faktor für den Erfolg sozio-technischer Innovationen (vgl. Powell 1990: 315). Der Staat kann als Mitspieler in diesem Prozeß eine wichtige Rolle spielen; ihm die Steuerung des Gesamtprozesses zuzutrauen (bzw. zuzumuten), erscheint jedoch überzogen.³

-
- 2 Dies gilt beispielsweise für die Forschung zu regionalen Ökonomien, die Systeme flexibler Spezialisierung und deren staatlicher Flankierung als Allheilmittel gegen krisenhafte wirtschaftliche Entwicklungen betrachtet (vgl. Piore/Sabel 1989, Hollingsworth 1991, auch Powell 1990). Aber auch die Policy-Netzwerk-Forschung tendiert meist dazu, die Lösung des Innovationsproblems in Netzwerken zu suchen, die von einem starken Staat dominiert werden, der mit den traditionellen Mitteln der Machtpolitik operiert und so die Mitspieler auf ein bestimmtes Ergebnis verpflichten kann (vgl. Atkinson/Coleman 1989, Dunn/Perl 1994).
 - 3 Eine solche Redefinition der Rolle des Staates hat zweifellos Auswirkungen auf die Behandlung des Problems der negativen Externalitäten von Innovationsprozessen, die durch soziale Netzwerke in Gang gesetzt werden. Vorerst sei hier postuliert, daß das Problem keinesfalls gelöst werden kann, wenn man dem Staat seine traditionelle Rolle

(ad b) Mit der Arbeit an einer Theorie selbstorganisierter sozialer Netzwerke verbindet sich schließlich die Hoffnung, einen Beitrag zur Entwicklung einer Sozialtheorie der Moderne zu leisten, die in der Lage ist, *sozialen Wandel* zu beschreiben. Die meisten soziologischen Theorien der Moderne beschreiben Gesellschaft von der Systemebene aus, d.h. sie befassen sich vorrangig mit Funktions- und Integrationsproblemen (vgl. Luhmann 1984, Parsons 1986). Das Individuum taucht in derartigen Ansätzen lediglich als Rollenspieler auf, dessen Verhalten danach beurteilt wird, ob es den Systemimperativen genügt. Für Abweichungen gibt es wenig Spielräume; strategisches Handeln hat keinen systematischen Platz, und die Frage nach der Genese, aber auch der fortdauernden Reproduktion der gesellschaftlichen Strukturen, die die Gesellschaft zusammenhalten, wird ohne Bezug auf die Strategien und Intentionen der handelnden Einheiten behandelt. Die Möglichkeit sozialen Wandels ist ein Thema, das nicht im Zentrum der Theorien steht und dementsprechend geringe Aufmerksamkeit auf sich zieht. Diesen Primat des Systems findet man in nahezu allen modernen Sozialtheorien, selbst in solchen, die die Akteurperspektive dezidiert mit einbeziehen (vgl. Mayntz/Scharpf 1995).⁴

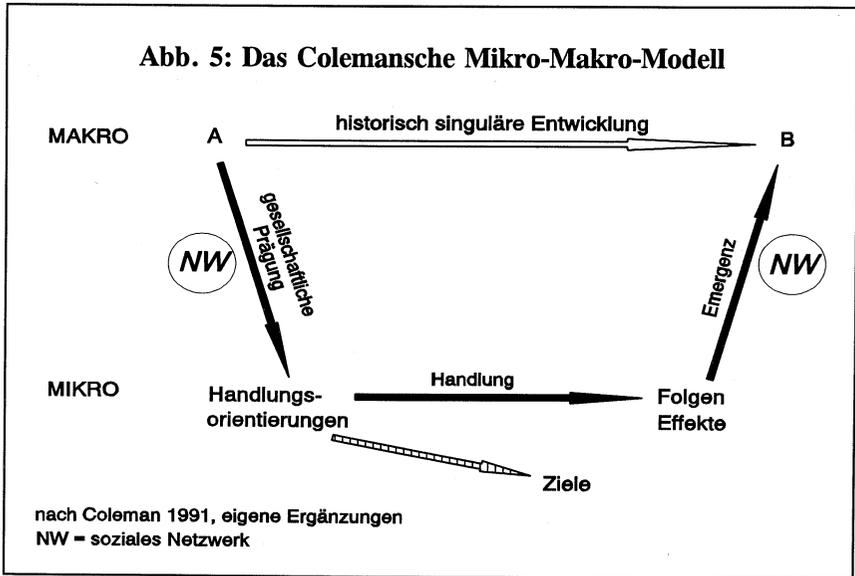
Eine Ausnahme bilden Theorien rationalen Wahlhandelns, welche die Alternativentscheidungen individueller Akteure ins Zentrum rücken (vgl. u.a. Wiesenthal 1987). Neuere Ansätze innerhalb der Rational-Choice-Diskussion berücksichtigen nicht nur die kontextuelle Einbettung des Wahlhandelns, sondern thematisieren auch die strukturellen Effekte, die sich durch die Kopplung der Handlungen strategisch handelnder Akteure ergeben (vgl. Esser 1991, Coleman 1991). Da autonome Akteure imstande sind, strategische Ziele zu verfolgen und eigenständige Entscheidungen zu treffen, sind Abweichungen vom gesellschaftlichen Ist-Zustand möglich (welcher sich in Verhaltenserwartungen, Normen etc. manifestiert). Auf diese Weise entwickelt sich eine soziale Dynamik, die zu sozialem Wandel führen kann.

Für die Beschreibung und Analyse dieser Strukturbildungsprozesse benötigt man allerdings eine weitere Theoriekomponente, die über die (individualistische) Theorie des rationalen Wahlhandelns hinausweist und die Verknüpfung und Vernetzung von individuellen Handlungen thematisiert. Wir vermuten daher - dies als *These 3* -, daß eine Theorie sozialer Netzwerke in der Lage sein könnte, die *Entstehung emergenter sozialer Strukturen* zu beschreiben und so

als Hüter des Gemeinwohls zuschreibt und somit einem Akteur im polyphonen Konzert der Moderne die Steuerung des Ganzen zutraut; vgl. dazu ausführlich Kap. 3.5.

4 Eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem akteurzentrierten Institutionalismus findet in den Kapiteln 3.4 bis 3.6 statt.

die bestehende Lücke in der Sozialtheorie der Moderne zu schließen. Wir behaupten, daß soziale Netzwerke die "Scharniere" sind, über die sich die Vermittlung von Mikro- und Makroebene (in beiden Richtungen) vollzieht (vgl. Schenk 1984). Von besonderer Relevanz ist dabei der Aspekt der sozialen Konstruktion gesellschaftlicher Wirklichkeit (vgl. Vanberg 1975, Berger/Luckmann 1980, Latour 1983), wobei wir uns allerdings von voluntaristischen Konzepten des Sozialkonstruktivismus dadurch abgrenzen, daß wir die Konstruktion gesellschaftlicher Wirklichkeiten auf die Interaktion strategisch handelnder Akteure beziehen. Im Mittelpunkt unseres Interesses steht also das Problem der Emergenz, i.e. der dritte Schritt in James S. Colemans Mikro-Makro-Modell (1991).



Coleman und Hartmut Esser gehen davon aus, daß eine Sozialtheorie, die sozialen Wandel auf der Makro-Ebene erklären will, eine systematische Verknüpfung mit der Mikroebene benötigt; sie unterscheiden daher drei Teilschritte, die zugleich drei gleichberechtigte Komponenten ihres Theoriemodells bilden, und zwar die Übergänge Makro-Mikro, Mikro-Mikro sowie Mikro-Makro (Coleman 1991: 10, 13, 33) bzw. die Logik der Situation, der Selektion und der Aggregation (Esser 1991: 45f.). Merkwürdigerweise ist jedoch sowohl bei Coleman als auch bei Esser der dritte Teilaspekt (Mikro-Makro) unterbelichtet; und wir vermuten, daß eine Theorie sozialer Netzwerke beitragen kann,

diese *Leerstelle in der soziologischen Theorie* zu füllen, die in der *Vernachlässigung des Emergenz-Problems* besteht.⁵

Wir behaupten also, daß eine Sozialtheorie moderner Gesellschaften, die das Wechselspiel von System und Akteur, von Funktion und Emergenz, von Struktur und Handlung begreifen will, nicht ohne eine Theorie sozialer Netzwerke auskommt, weil diese einen Ansatzpunkt zur Analyse der Reproduktion, aber auch der Veränderung sozialer Strukturen bietet. Die *Dynamik moderner, zentrumsloser Gesellschaften* läßt sich nur adäquat begreifen, wenn man den Mechanismus der Strukturbildung versteht.

Ziel der folgenden Ausführungen ist es daher, Konturen einer Theorie sozialer Netzwerke zu erarbeiten; zu diesem Zwecke werden *zwei Paradigmen* unterschieden, die unterschiedliche theoretische wie empirische Zugriffe auf das Phänomen vertrauensvoller Kooperation enthalten: Der institutionalistische Ansatz sowie die Selbstorganisationstheorie. Die *institutionalistische Netzwerk-analyse* begreift Netzwerke als eine soziale Infrastruktur des Handelns, zugleich aber auch als ein Steuerungsinstrument eines dominanten Akteurs (in der Regel des Staates oder des jeweiligen Kernunternehmens). Die *Selbstorganisationstheorie* betrachtet Netzwerke hingegen als soziale Systeme, d.h. als Formen der spontanen Selbstkoordination von Akteuren, die eigenständige, oftmals überraschende, innovative Problemlösungen erzeugen.⁶ Durch eine kontrastierende Analyse soll die Entscheidung für das Selbstorganisationsparadigma plausibilisiert werden, die in diesem Buch vorgenommen wird. Wir möchten zeigen,

- daß erstens der Netzwerkbegriff seine analytische Schärfe verliert, wenn er als universales Werkzeug zur Beschreibung nahezu jeglicher Form sozialer Interaktion verwendet wird,
- und zweitens die Potentiale des Begriffs nicht genutzt werden, wenn dieser auf den Aspekt der sozialen Kontrolle bzw. der staatlichen Steuerung verengt wird.

5 Esser, der sich ansonsten eng an Coleman anlehnt, spricht zudem von der "Logik der Aggregation", während Coleman dezidiert darauf hinweist, daß Prozesse der Emergenz nicht als Aggregationen aufgefaßt werden sollten (1991: 6).

6 Verwirrend ist, daß beide Paradigmen dieselbe Terminologie verwenden, aber mit ihren Begriffen andersartige Bedeutungen assoziieren. Zudem benutzen eine Reihe von Autoren den Netzwerkbegriff als eine Universalkategorie zur Beschreibung recht unterschiedlicher sozialer Phänomene. Grande (1994) bezeichnet beispielsweise mit den Begriffen "Netzwerk" bzw. "Vernetzung" sowohl die Struktur der fokalen Organisation als auch die Struktur ihrer Umwelt als auch die Form der Beziehungen zwischen Organisation und Umwelt (ähnlich Law/Callon 1992). Häufig findet sich auch eine synonyme Verwendung von "Netz" und "System" (vgl. Hughes 1986, Ropohl 1988).

Wir plädieren statt dessen dafür, *die selbstorganisierte Kooperation autonomer Akteure* in den Mittelpunkt zu rücken und danach zu fragen, ob soziale Netzwerke ein spezifischer Mechanismus der Strukturbildung in modernen, zentrumslosen Gesellschaften sind.

3.2 Soziale Netzwerke - eine Arbeitsdefinition

Der Netzwerkbegriff hat seine formale, mathematisch-exakte Bedeutung, die er ursprünglich besaß, immer mehr verloren; er ist mittlerweile zu einer (breit diffundierten) *Metapher* geworden, die - ohne Anspruch auf formale Exaktheit - eine neue Qualität von Interaktions- und Kooperationsbeziehungen jenseits von Markt und Staat kennzeichnen soll. Man kann zwei Traditionen der Netzwerkforschung unterscheiden, die recht unvermittelt nebeneinanderstehen: Die (ältere) formale, in der Tradition der Soziometrie stehende, und die (jüngere) substantielle Netzwerkanalyse. Während letztere "reale", d.h. im Bewußtsein der Beteiligten präsenste, von ihnen strategisch inszenierte Kommunikationsstrukturen analysiert, versucht erstere, mit quantitativen Methoden eine Typologie idealtypischer Netzwerkstrukturen zu entwickeln, in denen sich die faktisch stattfindenden Interaktionen der Beteiligten vollziehen. Volker Schneider betrachtet beispielsweise auch Märkte und Hierarchien - im formalen Sinne - als "Netzwerkkonfigurationen" (1992: 110), die sich mit Hilfe der Netzwerkanalyse auf ihre jeweilige Leistungsfähigkeit untersuchen lassen. Hier steht also nicht der spezifische Interaktionstypus, sondern die Möglichkeit einer mathematischen Erfassung und graphischen Darstellung von Interaktionsbeziehungen im Mittelpunkt. Der Netzwerkbegriff wird auf diese Weise derart ausgeweitet, daß er letztlich den gesamten Bereich sozialer Interaktion abdeckt.⁷ Da erhebliche Zweifel an der Leistungsfähigkeit eines rein quantitativen Verfahrens bestehen (vgl. Scott 1988, Theis 1994: 237), geht der Trend neuerdings jedoch in Richtung einer Kombination der formalen Methode mit der Analyse substantieller Interaktionen (vgl. Schneider 1992, Pappi 1993).

Die Theorie selbstorganisierter sozialer Netzwerke versteht sich als ein Beitrag zur *Analyse substantieller Interaktionsstrukturen*, also solcher Formen der Vernetzung, die von strategisch handelnden Akteuren intentional erzeugt und getragen werden. Die rein passive Anwesenheit in einem Netzwerk, das im

7 Vgl. auch Huber (1991: 48), der alle Interaktionsformen vom Liebespaar bis zur Markt(!?) und Staatsorganisation unter den Netzwerkbegriff subsumiert.

Bewußtsein des Akteurs nicht präsent ist, soll hier nicht Gegenstand der Analyse sein. Ausgangspunkt ist also die Typologie von Walter W. Powell (1990), der zufolge Netzwerke eine eigenständige Form sozialer Interaktion darstellen, die weder dem Typus Markt noch dem Typus Hierarchie zuzuordnen ist, da sie sich durch reziproke, vertrauensvolle Interaktionsbeziehungen autonomer Partner auszeichnet.⁸ Im Gegensatz zur spontanen (im Regelfall singulären) Transaktion auf dem Markt und zur satzungsmäßigen, dauerhaften (meist vertikalen) Koordination in Hierarchien bilden Netzwerke eine Form sozialer Interaktion, die es den Akteuren ermöglicht, ihre eigennützigen Interessen zu verfolgen und *zugleich* einen Kooperationseffekt zu erzielen, der über die individuell erzielbaren Resultate hinausgeht (vgl. Powell 1990: 303).

Ziel der folgenden Ausführungen ist es, den sozialen Mechanismus der Vernetzung stärker zu beleuchten, als dies in anderen Ansätzen der Fall ist. Viele Netzwerkanalysen rücken die Funktion oder die Effekte von Netzwerken in den Mittelpunkt; ihr Schlüsselargument lautet: Wenn traditionelle Formen der Kooperation oder der Steuerung defizitär werden, entstehen neue, netzwerkartige Formen, deren Effizienz höher ist (vgl. u.a. Teubner 1992, Schneider 1992, Mayntz 1993a, Willke 1995). Dies mag zweifellos zutreffen; die funktionale Notwendigkeit neuer Koordinationsformen erklärt jedoch noch nicht, wie diese entstehen und wie sie funktionieren.⁹ Ohne eine Beschreibung des sozialen Mechanismus, der die Kooperation ungleicher Partner zustandebringt und aufrechterhält, bleibt eine Theorie sozialer Netzwerke unvollständig. Bei der *Analyse der inneren Logik und Dynamik sozialer Netzwerke* einen Schritt weiter zu kommen, ist Anliegen der folgenden Ausführungen, die mit einer Arbeitsdefinition (vgl. Abb. 6) beginnen.

Die Punkte 1 bis 3 beschreiben den spezifischen Typus und die Funktionsweise eines sozialen Netzwerks, die Punkte 4 bis 6 charakterisieren die Akteure, Punkt 7 beschreibt den Zweck, Punkt 8 schließlich die spezifische "Mechanik" sozialer Netzwerke und die daraus resultierende Eigendynamik. Im Folgenden sollen die einzelnen Punkte kurz erläutert werden:

1) Netzwerke haben temporären Charakter, d.h. die in ihnen stattfindende Kommunikation besitzt einerseits eine größere Dauerhaftigkeit als punktuelle Transaktionen am Markt mit wechselnden Partnern; andererseits sind sie jedoch

8 Andere Ansätze gehen davon aus, daß Netzwerke Elemente der beiden Interaktionstypen "Markt" und "Hierarchie" miteinander verknüpfen (vgl. Teubner 1992, Mayntz 1993a).

9 Ansätze zur Erklärung dieses Mechanismus finden sich allenfalls in den Konzepten "translation", "enrollment" und "mobilization" der Actor-Network Theory; vgl. Kap. 3.1.

nicht ultrastabil, sondern aufkündbar. Im Gegensatz zu formalen Organisationen, die unabhängig vom Ein- oder Austritt ihrer Mitglieder weiterbestehen (können), hat der Wechsel der Akteure für ein soziales Netzwerk meist gravierende Folgen - bis hin zu dessen Auflösung. Mitglieder von Netzwerken sind personale Individuen, wenngleich diese oftmals als Anwälte bzw. Stellvertreter korporativer Akteure auftreten. Die Personengebundenheit der Interaktion spielt beim Aufbau vertrauensvoller Kooperationsbeziehungen, bei der Aushandlung gemeinsamer Projekte sowie bei der Konfliktlösung eine wichtige Rolle. Die Kommunikation in Netzwerken hat oftmals *informellen* Charakter; erst im Laufe der Zeit erzeugt die Interaktion ihre eigenen Regeln.

Abb. 6: Arbeitsdefinition "Soziales Netzwerk"

Ein soziales Netzwerk ist

- 1) eine relativ dauerhafte, informelle,
- 2) personengebundene, vertrauensvolle,
- 3) reziproke, exklusive Interaktionsbeziehung
- 4) heterogener, autonomer,
- 5) strategiefähiger,
- 6) aber interdependenter Akteure,
- 7) die freiwillig kooperieren, um einen Surplus-Effekt zu erzielen,
- 8) und daher ihre Handlungsprogramme koppeln.

2) Die Interaktionen der Netzwerkpartner sind von Vertrauen geprägt (vgl. Willke 1995: 129f.), d.h. sie begegnen einander mit positiven Erwartungen und Erwartungserwartungen. Für die *Bildung* von Netzwerken ist ein Vertrauensvorschuß unabdingbar; denn der Prozeß der Kopplung von Handlungsprogrammen kann nur in Gang kommen, wenn jemand signalisiert, daß er daran Interesse hat. Wenn alle Partner "wait-and-see"-Strategien präferieren, sinkt die Wahrscheinlichkeit der Bildung von Netzwerken. Die *Aufrechterhaltung* eines bestehenden sozialen Netzwerks hängt dann stark vom Vertrauen ab, das die Partner einander entgegenbringen. Dabei handelt es sich nicht um blindes, sondern um "wachsames Vertrauen" (Sabel 1993), also um die Erwartung, daß Absprachen eingehalten werden und erhoffte Gewinne sich zumindest langfristig einstellen. Bestätigen sich die Erwartungen, stabilisiert sich dieses Vertrauen; im Enttäuschungsfall besteht hingegen die Gefahr, daß das Netzwerk sich destabilisiert. Verhandlungen zwischen den Akteuren fungieren als das Medium, mittels dessen die Kooperationsbereitschaft der Partner getestet, Absprachen getroffen

und Konflikte ausgetragen werden können (vgl. Mayntz 1993a). Dies unterscheidet netzwerkförmige Interaktionen von anderen Typen.

3) Die Interaktionsbeziehungen sind reziprok (auf Gegenseitigkeit basierend), d.h. ein Akteur wird sich an einem sozialen Netzwerk nur dann beteiligen, wenn er zu der (subjektiven) Einschätzung gelangt, daß seine Beiträge und Gewinne in etwa mit den Beiträgen und Gewinnen seiner Partner übereinstimmen. Im Gegensatz zum Äquivalententausch auf dem Markt werden in Netzwerken jedoch Güter (z.B. Macht, Geld, Information) prozessiert, deren Wert schwer zu vermessen ist, so daß es stark von der subjektiven Wahrnehmung der Beteiligten abhängt, ob die Beziehung reziprok ist oder nicht (vgl. Powell 1990). Ein wichtiger Effekt des reziproken Austauschs ist die wechselseitige Stärkung der Akteure, i.e. ihrer Positionen in den jeweiligen Bezugssystemen. Reziprozität meint - in Verbindung mit Vertrauen - jedoch auch Ernsthaftigkeit: Wenn ein Kooperationspartner signalisiert, daß er auf das Netzwerk nicht angewiesen ist, weil ihm gleichwertige Optionen zur Verfügung stehen, ist die dauerhafte Stabilisierung einer reziproken, vertrauensvollen Interaktionsbeziehung nur schwer möglich. Die Aufrechterhaltung derartiger Kooperationsbeziehungen setzt zudem voraus, daß der Kreis der Beteiligten überschaubar ist, d.h. sich auf eine exklusive Zahl von Partnern beschränkt, mit denen persönlich kommuniziert werden kann. Dies impliziert den Ausschluß nicht beteiligter Dritter.

4) Die Akteure, die sich an der Konstruktion sozialer Netzwerke beteiligen, stammen häufig aus heterogenen Bereichen (etwa Wirtschaft und Politik oder Organisation A und Organisation B, vgl. Kowol/Krohn 1995: 90, 96). Sie haben unterschiedliche, nur teilweise miteinander kompatible Orientierungen und sind daher darauf angewiesen, sich wechselseitig als autonome, gleichrangige Subjekte anzuerkennen. Denn die spezifischen Ressourcen (Macht, Geld, Wissen, Legitimation, Dienstleistungen), die sie zum Einsatz bringen können, eignen sich nicht, den jeweiligen Partner unter Druck zu setzen, da dessen Werte- bzw. Nutzenskalen anders geeicht sind. Die Teilnahme an Netzwerken ist somit freiwillig im Sinne von "nicht durch Gewalt erzwingbar".¹⁰ Die Akteure verfügen über die Fähigkeit, innerhalb der gegebenen Situation auto-

10 Es mag strukturelle Zwänge geben, die den Entscheidungsspielraum eines Akteurs so weit einschränken, daß er kaum eine andere Wahl hat als mitzuspielen. Dies ändert jedoch nichts daran, daß ohne Anerkennung der Autonomie und der Strategiefähigkeit aller Beteiligten eine vertrauensvolle Kooperation (mit Gewinnen für alle Seiten) nur schwer möglich ist.

nom und nach subjektiv rationalen Kalkülen zu entscheiden.¹¹ Zweifellos entwickeln auch soziale Netzwerke im Laufe der Zeit ihre eigenen Strukturen und Dynamiken, die sich zu Abhängigkeiten und Asymmetrien verdichten können, die den Beteiligten unterschiedliche Einflußchancen eröffnen und Drohpotentiale vermitteln. Eine vertrauensvolle Kooperation kann aber auf Dauer kaum erzwungen werden; denn die exit-Option steht immer zur Verfügung.

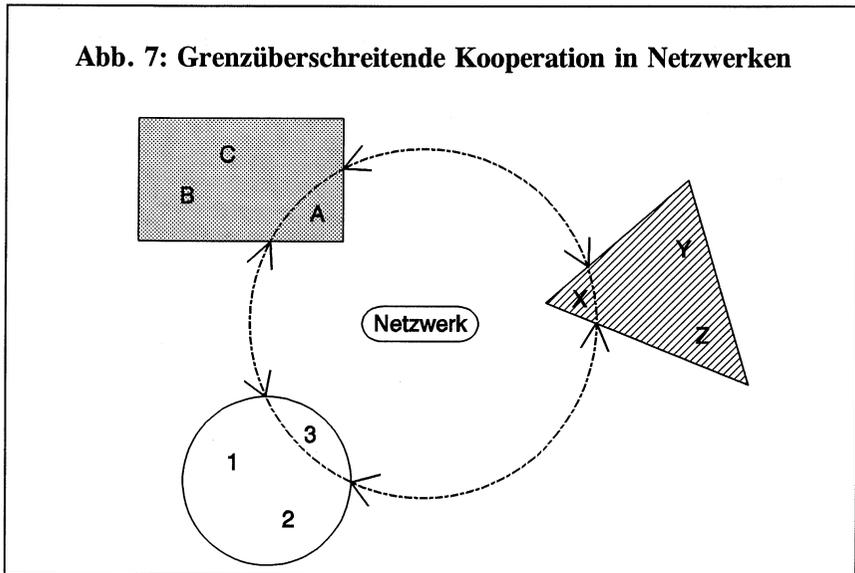
Netzwerke bilden sich typischerweise quer zu etablierten Strukturen, die es aufgrund ihres inhärenten Konservatismus kaum gestatten, abweichende und/oder innovative Interessen zu artikulieren und durchzusetzen. Netzwerke stellen direkte Verbindungen zwischen Sektoren her, die nicht durch formale Kanäle miteinander verknüpft sind (bzw. nur auf umständlichen, formalen Wegen miteinander kommunizieren können/dürfen). Insofern hängt die Existenz des Netzwerks von der Funktionsfähigkeit eines Übersetzungsmechanismus ab, der eine Kommunikation zwischen unterschiedlichen Bereichen ermöglicht. Das Spektrum der Möglichkeiten grenzüberschreitender Kommunikation reicht von intraorganisationalen Netzwerken (z.B. informelle Gruppen in Betrieben oder Behörden) bis hin zu interorganisationalen Netzwerken (z.B. Hersteller-Anwender-Netzwerke oder technologiepolitische Lobbies).

5) Die Akteure, die soziale Netzwerke konstruieren, sind strategiefähig, d.h. sie artikulieren Interessen und verfolgen Ziele (vgl. Mayntz 1993a: 43, Willke 1995: 129; vgl. ausführlich Kap. 3.7). Strategisch wird ihr Handeln dadurch, daß es nicht (ausschließlich) auf unmittelbare Bedürfnisbefriedigung ausgerichtet ist, sondern Umwege einkalkuliert, in die Investitionen getätigt werden, welche sich erst auf lange Sicht auszahlen. Derartige Strategien beinhalten immer ein Moment von Unsicherheit, das für einen einzelnen Akteur leicht zu groß werden kann. *Soziale Netzwerke sind daher ein probates Mittel, die Risiken strategischen Handelns durch wechselseitige Absicherung kalkulierbar zu machen und innovative Projekte zu ermöglichen.*

6) Die Akteure, die ein Netzwerk begründen, sind zwar autonom, aber wechselseitig aufeinander angewiesen (vgl. Hollingsworth 1991: 20). Zur Erreichung ihrer individuellen Ziele benötigen interdependente Akteure Ressourcen, über die andere Partner verfügen; und umgekehrt: sie müssen Ressourcen anbieten können, die andere Akteure benötigen (vgl. Powell 1990: 303, Coleman 1991, Summerton 1995: 4). Die spezifische Leistung sozialer Netzwerke besteht darin, grenzüberschreitende Kooperation zu ermöglichen, ohne daß die Akteure

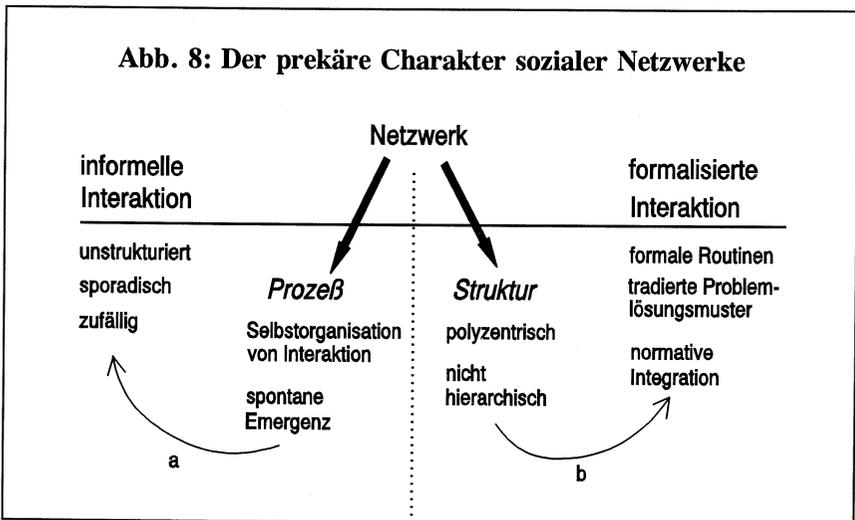
11 Will man diese Annahme vermeiden, so gelangt man zwangsläufig zu einer Sozialtheorie, die keine Freiheitsgrade des Handelns kennt und folglich auch keine Akteure benötigt, da die Handlungen durch die Situation eindeutig determiniert sind.

ihre Autonomie und ihren Bezug zum Ursprungskontext aufgeben müssen (vgl. Schimank 1992b). Charakteristisch für Netzwerke ist daher die *Doppelbindung* der Akteure an ihr Bezugssystem einerseits, an die Kooperationsbeziehung andererseits (vgl. Jarillo 1988: 32, Teubner 1992: 199f., 204). Die wechselseitige Abhängigkeit nimmt in dem Maße zu, in dem die Akteure bei der Erreichung eigener Ziele auf die Kooperation anderer Partner (sowie die Verfügbarkeit fremder Ressourcen) angewiesen sind. Damit steigt zugleich die Exklusivität der Netzwerks - im Sinne des Ausschlusses anderer Akteure sowie der Abschließung gegenüber seiner Umwelt.



7) Die Akteure kooperieren nicht um der Kooperation willen, sondern um Effekte zu erzielen, die sie allein nicht hätten erreichen können, die vielmehr nur durch die wechselseitige Verschränkung ihrer Handlungen zustandekommen. Derartige Effekte können sein: Die Reduktion von Unsicherheit, die Steigerung der eigenen Leistungsfähigkeit (auch mit Blick auf künftige potentielle Handlungen) oder aber der direkte materielle bzw. ideelle Gewinn, den ein kooperatives Projekt abwirft. Wiederum hängt es stark von der subjektiven Bewertung ab, was als positiver Zusatzeffekt angesehen wird. Eine - scheinbar - objektive Vermessung etwa anhand des Kriteriums der ökonomischen Nutzenmaximierung greift jedenfalls zu kurz.

8) Vernetzung von Akteuren meint eine Kopplung von Handlungsprogrammen derart, daß Anschlüsse hergestellt werden, die sich zu Rückkopplungsschleifen verdichten (vgl. Abb. 7): Die Fortsetzung des Handlungsprogramms von Akteur A kann erst aufgrund einer Aktivierung von X stattfinden, der seinerseits einen Output erzeugt, den A benötigt (und umgekehrt). Es findet also eine operationale und soziale Schließung des Netzwerks statt. Wenn die Akteure ihre Aktionen derart wechselseitig verschränken und aufeinander abstimmen, gewinnt das Netzwerk eine Eigendynamik: Der Erfolg des einen Partners hängt in zunehmendem Maße vom Erfolg des anderen wie auch vom Fortbestand des Netzwerks insgesamt ab (vgl. Powell 1990: 305, Ritenour/Carlton 1995). Mit Hilfe dieser Arbeitsdefinition lassen sich soziale Netzwerke als ein spezifischer Typus sozialer Interaktion kennzeichnen, der sich von anderen Typen deutlich unterscheidet. Zur Gegenüberstellung seien die *informelle Interaktion* einerseits, die *formalisierte Interaktion* andererseits herangezogen.



Auf der einen Seite steht die sporadische, unstrukturierte, eher zufällige Interaktion, wie sie sich zu beliebigen Anlässen ergeben kann (Bsp.: StudentInnen gehen nach dem Seminar gemeinsam in die Cafeteria). Die Kommunikation ist an den Ort und den Augenblick gebunden; eine dauerhafte Verstetigung findet (in der Regel) nicht statt. Auf der anderen Seite stehen normativ integrierte, formale Routinen, wie sie sich beispielsweise in bürokratischen Organisationen finden lassen, deren tradierte Problemlösungsmuster klare Regeln enthalten, "wie man etwas zu machen hat" (vgl. auch Teubner 1992: 195). Beides trifft

auf soziale Netzwerke nicht zu: Man trifft sich, um sich wiederzutreffen und gemeinsame Projekte zu verfolgen, aber es gibt - zumindest zu Beginn - keine klaren Regeln, wie die Interaktion zu verlaufen hat und was als Abweichung betrachtet und dementsprechend geahndet wird. Die Regeln der Interaktion werden durch die Interaktion selbst erzeugt.¹²

Allerdings wäre es verfehlt, die Begriffe "Netzwerk" und "Organisation" gegenüberzustellen, denn die realen Interaktionsstrukturen innerhalb einer Organisation können durchaus netzwerkartigen Charakter haben, d.h. von den formalen Organisationsstrukturen und -regeln abweichen. Dies ist meist dann der Fall, wenn die formalen Strukturen sich angesichts wachsenden Problemdrucks als ungeeignet erweisen, die anstehenden Aufgaben zu bewältigen. Die Differenzen zwischen Organisation und Netzwerk zu erforschen, ist daher primär eine empirische Frage. Weiter kommt man hingegen, wenn man "Informalität" und "Institutionalisierung" gegenüberstellt, denn im Prozeß der Genese sozialer Netzwerke spielt die Informalität, das Überschreiten etablierter institutioneller Grenzen, die Spontaneität, die Temporalität, der Prozeß der Selbstorganisation oftmals eine zentrale Rolle. Im Zuge der Verfestigung von Netzwerken zu temporär stabilen Strukturen rücken dann eher der polyzentrische Charakter der Interaktionsbeziehungen und der nicht-hierarchische Entscheidungsprozeß in den Mittelpunkt.

Soziale Netzwerke lassen sich also unter zwei Perspektiven betrachten: Als Prozeß (der selbstorganisierten Vernetzung) und als Struktur (die die Form eines Netzes besitzt). Beide Perspektiven bringen unterschiedliche analytische Aspekte in den Blick, nämlich die Netzwerkoperationen auf der einen, die strukturell-institutionellen Aspekte auf der anderen Seite.¹³ Und sie zeigen zugleich die beiden typischen Verlaufsformen der Entwicklungsgeschichte realer Netzwerke: Wird seitens der Akteure der informelle, temporäre, spontane Charakter betont, so besteht oftmals die Gefahr des Umkippens in den Typus

-
- 12 Vorausgesetzt wird selbstverständlich, daß diese Strukturbildungsprozesse nicht in einem anomischen Raum, sondern in einem gesellschaftlichen Rahmen stattfinden, der beispielsweise Regeln der Konversation, des Respekts etc. bereitstellt. Die Netzwerk-Kommunikation ist dadurch jedoch unterdeterminiert.
 - 13 Die üblichen Gegenüberstellungen von Markt und Hierarchie sind deshalb so unbefriedigend, weil sie die Dimensionen vermischen: Während der Markt unter operationalen Gesichtspunkten (Spontaneität, Äquivalententausch etc.) betrachtet wird, stehen bei der Analyse von Hierarchien meist strukturell-institutionelle Faktoren im Mittelpunkt (Regelhaftigkeit, Routine etc.). Eine systematische Verknüpfung zwischen Teilnehmer- und Organisationsperspektive, die beide Dimensionen, vor allem aber deren Wechselwirkung, betrachtet, findet in der Regel nicht statt.

der informellen Interaktion. Das Netzwerk verschwindet, ohne Spuren zu hinterlassen, nachdem (oder auch bevor) es seinen Zweck erreicht hat (Pfeil a in Abb. 8). Oder die Akteure legen den Akzent auf die dauerhaften Benefits neuartiger Interaktionsbeziehungen; meist findet dann ein Prozeß der schleichenden Institutionalisierung statt, der aus dem zuvor lockeren Netzwerk eine formale bzw. quasi-formale Institution macht, die sich als Alternative innerhalb der bestehenden Strukturen etabliert - und damit zugleich unvermeidbaren Normalisierungs- und Anpassungstendenzen unterliegt (Pfeil b; vgl. auch Sosna 1987, Sachs 1991).

Das Spezifikum des Interaktionstypus "Netzwerk" besteht daher in der Fähigkeit, die *Balance zwischen "Prozeß" und "Struktur"* zu halten, d.h. einerseits den Mechanismus der spontanen Selbstorganisation von Interaktion (und damit die innovative Dynamik) nicht durch starre Regeln außer Kraft zu setzen und andererseits die Potentiale alternativer Strukturen nicht durch permanentes Chaos zu behindern (vgl. Willke 1995: 116, 120f., 127f.). Soziale Netzwerke stehen also vor der - scheinbar paradoxen - Aufgabe, *Ordnung aus Unordnung* zu schaffen, ohne dabei die Unordnung zu zerstören.

3.3 Exkurs: Selbstorganisation sozialer Systeme

Netzwerke sind also dynamische Interaktionsformen, die durch Prozesse der Selbstorganisation entstehen und fortdauernd reproduziert werden. Selbstorganisation meint die spontane (d.h. nicht von außen programmierte) Entstehung von Ordnung aufgrund der Wechselwirkung der Elemente des Systems (vgl. Roth 1986, Küppers 1996). Das System selbst, d.h. die Wechselwirkung seiner Komponenten, erzeugt und variiert die Strukturen des Systems (vgl. an der Heiden 1992). Das Konzept der Selbstorganisation liefert also einen Ansatzpunkt zum Verständnis der Entstehung und Verfestigung grenzüberschreitender vertrauensvoller, reziproker Kooperationsbeziehungen.¹⁴

Die Theorie der Selbstorganisation entstand zu Beginn der 60er Jahre in einer Reihe von Naturwissenschaften, die ihre Aufmerksamkeit verstärkt Prozessen der Ordnungsbildung fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht zuwandte (vgl. Paslack 1991). Gegen das linear-deterministische Weltbild der klassischen Mechanik wurde die Idee propagiert, daß makroskopische Ord-

14 Verstehen meint hier: Einen Denkansatz zu gewinnen, der es überflüssig macht, auf Strukturierungs-Faktoren wie Machtverhältnisse, dominante Akteure etc. zurückgreifen zu müssen.

nungszustände durch die nicht-lineare "Wechselwirkung mikroskopischer Systemkomponenten" (ebd.: 49) erzeugt werden. Das zentrale Theorem des Selbstorganisationsansatzes lautet: Selbstorganisierende Systeme entstehen durch *operationale Schließung*, d.h. durch die Konstruktion einer spezifischen System-Umwelt-Differenz, mit Hilfe derer sie sich von ihrer Umwelt abgrenzen und so ihre eigene Identität entwickeln.¹⁵

Bereits in der Entstehungsphase des Selbstorganisations-Paradigmas wurde die Idee diskutiert, das Konzept auch auf soziale Phänomene zu übertragen. Klassische Themen der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften wie die spontane Ordnungsbildung (in Märkten oder in sozialen Kollektiven) werden mittlerweile mit Hilfe des neuen Paradigmas reinterpretiert. Besonders das Problem des Steuerungsversagens, das Mitte der 80er Jahre in das Zentrum der Fachdiskussion rückte, machte es auch für die Sozialwissenschaften attraktiv, sich intensiver mit System-, Selbstorganisations- und Chaostheorien zu befassen. Daraus ergaben sich zudem neuartige policy-analytische und steuerungstheoretische Perspektiven, die Helmut Willke (1984) mit der Formel "dezentrale Kontextsteuerung" treffend beschrieb. Da in "polykontexturalen Gesellschaften" (Schimank 1996) die System-Umwelt-Konstruktionen unterschiedlicher Systeme sich nicht wechselseitig aufeinander abbilden lassen, ist die Erfolgswahrscheinlichkeit planmäßiger Interventionen in andere Systeme gering; selbstorganisierende Systeme sind allenfalls über eine "Manipulation der Selbstregulation" (Krohn/Küppers 1990: 112) - begrenzt - steuerbar.

Die soziologische Systemtheorie faßt ein soziales System als einen *selbstreferentiellen Kommunikationszusammenhang* auf, der seine Identität dadurch ausbildet und stabilisiert, daß er sich gegenüber seiner Umwelt operational schließt, d.h. eine Grenze zwischen systemzugehörigen (weil operational anschlussfähigen) und nicht-systemzugehörigen Kommunikationen selbsttätig etabliert. Dabei können unterschiedliche Kriterien (Codes) zu Kristallisationspunkten der Identitätsbildung werden. Operational geschlossene soziale Systeme erzeugen und erhalten ihre Strukturen durch die Wechselwirkung ihrer Elemente. Das darüber hinausgehende Konzept der Autopoiesis (i.e.: der Selbstherstellung der Elemente des Systems durch das System), das vor allem Niklas Luhmann (1984) vertritt, ist hingegen umstritten (vgl. u.a. die Kritiken von Hejl 1987, Maturana 1987, Krohn/Küppers 1989, Krawietz/Welker 1992, Weyer 1994c). Insbesondere die empirisch orientierte soziologische Forschung

15 Zu weiteren Einzelheiten siehe u.a. Roth 1986, Maturana 1987, Schmidt 1987, Hejl 1987, Krohn/Küppers 1989, 1992b, 1997, Willke 1987, 1989.

hat erhebliche Probleme mit dem Konzept der subjektlosen Autopoiesis und favorisiert daher Ansätze, die system- und akteurtheoretische Konzepte kombinieren (vgl. u.a. Schimank 1988, Weyer 1993c, Merkel 1994, Schimank/Weyer 1996). Hier liegt der große Vorteil des Selbstorganisationsansatzes; er macht keine rigiden Vorgaben bezüglich der Elemente des Systems, sondern erlaubt die Trennung von Element (Akteur) und Operation (Kommunikation), die die Systemtheorie Luhmannscher Prägung nicht kennt. Der Selbstorganisationsansatz richtet sein Interesse vorrangig auf die *Prozesse der selbstgesteuerten Strukturbildung durch die Wechselwirkung der Elemente des Systems*. Die Anschlußfähigkeit an die empirische Forschung ist größer, da den Akteuren nicht nur ein Platz in der Theorie eingeräumt wird, sondern ihnen sogar die Funktion des dynamischen Elements in sozialen Systemen zugeschrieben wird (deren Grundtendenz es ansonsten ist, ihre Strukturen zu konservieren).¹⁶

Allerdings zeigen sich bei der Behandlung der Akteure gewisse Differenzen zwischen unterschiedlichen Ansätzen in der Selbstorganisationsdiskussion: Konzepte, die von einer Analogie natürlicher und sozialer Prozesse ausgehen, verlangen einen rigorosen und ungefilterten Transfer von Modellen und Begrifflichkeiten aus den Natur- in die Sozialwissenschaften. Dadurch entsteht aber ein inadäquates Bild sozialer Dynamik. Denn in der unbelebten Natur gibt es keine Intentionalität, sondern nur Reaktionen auf Störungen. Übertragen auf den Bereich des Sozialen bedeutet dies, daß Akteurhandlungen primär unter der Perspektive betrachtet werden, ob sie dem Ziel dienen, Ungleichgewichte auszugleichen, welche durch externe Störungen entstanden sind (vgl. Axelrod/Hamilton 1981, Küppers 1996). Gegen ein solches Modell reaktiven Handelns läßt sich einwenden, daß die Akteure selbst durch ihre Handlungen die Turbulenzen (für andere und vice versa) produzieren und so soziale Dynamik in Gang setzen (vgl. Adams 1991, Weyer 1994d). Der Ausgangspunkt des Henne-Ei-Problems verlagert sich damit von der Umwelt in das System, was weitreichende Implikationen für die Modellierung selbstorganisierter Strukturbildung hat.

Trotz dieser Differenzen kann als Kern des Selbstorganisationskonzepts festgehalten werden, daß dieser Ansatz eine Sichtweise moderner Gesellschaft impliziert, die

16 Wolfgang Krohn und Günter Küppers (1989) verweisen darauf, daß systemische Anschlußzwänge die Wahrscheinlichkeit strukturkonformer Operationen erhöhen, während die Störungen, die durch den Umweltkontakt der Akteure in das System eingebracht werden, zur Herausbildung neuartiger Muster führen können.

- deren polyzentrische Struktur anerkennt,
 - die Produktion sozialer Strukturen aus den Interaktionen ihrer Elemente in den Mittelpunkt rückt und
 - sich dem Problem des Gelingens operationaler Schließung zuwendet.¹⁷
- Ohne die Details der Selbstorganisations-Debatte in allen Facetten nachzuvollziehen, soll daher folgende Arbeitsdefinition zugrundegelegt werden:

Abb. 9: Arbeitsdefinition
"Selbstorganisation sozialer Systeme"

Selbstorganisation ist

- 1) die spontane Emergenz sozialer Ordnung durch
- 2) operationale Schließung von Interaktionsprozessen und
- 3) deren Stabilisierung durch eigendynamische Verstärkung.

1) Selbstorganisierende Systeme entstehen ohne externe Programmierung, durch spontane Verknüpfung von Elementen, die zuvor Teil eines diffusen Gemischs waren. Die Anlässe können zufällig sein; meist sind die Auslöser jedoch intentionale Handlungen von Akteuren, die gezielt Offerten verbreiten, von denen sie hoffen, daß sie in der Lage sind, Resonanz bei anderen Akteuren zu erzeugen. Ein Beispiel ist die Konstruktion neuartiger Verkehrstechnologien (Magnetbahn) in den 60er Jahren (vgl. Kap. 6). Welche Wirkungen diese Angebote haben und ob dies zur Entstehung neuer sozialer Strukturen (etwa der Forschungs- oder der Verkehrspolitik) führt, liegt jedoch außerhalb der Reichweite der Akteurintentionen. Der Prozeß der *Entstehung von Ordnung aus Unordnung* ist selbst für die Beteiligten unberechenbar: Ob politische Resonanz für neuartige Verkehrstechnologien erzeugt werden kann und welche der konkurrierenden Offerten sich bei wem als anschlussfähig erweist, entzieht sich - trotz strategischer Planung - der Kalkulation.

2) Der Mechanismus, der soziale Systeme zusammenbringt und (ohne zusätzliche Fremdeingriffe) zusammenhält, ist die operationale Schließung: Die Elemente (i.e.: die Aktionen der Beteiligten) beziehen sich wechselseitig aufeinander und schließen derart aneinander an, daß ein stabiles Muster rekursiver Interaktion entsteht (vgl. Krohn/Küppers 1989: 28-34). Solange dieser Prozeß der Selbstorganisation funktioniert, existiert das soziale System; bricht er zusammen, hört das System auf zu existieren. Dieser Prozeß wird durch einen

¹⁷ Die beiden letzten Punkte verdeutlichen nochmals die Abgrenzung zur Systemtheorie Luhmannscher Prägung.

kontingenten Auslöser in Gang gesetzt (vgl. Punkt 1) und erhält sich in der Folgezeit eigendynamisch. Insofern gilt für selbstorganisierte soziale Systeme, daß der Mechanismus der operationalen Schließung nicht nur ihre Genese, sondern auch ihre andauernde Reproduktion erklärt. (Umgekehrt gilt natürlich: Eine dauerhafte Störung der rekursiven Interaktion führt zum Systemtod.)

Operationale Schließung darf nicht mit informationeller Geschlossenheit gleichgesetzt werden: Soziale Systeme sind auf den Austausch mit ihrer Umwelt angewiesen, a) um sich reproduzieren und b) um interne Strukturen ausbilden zu können. Sie sind daher nicht nur umwelttoffen, sondern sogar in hohem Maße umweltsensibel, wenngleich sie Informationen aus der Systemumwelt stets nur gefiltert durch die Agenten des Systems wahrnehmen können. Denn die Akteure handeln aufgrund ihrer strategischen Interessen zielgerichtet in die Umwelt und importieren auf diese Weise Informationen und Ressourcen. Das System als emergentes Phänomen hat selbst kein direktes Umweltsensorium.

3) Soziale Systeme, die durch Prozesse der Selbstorganisation entstanden sind, können sich stabilisieren, wenn die rekursive Interaktion funktioniert und sich bei den beteiligten Akteuren die Erwartung verdichtet, daß die entstandene Struktur eine gewisse Verlässlichkeit besitzt, die sich auch über einzelne Enttäuschungen hinweg erhält, so daß weitere Investitionen lohnenswert erscheinen. Auf diese Weise können regelhafte Muster sozialer Interaktion entstehen und sich eigendynamisch verstärken. Umgekehrt werden die beteiligten Akteure ein immer stärkeres Interesse entwickeln, den zufälligen Systemtod zu vermeiden; d.h. sie werden Erwartungen und Erwartungserwartungen ausbilden, aus denen - explizite oder implizite - Interaktionsregeln entstehen können.¹⁸ Auf diese Weise bilden sich Muster sozialer Ordnung, die eine Vorstufe zur Institutionalisierung darstellen (können, nicht müssen). Ob ein selbstorganisiertes soziales System sich erhalten und festigen kann, hängt vor allem davon ab, ob es gelingt, die prekäre Balance zwischen chaotischer Unordnung und ultrastabiler Ordnung aufrechtzuerhalten (vgl. Powell 1990: 318, Willke 1995). Selbstorganisation meint also weder unregelmäßige noch fremdregelmäßige Strukturen, sondern einen *Zustand selbstregulierter Ordnung*, der von den Beteiligten selbst produziert wird, indem sie Regeln entwickeln und derart gestalten, daß sich die von ihnen gewünschten positiven Effekte einstellen.

Wie der Begriff "Selbst-Organisation" bereits andeutet, sind selbstorganisierte soziale Systeme zwar einerseits regelhafte Interaktionsbeziehungen, die eine gewisse Verlässlichkeit und Stabilität voraussetzen; andererseits müssen sie

18 Wenn diese Stabilisierung der Netzwerke zum Selbstzweck wird, kann dies das Netzwerk allerdings auch lähmen.

jedoch durch operationale Schließung von Interaktionen stets reproduziert (d.h. erneuert und bestätigt) werden. Sie verknüpfen also Ordnung und Unordnung, Sicherheit und Unsicherheit auf eine Weise, die den Akteuren mehr Freiräume läßt als normativ integrierte Strukturen, zugleich aber auch höhere Risiken beinhaltet, da die kreative Spontaneität der Akteure nicht eliminiert wird.

Vor diesem Hintergrund lassen sich nunmehr die Begriffe "soziales Netzwerk" und "selbstorganisiertes soziales System" folgendermaßen abgrenzen:

- "Soziale Selbstorganisation" meint einen *allgemeinen Mechanismus* sozialer Interaktion, nämlich die selbstregulierte rekursive Verknüpfung von Elementen (Akteuren) zu operational geschlossenen Systemen ("Prozeß").
- "Soziales Netzwerk" meint eine *spezielle Form* selbstorganisierter Interaktion, nämlich die vertrauensvolle, reziproke Kooperation autonomer, aber interdependenter Akteure ("Struktur").

Beide Begriffe liegen also recht eng beieinander; soziale Netzwerke sind selbstorganisierte Systeme, die ihre Existenz aus dem Prozeß der *operationalen Schließung*, also der rekursiven Verknüpfung von Systemelementen beziehen. Wechselseitiges Vertrauen und Kompromißbereitschaft sind jedoch nicht notwendigerweise konstitutive Merkmale selbstorganisierter sozialer Systeme. Insofern enthalten soziale Netzwerke zusätzliche Aspekte, die insbesondere die Art der Kommunikation (Personengebundenheit, Vertrauen, Reziprozität etc.) betreffen. Selbstorganisation beschreibt vor allem die innere "Mechanik" von Netzwerken, die in der rekursiven Kopplung von Handlungsprogrammen besteht (vgl. Punkt 8 der Arbeitsdefinition in Abb. 6). Soziale Netzwerke zeichnen sich darüber hinaus jedoch durch *soziale Schließung* aus, d.h. durch die exklusive Kooperation ausgewählter Partner, die als gleichberechtigte Individuen vertrauensvoll miteinander verhandeln. All diese Zusatzattribute sind für Selbstorganisationsprozesse nicht zwingend erforderlich.

Zusammenfassend läßt sich also festhalten: Mit Hilfe des Selbstorganisationsansatzes läßt sich der Prozeß der Genese und Stabilisierung sozialer Netzwerke konzeptionell derart fassen, daß zusätzliche Aspekte wie Macht, Dominanz etc. als Erklärungsfaktoren für die Kooperation autonomer Partner entbehrlich werden. Damit wird also eine Abgrenzung von Modellen möglich, die Netzwerke als Instrumente der sozialen Kontrolle (eines dominanten Akteurs) begreifen. In den folgenden Kapiteln soll dieser Ansatz auf den Prüfstand gestellt werden; Ziel ist es herauszufinden, ob das Konzept selbstorganisierter sozialer Netzwerke sich bewährt und welchen Herausforderungen es sich stellen muß, wenn es mit Gegenpositionen, v.a. mit dem institutionalistischen und dem sozialkonstruktivistischen Ansatz, konfrontiert wird.

3.4 Netzwerke als Kooperations- oder als Kontrollstrukturen?

In der Netzwerk-Literatur stößt man recht häufig auf "*Ego-Netzwerke*", d.h. netzwerkartige soziale Beziehungen, die aus der Perspektive eines fokalen Akteurs konstruiert sind (vgl. u.a. Jarillo 1988, Powell/Smith-Doerr 1994). In den *strategischen Netzwerken*, die J. Carlos Jarillo präsentiert, steht beispielsweise stets eine "Kernfirma" (1988: 32) im Mittelpunkt, die ihre Beziehungen zu Zulieferern und Abnehmern derart organisiert, daß sie ihre Performanz optimieren kann (vgl. Sydow 1992: 114). Ähnlich sind die von Hughes (1986, 1987) analysierten großen technischen Systeme stets um die Person eines "system-builders" herum konfiguriert (vgl. auch Callon/Law 1989). Netzwerke sind hier in erster Linie als asymmetrische Kontrollstrukturen konzipiert; die Reziprozität der Interaktionsbeziehungen ist hingegen kein Thema. Die Frage, ob die anderen Mitspieler von der Netzwerkbeziehung ebenfalls profitieren (und deshalb mitspielen), ja ob ihre jeweiligen "Ego-Netzwerke" sich mit dem der Kernfirma decken, taucht in den Betrachtungen nicht auf, da nur die Strategie des Zentralakteurs, nicht aber die der peripheren Akteure betrachtet wird. Die Frage, was diese Netzwerke zusammenhält, bleibt offen (vgl. Scott 1988). Zudem ist es unwahrscheinlich, daß sie überhaupt entstehen, denn empirische Studien zeigen, daß die Akteure Allianzen ablehnen, die zum Verlust ihrer Autonomie führen (Summerton 1995). Auch besitzen asymmetrische Strukturen nur eine geringe Kapazität zur Konfliktbewältigung und Problemlösung (vgl. Behrens et al. 1995: 86).

Etliche Autoren gehen zudem davon aus, daß jeder Akteur eine Vielzahl von Ego-Netzwerken unterhält, was ihm die Möglichkeit des jederzeitigen Wechsels zu anderen Optionen eröffnet (vgl. Jarillo 1988, Powell/Smith-Doerr 1994, Kowol/Krohn 1995). Diese Konzeption unterscheidet sich praktisch nicht vom Marktmodell; die einzige Variation besteht darin, daß starke Akteure versuchen werden, ihre Marktbeziehungen durch *autoritäre Netzwerke* zu kontrollieren und sich die Netzwerkerträge exklusiv anzueignen. Die Asymmetrie dieser Netzwerke ist jedoch zugleich ihr Sprengsatz; denn Netzwerke sind tendenziell instabil bzw. kommen erst gar nicht zustande, wenn der basale Mechanismus vertrauensvoller und reziproker Interaktion nur unvollständig etabliert wird. Marktförmige und netzwerkartige Beziehungen schließen sich somit tendenziell gegenseitig aus (vgl. Powell 1990: 302).

Auch in der *Policy-Netzwerkforschung* besteht eine gewisse Tendenz, Netzwerke von vornherein asymmetrisch zu konzipieren und ausschließlich von den funktionalen Erfordernissen staatlicher Regulierung und Kontrolle her zu denken. So geht Volker Schneider beispielsweise davon aus, daß eine effektive

Politik in modernen Gesellschaften die Einbeziehung ("incorporation", "cooption") privater Akteure (i.e.: Verbände) erfordert (1992: 112). Korporatistische Arrangements, in denen intermediäre Organisationen mit dem Staat verhandeln, erleichterten die "Kontrolle" (115) von Gesellschaft; zudem entlastete das hierarchische Verhältnis zwischen Interessenvertretungs-Organisationen und ihren Mitgliedern den Staat von den Aufgaben der Informationssammlung und Maßnahmendurchsetzung. Der Staat fungiert also als "Zentralakteur" (117) in korporatistischen Netzwerken, deren Funktion primär darin besteht, die staatlichen Interessen durchzusetzen.¹⁹

Wiederum muß die Frage gestellt werden, wie solche asymmetrischen, hierarchischen Arrangements entstehen, wenn alle Beteiligten als autonome, aber interdependente Akteure konzipiert werden (wie auch Schneider dies tut, vgl. 111); vor allem aber bleibt unklar, wie Interaktionsbeziehungen funktionieren, die in erster Linie den Interessen des Zentralakteurs dienen. Es spricht viel für die Vermutung, daß hierarchische Netzwerke tendenziell instabil sind, da eine dauerhafte freiwillige Beteiligung derjenigen Akteure kaum unterstellt werden kann, deren Interessen allein aufgrund der hierarchischen Struktur nur eine untergeordnete Rolle spielen, die vielmehr lediglich Adressat von staatlichen Steuerungsbemühungen sind.

Als Fazit läßt sich somit festhalten: Konzepte, die *Netzwerke als Instrumente der sozialen Kontrolle* begreifen, laufen stets Gefahr, die Spezifik sozialer Netzwerke aus dem Auge zu verlieren. Wenn der Netzwerkbegriff auf asymmetrische, hierarchische Machtbeziehungen ausgedehnt wird, verliert er seine Schärfe. Die Tatsache, daß auch hierarchische Strukturen gerichtete Interaktionsbeziehungen enthalten, ist kein hinreichender Grund, machtbsierte Kontrollstrukturen mit den gleichen soziologischen Konzepten zu behandeln wie vertrauensvolle, reziproke Interaktionsbeziehungen.

19 Das von Schneider präsentierte Fallbeispiel "Chemikalienkontrolle" läßt sich allerdings auch - entgegen seinen eigenen Interpretationen - in anderer Weise deuten: Der (partielle) Steuerungsverzicht des Staates gegenüber der Chemieindustrie sowie die Delegation hoheitlicher Befugnisse auf deren Interessenverband VCI stellte die entscheidende Voraussetzung für die Produktion beiderseits akzeptabler Verhandlungsergebnisse dar. VCI und Staat waren demzufolge also gleichberechtigte Spieler, deren Erfolgchancen wechselseitig von der Bereitschaft des Partners zur Kooperation abhingen.

3.5 Netzwerke als Mechanismen der Selbstregulierung moderner Gesellschaften oder als Instrumente staatlicher Steuerung?

Die in der Überschrift gestellte Frage hängt unmittelbar mit dem zuvor behandelten Punkt zusammen; im Grunde handelt es sich um die substantielle Seite der zuvor eher unter formalen Gesichtspunkten behandelten Thematik. Allerdings führt diese Frage tief in die Debatten über die Struktur der (Post-)Moderne hinein. Die Antwort wird also in starkem Maße davon abhängen, mit welcher analytischen "Brille" und aus welcher paradigmatischen Perspektive man die moderne Gesellschaft sieht bzw. was man durch diese Brille sehen kann und sehen will.

Unterstellt man mit Niklas Luhmann (1992) oder Peter Fuchs (1992) eine polyzentrische Struktur der Moderne, also eine *Gesellschaft ohne Spitze und Zentrum*, so impliziert dies zugleich, daß die Rolle des Staates als des Zentrums vormoderner und moderner Gesellschaften neu bestimmt werden muß (vgl. Willke 1987, 1989, 1992). War der Staat traditionellerweise die einzige Instanz, die zumindest potentiell in der Lage war, die planvolle Gestaltung der gesamten Gesellschaft autoritativ zu betreiben, so hat sich mittlerweile ein Wandel im Rollenverständnis vollzogen, demzufolge der Staat eher als Moderator gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse fungiert und sich auf die Steuerung der gesellschaftlichen Selbststeuerung beschränkt. Der Staat wäre gemäß einer solchen Konzeption lediglich ein Mitspieler unter anderen, der zwar über spezifische Ressourcen verfügt, seine Interessen aber nur in netzwerkförmige Aushandlungsprozesse einbringen und folglich auch nur partiell realisieren kann (vgl. Héritier 1993b: 16, Weyer 1993a, Willke 1995).²⁰

Soziale Netzwerke könnten in modernen Gesellschaften also das Vakuum füllen, das der Verlust des Zentrums hinterlassen hat, d.h. sie könnten ein wichtiger Ort der Interessenauseinandersetzung, Konfliktregulierung und Programmformulierung (wie auch -implementation) werden - wobei sich allerdings der Fokus von der nationalstaatlichen Ebene auf andere Orte der Konfliktaustragung (Regionen, transregionale bzw. -nationale Zusammenhänge) verlagert.²¹

20 Willke verweist allerdings darauf, daß ein "Management der Kopplung" horizontal vernetzter Akteure erforderlich ist, damit das "Gesamtsystem" (gemeint ist: das soziale Netzwerk) "zielgerichtet ... operiert" (1995: 125); dies impliziert, daß selbst in polyzentrischen Gesellschaften eine Instanz existieren muß, die "über" dem sozialen Prozeß steht und diesen intentional (kontext-)steuern kann.

21 Beispiele aus der Technologiepolitik, aber auch die Erfahrungen mit der Transformation der DDR weisen in diese Richtung; vgl. Conrad 1994, Schimank/Weyer 1996. Auf die

Die *Policy-Netzwerkforschung* scheint vor dieser radikalen Perspektive einer pluralistischen Gesellschaft mit fragmentierten Machtstrukturen (vorerst noch?) zurückzuschrecken und präferiert statt dessen eher die Übersichtlichkeit korporatistischer Arrangements. So begreift etwa Renate Mayntz Policy-Netzwerke als eine Form der politischen Steuerung in polykontexturalen Gesellschaften, deren Funktion es ist, "systemrationale Problemlösungen" (1993: 48) zu produzieren und so den Staat zu entlasten. Trotz der Beteiligung einer Vielzahl von Akteuren an diesem Prozeß bleibt der Staat der dominante Spieler, der die Regeln des Aushandlungsprozesses festlegt und damit definiert, was gesellschaftlich adäquate Lösungen sind und was nicht.²² Zudem kann er in vielen Fällen damit drohen, Entscheidungen autoritativ zu verordnen, wenn auf dem Verhandlungswege keine akzeptablen Lösungen entstehen. Verhandlungsnetzwerke dieser Art stehen im "Schatten hierarchischer Autorität" (Scharpf 1993: 71), drohen also permanent, in nicht-netzwerkartige Formen umzukippen. Das eigentliche Kooperationsproblem bleibt damit jedoch ungelöst, denn Verhandlungsdilemmata werden quasi gewaltsam und durch Eingriff von außen beseitigt. Hier geht es also nicht um spontane Selbstkoordination autonomer Akteure, sondern um die zielgerichtete Fremdkoordination, wobei die Ziele von einem Spieler autoritativ festgesetzt und nicht im sozialen Prozeß ausgehandelt werden.

Franz Urban Pappi kritisiert - unserer Meinung nach zurecht - diese "einseitige Auffassung von Policy-Netzwerken" (1993: 88) als Instrumente politischer Steuerung im engen Bereich von Subventionspolitik, die für ihn die "weitestgehende Einschränkung des Begriffs" (93) darstellt. Er plädiert daher - ähnlich wie Dorothea Jansen und Klaus Schubert (1995: 11) - für einen allgemeineren Netzwerkbegriff.

Doch selbst wenn man die Einschränkung auf steuerungstheoretische Aspekte vorerst akzeptiert, drängt sich die Frage auf, ob moderne Gesellschaften als Quasi-Organisationen konzipiert werden können, deren Rationalität eindeutig fixiert und vom Staat als übergeordneter Instanz exekutiert werden kann. Ungeklärt bleibt dabei, woher der Staat in funktional ausdifferenzierten Gesellschaften die Macht bezieht, anderen Akteuren zu drohen - erst recht wenn es um Handlungsvollzüge geht, die nicht machtförmig codiert sind, z.B. Wahrheitskommunikation oder (ökonomische) Zahlungen. Zwar sei unbestritten, daß auch in polyzentrischen Gesellschaften der Staat in der Lage ist, ein Zwangs-

demokratiethoretischen Implikationen dieser Veränderungen der Strukturen des Politischen verweist Mai (1994) am Beispiel der Technikfolgenabschätzung.

22 Vgl. im Gegensatz dazu jedoch Héritier 1993b: 16.

geld gegen einen Wissenschaftler zu erheben, der notorisch das Halteverbot vor dem Institut ignoriert, an dem er beschäftigt ist. Ob er allerdings auch in der Lage ist, durch Androhung von Zwangsmaßnahmen die Produktion von Wissen z.B. über funktionierende Technik wie etwa einen wirkungsvollen HIV-Impfstoff zu erreichen, sei dahingestellt (vgl. Lütz 1994: 13). Die Erfahrungen aus der Wissenschaftspolitik weisen eher in die Richtung, daß der Staat einerseits ein großes Behinderungspotential besitzt und andererseits über die Fähigkeit verfügt, die Entwicklung bestimmter Zweige der Forschung zu beschleunigen - allerdings nicht auf dem direkten Weg des Einsatzes von Machtmitteln, sondern indirekt durch netzwerkartige Arrangements (vgl. u.a. van den Daele/Krohn/Weingart 1979).²³

Der Staat befindet sich also - wie alle anderen gesellschaftlichen Akteure auch - in einem Dilemma: Er verfügt zwar über spezifische Ressourcen; diese sind jedoch nur begrenzt geeignet, die Gesellschaft als Ganze zu steuern. Zudem ist der Staat bei der Durchsetzung eigener Interessen auf Akteure angewiesen, die ihrerseits über spezifische eigene Ressourcen verfügen, die der Staat nicht besitzt bzw. nicht kontrollieren kann. Die Zielerreichung setzt also ein hohes Maß an Abstimmung voraus, um überhaupt zu gesellschaftlich akzeptablen und längerfristig stabilen Lösungen zu gelangen. Insofern ist die Rede von "systemrationalen Problemlösungen" höchst problematisch, weil sie unterstellen muß, daß *ein* Akteur über das Privileg verfügt, ex-ante zu definieren, was im Sinne des gesellschaftlichen Ganzen rational (i.e. optimal, wünschenswert, angemessen, vernünftig) wäre - und zudem die Fähigkeit besitzt, diese Rationalität auch planmäßig durchzusetzen. Nimmt man den Prozeßcharakter moderner Gesellschaften ernst, so kann es jedoch *keine privilegierte Meta-Rationalität* geben (vgl. Weyer 1993a). Rationalität hat nur auf folgenden drei Ebenen eine Bedeutung:

- in der Begründetheit und Vernünftigkeit der individuellen Alternativentscheidungen ("Akteurrationalität", vgl. Esser 1991),
- in der Anschlußfähigkeit gesellschaftlicher Kommunikation an funktionale Teilsysteme ("Systemrationalität" - hier im Sinne der spezifischen Logik funktionaler Teilsysteme, vgl. Luhmann 1986) sowie
- in der Akzeptabilität bzw. der Viabilität der emergenten Effekte sozialer Aushandlungsprozesse ("diskursive/kommunikative Rationalität").

23 Extrembeispiele wie die Wissenschaftspolitik totalitärer Regime oder die Großforschungsprojekte in Peenemünde, Los Alamos u.a. mögen als Belege genügen; vgl. u.a. Herbig 1976, Hölsken 1984.

Die Forderung nach Systemrationalität (hier im Sinne einer Vernunft des gesellschaftlichen Ganzen) sieht sich ferner mit dem Problem konfrontiert, daß im sozialen Prozeß andauernd Problemlösungen produziert und durch selbstorganisierte Netzwerke stabilisiert werden, die sich nicht in jedem Fall der Norm des gesellschaftlich Optimalen fügen. Es stellt sich also die Frage, welche Funktion der gesellschaftliche Realprozeß für die Reproduktion der Gesellschaft und ihrer Struktur besitzt. Der Institutionalismus hat auf diese Frage keine Antwort.²⁴

Eine Alternative zu dieser systemorientierten (und im Grunde funktionalistischen) Sichtweise bietet der *radikale Konstruktivismus*, demzufolge im sozialen Prozeß Strukturen produziert werden, deren Rationalität sich daran bemißt, ob sie erfolgreich sind, d.h. ein operatives Anschließen ermöglichen und somit die Überlebensfähigkeit ("Viabilität") des Systems sichern, das diese Lösungen hervorgebracht hat. Kriterium des Erfolgs ist also die praktische Bewährung emergenter Strukturen und nicht deren Kongruenz mit normativen Konzepten (vgl. Schmidt 1987, Maturana 1987, Glasersfeld 1992, Rusch/Schmidt 1992).

Die Kontroverse läßt sich somit auf folgende zwei Alternativen zuspitzen, die, wie erwähnt, partiell inkommensurable Grundsatzentscheidungen beinhalten, wie man Gesellschaft sehen will:

- Entweder betrachtet man die moderne Gesellschaft als eine sich selbst regulierende Struktur - was impliziert, daß man ihr zutraut, eigene Lösungen zu finden, die nicht nur überlebensfähig sind, sondern auch innovative und produktive Beiträge zur Reproduktion von Gesellschaft und zum sozialen Wandel darstellen;
- oder man begibt sich auf die Suche nach funktionalen Äquivalenten, die es dem Staat - trotz wachsender Selbstregulierung der Gesellschaft - ermöglichen, seinen Steuerungsanspruch durchzusetzen, d.h. Gesellschaft nach seinem Plan zu gestalten.

Im ersten Fall sind Netzwerke unter Einschluß des Staates eine neue Form der *gesellschaftlichen Selbstregulierung*, im zweiten Fall ein Instrument *staatlicher Steuerung*.²⁵ Die Entscheidung für einen der beiden Ansätze ist nicht nur eine rein innertheoretische Angelegenheit; sie hat darüber hinaus weitreichende

24 Dieses Problem teilt die institutionalistische Perspektive mit der Systemtheorie Luhmanns, die keinen Vermittlungsschritt zwischen den aus spontaner Interaktion entstandenen Sozialsystemen und den funktional ausdifferenzierten gesellschaftlichen Teilsystemen anzubieten hat; vgl. Oberndorfer 1992, Weyer 1994c.

25 Diese Alternative zeigt auch Schneider (1992) auf, ohne seine Entscheidung für die zweite Variante jedoch näher zu begründen.

Konsequenzen für die empirische Forschung. Denn die Fixierung auf den Staat als Zentralakteur führt auch zu erheblichen Fehleinschätzungen bei der Analyse empirischer Fälle etwa im Bereich der Technikgenese.

So behaupten beispielsweise James A. Dunn und Anthony Perl (1994), daß ein starker Staat notwendige Bedingung für die Entstehung und für den kommerziellen Erfolg von Hochgeschwindigkeits-Schienenverkehrs-Systemen ist (vgl. Kap. 6). Schwache Policy-Netzwerke wie im Falle des deutschen Transrapid seien staatlich gelenkten Policy-Netzwerken wie im Falle des französischen TGV in puncto Durchsetzung technischer Innovationen deutlich unterlegen, da letztere eine antizipatorische Industriepolitik ermöglichten (337ff.).

Abb. 10: Typologie von Policy-Netzwerken²⁶

(Dunn/Perl 1994 in Anlehnung an Atkinson/Coleman 1989)*

	starker Staat	teils/teils**	schwacher Staat
starke Interessengruppen	concertation (+) [TR ab 1990]	corporatism (+) [ICE]	pressure pluralism (-)
schwache Interessengruppen	state directed (+) [TGV]	clientele pluralism (-) [TR bis 1990]	parentala pluralism (-)

(+) starkes Politiknetzwerk, antizipative Industriepolitik, erfolgversprechend
 (-) schwaches Politiknetzwerk, reaktive Industriepolitik, wenig erfolgversprechend
 * Die sehr unübersichtliche Typologie wurde hier nochmals reduziert und zum Zwecke der Illustration vereinfacht.
 ** Die mittlere Spalte beinhaltet Fälle, in denen nur eines der beiden Kriterien für die Stärke des Staates (Autonomie und Konzentration) positiv ist.

26 Die von Dunn/Perl verwendeten Begriffe sperren sich gegen eine Übersetzung und werden daher von der Policy-Netzwerk-Forschung üblicherweise auch im englischen Original verwendet. Ohne Anspruch auf sprachliche Eleganz ließen sich folgende Übersetzungen formulieren: Konzertierte Aktion, Korporatismus, pluralistische Konstellation von Interessengruppen, staatliche Steuerung, pluralistische Konstellation von abhängigen Auftragnehmern, pluralistische Konstellation von Verwandten bzw. durch Freundschaftsbeziehungen verbundenen Akteuren. Eine präzise Erläuterung bzw. Definition dieser Begriffe wird weder bei Atkinson/Coleman noch bei Dunn/Perl vorgenommen.

Wir bezweifeln die Richtigkeit dieses simplen dualen Modells. Im Gegensatz zu Dunn/Perl gehen wir in unseren Analysen - gestützt auf das Phasenmodell der Technikgenese (vgl. Kap. 2.3) - davon aus, daß die Dekontextualisierung einer Technik, d.h. ihre gesellschaftsweite Diffusion, vom Staat bzw. von staatlich gelenkten Netzwerken nicht erzwungen werden kann; hierzu ist vielmehr eine Öffnung des Netzwerks erforderlich (vgl. auch Scharpf 1993: 78). Staatlich gelenkte Netzwerke sind also zumindest in der dritten Phase kontraproduktiv, da sie die Öffnung gegenüber Nutzern, Betroffenen und Kritikern verhindern und so ein entscheidendes Hemmnis für die Durchsetzung sozio-technischer Innovationen bilden. Ein Ansatz, der Netzwerkanalyse vorrangig aus der Perspektive staatlicher Steuerung betreibt, hat also unverkennbare Defizite, da er die vielschichtigen Prozesse der Konstruktion sozialer Wirklichkeit durch die Vernetzung von Akteurstrategien staatlicher wie nicht-staatlicher Spieler nicht berücksichtigt.

3.6 Netzwerke als Einschränkungen (constraints) oder als Gelegenheitsstrukturen (opportunities)? - Zum Verhältnis von Institutionen und Interessen

Neben seinen gesellschaftstheoretischen und sozialstrukturellen Facetten (vgl. Kap. 3.4 und 3.5) besitzt der Netzwerkbegriff eine sozialtheoretische Dimension, die insbesondere das Verhältnis von Akteuren und Institutionen bzw. von Mikro- und Makroebene betrifft. Diese Thematik, die in Kapitel 3.1 bereits kurz angesprochen wurde, soll hier nun vertieft werden. Während der Selbstorganisationsansatz vor allem die *genetischen Aspekte* der selbstorganisierten, interaktiven Vernetzung von Akteuren durch rekursive Schließung betont (vgl. u.a. Krohn/Küppers 1989), fokussiert der Institutionalismus stärker auf die *funktionalen Aspekte* einer stabilen institutionellen Netzwerkstruktur. Renate Mayntz empfiehlt beispielsweise eine analytische Trennung von "Policy-Netzwerken als relativen überdauernden, sektorspezifischen Strukturen ... und den in ihnen fallweise ablaufenden, konkreten Interaktionen" (1993: 46). Sie trennt damit die soziale Infrastruktur des Handelns von den faktischen Interaktionsprozessen - was zugleich impliziert, daß den Institutionalisierungsprozessen, die aus den Interaktionen resultieren, nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird (vgl. Jansen/Schubert 1995: 22).²⁷

27 Auch Anna Maria Theis trennt zwei Ebenen, indem sie objektive und subjektive Netzwerke (1994: 239) bzw. "vorgeschriebene" (243) und "bewußt geschaffene" (242)

Auch für Schneider stellt ein "Kommunikationsnetzwerk ... eine gewisse Logistik" dar, die "die Wahlmöglichkeiten (der Akteure, J. W.) einschränkt und ihre Handlungschancen ungleich verteilt" (1992: 111). Netzwerke gewinnen in dieser Lesart den Charakter von Institutionen, die in erster Linie als Restriktionen für das konkrete Handeln der Akteure wirken und vorrangig unter dieser Perspektive analysiert werden. Die Mikro-Makro-Problematik wird dadurch einseitig auf die funktionalistisch-institutionalistische Dimension verkürzt; Netzwerken wird ausschließlich die Funktion der Verteilung von Positionen und daran gekoppelten Handlungschancen zugebilligt. Der Emergenz-Aspekt, d.h. die Erzeugung sozialer Wirklichkeit durch die Interaktion der Akteure, wird hingegen ausgeblendet.

Plausibel, wenngleich terminologisch nicht ganz befriedigend,²⁸ ist daher der Vorschlag von Pappi, das Hauptaugenmerk auf Koalitionen zu richten, die sich innerhalb der Politikfelder bilden, und daher den Begriff "Policy-Netze" für diese selektiven Kommunikationszusammenhänge zu reservieren (1993: 92). Eine "Vollstruktur" hingegen sei, selbst wenn sie "formal als Netzwerk faßbar ist, ... ohne großen Erkenntnisgewinn" (87). Mit einer solchen Ausrichtung auf "relativ stabile Kontakte zwischen Personen, durch die Information generiert wird und fließt" (Theis 1994: 235), wird der Netzwerkbegriff also für reale, manifeste Kommunikationsprozesse reserviert; latenten, formalen (Infra-)Strukturen, die eine Vielzahl potentieller Verbindungen enthalten, welche kommunikativ nicht aktiviert werden, fehlt hingegen ein spezifisches Merkmal sozialer Netzwerke. Denn eine offene Infrastruktur ohne Zugangsbeschränkungen unterscheidet sich wesentlich von der vertrauensvollen, reziproken, exklusiven Kooperation einer beschränkten Zahl von Akteuren.

Statt Netzwerke lediglich als Vermittlungsinstrumente vom System zum Akteur, von Makro zu Mikro zu begreifen, sollte auch deren Rolle bei der sozialen Konstruktion von Wirklichkeit thematisiert werden - ein Aspekt, den die institutionalistische Variante der Netzwerkanalyse jedoch weitgehend ausblendet. Konzipiert man Netzwerke als soziale Strukturen, die durch die Interaktionen der beteiligten Akteure konstituiert werden (vgl. Blumer 1973, Hejl 1987), so ergeben sich gänzlich andere - empirische wie theoretische - Perspektiven als beim institutionalistischen Ansatz: Im Mittelpunkt stehen dann insbesondere die Fragen der spontanen, selbstorganisierten Genese von Netz-

Netzwerke unterscheidet. Damit subsumiert sie auch die formalen (d.h. nicht durch Interaktion realisierten) Strukturen unter den Begriff "soziales Netzwerk".

28 Pappi schlägt vor, den Netzwerkbegriff doppelt zu verwenden, und zwar für Politikfelder-Netze und für Policy-Netze (1993: 92).

werken, ihrer Stabilisierung, ihrer Rückwirkungen auf die beteiligten Akteure wie auch ihre gesamtgesellschaftlichen Folgewirkungen, die sich als Reproduktion, aber auch als Veränderung sozialer Strukturen manifestieren können.

Begreift man - in institutionalistischer Perspektive - Netzwerke als soziale Infrastrukturen und zugleich als Instrumente staatlicher Steuerung (vgl. Kap. 3.5), so hat dies zudem weitreichende Auswirkungen auf die Konzeption von Akteuren und Akteurinteressen. Wenn man - wie oben bereits zitiert - Netzwerke als Instrumente zur Produktion "systemrationaler Problemlösungen" (Mayntz 1993a: 48) auffaßt, so sind Akteure und ihre partikularen Interessen konsequenterweise Störfaktoren, die es zu zähmen und zu domestizieren gilt.²⁹ Netzwerke fungieren in der Lesart des Institutionalismus als Instrumente zur "Begrenzung negativer Externalitäten nutzenorientierten Handelns" (50). "Sachlich adäquate Problemlösungen" (53) werden - so Mayntz - nur dann möglich, wenn auf Seiten der Akteure "eine Entkopplung von Handlungszielen und individuellem Nutzenstreben" (51) gelingt und so der "Bezugspunkt ... vom Akteur auf ein System" (53) verlagert wird.

Diese Konzeption knüpft an die Parsonssche Tradition an, die Integration der Gesellschaft durch die Kontrolle ihrer Einheiten zu bewerkstelligen und so das Problem der Vereinbarkeit von Akteurinteressen und Systemerfordernissen zu lösen. Erstaunlicherweise führt auch die "non-humanist" Soziologie, die Bruno Latour (1988) mitbegründet hat, geradewegs zu einer *Wiedererfindung des Funktionalismus*, dessen zentrales Anliegen darin bestand, Formen gesellschaftlicher Integration durch normgesteuertes Verhalten zu modellieren. Was Latour mit einer Fülle von Neologismen entwirft, ist weiter nichts als eine Gesellschaft von nicht-strategiefähigen Rollenspielern (Aktanden), die sich den Präskriptionen eines (übermächtigen?) Drehbuchschreibers fügen und erwartungsgemäß funktionieren sollen. Hier geht es nicht um soziale Interaktion bzw. Kooperation, sondern um das Problem der *normativen Verhaltenssteuerung*; interessanterweise verwendet Latour ausschließlich den Begriff "behaviour" und vermeidet den Begriff "action". Auch finden die "translation"-Prozesse nur zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Aktanden statt; Interaktionen zwischen menschlichen Akteuren/Aktanden sind in dem Modell nicht vorgesehen (vgl. ausführlicher Weyer 1995).

29 An diesem Punkt gibt es eine überraschende Ähnlichkeit zwischen dem Institutionalismus und dem Aktanden-Modell, das ebenfalls das Problem der Zählung widerständiger Kooperationspartner und deren Integration in das Netzwerk-Konstrukt in den Mittelpunkt rückt; vgl. Callon/Law 1989.

Der seit Parsons sich vollziehende Wechsel von Funktion zu Emergenz (bzw. zur Wechselwirkung von Emergenz und Funktion) zwingt allerdings dazu, von der Vorstellung Abschied zu nehmen, moderne Gesellschaften ließen sich nach einem vorgefertigten Plan modellieren. Dies impliziert nicht zwangsläufig, daß man zugleich auch Abschied nehmen muß von Plänen und gesellschaftlichen Utopien (als Zielprojektionen, die in Aushandlungsprozesse eingebracht werden), wohl aber von traditionellen Steuerungskonzepten, die eine Zentralperspektive einnehmen und das Integrationsproblem in den Mittelpunkt rücken. Angesichts der Komplexität und Differenziertheit moderner Gesellschaften muß eine moderne Sozialtheorie auch den Aspekt der sozialen Konstruktion gesellschaftlicher Wirklichkeit durch die Interaktion ihrer Einheiten berücksichtigen.

Wechselt man also von der System- zur Akteurperspektive, so verlagert sich der Akzent von den hypothetisch optimalen zu den sozial stabilisierbaren Problemlösungen. In den faktisch sich vollziehenden gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen werden sich nur eine geringe Zahl denkbarer (und wünschenswerter) Problemlösungen konsensuell fixieren lassen. Welches der potentiell möglichen Ergebnisse letztendlich Akzeptanz und Unterstützung findet, hängt weder allein von den (nicht-partikularen?) Zielvorstellungen einer Meta-Instanz ab, die die Rationalität des gesellschaftlichen Ganzen zu definieren beansprucht, noch allein von den Interessen der beteiligten Akteure, sondern in hohem Maße von deren Fähigkeit, ihre jeweiligen Interessen so zu formulieren, daß sie sozial anschlussfähig sind. Stabilisierbar sind also vor allem solche Lösungen, die sich auf einen (wie auch immer kompromißhaften) Interessenskonsens heterogener Akteure stützen können (vgl. Schimank 1992b). Der Zwang zu Verhandlungen und Abstimmungen ist also eine wirksame Form der sozialen Integration der Akteure und ihrer partikularen Interessen - allerdings ohne daß auf diese Weise ein vorab festgelegtes Ergebnis garantiert werden kann. Denn die Leistungsfähigkeit sozialer Netzwerke besteht gerade darin, eine Vielzahl von Rationalitäten zu kombinieren und so innovative Ergebnisse zu produzieren und sozial zu stabilisieren, die folglich auch nicht-antizipierbare Lösungswege beinhalten können.

Diese Offenheit des sozialen Prozesses macht die *Risikanz der Moderne* aus, die jedoch unvermeidbar ist, es sei denn, man legt die Dynamik moderner Gesellschaften still, indem man die Akteure und ihre Partikularinteressen ausgrenzt. Der Versuch, planmäßig eine stabile Gesellschaft herzustellen, birgt jedoch erhebliche Risiken, da man mit der Stilllegung der Akteure zugleich den Motor des sozialen Wandels "abstellt". Eine Gesellschaft, die ihre Strukturen lediglich reproduziert, befindet sich in einem stationären Zustand, der leicht zu

einer gefährlichen Abwärtsdynamik führen kann. Strukturelle Innovationen und sozialer Wandel sind daher unabdingbar, wenn eine Gesellschaft dieses Risiko vermeiden will. Deshalb braucht sie die Akteure und die von ihnen ausgehenden Anstöße und Irritationen; denn diese sind eine wesentliche Triebkraft sozialer Dynamik, zumindest solange für sie die Perspektive besteht, durch strategisches Handeln und Alternativwahlen individuelle Gewinne zu erzielen. Die Gesellschaft braucht darüber hinaus aber auch einen Mechanismus, über den die vielen individuellen Impulse in sozialstrukturelle Effekte umgesetzt werden. Hier spielen soziale Netzwerke eine wichtige Rolle, da sie die Handlungen einzelner Akteure miteinander verknüpfen und zu Mustern verdichten, die sich stabilisieren und so Veränderungen innerhalb der Gesellschaftsstruktur bewirken können. Es bleibt eine Aufgabe für die Soziologie, dieses *Wechselspiel von Handlung und Struktur* zu begreifen, d.h. theoretische Konzepte zu entwickeln, mit deren Hilfe man dieses Problem analytisch in den Griff bekommen und empirisch untersuchen kann.

Abb. 11: Verhandlungssysteme (Mayntz/Scharpf)		
	freiwillige Verhandlungen	Zwangsverhandlungen
Orientierung	kooperativ	kompetitiv
Ziel	Problemlösung, Effizienzsteigerung (positive Koordination)	Interessenausgleich (negative Koordination)
Erreichbarkeit gesellschaftlich wünschenswerter Effekte	per Trennung von Sach- und Verteilungsfragen	per Einbettung (in Hierarchie oder Netzwerk)
Quellen: Scharpf 1988, 1993, Mayntz 1993a		

Aus dieser sozialtheoretischen Perspektive erscheint es problematisch, Interessenausgleich und Problemlösung als sich wechselseitig ausschließende und nicht als sich wechselseitig bedingende Prozesse zu betrachten, wie etwa Fritz W. Scharpf (1993) dies tut. Zumindest in Nicht-Zwangsverhandlungen ist der Interessenausgleich stets ein Instrument der Problemlösung, weil nur über eine alle Seiten zufriedenstellende Abstimmung die gewünschten Kooperationseffekte erzielt werden können, die sich dann in Gewinne für die beteiligten Akteure ummünzen lassen. Ob auf diese Weise gesamtgesellschaftlich wünschenswerte

Effekte erzielt werden, ist schwer zu beantworten; denn es muß - wie oben bereits diskutiert (vgl. Kap. 3.5) - bezweifelt werden, ob in polykontexturalen Gesellschaften ein gesellschaftlicher Akteur existiert, der eine neutrale Position innehat, von der aus sich die Frage nach dem gesamtgesellschaftlichen Optimum überhaupt formulieren läßt. Optimierungsstrategien lassen sich offensichtlich nur als (ebenfalls partikuläre) Teilinteressen in den gesellschaftlichen Aushandlungsprozeß einbringen. Die Gestaltung und Steuerung moderner Gesellschaften ist nur durch Mitspielen möglich: In Form der Beeinflussung der Randbedingungen des Handelns anderer Akteure einerseits ("Kontextsteuerung"), in Form der Kopplung von Akteurstrategien zu sozialen Netzwerken andererseits.

Eine solche netzwerktheoretische Perspektive kann also gesellschaftliche Entwicklung denken, ohne die Akteurintentionen und -interessen aus dem sozialen Prozeß ausschließen zu müssen. Nur auf diese Weise läßt sich die Frage beantworten, wieso eigennützige Akteure sich überhaupt an Aushandlungsprozessen mit dem Ziel akzeptabler Problemlösungen beteiligen.³⁰ Die Antwort auf diese Frage kann nur lauten: Trotz ihrer Eingebundenheit in gesellschaftliche Strukturen und trotz ihres Strebens nach individueller Nutzenmaximierung werden strategiefähige Akteure sich an Kooperationsbeziehungen in Form sozialer Netzwerke beteiligen, weil diese eine Gelegenheitsstruktur darstellen, welche die Chance der Verwirklichung ihrer partikularen Ziele erhöht.

Im Gegensatz zu Markttransaktionen, in denen sich die Gewinne unmittelbar realisieren lassen, setzen Netzwerkbeziehungen eine gewisse Stabilität und Dauerhaftigkeit der Interaktionen voraus, weil nur über dauerhaft verlässliche Austauschbeziehungen der gemeinsame Surplus-Effekt erzielt werden kann (vgl. Kap. 3.2). Der kurzfristige Nutzen, der in wechselnden Ad-hoc-Beziehungen zu realisieren ist, mag gelegentlich höher sein als die Auszahlungen in kooperativen Spielen; in der Regel führt eine solche opportunistische Strategie jedoch zu "unattraktiven Ergebnissen" (Scharpf 1993: 74). Da in dauerhaften Kooperationsbeziehungen auf längere Sicht höhere Gewinne erzielbar sind, kann man also selbst bei nutzenmaximierenden Akteuren ein generelles "Interesse am Aufbau vertrauensvoller Beziehungen" (Sabel 1992, zit.n. Scharpf 1993: 74) unterstellen (ähnlich Jordan/Schubert 1992: 16, Powell 1990: 302). Dies impliziert auch die Fähigkeit zum vorübergehenden Verzicht - im Vertrauen darauf, daß eigene Vorleistungen sich langfristig auszahlen und die Regeln des

30 Mayntz konzidiert, daß die Frage der Einbeziehung der Akteure die "Achillesferse" (1993: 54) der von ihr vorgeschlagenen Strategie ist.

Spiels nicht nach wechselnden Kalkülen zum eigenen Nachteil verändert werden. Die Entstehung von Selbstblockaden und Verhandlungsdilemmata, auf die vor allem spieltheoretisch fundierte Analysen von Verhandlungssystemen immer wieder verweisen, ist also ein eher unwahrscheinliches Ergebnis der Interaktion strategiefähiger Akteure, die eine generelle Präferenz für Kooperation und damit ein *(Meta-)Interesse am Aufbau kooperativer Beziehungen* besitzen - und sich folglich kooperationsfördernd verhalten werden (vgl. Jarillo 1988: 37, Opp 1987: 283, Werle 1995a).

Insofern stellen reziproke, vertrauensbasierte Netzwerkbeziehungen eine mögliche Lösung des Kooperationsproblems dar, die es den Akteuren gestattet, ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen, ohne sich auf die Risiken von Markt oder Hierarchie einlassen zu müssen, die in der Unstetigkeit und Nicht-Berechenbarkeit von Marktbeziehungen einerseits, der Rigidität und geringen Flexibilität asymmetrischer, hierarchischer Beziehungen andererseits bestehen. Man muß den Akteuren weder altruistische Motive oder Problemlösungs- oder Kooperationsorientierungen unterstellen, noch benötigt man zusätzliche Mechanismen wie Normen oder Hierarchien, um die Bereitschaft der Akteure zur Kooperation, ja ihr aktives Streben nach Kooperationsbeziehungen, zu erklären.

Aus der Sicht der Akteure sind Netzwerke zunächst einmal *Gelegenheitsstrukturen*, deren aktive Konstruktion insofern erstrebenswert ist, als die wechselseitige Verschränkung von Handlungsstrategien eine Erwartungssicherheit erzeugt, welche die Verfolgung eigennütziger Ziele erleichtert und die Wahrscheinlichkeit gewünschter Ergebnisse erhöht (vgl. auch Schimank 1992b). Oder in den Worten von Jürgen Habermas, der in einer Passage seiner "Theorie kommunikativen Handelns" seine - ansonsten sehr strikte - Trennung von strategischem und kommunikativem Handeln aufgibt und folgende bemerkenswerte Ausführungen macht:

"Konstitutiv für verständigungsorientiertes Handeln ist die Bedingung, daß die Beteiligten ihre Pläne in einer gemeinsam definierten Handlungssituation einvernehmlich durchführen. Sie suchen zwei Risiken zu vermeiden: das Risiko der fehlgeschlagenen Verständigung, also des Dissenses oder des Mißverständnisses, und das Risiko des fehlgeschlagenen Handlungsplanes, also des Mißerfolgs."

Daß diese beiden Orientierungen, die die Akteure in Kooperationsbeziehungen verfolgen, eng miteinander verknüpft sind, formuliert Habermas direkt im Anschluß:

"Die Abwendung des ersten Risikos ist eine notwendige Bedingung für die Bewältigung des zweiten." (1988/II: 194)

Die strategisch-genetische Dimension ist somit ein konstitutives Merkmal sozialer Netzwerke. Die institutionell-funktionale Dimension, die sich aus der Einbettung von Verhandlungsprozessen in gesellschaftliche Systemstrukturen ergibt, reicht zur Erklärung der Netzwerkdynamik nicht aus.³¹ Eine Sichtweise, die die institutionelle Dimension von Netzwerken in den Vordergrund schiebt, kann letztlich nicht erklären, warum sich Akteure immer wieder freiwillig an netzwerkartigen Kooperationsbeziehungen beteiligen, ja warum sie diese Arrangements aktiv suchen und vorantreiben.

3.7 Netzwerkgenese als selbstorganisierter Prozeß

Sowohl in der wirtschaftswissenschaftlichen als auch in der politikwissenschaftlichen Literatur wird Netzwerkgenese oftmals als ein Prozeß der *Desintegration* beschrieben, wobei Netzwerke als funktionale Äquivalente für nicht mehr funktionierende Hierarchien angesehen werden. So werden beispielsweise Policy-Netzwerke oftmals als Rekonfiguration vormals hierarchisch organisierter Beziehungen zwischen staatlichen und privaten Akteuren dargestellt. Offen bleibt dabei die Frage, ob Interaktionsbeziehungen zwischen zuvor vertikal verbundenen und nunmehr desintegrierten Einheiten den gleichen Charakter haben wie Interaktionen zwischen "unverbundenen", autonomen Akteuren, die sich freiwillig in Austauschbeziehungen begeben und "allein aus wiederholten und auch künftig erwartbaren Interaktionen" (Scharpf 1993: 72) eine stabile Kooperationsstruktur entwickeln.

Auch die Entstehung von Unternehmensnetzwerken wird häufig als eine Folge der Auflösung vormals voll-integrierter Firmenstrukturen beschrieben, die sich durch die Ausgliederung von Zulieferern, Konstruktionsbüros, freien Mitarbeitern o.ä. vollzieht (vgl. Jarillo 1988: 35, 38, Powell 1990: 308, Sydow 1992). Netzwerke mit einem dominanten Akteur unterscheiden sich in ihrer Struktur jedoch erheblich von Netzwerken mit gleichberechtigten Spielern. Netzwerke mit zuvor einseitig voneinander abhängigen Akteuren besitzen einen prekären Charakter, da in ihnen stets die Drohung der Re-Hierarchisierung bzw. der Überführung in Marktstrukturen mitschwingt. Dies bestätigen beispielsweise die Arbeiten zur "Systemischen Rationalisierung", die auf die

31 Interessant wäre zweifellos, die eigendynamische Verfestigung von Netzwerkstrukturen und ihrer Verselbständigung gegenüber den partikularen Akteurinteressen als Institutionalisierungsprozeß zu untersuchen und so eine institutionell-genetische Perspektive zu entwickeln.

latente Tendenz zur Hierarchisierung hinweisen, welche asymmetrischen Hersteller-Zulieferer-Beziehungen innewohnt (vgl. u.a. Altmann et al. 1986, Deiß/Hirsch-Kreinsen 1994).

Dem Typus der Netzwerkgenese durch Desintegration vertikaler, hierarchischer Strukturen läßt sich ein anderer Typus von Netzwerken gegenüberstellen, die auf der freiwilligen *Kooperation autonomer Partner* und in einem selbstorganisierten Prozeß entstehen. Wir vermuten, daß man dem soziologischen Kern des Kooperationsproblems näherkommt, wenn man diesen zweiten Typus analysiert und fragt, wie Problemlösungen zustandekommen und sich stabilisieren, die einer Mehrzahl von Interessen dienen und nicht vorrangig dem Interesse eines dominanten Akteurs. Existiert ein solcher Akteur, so bewegt sich die Kooperationsbeziehung in einem engen Korridor möglicher Lösungen. Besteht hingegen eine wechselseitige Abhängigkeit mehrerer Spieler, so wird das Finden von Lösungen voraussetzungsvoller - und soziologisch interessanter. Möglicherweise hängt es auch in diesem Fall von der "Brille" ab, mit der man die empirischen Beispiele betrachtet. Jane Summerton (1995) hat beispielsweise die Kooperation ungleich starker Energieversorgungsunternehmen in Skandinavien daraufhin untersucht, wie sie ihre Strategien zum wechselseitigen Nutzen aufeinander abstimmen; dabei hat sie festgestellt, daß durch die Kooperation eine Symmetrisierung der Akteure stattfindet, die selbst dem vormals schwächeren Partner im Laufe des Prozesses eine gleichrangige Stellung verschafft und sogar einen gleichberechtigten Zugriff auf die gemeinsam erzielten Gewinne gestattet. Der Grund für diese *Symmetrisierung durch Vernetzung* liegt in der Inkommensurabilität der Ressourcen, die in die Kooperationsbeziehung einfließen und die es erforderlich machen, daß der starke Partner den schwachen als gleichwertig anerkennt (vgl. auch Scharpf 1988: 69-71) - zumindest wenn er keine gleichwertigen Alternativoptionen zur Verfügung hat.³² Auch der dominante Akteur kann daher von seinen Mitspielern abhängig sein, so daß vorwilige Dominanzen in sozialen Netzwerken irrelevant werden können.

Gegen die verbreitete Auffassung, daß unregelte Spiele zwischen nutzenmaximierenden Akteuren in Dilemmata bzw. Selbstblockaden führen und es daher zusätzlicher externer Instrumente bedarf, um suboptimale Ergebnisse zu vermeiden bzw. stabile Lösungen zu produzieren (vgl. u.a. Raub/Voss 1986,

32 Dies belegen etliche Beispiele von Hersteller-Zulieferer-Netzwerken in der Automobilindustrie, in denen der - auf den ersten Blick dominante - Automobilhersteller im Unterschied zur Lopez-Strategie die Autonomie seiner Zulieferer akzeptiert und auch kritische Situationen nicht einseitig ausnutzt, weil er ebenfalls von seinen Partnern abhängig ist; vgl. FAZ 22.11.1994, 30.1.1995.

Wiesenthal 1987, Keck 1988, Opp 1987, Scharpf 1988, 1993, Miller 1994, Werle 1995b), sei hier postuliert, daß Interaktionen zwischen autonomen Akteuren durchaus in der Lage sind, aus sich heraus Lösungen hervorzubringen, die sich zu stabilen und produktiven Kooperationsbeziehungen verdichten können (vgl. Axelrod/Hamilton 1981, Hofstadter 1983, Bohnet/Frey 1994). Gelegentlich reichen Zufälle, um Blockaden zu lösen und Kooperation in Gang zu setzen, wie beispielsweise in der - spieltheoretisch höchst interessanten - Erzählung "Eine gestreifte Geschichte" von Paul Maar (1986), in der die Sonne die Querstreifen der Gardine auf den längsgestreiften Tisch wirft und so ein neues - kariertes - Muster entstehen läßt, das die zerstrittenen Ehepartner versöhnt.³³ In der Regel fördert jedoch das Eigeninteresse an den zusätzlichen Benefits, die sich in sozialen Netzwerken ergeben, die Kooperationsbereitschaft und verringert so das Risiko, daß eine Zusammenarbeit nicht zustandekommt, weil keiner den ersten Schritt wagt. Ein wichtiger Faktor ist dabei die Kommunikation, d.h. die Möglichkeit, kooperative Lösungen face-to-face auszuhandeln (vgl. Bohnet/Frey 1994: 458).

Ausgangspunkt eines Ansatzes, der soziale Netzwerke als Resultate selbstorganisierter Prozesse betrachtet, ist die Annahme zunächst unverbundener Handlungen *nutzenmaximierender, strategiefähiger Akteure*. Nutzenmaximierung soll heißen, daß Akteure nur selten aus altruistischen Motiven handeln und in der Regel solche Transaktionen beenden werden, bei denen sie dauerhaft Verluste erleiden. Positiv gewendet, bedeutet dies, daß soziale Akteure ein *Minimalinteresse an Bestandswahrung und Bestandsausbau* besitzen. Sie werden Lösungen präferieren und aktiv betreiben, die sie zumindest nicht schlechter-, möglichst aber besserstellen als zuvor. Bei der Wahl zwischen verschiedenen Alternativen werden sie sich in der Regel für die Option entscheiden, die ihnen gemäß ihren *subjektiven Kalkülen* zum Zeitpunkt der Entscheidung als die vorteilhaftere erscheint (vgl. Esser 1991). Strategiefähigkeit soll heißen, daß Akteure

- ihre Interessen definieren und artikulieren,

33 Auch das Battle of the Sexes ist kein stabiles Dilemma; schon geringe Störungen (die Oper ist geschlossen, aber der Boxweltmeister kommt nach Menden/Sauerland) oder kleine Initialimpulse (der Mann signalisiert, daß er mit in die Oper geht, wenn seine Frau später mit zum Boxen kommt) können die Blockade auflösen und in ein kooperatives Arrangement überführen, das eine konflikthafte Zuspitzung vermeidet. Eine wichtige Rolle spielt dabei das diskursive Aushandeln von Lösungen bzw. Lösungssequenzen (z.B. wenn man sich darauf verständigt, abwechselnd alle 14 Tage in die Oper bzw. zum Boxen zu gehen).

- auf dieser Basis Ziele ausformulieren und
- ihre soziale Umwelt als Ressource zu deren Verwirklichung nutzen.

Der Begriff "Strategiefähigkeit" sollte nicht zu dem Mißverständnis führen, daß hiermit eine perfekte Rationalität des Handelns unterstellt wird; er ist vielmehr mit dem Konzept der "begrenzten Rationalität" (vgl. Brunsson 1982) problemlos vereinbar. Denn auch strategiefähige Akteure handeln nach einer situativen Logik, also nicht erratisch, sondern - subjektiv - rational, d.h. auf der Basis von vernünftigen Gründen, planmäßig und consequenzenbedacht. Diese Akteur-rationalität wird weder dadurch tangiert, daß andere Beobachter die Entscheidungen als irrational bewerten, noch dadurch, daß die Akteure selbst ihre Entscheidungen zum späteren Zeitpunkt anders einschätzen und dementsprechend neu entscheiden.

Strategisches Handeln bezeichnet - im Sinne Max Webers (1985) - ein soziales Handeln, das die faktischen wie antizipierten Wirkungen, die das eigene Handeln bei anderen Akteuren erzielt, sowie deren Reaktionen in den Handlungsplan mit einbezieht.³⁴ Strategisches Handeln impliziert den Verzicht auf lokale Maxima, die im biologischen Prozeß der Variation und Selektion typisch sind, zugunsten globaler Maxima, die auf indirektem Wege erzielt werden (vgl. Elster 1987). Indirekte Strategien ermöglichen es den Akteuren, vorübergehend auf Vorteile zu verzichten und Investitionen zu tätigen, die sich erst auf lange Sicht auszahlen. Insofern kann grundsätzlich unterstellt werden, daß strategiefähige Akteure Vorleistungen erbringen, um Kooperationen in Gang zu setzen, auch wenn diese im ungünstigsten Fall als Verluste abgebucht werden müssen (vgl. Axelrod/Hamilton 1981, Hofstadter 1983, Opp 1987).

Strategisch handelnde Akteure passen sich nicht reaktiv an ihre Umwelt an; sie gestalten sie vielmehr aktiv in einer Weise, die die Wahrscheinlichkeit der Durchsetzung ihrer manifesten Interessen erhöht. Strategiefähige Akteure sind daher grundsätzlich kontextsensitiv, verhandlungsbereit und kompromißfähig (vgl. Mayntz 1993a: 43, 48). Wenn in einem gesellschaftlichen Teilbereich mehrere strategiefähige Akteure mit divergierenden Interessen aufeinandertreffen, ist ein konflikthafter, kooperationshemmender Verlauf des Interaktionsprozesses folglich nicht zwangsläufig vorprogrammiert. Das (zumindest taktische) Streben nach partiellen Konsensen - als Basis für die mittelbare Durchsetzung eigener Interessen - ist vielmehr ein Charakteristikum strategischen Handelns. Dies gilt insbesondere in Situationen hoher Unsicherheit, die aufgrund der *Intransparenz* moderner Gesellschaften und der *Interdependenz* der

34 Dies bedeutet zugleich, daß viele Handlungen des sozialen Alltags nicht strategisch sind, sondern eingespielten Routinen folgen, vgl. Esser 1990, 1991.

Teilbereiche jedoch praktisch den Normalfall darstellen, da die Handlungen der jeweils anderen Akteure die Wahrscheinlichkeit der eigenen Zielerreichung entscheidend beeinflussen. In turbulenten Umwelten hat instrumentelles Handeln (vgl. Habermas 1968) kaum eine Erfolgchance, da es die Effekte nicht berücksichtigt, die sich aus den Wechselwirkungen der Handlungen einer Vielzahl von Akteuren ergeben. Das Streben nach Erwartungssicherheit, nach einer *Reduktion von Unsicherheit* ist dem strategischen Handeln also inhärent (vgl. Powell 1990: 326, Schimank 1992a, Kowol/Krohn 1995). Anarchische soziale Verhältnisse sind - aus der Sicht zielgerichtet handelnder Akteure - genauso kontraproduktiv wie völlig verkrustete soziale Strukturen, die keinerlei Handlungsspielräume eröffnen.

Insofern sind Interaktionsbeziehungen attraktiv, die zwischen vollkommen unstrukturierten und machtförmig verhärteten Strukturen liegen, weil sie den strategisch handelnden Akteuren gestatten, die Bedingungen ihrer Interessenverwirklichung zu verbessern, ohne zugleich ihre Eigenständigkeit und damit langfristig ihre Strategiefähigkeit aufzugeben.³⁵

Strategisch handelnde, nutzenmaximierende Akteure werden ihre soziale Umwelt dahingehend beobachten, ob diese Störungen produziert, die sich als Bedrohungen auswirken können oder als Chancen nutzen lassen. Als Minimalziel sozialer Akteure sei unterstellt, daß sie die Bedingungen der Fortsetzbarkeit ihres Handelns erhalten oder verbessern wollen (vgl. u.a. Maturana 1987, Krohn/Küppers 1989). In diesem Sinne stellt ihre soziale Umwelt nicht nur eine Quelle von Störungen dar, die es zu bewältigen gilt (vgl. Küppers 1996), sondern auch ein Reservoir an Möglichkeiten, das es zu nutzen gilt - und sei es, um anderen Konkurrenten zuvorzukommen (vgl. Summerton 1995). Dabei spielt einerseits die unmittelbare Durchsetzung manifester Ziele eine Rolle, andererseits aber auch das latente Interesse an einer Verbesserung der Ausgangsbedingungen, die erforderlich sind, um in Zukunft manifeste Interessen vertreten und durchsetzen zu können (vgl. Schimank 1992b). Im Falle strategisch planender und handelnder Akteure besteht also eine große Wahrscheinlichkeit, daß sie bereits minimale Störungen in ihrer Umwelt wahrnehmen und als Bedrohung bzw. als Chance interpretieren werden - mit der eigentümlichen Konsequenz, daß die (Meta-)Strategie der Störungsbewältigung durch präemptives Handeln zur Quelle von Störungen und damit zur Ursache sozialer

35 Soziale Netzwerke bieten somit einen möglichen konzeptionellen Ausweg aus dem Teufelskreis von Erwartungssicherheit und Zielverfolgung, in dem Schimanks Ausführungen (1992a) enden - wohl deswegen, weil er ausschließlich individuell agierende und nicht sozial vernetzte Akteure betrachtet.

Dynamik werden kann, zumindest wenn eine Vielzahl sozialer Akteure sich so verhält (vgl. Weyer 1994d). *Die sozialen Turbulenzen werden also in einem sich selbst verstärkenden Prozeß erzeugt, der eine Eigendynamik gegenüber den Akteuren gewinnen kann.*

Soziale Netzwerke erfüllen in diesem Zusammenhang eine *Doppelfunktion*: Sie reduzieren einerseits die Unsicherheit, indem sie das Verhalten ausgewählter Partner berechenbarer machen; damit relativiert sich zugleich die Tragweite, die das Verhalten anderer, nicht am Netzwerk beteiligter Akteure besitzt (strategische Komponente). Andererseits ermöglichen sie eine Leistungssteigerung, die sich zum Teil aus der Berechenbarkeit der Situation, zum Teil aus den positiven Effekten des Ressourcenaustausches ergibt (instrumentelle Komponente). Die Akteure betreiben die Konstruktion sozialer Netzwerke also nicht um ihrer selbst willen, sondern als Mittel zum Zweck, i.e. zur Stabilisierung ihrer Position sowie zur Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit.³⁶

Eine kritische Masse zur Bildung eines sozialen Netzwerks kann auf zweierlei Weise entstehen, wobei die beiden Modi im Grunde nur unterschiedliche Perzeptionen desselben Mechanismus darstellen:

- Ein Akteur stellt bei der Beobachtung seiner Umwelt fest, daß eine der verfügbaren Optionen in sein Handlungsprogramm paßt und seine Möglichkeiten zur Fortsetzung seines Handelns verbessert. (Beispiel: Eine politische Partei sieht ihr Programm durch eine wissenschaftliche Publikation bestätigt.) Die Option wird aufgegriffen und intern verarbeitet; evtl. führt dies zu einer Rückkopplung derart, daß nunmehr gezielt Maßnahmen ergriffen werden, um die Wahrscheinlichkeit der Erzeugung passender Optionen durch die Umwelt zu erhöhen. (Beispiel: Es wird ein Forschungsprogramm initiiert, von dem insbesondere das Institut profitieren kann, welches die Publikation verfaßt hat.) Wenn diese Rückkopplungsschleife stabilisiert werden kann, entsteht ein soziales Netzwerk.
- Oder ein Akteur erzeugt gezielt Optionen, von denen er erwartet, daß sie in hohem Maße extern anschlußfähig sind und darüber hinaus Rückwirkungen erzeugen können, die den eigenen Interessen entsprechen. (Beispiel: Die Publikation war strategisch plaziert worden, um die Partei auf bestimmte Problemlagen sowie die Kapazitäten des Instituts zur Problem diagnose aufmerksam zu machen.) Er produziert also nicht blind Variationen, wie das im biologischen Prozeß der Fall ist, sondern antizipiert potentielle Anschlußmöglichkeiten und

36 Vgl. auch Kowol/Krohn (1995), die jedoch widersprüchliche Aussagen machen, wenn sie einerseits die Offenheit von Netzwerken (90), andererseits deren Geschlossenheit (96) als Basis für deren spezifische Leistungsfähigkeit bezeichnen.

konstruiert dementsprechende Optionen (vgl. Weyer 1989). Die Vorab-Übersetzung der eigenen Outputs in die Sprache und den Problemhorizont des potentiellen Partners spielt dabei insofern eine wichtige Rolle, als sie die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß Aufmerksamkeit beim Adressaten erzeugt werden kann. Aber selbst eine optimale, auf den Kontext abgestimmte Strategie kann eine Reaktion des avisierten Partners nicht erzwingen, sondern lediglich die Voraussetzungen für eine Rückkopplung verbessern.

Die Akteure stolpern also nicht blind in Interaktionssituationen hinein, wie dies das Luhmannsche Theorem der doppelten Kontingenz nahelegt (vgl. Luhmann 1984, Stichweh 1995: 404); sie befinden sich nicht in einem unendlichen Möglichkeitsspielraum, sondern in einem reduzierten Set von Optionen, das durch die Situation einerseits, die Strategien andererseits definiert wird. Die Akteure produzieren potentielle Interaktionssituationen planvoll und zielgerichtet; und sie wählen diejenigen Optionen, die ihnen geeignet erscheinen, die Durchsetzung ihrer Interessen zu fördern. Ihre Beiträge zum Aufbau kooperativer Interaktionsbeziehungen erfolgen aktiv-strategisch, nicht passiv-erratisch. Sie sind - im Sinne von Callon, Latour und Law - *aktive Welt-Konstrukteure*, die versuchen, andere Akteure zu mobilisieren und in ihr Spiel einzubinden, indem sie ihnen bestimmte Rollen zuschreiben. Allerdings besteht die Gesellschaft - dies im Gegensatz zum Actor-Network-Ansatz - aus einer Vielzahl von Drehbuchschreibern, die allesamt das Geschäft der Mobilisierung von Mitspielern und der Vernetzung von Handlungen betreiben. Insofern ist die Actor-Network Theory unterkomplex, als sie zwar die Strategie der Mobilisierung ("translation", "enrollment") beschreibt, nicht aber den Mechanismus der reziproken Kopplung der Handlungsstrategien autonomer Akteure, welcher Voraussetzung für die Entstehung eines sozialen Netzwerks (und damit für die Konstruktion neuer Welten) ist - zumindest wenn keiner der beteiligten Akteure in der Lage ist, das Verhalten seiner Mitspieler zu kontrollieren und zu steuern.

3.8 Zusammenfassung

Abschließend soll die in diesem Buch vorgenommene Entscheidung für das *Konzept selbstorganisierter sozialer Netzwerke* nochmals zusammenfassend verdeutlicht werden. Wir gehen davon aus, daß ein soziales Netzwerk immer dann entsteht, wenn die intentionalen Handlungen zweier oder mehrerer Akteure wechselseitig aneinander anschließen und einen sich selbst verstärkenden Rückkopplungsmechanismus konstituieren, der sich eigendynamisch verfestigt. Es handelt sich hierbei um einen selbstorganisierten Prozeß der Strukturbildung

durch die Wechselwirkung der Einheiten, der dadurch angestoßen wird, daß etliche Akteure Versuche unternehmen, andere Mitspieler zu mobilisieren. Nur wenige dieser Versuche sind wechselseitig anschlussfähig; trotz der Zielgerichtetheit der Mobilisierungsversuche laufen viele Initiativen und Angebote ins Leere. Wenn es jedoch gelingt, unterschiedliche Handlungsstrategien aneinander anzuschließen und einen Übersetzungsmechanismus zu etablieren, der einen dauerhaften Ressourcenaustausch ermöglicht, kann ein soziales Netzwerk entstehen. Bewährt sich diese Kooperationsbeziehung, weil sie den Interessen aller Beteiligten dient, kann sich das Netzwerk stabilisieren und seine eigene Dynamik entfalten.

Die Selbstorganisationstheorie kann also Bedingungen der Möglichkeit des Entstehens sozialer Systeme angeben; an welchem Punkt und um welchen Gegenstand Prozesse der Strukturbildung in Gang kommen, ist jedoch ausschließlich Sache der Beteiligten, die - aus subjektiv-rationalen Beweggründen - Anschlussfähigkeiten konstruieren und ggf. zu stabilen Wechselwirkungen ausbauen. Trotz der Intentionalität der Handlungen ist *die Entstehung eines sozialen Netzwerks ein Prozeß der spontanen Emergenz*, der nicht der Kontrolle der Beteiligten unterliegt und durchaus Effekte beinhalten kann, die von den Mitspielern nicht intendiert waren (vgl. u.a. Krohn/Küppers 1989, Coleman 1991, auch Mayntz/Nedelmann 1987).

Die temporäre Stabilität derartiger entstandener sozialer Netzwerke basiert auf einem Interessenskonsens der beteiligten Akteure, der sich im Alltag jedoch immer wieder bewähren muß. Dabei spielt insbesondere die regelmäßige wechselseitige Versorgung mit solchen Ressourcen (Geld, Legitimation, Macht, Expertise usw.) eine wichtige Rolle, die die Produktion knapper Güter ermöglichen (vgl. van den Daele/Krohn/Weingart 1979). Für einen Wissenschaftler ist Geld beispielsweise insofern attraktiv, als er auf diese Weise (etwa per Anschaffung von Geräten und Anstellung von Personal) die Wahrscheinlichkeit erhöhen kann, wahrheitsfähige Aussagen zu generieren, die in seinem Referenzsystem Aufmerksamkeit erzeugen und so sein Ansehen steigern. Eine dauerhaft funktionierende Kopplung heterogener Handlungsprogramme setzt also einen Interessenskonsens der Beteiligten sowie funktionsfähige *Übersetzungsmechanismen* zwischen den Handlungsergebnissen (Outputs) der jeweiligen Akteure voraus. Nur wenn diese Transformation von Output A in Input X und umgekehrt von Output X in Input A (vgl. Abb. 7 in Kap. 3.2) gelingt, ist die Beteiligung an einem Netzwerk attraktiv; denn die handelnden Akteure betrachten Netzwerke als Mittel zum Zweck, der darin besteht, die Bedingungen der Fortsetzbarkeit des eigenen Handelns zu erhalten bzw. zu verbessern.

Netzwerkartige Kooperationsbeziehungen sind für den jeweiligen Akteur nur dann attraktiv, wenn er den Kooperationsertrag in eigene Gewinne ummünzen kann. Die Interessen an der individuellen Nutzenmaximierung und der Netzwerk-Kooperation schließen sich nicht gegenseitig aus; sie stehen vielmehr in einem *wechselseitig parasitären Verhältnis*: Nur wenn das Netzwerk funktioniert, können die beteiligten Akteure ihren Nutzen maximieren. Sie erreichen dann sogar mehr als in isolierten Aktionen. Und umgekehrt ist die Funktionsfähigkeit des Netzwerkes davon abhängig, daß die nutzenmaximierenden Akteure sich im Interesse an der erhofften Rückwirkung erwartungskonform verhalten, d.h. die Ressourcen zur Verfügung stellen, die ihre Partner verwerten können, und auf diese Weise das Netzwerk reproduzieren und stabilisieren. Eine Stilllegung des Eigeninteresses - von Mayntz (1993: 48) als *conditio sine qua non* für das Funktionieren von Netzwerken postuliert (ähnlich Jansen/Schubert 1995: 17) - brächte diesen Mechanismus zum Einsturz.

Soziale Netzwerke entstehen also in einem Prozeß der Selbstorganisation, der von intentionalen Handlungen getragen wird und dennoch eine emergente Struktur hervorbringt, die ihre eigenen, d.h. von den Akteurintentionen unabhängigen Charakteristika, besitzt.

Dieser Ansatz steht in Konkurrenz zu anderen Netzwerk-Konzepten, die in diesem Kapitel ausführlich diskutiert wurden; anhand ausgewählter Schlüsselprobleme der Netzwerkdebatte (Genese, Funktion, Steuerung usw.) wurden die Leistungsfähigkeit und die Grenzen einer Theorie selbstorganisierter sozialer Netzwerke ausgelotet. Dabei ließ sich als "kleinster gemeinsamer Nenner" der Debatten um Policy-Netzwerke, Unternehmensnetzwerke oder Innovationsnetzwerke das Problem der Kooperation identifizieren, i.e. die Frage nach den Bedingungen der Möglichkeit einer dauerhaften Koordination der Handlungen autonomer Akteure. Für dieses Problem der Handlungskoordination existieren in den Sozialwissenschaften traditionell eine Reihe von Lösungsangeboten, deren prominenteste die Koordination durch Marktmechanismen, durch bürokratische Hierarchien oder - von der Netzwerkanalyse ein wenig vernachlässigt - durch normative Integration sind. Neben diesen drei Formen stellen soziale Netzwerke eine eigenständige Lösung des Kooperationsproblems dar, die sich von ihrer inneren Logik und ihrer sozialen Mechanik her grundlegend von den anderen drei Formen unterscheidet. Über diese konsensfähigen Grundlagen hinaus gibt es allerdings eine Reihe von strittigen Punkten, die z.T. aus der programmatischen Zielsetzung der unterschiedlichen Ansätze erklärbar sind. Im wesentlichen lassen sich zwei Pole identifizieren:

- Die *institutionalistische Netzwerkanalyse* stellt in der Regel einen Zentralakteur (den Staat bzw. das jeweilige Kernunternehmen) in den Mittelpunkt

ihrer Betrachtungen und konzipiert das Kooperationsproblem vorrangig aus der Perspektive dieses dominanten Akteurs. In dieser Ausrichtung auf Kontrolle und Steuerung von Gesellschaft durch soziale Netzwerke gibt es - trotz unterschiedlicher theoriestrategischer Ausgangspunkte und Interessen - erstaunliche Übereinstimmungen mit der Actor-Network Theory, die ebenfalls kein Sensorium für die Wechselwirkung der Handlungsstrategien autonomer Akteure hat, sondern sich ausschließlich auf einen Schlüsselakteur und dessen Fähigkeit zur Manipulation von Aktanden und zur Konstruktion neuer Welten konzentriert.

- Im Gegensatz dazu betont die *Theorie selbstorganisierter Netzwerke*, der wir den Vorzug geben, stärker den Emergenzaspekt, indem sie fragt, wie die spontane Selbstkoordination strukturell gleichrangiger Akteure möglich ist und welche theoretischen und empirischen Anschlüsse sich daraus ergeben.

Der Institutionalismus geht - genau wie der Sozialkonstruktivismus - davon aus, daß eine Lösung des Kooperationsproblems oftmals nur zustandekommt, wenn die Verhandlungsprozesse fremdgesteuert bzw. in asymmetrische Zwangsbeziehungen eingebettet sind. Demgegenüber richtet der Selbstorganisationsansatz sein Augenmerk auf die Mechanismen, die eine spontane Emergenz vertrauensbasierter, reziproker Kooperationsbeziehungen nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich machen. In dieser Perspektive ist *Kooperation auch ohne institutionellen Zwang* denkbar, weil die Akteure im eigenen Interesse bestrebt sind, ihre Handlungsstrategien mit denen anderer Partner wechselseitig zu verschränken, um so Unsicherheiten zu reduzieren und Leistungssteigerungen zu ermöglichen. Während der Institutionalismus sein Augenmerk vorrangig auf die Reproduktion normativ fixierter Strukturen, die systemische Funktionalität der individuellen Handlungen sowie die Steuerbarkeit des Gesamtprozesses richtet, thematisiert das Selbstorganisationskonzept die soziale Konstruktion von Wirklichkeit durch das Handeln autonomer, aber interdependenter Akteure - und zwar als einen prinzipiell ergebnisoffenen, wenngleich beeinflussbaren Prozeß, der seine Gleichgewichte, d.h. seine stabilisierbaren Problemlösungen eigenständig produziert.

Wie schon in der Funktionalismuskonzeption scheiden sich die Geister bei der Behandlung des sozialen Wandels: Für den Institutionalismus stellen nicht-systemkonforme Aktivitäten der Gesellschaftsmitglieder letztendlich Störfaktoren dar, die es zu domestizieren gilt, während das Selbstorganisationskonzept netzwerkgestützte Innovationsprozesse als einen Motor des sozialen Wandels begreift.

Kapitel 4

Das Airbus-Projekt (1965-1990).

Genese, Eigendynamik und Etablierung am Markt

Ulrich Kirchner

Einleitung

Nach etlichen gescheiterten Anläufen zum Einstieg in den Passagierflugzeugbau in der Bundesrepublik wurde Mitte der 60er Jahre das Airbus-Projekt als deutsch-französisch-britisches Gemeinschaftsvorhaben ins Leben gerufen. Die hohe politische Bedeutung des Programms zeigte sich gleich zu Beginn, als wesentliche Entscheidungen - auch bezüglich der Auslegung des Flugzeugs - von Regierungsseite und nicht von den späteren Nutzern, den Luftverkehrsgesellschaften, getroffen wurden.

Das Airbus-Projekt wurde von einem *sozialen Netzwerk* getragen, das aus Regierungsvertretern, Herstellerindustrie und europäischen Luftverkehrsgesellschaften bestand. Dieses Netzwerk produzierte immer stärkere Sachzwänge, die dazu führten, daß das Projekt außer Kontrolle geriet: Es entwickelte sich zu einem multinationalen *Selbstläufer*. So fiel Mitte der siebziger Jahre die Entscheidung zur Fortsetzung des Programms, obwohl bis dahin nur wenige Flugzeuge verkauft worden waren und sich ein finanzielles Debakel abzeichnete.

Die Fallstudie bestätigt einerseits bisherige Erkenntnisse über die *Eigendynamik großtechnischer Systeme*; andererseits liefert sie darüber hinausgehende Einsichten in die spezifische Dynamik multinationaler Projekte und deren Rückwirkungen auf nationale (Technologie-)Politiken. So verlor die bundesdeutsche Luftfahrtpolitik durch die Bindung an das internationale Kooperationsprojekt die Fähigkeit, eigene Akzente zu setzen. Die wenigen Alternativvorschläge zum Airbus scheiterten an den hohen Kosten und der fehlenden politischen Bereitschaft, das Airbus-Projekt zugunsten nationaler Eigenentwicklungen aufzugeben.

Geschildert wird die Airbus-Entwicklung von ihrem Anfang im Jahre 1965 bis zum letzten großen Programm A330/340. Dieser Zeitraum wird in die drei Phasen Entstehung, Stabilisierung und Durchsetzung unterteilt; abschließend wird die weitere Entwicklung dieses europäischen Flugzeugprojektes am Markt verfolgt.

Die erste Phase (1965 bis 1967) ist durch die Initiierung des Projektes durch Industrielle aus der Bundesrepublik und Frankreich gekennzeichnet (Kap. 4.1.1). Während daraufhin einzelne Industrieunternehmen in den beiden Ländern und in Großbritannien die ersten Konstruktionsentwürfe erarbeiteten (Kap. 4.1.2), hielten sich die Luftverkehrsgesellschaften zunächst zurück (Kap. 4.1.3). Die Regierungen der drei Länder nahmen zunächst ebenfalls eine abwartende Haltung ein (Kap. 4.1.4).

Der Übergang in die Stabilisierungsphase (1967 bis 1978) vollzog sich mit der politischen Entscheidung, eine einjährige Projektdefinitionsphase durchzuführen (Kap. 4.2.1). Mit dem Entschluß der Regierungen, einen Airbus bauen zu lassen, wurde ein soziales Netzwerk mit den Akteuren Staat und Hersteller geschaffen (Kap. 4.2.2). Außerhalb dieses Netzwerkes standen die Kunden: Während die meisten europäischen Luftverkehrsgesellschaften aus verschiedenen Gründen den A300 nicht kauften (Kap. 4.2.3.1),¹ läßt sich bei einigen amerikanischen Fluglinien durchaus Interesse feststellen; Bestellungen für den europäischen Airbus gingen aber aufgrund des Druckes amerikanischer Flugzeughersteller nicht ein (Kap. 4.2.3.2). In der ersten Hälfte der siebziger Jahre kam es zu einer Schwächung des rudimentären Netzwerkes, als die beteiligten Firmen mit anderen Unternehmen neue Gesellschaften zum Bau von Flugzeugen gründeten; auch bei den Regierungen gab es zu dieser Zeit keine Einigung zur Weiterführung des Projektes (Kap. 4.2.4). Erst nachdem amerikanisch-europäische Kooperationsmöglichkeiten gescheitert waren, entschlossen sich die französische und die Bundesregierung zur Fortsetzung des europäischen Flugzeug-Programms (Kap. 4.2.5).

Die Durchsetzungsphase (1978 bis 1980) begann mit der Stabilisierung des sozialen Netzwerkes, die durch die erwähnte Entscheidung zur Weiterführung des Programms eingeleitet wurde (Kap. 4.3.1). Die Durchsetzung des europäischen Flugzeugprogrammes wurde dann durch die Erweiterung des Netzwerkes erreicht: Zum einen gewann der Newcomer Airbus Vertrauen bei den europäischen Luftverkehrsgesellschaften und konnte einen entscheidenden Verkauf in den USA verbuchen (Kap. 4.3.2.1), zum anderen trat die britische Regierung dem Projekt wieder bei und erweiterte das soziale Netzwerk entscheidend (Kap. 4.3.2.2).

1 Die Abkürzung A300 steht für "Airbus mit 300 Fluggästen". Die Anzahl der Passagiere war zu dieser Zeit sehr hoch; das damals größte Flugzeug war die Boeing 707 mit 180 Personen (Bölkow 1994: 278). Zur Entwicklung des Airbus bis 1972 vgl. Kirchner 1996.

Daß der Airbus den Sprung in den Markt geschafft hat, hing vor allem mit der Fähigkeit der Akteure zusammen, flexibel zu reagieren und sich bei jedem Vorhaben neu zu organisieren. Diese Fähigkeit erwarben sich die Beteiligten jedoch erst im Verlaufe des Projektes; deshalb dauerte die Durststrecke in den siebziger Jahren auch so lange. Besonders deutlich zeigte sich die jeweilige Neukonfiguration des sozialen Netzwerkes bei dem folgenden Airbus-Programm A320 (Kap. 4.4.1) und dem Doppelprogramm A330/340 (Kap. 4.4.2).

Das Airbus-Projekt ist ein Musterbeispiel für die Entwicklung einer Großtechnologie im europäischen Kontext, das sich erst nach Rückschlägen und der Überwindung einer *langen Durststrecke* am Markt durchsetzen konnte. Entscheidend hierfür war die Fähigkeit der Akteure, soziale Netzwerke zu bilden und flexibel zu reagieren.

4.1 Die Entstehungsphase des Airbus-Projektes (1965 bis 1967)

4.1.1 Die Anfänge des Airbus: Die Ausgangsgespräche zwischen Industriellen und Technikern zum Bau eines europäischen Flugzeuges

Das Airbus-Projekt hat zwei Wurzeln: Britische und französische Techniker und Ingenieure, die zusammen das Überschallverkehrsflugzeug Concorde bauten, überlegten sich in der ersten Hälfte der sechziger Jahre, gemeinsam ein Verkehrsflugzeug für den Unterschallbereich zu konstruieren (Hösel 1981: 239). Bevor jedoch erste Arbeiten in Angriff genommen wurden, sprachen auf dem Aérosalon in Paris-Le-Bourget am 18. Juni 1965 französische und bundesdeutsche Industrielle über die Möglichkeit, gemeinsam ein Passagierflugzeug zu bauen. Auf bundesdeutscher Seite beteiligten sich Ludwig Bölkow (Bölkow GmbH) und Dr. Bernhard Weinhardt (Siebelwerke-ATG GmbH) an dieser Unterredung; auf französischer Seite war General Puget (Generaldirektor der Sud Aviation) der Gesprächspartner (Frydag 1967d: 1).

4.1.2 Die Aktivitäten der Herstellerunternehmen

Die Hersteller entwickelten als erste Akteurgruppe Aktivitäten. Sie waren sich darüber einig, ein Kurz- und Mittelstreckenflugzeug in Großraumbauweise zu bauen. Das erste derartige Flugzeug war die Boeing 747, die im Jahre 1965 projektiert wurde (Interavia 1965: 1688-1691). Charakteristisch für das auch Jumbojet genannte Flugzeug war der für die damalige Zeit ungewöhnlich große

Rumpfdurchmesser. Die Luftverkehrsgesellschaften waren mit diesen neuen Abmessungen zufrieden, da sie eine Verdreifachung der Kapazitäten ermöglichten und die Bewegungsfreiheit des Passagiers an Bord erheblich vergrößerten (Stüssel 1982: 12, Hösel 1981: 161). Deshalb statteten die amerikanischen und europäischen Zellenhersteller ihre projektierten Kurz- und Mittelstreckenmuster ebenfalls mit Rümpfen großen Durchmessers aus. So glichen sich die Entwürfe der Lockheed L-1011, Douglas DC-10 und des später als Airbus² A300 bezeichneten Flugzeuges hinsichtlich der Abmessungen und Kapazitäten. Alle wiesen einen ähnlich breiten Rumpf wie die Boeing 747 auf (Interavia 1968: 572).

Das besondere Interesse der bundesdeutschen Hersteller an der Projektbeteiligung lag darin, endlich wieder in den Bau von Verkehrsflugzeugen einzusteigen. Denn nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges hatten sie kein derartiges Flugzeug mehr realisiert: Zunächst bestand ein zehnjähriges Produktionsverbot, das durch Inkrafttreten der Pariser Verträge am 5. Mai 1955 aufgehoben wurde; anschließend scheiterten erste Entwürfe an der Finanzierung, da sich die staatliche Seite nicht bereit erklärte, den Zivilflugzeugbau zu subventionieren (BDLI 1964: 6). Ein im April 1963 erfolgter Beschluß des Bundeswirtschaftsministeriums, der eine Subventionierung der Entwicklungskosten in Höhe von 60% bei nationalen Vorhaben in Aussicht stellte (Pasche 1967a: 7), brachte keine Änderung, da die Zellenfirmen³ nicht in der Lage waren, die restlichen 40% aufzubringen. Die Motive der britischen und französischen Firmen bestanden darin, der Dominanz amerikanischer Unternehmen im Zivilflugzeugbereich entgegenzutreten. Da kein europäischer Staat dazu allein in der Lage war, kam nur eine Kooperation in Frage.

In allen drei Ländern gab es mehrere Firmen, die das Projekt hätten durchführen können. Während auf britischer und französischer Seite die Hersteller bereits zu großen Unternehmenseinheiten zusammengeschlossen waren und weitere Fusionen bevorstanden,⁴ waren die bundesdeutschen Unternehmen stark

-
- 2 Der Begriff Airbus war nicht neu. So hatten ihn bereits Baur (1958: 907) und die Interavia (1962: 650) verwendet. Mitte der sechziger Jahre wurde hierunter in der Regel ein Kurzstreckenflugzeug verstanden, "das, auf Strecken mit hohem Passagieraufkommen mit einer sinnvollen Frequenz eingesetzt, besonders niedrige Flugpreise ermöglicht" (Studiengruppe Airbus München 1965: 8).
 - 3 In der Luftfahrtindustrie werden drei Sektoren unterschieden: Zellen, Motoren (Triebwerke) und Ausrüstungen.
 - 4 Auf britischer Seite gab es zu dieser Zeit die Hawker Siddeley Aviation und die British Aircraft Corporation, aus denen 1978 die British Aerospace hervorging. In Frankreich

zersplittert. Nach Erlangung der Souveränität im Mai 1955 hatten sich einige Herstellerfirmen (wieder)gegründet, die zunächst konkurrierend nebeneinander arbeiteten. Aufgrund militärischer Aufträge und auf Drängen des Bundesverteidigungsministers Franz Josef Strauß (CSU) gründeten sie erste Arbeitsgemeinschaften (Rothe 1959: 4, Ebert 1974: 14-16), die jedoch projektgebunden waren; die einzelnen in einer Arbeitsgemeinschaft zusammengefaßten Firmen konkurrierten bei anderen Vorhaben gegeneinander. Zu einer Fusion kam es erstmals im Oktober 1963, als sich die beiden Bremer Firmen "Weser" Flugzeugbau GmbH und Focke-Wulf GmbH zur Vereinigten Flugtechnische Werke GmbH (VFW) zusammenschlossen (BDLI 1964: 11).

Zu einer projektgebundenen Arbeitsgemeinschaft kam es auch wieder nach dem deutsch-französischen Gespräch in Paris. Die fünf existierenden Zellenfirmen - Bölkow GmbH/Siebelwerke-ATG GmbH, Dornier GmbH, Hamburger Flugzeugbau GmbH, Messerschmitt AG und Vereinigte Flugtechnische Werke GmbH - gründeten die Studiengruppe Airbus. Da nach Meinung des Wirtschaftsministeriums eine Finanzierung des Airbus-Vorhabens nur in der GmbH-Gesellschaftsform in Frage kam und ein bundesdeutsches Unternehmen geschaffen werden sollte, das in der Größenordnung den britischen und französischen Firmenkomplexen gegenüber als einigermaßen adäquater Partner bestehen könne, gründeten die Unternehmen im September 1967 die Deutsche Airbus GmbH (Frydag 1967c, AG Airbus 1967: 2, Pasche 1967b: 11). Hieran beteiligte sich jede Firma mit 20%; das Stammkapital betrug lediglich 5 Millionen DM (Airbus GmbH 1967: 1f., Gersdorff 1992: 21). Der Zweck der Gesellschaft bestand darin,

- ein bundesdeutsches Projekt zu erarbeiten und das Ergebnis als Grundlage für Verhandlungen über ein gemeinsames internationales Vorhaben dem Bundesminister für Wirtschaft vorzulegen,
- das zuständige bundesdeutsche Gremium für die Organisation der Entwicklungs- und Fertigungsaufgaben zu bilden und
- als Leitstelle gegenüber Behörden und Dritten zu fungieren (Frydag 1967d: 3, Frydag 1967b: 9f.).

Besonders die erste Aufgabe war wegen der Kooperation mit ausländischen Unternehmen von Bedeutung. Hier hinkten die bundesdeutschen Zellenfirmen hinter ihren europäischen Partnern hinterher, die nach dem Zweiten Weltkrieg Erfahrungen hatten sammeln können und bereits einige Entwürfe für das euro-

gab es vier Unternehmen: Nord Aviation und Sud Aviation, die 1970 die Aérospatiale gründeten, sowie Dassault und Breguet, die 1971 fusionierten (Hickie 1991: 195f.).

päische Projekt, z. T. sogar in britisch-französischer Gemeinschaftsarbeit, entworfen hatten (Interavia 1965: 1650, 1688).

4.1.3 Die Zurückhaltung der Luftverkehrsgesellschaften

Die europäischen Luftverkehrsgesellschaften als zweite Akteurgruppe beschäftigten sich ab Dezember 1965 auf mehreren Zusammenkünften mit dem Airbus-Projekt. Dabei bestand von Anfang an Uneinigkeit zwischen den Gesellschaften über die Flugzeugauslegung (Interavia 1965: 1650, 1689). Daneben blieb für sie unklar, ob das Vorhaben überhaupt verwirklicht werden wird, hielten sich doch die Regierungen zunächst mit finanziellen Zusagen zur Durchführung zurück (vgl. Kap. 4.1.4). Nachdem diese dann ihre Zustimmung gegeben hatten, sorgten sich die Gesellschaften um die Wirtschaftlichkeit eines derartigen Flugzeuges. Ferner hatten sie zum damaligen Zeitpunkt keinen oder nur sehr geringen Bedarf (Höltje 1968). Während die beiden verstaatlichten britischen und französischen Luftverkehrsgesellschaften British European Airways und Air France von ihren Regierungen zum Kauf des Flugzeuges gezwungen werden konnten, war die Situation bei der Deutschen Lufthansa AG anders, weil der Bund hier nur Großaktionär war und die Beschaffungspolitik nicht diktieren konnte. Zwar kam es zu politischen Debatten und auch verbalen Angriffen gegen den Lufthansa-Vorstand,⁵ jedoch konnten diese die Haltung der Airline nicht ändern. Da diese zuvor mehrere Flugzeuge gekauft und bestellt hatte, vor allem die Boeing 737, die für einen ähnlichen Einsatzbereich wie der Airbus vorgesehen war, hatte die bundesdeutsche Luftverkehrsgesellschaft zu dieser Zeit keinen Bedarf. Erst ab Mitte der siebziger Jahre war ein Einsatz des europäischen Flugzeuges für ihr Streckennetz möglich, so daß vor 1973 keine Entscheidung erforderlich war.

"Von uns kann niemand verlangen, daß wir eine Milliarden-Verpflichtung eingehen, deren Risiko wir nicht übersehen können. Erst wenn sich um 1973 Risiko und Chance für eine gute Nutzung des Europa-Projektes zeigen, können wir unser Ja-Wort geben. Aber auch dann wird es sich höchstens um fünf Maschinen handeln. Man wartet eben

5 Vergleiche hierzu besonders die Beiträge von Wörner, Schober, Junghans und Jung in der Bundestagsdebatte am 10.11.1967 (Deutscher Bundestag 1967: 6746A, 6754A, 6758D-6759A, 6761A) sowie Haushaltsausschuß 1969 und Haushaltsausschuß 1972: 15. Noch Mitte der siebziger Jahre meinten Politiker, die Zurückhaltung der Lufthansa hätte den Airbus-Export erheblich beeinflusst (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr/Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Baden-Württemberg 1976: 25).

noch auf den Entwurf der Flugzeuge." (Gerhard Höltje, zit. n. Braunschweiger Zeitung 31.8.1968)

Vorher Airbus-Flugzeuge zu bestellen, betrachtete Höltje von der Lufthansa als "planungstechnischen Nonsens". Die Deutsche Lufthansa AG kritisierte ferner, daß die Vorschläge der Luftverkehrsgesellschaften kaum berücksichtigt worden waren, obwohl dies sonst üblich war. Einige Auslegungspunkte bezeichnete Höltje als "unakzeptabel" (Höltje 1968). Im Jahre 1973 unterzeichnete dann die Lufthansa einen Kaufvertrag über vier A300-Flugzeuge, nachdem entscheidende Veränderungen in der Auslegung vorgenommen worden waren.

Zudem mußten die Luftverkehrsgesellschaften den Airbus in Flotten eingliedern, die weitgehend aus amerikanischen Flugzeugen bestanden, was zusätzliche Kosten bedeutete (Interavia 1973: 1185). Weiter bevorzugten sie existierende Flugzeugmuster oder Weiterentwicklungen gegenüber Neukonstruktionen (Interavia 1975: 1159). Damit der Airbus nicht zu einem isolierten High-Tech-Artefakt wurde, betonten die Hersteller die weitgehende Gleichheit von Systemen und Ausrüstung mit der McDonnell Douglas DC-10-30. Etwa 75% der gesamten Airbus-Wartungskosten entfielen auf Systeme, die mit denen der amerikanischen Maschine identisch waren (Interavia 1973: 693).

4.1.4 Die abwartende Haltung der Regierungen

Die Regierungen der drei Länder konnten sich zunächst nicht auf eine gemeinsame Linie einigen. Dies hing vor allem damit zusammen, daß sie unterschiedliche Ziele verfolgten und jede Regierung für seine Luftfahrtindustrie das Optimale herausholen wollte (Dierkes/Gizycki 1976: 18f., 29f.). Aus diesem Grund bestimmten sie die Auslegung des Flugzeuges entscheidend mit. Somit war diese Frage keine rein technische Angelegenheit, wie vielleicht vermutet werden könnte, sondern eine politische. Besonders deutlich wird dies bei der Triebwerkwahl: Für die britische Regierung war die Verwendung eines britischen Triebwerks Voraussetzung für eine Beteiligung am Projekt (Frydag 1967a: 1f., DGLR 1968: 15). Die Entscheidung zugunsten eines Rolls-Royce-Motors bedeutete, daß das britische Unternehmen im Triebwerkbereich die Federführung übernehmen und die französische Firma eine untergeordnete Rolle erhalten würde. Da sich Frankreich und Großbritannien jedoch jeweils als die führende Flugzeugnation Europas betrachteten, drängte Frankreich darauf, im Bereich der Zelle mit dem Unternehmen Sud-Aviation, später Aérospatiale, die führende Rolle zu erhalten. Die Pariser Regierung machte ihre Entscheidung zugunsten des Rolls-Royce-Triebwerks deshalb davon abhängig, daß die britische Seite die

französische Führungsposition im Zellensektor akzeptiert. Die "Absprache" gelang: Das französische Unternehmen wurde Hauptauftragnehmer und übernahm das Projektmanagement für die Entwicklung und Produktion der Zelle; beim Triebwerk erhielt die britische Firma Rolls-Royce diese Funktionen und Aufgaben (Interavia 1967: 1477). Dadurch gab es zwei Verlierer: Die bundesdeutsche Seite war in beiden Bereichen unterrepräsentiert, was zum einen mit ihren geringen Erfahrungen im Zivilflugzeugbereich nach dem Zweiten Weltkrieg zusammenhing⁶ und zum anderen mit ihrer geringen Kapazität⁷. Dies zeigt sich auch in der prozentualen Beteiligung an den Kosten sowie den Entwicklungs- und Fertigungsaufgaben: Bei der Zelle übernahmen Frankreich und Großbritannien jeweils 37,5%, während sich die Bundesrepublik Deutschland mit den restlichen 25% begnügen mußte. Beim Triebwerk übernahm Großbritannien 75%, Frankreich und die Bundesrepublik Deutschland erhielten je 12,5% (Interavia 1967: 328, 1477, 1968: 436). Der zweite Verlierer waren die Luftverkehrsgesellschaften. Diese bekamen mit der Triebwerkentscheidung ein Verkehrsflugzeug vorgesetzt, das sie nicht befürworteten. Sie hatten sich für das Triebwerk JT9D von Pratt & Whitney entschieden (Interavia 1967: 328), weil dieses bereits erprobt war und in der Boeing 747 Verwendung finden sollte (Hayward 1976: 358, 364). Dagegen existierte das für den Airbus vorgesehene Rolls-Royce-Triebwerk RB.207 noch gar nicht. Deshalb verwies die britische Triebwerkfirma darauf, daß dieser Motor zur Familie des RB.211 gehöre, das sie für das Lockheed-Flugzeug L-1011 Tristar entwickelte (Frydag 1967a: 2, DGLR 1968: 15). Aus diesem Grund erwartete das britische Unternehmen keine Entwicklungsprobleme.

4.1.5 Fazit

In der Entstehungsphase des Airbus-Projektes blieb zwischen den beteiligten Akteuren noch vieles unverbindlich. Nachdem Einzelpersonen (Bölkow, Weinhard, Puget) die Idee entwickelt hatten, ein europäisches Verkehrsflugzeug zu

6 Die Erfahrungen durch den Lizenzbau im militärischen Bereich konnten dieses Manko nicht ausgleichen (Frydag 1967d: 1).

7 So hatte die bundesdeutsche Luft- und Raumfahrtindustrie Ende 1967 40.000 Beschäftigte, die französische 100.000, die britische 250.000 und die amerikanische 1,4 Millionen (Wörner 1967: 6745B). Erst Ende 1988 erreichte die Zahl der Arbeitsplätze in der bundesdeutschen Luft- und Raumfahrtindustrie die "Schallmauer" von 100.000 Beschäftigten (Koordinator 1989: Vorwort).

bauen, entstand in den folgenden zwei Jahren ein rudimentäres Netzwerk, bestehend aus Regierungen und Flugzeugherstellern. Diese Akteure tragen noch heute das Airbus-Projekt und können somit als soziale Kerngruppe bezeichnet werden. Da die Luftverkehrsgesellschaften in dieser Zeit nicht hierzu gehörten, muß das Netzwerk als schwach bezeichnet werden.

Neben dem sozialen bildete sich auch der technische Kern heraus: Die Europäer wollten gemeinsam ein gegenüber amerikanischen Flugzeugherstellern konkurrenzfähiges, modernes Passagierflugzeug bauen. Dieses sollte für den Kurz- und Mittelstreckenbereich ausgelegt werden, da amerikanische Hersteller diesen Sektor vernachlässigt und sich auf die Mittel- und Langstrecke konzentriert hatten (Interavia 1954: 348, Culmann 1990: 348). Problematisch war dabei allerdings, daß zumindest teilweise mit der Bahn als Konkurrentin gerechnet werden mußte (Cot 1968: 731f.).

Daß manche Entwürfe in der Formatierungsphase darüber hinausgingen, verdeutlicht den visionären Charakter des Projektes. So sahen die ersten bundesdeutschen Ausarbeitungen, in Anlehnung an Boeings Entwurf der B747, eine zweigeschossige Bauweise vor. Eine weitere in der Anfangsphase zu findende Vision zielte auf eine Veränderung des gesamten Kurzstreckenverkehrs ab: Die deutschen Hersteller wollten ein Airbus-System schaffen, das neben dem Flugzeug auch den Zubringerverkehr zum Flughafen und die gesamte Abfertigung umfaßte (DA 1966). Auch hier orientierten sie sich an Vorbildern: Die Lufthansa hatte im Jahre 1963 den Versuch unternommen, den Flugscheinverkauf in der Maschine durchzuführen, und die Größe des Jumbojets verlangte veränderte Abfertigungsbedingungen (Lufthansa 1963, Lufthansa 1967: 4, 8f.). Neben diesen auf Veränderungen abzielenden Konstruktionsmerkmalen gab es jedoch auch konservative Vorstellungen, die sich daraus ergaben, daß die Luftverkehrsgesellschaften nur ungern Änderungen vornehmen, da hiermit meist zusätzliche Kosten verbunden sind. Das neue europäische Flugzeug sollte deshalb problemlos in die bestehenden Flotten der einzelnen Fluggesellschaften eingegliedert werden können.

4.2 Die Stabilisierungsphase des Airbus-Projektes (1967 bis 1978)

4.2.1 *Der Übergang zur Stabilisierungsphase: Die politische Entscheidung zur Durchführung einer einjährigen Projektdefinitionsphase*

Im September 1967 einigten sich die drei Regierungen in einem Memorandum of Understanding darauf, eine einjährige Projektdefinitionsphase zu finanzieren (Interavia 1967: 1477). Auf bundesdeutscher Seite fiel noch 1968 die finanzpolitisch wichtige Entscheidung, den Bundesanteil an den Entwicklungskosten auf maximal 90% zu erhöhen (Interavia 1970: 398, 1971: 372). Damit schuf die Große Koalition die Voraussetzung für die Teilnahme der Deutschen Airbus GmbH am europäischen Vorhaben, denn die Firmenvereinigung hätte die Entwicklungskosten nicht übernehmen können. Eine Eigenbeteiligung der Einzelunternehmen mit Haftungsrisiko hätte die Firmen beim Scheitern des Projektes in den Ruin getrieben (Schiller 1967: 6750B, Interavia 1970: 387).

Das gesamte Projekt geriet aber in Gefahr, als es die britische Regierung im November 1968 ablehnte, sich weiter an der Finanzierung zu beteiligen (Interavia 1970: 399). Sie hatte kein Interesse mehr an diesem multinationalen Flugzeugprogramm und betrachtete das Regierungsmemorandum vom September 1967 als nicht mehr bindend (Interavia 1969: 289). Der entscheidende Grund für diese Kehrtwendung war die Haltung von Rolls-Royce und die dominante Stellung, die dieser Triebwerkhersteller in der britischen Luftfahrtspolitik innehatte (Hayward 1976: 357-363). Als Entwicklungsprobleme beim Motor aufkamen und erkannt wurde, daß damit kein großer Gewinn erzielt werden konnte, ließ das Unternehmen das Airbus-Projekt fallen (Hösel 1981: 241f., Sölter 1988: 80). Die britische Regierung folgte dieser Auffassung und erklärte am 10. April 1969 ihren Rückzug aus dem Airbus-Vorhaben (Hayward 1976: 363). Als dann die britische Regierung ein nationales Konkurrenzmodell zum Airbus, die von der Herstellerfirma British Aircraft Corporation projektierte BAC.311, favorisierte und finanzielle Unterstützung ankündigte, drohte dem Airbus zeitweilig ein ernstzunehmender Konkurrent (Avicentra-Nachrichten 1969: 3, Interavia 1970: 1069). Dieses britische Projekt wurde aber nicht verwirklicht.

4.2.2 Die Schaffung eines sozialen Netzwerkes von Regierungen und Herstellern zum Bau des A300

Die französische und deutsche Regierung hielten trotz des britischen Ausstiegs und der Zurückhaltung der Kunden am Projekt fest. Die Bundesregierung gab mit einem Kabinettsbeschluß am 5. Februar 1969 zu erkennen, daß sie an einer Fortführung interessiert und zu höheren finanziellen Zuwendungen bereit war. Frankreich faßte anläßlich der französisch-deutschen Besprechungen vom 14. März 1969 den Entschluß, das Bauprogramm in Angriff zu nehmen (Interavia 1969: 516). Am 29. Mai 1969 unterzeichneten dann der Bundesminister für Wirtschaft, Karl Schiller, und der französische Verkehrsminister, Jean Chamanant, das deutsch-französische Regierungsabkommen über den Bau des Airbus. Entscheidend hierfür war die Gefährdung von Tausenden Arbeitsplätzen in beiden Ländern (Interavia 1969: 464, Sölter 1988: 80). Denn in der Bundesrepublik liefen die in der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre begonnenen militärischen Projekte aus, und Anschlußvorhaben waren nicht in Sicht (Interavia 1963: 829-831, 1964: 469). Im Jahre 1966 hatten bereits tausende Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrtindustrie ihren Arbeitsplatz verloren, die Fertigungskapazitäten der süddeutschen Firmen waren nur zu 50% ausgelastet (Wörner 1967: 6744B, 6746B).⁸ Hinzu kam, daß mit den bisherigen Entwicklungsarbeiten und der Internationalisierung des Projektes der point of no return bereits erreicht war.⁹

Durch den Austritt Großbritanniens veränderte sich die Konstellation. Gewinner hierbei war die bundesdeutsche Seite, da die Deutsche Airbus GmbH nun mit ihrem französischen Partner prozentual gleichgestellt wurde. Als im Dezember 1970 die Aérospatiale¹⁰ und die Deutsche Airbus GmbH die Airbus Industrie¹¹ in Paris nach französischem Recht gründeten (Interavia 1971: 111), übernahmen beide je 50% der Gesamtentwicklungskosten. Doch die französi-

-
- 8 Daneben gab es noch weitere Gründe wie Spin-offs, volkswirtschaftliche Bedeutung und Reduzierung der Abhängigkeit vom Bundesverteidigungsministerium. Denn 1967 waren 79% der Beschäftigten für Aufgaben der wehrtechnischen Entwicklung, Fertigung und Betreuung eingesetzt, 7% im Raumfahrtbereich und nur 14% im zivilen Gerätebau (Deutscher Bundestag 1967: 6744B-6767C). Vgl. zu späteren Gründen Kap. 4.4.1.
 - 9 Ähnlich sehen es auch Dierkes und Gizycki: Die staatlichen Entwicklungszuschüsse kumulierten nach Art des Schnellballeffektes (Zinseszins) und lösten einen sachlogischen Zwang aus, die Subventionierung fortzusetzen (Dierkes/Gizycki 1976: 19).
 - 10 Die Aérospatiale war aus der Fusion von Nord Aviation und Sud Aviation entstanden.
 - 11 Zur Airbus Industrie vgl. Bugos 1993, bes. 9-22, Muller 1989: 187-210, Hickie 1991: 200-210 und Hayward 1986: 64-87.

sche Regierung war skeptisch, ob die bundesdeutsche Seite die Vereinbarungen würde einhalten können. Deshalb mußte sich die Bonner Regierung verpflichten, bei einem Rückzug aus dem Airbus-Projekt Frankreich rund 800 Millionen DM plus Eskalationskosten - nämlich die volle Höhe des bundesdeutschen Anteils an der Entwicklungsphase - zurückzuerstatten (Interavia 1971: 374).¹²

Neben den Entwicklungskosten fielen jedoch noch weitere Kosten für die Serienfertigung und für den Absatz an. Das Bundeskabinett entschied im Dezember 1971, Kredite hierfür mit einer Bürgschaft abzusichern (Rosenthal 1993: 93-101). Begründet wurde diese Entscheidung in späteren Jahren damit, daß in Großbritannien und Frankreich bereits zivile Verkehrsflugzeuge gebaut wurden, während für die bundesdeutsche Luftfahrtindustrie in diesem Segment keine Wettbewerbschance vorhanden war. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, das Risiko für den deutschen Anteil fast vollständig zu übernehmen (Kordinator 1990: 26). Im Februar 1973 gründeten 56 Banken ein Konsortium, das sich bereit erklärte, in den folgenden Jahren rund eine Milliarde DM als Kredit bereitzustellen, um die finanziellen Voraussetzungen für die Produktion zu sichern (Siebert/Eichen 1987: 120, 125).

Da die hinter dem Projekt stehende Kräftebasis gering war, hielten die beiden Regierungen weiteren Firmen und Staaten eine Beteiligung offen. So konnte die Hawker Siddeley Aviation aufgrund eines Abkommens mit Aérospatiale und Deutsche Airbus GmbH weiter am Projekt mitarbeiten, obwohl die britische Regierung nicht mehr beteiligt war. Die englische Firma erhielt einen Unterauftrag von circa 285 Millionen DM, den sie teilweise, und zwar bis in Höhe von 109,44 Millionen DM, aus eigenen Mitteln vorfinanzierte, während das restliche Geld die bundesdeutsche Regierung über die Deutsche Airbus GmbH einzahlte (Interavia 1970: 398f., 1971: 372).

Als weiteres festes Mitglied konnten die Niederlande gewonnen werden. Deren Regierung trat im Dezember 1970 dem Abkommen bei und gab einen Kredit in Höhe von 100 Millionen Gulden frei, was 6,6% der Entwicklungskosten entsprach. Die Finanzierung des Programms verteilte sich nun nach folgendem Schlüssel: Frankreich 43%, Bundesrepublik Deutschland 43%, Hawker Siddeley rund 7% und Niederlande rund 7% (Interavia 1972: 335). Anfang des Jahres 1972 kam dann noch die spanische Firma Construcciones Aeronauticas SA (CASA) zur Airbus Industrie hinzu.

Die verbliebenen Akteurgruppen - Hersteller und Regierungen - hatten sich also als fähig erwiesen, ihre Interessen und Vorstellungen derart miteinander zu

12 Ende 1965 hatten die bundesdeutschen Beteiligten noch mit einem Entwicklungsanteil von 400 Millionen DM gerechnet (Bölkow 1994: 279, Siebert/Eichen 1987: 120).

verknüpfen, daß sie gemeinsam ein Projekt durchführen konnten. Dieses soziale Netzwerk war flexibel und nahm weitere interessierte Unternehmen und Regierungen in das Projekt auf. Untereinander waren die einzelnen Akteure vertraglich und finanziell verpflichtet. Nur eine Akteurgruppe stand außerhalb: die Luftverkehrsgesellschaften.

4.2.3 Außerhalb des Netzwerkes: Die Kunden

4.2.3.1 Die geringe Berücksichtigung der europäischen Luftverkehrsgesellschaften

Da sich die Regierungen und Hersteller über die Bedeutung der Kunden in einem solchen Projekt bewußt waren, kamen sie den Vorstellungen der Luftverkehrsgesellschaften entgegen. So behandelten sie nochmals die Triebwerkfrage, da sich die europäischen Airlines gegen das Triebwerk von Rolls-Royce ausgesprochen hatten. Weil Großbritannien nicht mehr am Projekt teilnahm, gab es auch keinen zwingenden Grund mehr, an der damaligen Entscheidung festzuhalten. Deshalb entschieden sich die Akteurgruppen in der zweiten Hälfte des Jahres 1969, das General-Electric-Triebwerk CF-6-50 als Basismotor zu nehmen. Dies galt als das stärkste der Welt, produzierte weniger Lärm und verbrauchte rund 25% weniger Treibstoff (Allgemeine Zeitung 1971). Dabei zeigten sich die Hersteller flexibel und ließen den Luftverkehrsgesellschaften die Möglichkeit offen, das Flugzeug auch mit Triebwerken von Pratt & Whitney oder Rolls-Royce auszurüsten (Berg/Mammen 1981: 363). Doch die Hoffnung, daß sich die europäischen Luftverkehrsgesellschaften nun für den Airbus entscheiden würden, erfüllte sich nicht. Zum einen gab es allgemeine Probleme bei den Gesellschaften wie bestehende Überkapazitäten, zum anderen gab es spezifische Vorbehalte gegenüber dem Airbus-Vorhaben (Interavia 1975: 1159, Abraham 1975: 4).

So bezeichnete Reinhard Abraham, Vorstandsmitglied der Deutschen Lufthansa AG, das fehlende Vertrauen als größtes Handicap der europäischen Flugzeugindustrie. Wenn ein Kunde nicht darauf vertrauen könne, daß der Hersteller über das notwendige Potential verfügt, würde er sich dem vertrauenswürdigeren Konkurrenten zuwenden, selbst wenn dessen Produkt technisch in einigen Punkten unterlegen sei. Der Grund für dieses Handicap sah Abraham primär in der Zusammenarbeit in projektgebundenen Konsortien. Wechselnde Partnerschaften, die erheblich vom politischen Auf und Ab abhingen, würden keine Basis für das notwendige Vertrauensverhältnis zwischen Kunden und

Hersteller schaffen. Die Luftverkehrsgesellschaften brauchten aber auf seiten der Industrie einen beständigen, allein für das Produkt verantwortlichen Partner von eindeutiger Identität, der eine anhaltende Kontinuität des Programms garantieren könne. Das setzte eine klare Organisationsform, große Finanzkraft und ein gutes Management voraus. Nur so könne sich der Hersteller flexibel den Anforderungen des Kunden anpassen (Abraham 1975: 11f., ähnlich *Interavia* 1975: 1159f., Nobbs 1976: 371).¹³

Neben der mangelnden Zuversicht bezüglich der Kompetenz zur Projektdurchführung fehlte auch das Vertrauen in die Produktunterstützung. Ein Teil des Erfolges der amerikanischen Flugzeughersteller lag in deren Leistungen in diesem Bereich. Ein Abnehmer eines Boeing- oder McDonnell-Douglas-Flugzeuges brauchte keinerlei Bedenken über die Bereitschaft und Fähigkeit des Herstellers zu haben, beste Kundendienstleistungen zu erbringen. Die europäische Flugzeugindustrie dagegen hatte auf diesem Gebiet gegenüber der amerikanischen Konkurrenz einen erheblichen Nachholbedarf (Abraham 1975: 5f., 10, *Interavia* 1977: 5).

Abraham wandte sich auch gegen zuviel staatlichen Einfluß. Die Förderung müsse, sobald die Serienproduktion aufgenommen werde, über die gesamte Laufzeit des Vorhabens sichergestellt sein und allen Notwendigkeiten, einschließlich Absatzfinanzierung und Produktunterstützung, Rechnung tragen. Eine Losfreigabe von Fall zu Fall mit dem permanent aufgehängten Damoklesschwert eines möglichen Projektabbruchs widerspreche diesen Grundsätzen. Da dieses Abhängigkeitsverhältnis von politischen Instanzen keinem Kunden verborgen bliebe, wären die Erfolgsaussichten eines derartigen Programms gering. Auch dürfe der Staat aus seiner Unterstützung nicht das Recht herleiten, Einfluß auf die Herstellerindustrie oder die Beschaffungspolitik der Luftverkehrsgesellschaften zu nehmen (Abraham 1975: 14f.).

Der wohl schärfste Vorwurf an die Regierungen und Airbus Industrie war, daß die Erzeugnisse der europäischen Flugzeugbauer nicht den Bedürfnissen der Luftverkehrsgesellschaften entsprachen. Die europäische Herstellerindustrie

13 Dem entspricht, was Dierkes und Gizycki als zentrale Schwachstelle der Airbus-Entwicklung ausmachten: Der Airbus war kein produkt-, sondern ein prozeßorientiertes Vorhaben. Die europäischen Regierungen hatten keine luftfahrtspezifischen Ziele, sondern der Prozeß der technologischen Entwicklung selbst sowie seine Auswirkungen auf Beschäftigungslage und Industrieproduktion wurden zum primären Förderungsziel erklärt (Dierkes/Gizycki 1976: 14f.). So waren die entscheidenden Gründe für die Bundesregierung gewesen, die Arbeitslosigkeit aufgrund der auslaufenden Militärprogramme nicht weiter ansteigen zu lassen und die Abhängigkeit vom wehrtechnischen Sektor zu reduzieren.

hätte - so die internationale Fachzeitschrift *Interavia* - versuchen sollen, sich ernsthaft um den Bedarf der Luftverkehrsgesellschaften zu sorgen (*Interavia* 1973: 939, 1977: 5).

4.2.3.2 *Amerikanische Airlines zwischen Kaufinteresse und Druck ihrer Hersteller*

Während sich die Verkaufssituation bei den europäischen Luftverkehrsgesellschaften in der ersten Hälfte der siebziger Jahre nicht verbesserte, entstand auf seiten von Airbus Industrie die Hoffnung, amerikanische Fluggesellschaften als Kunden gewinnen zu können. Denn die US-Flugzeughersteller Boeing, Lockheed und McDonnell Douglas hatten in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre angekündigt, neue Typen aus ihren Flugzeugen abzuleiten, die in Reichweite und Passagierzahl dem europäischen Airbus ähnelten.¹⁴ Dies zeigte, daß sich ein Markt in den USA für diese Kategorie abzuzeichnen begann, der, nachdem sich die Verkaufsaussichten in Europa nicht verbessert hatten, als besonders wichtig für den kommerziellen Erfolg des Airbus stilisiert wurde (BMW 1977a: 2, Morgenstern/Simberger 1977: 131, Bölkow 1977: 7).¹⁵ Allerdings war dieses Absatzgebiet für europäische Unternehmen schwer zu erschließen. Zum einen waren die amerikanischen Hersteller und die US-Regierung darauf bedacht, keine ausländischen Flugzeugverkäufer in ihr Terrain eindringen zu lassen, zum anderen hatten es europäische Luftfahrtfirmen aufgrund ihres schlechten Images bei den amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften schwer.¹⁶ Gravierend war zudem, daß der Wert des Dollars im Verhältnis zu den europäischen Währungen fiel. Ferner waren auf Importe Zollabgaben in Höhe von

-
- 14 Hierbei handelte es sich um die Boeing Advanced 727-200, die L-1011 und die DC-10, deren Reichweite und Passagierzahl jedoch später erheblich verändert wurden, so daß sie keine direkten Konkurrenten zum A300 mehr darstellten (*Interavia* 1972: 347, Siebert 1971: 12).
 - 15 Daß der US-Markt für den Zivilflugzeug-Sektor besonders wichtig ist, soll hier nicht bestritten werden. So umfaßte der amerikanische Binnenmarkt im Jahre 1973 allein für Transportflugzeuge rund 50% des Weltmarktes. Der Anteil Europas am Weltmarkt lag bei 25 bis 30%, derjenige der restlichen Welt machte 20 bis 25% aus (Bölkow 1973a: 5, 58f., *Interavia* 1975: 1160).
 - 16 Diese negative Beurteilung hing im wesentlichen mit dem Scheitern des weltweit ersten Turbostrahlverkehrsflugzeuges, des britischen Comet-1 von De Havilland, zusammen, bei dem es in der Zeit von 1952 bis 1954 aufgrund von Materialermüdung zu mehreren schweren Unfällen gekommen war. Danach hatten europäische Hersteller Schwierigkei-

sechs Prozent zu entrichten (Interavia 1972: 768). Bei der ersten Vorstellung des A300 in den USA konnten keine Aufträge unterzeichnet werden. Das Verkaufsklima wurde als weniger günstig bezeichnet (Interavia 1973: 1302). Zudem machten amerikanische Kreise Stimmung gegen das europäische Flugzeug. Ludwig Bölkow (Messerschmitt-Bölkow-Blöhm) verwies auf mehrere einflußreiche Persönlichkeiten der US-Luftfahrtindustrie, die sich gegen den Airbus aussprachen und "den Airbus hier nicht haben wollten" (Bölkow 1973b: 3, ähnlich Bölkow 1973a: 5).

Auch der zweite Vorstoß des europäischen Flugzeuges auf dem amerikanischen Markt im Frühjahr 1977 scheiterte. Western Airlines überlegte sich, acht A300 zu kaufen, entschied sich dann aber zugunsten eines Boeing-Produktes, obwohl sich verschiedene Experten der Fluggesellschaft positiv über den Airbus geäußert hatten. Über diese Kehrtwendung wurde auf europäischer Seite viel spekuliert. So meinte der Airbus-Aufsichtsratsvorsitzende Franz-Josef Strauß:¹⁷

"Wir wissen ziemlich sicher, daß das Management von Western Airlines sich bereits für den Airbus entschieden hatte, daß aber dann andere Gesichtspunkte aufgetreten sind, über die wir nur Vermutungen anstellen können, in der Öffentlichkeit aber nicht reden sollten ... Aber man weiß ja, es gibt viele Formen der offenen und versteckten Beeinflussung. Ich kann darüber nur Vermutungen hegen." (Strauß 1977: 116)

Zu diesen Gründen gehörten u. a. eine Offensive der US-Konkurrenz, die ihren Markt um jeden Preis halten wollte, und die Einwirkung anderer US-Luftverkehrsgesellschaften, die befürchteten, daß sie von Umweltschützern gedrängt würden, ebenfalls den Airbus zu kaufen, da dieser als umweltfreundlicher galt (BMW 1977a: 2). Wahrscheinlich wollte sich Western Airlines auch nicht den Vorwurf einhandeln, dem europäischen Airbus in den USA den Weg geebnet zu haben. Weiter gab es regionale Aspekte: Das Streckennetz der amerikanischen Fluggesellschaft hatte seinen Schwerpunkt in den Hochburgen der US-Flugzeughersteller, und das Hauptquartier befand sich nur wenige hundert Meter entfernt von der Lockheed-Zentrale. Wieder andere sahen im Verhalten der Fluggesellschaft eine Finte, um die Konditionen von Boeing zu drücken. Airbus Industrie hatte wegen der großen Bedeutung des Kontraktes für den

ten, Verkehrsflugzeuge auf dem amerikanischen Kontinent abzusetzen (Kommission 1971: 620, Interavia 1967: 178f.).

17 Im März 1970 hatte Franz Josef Strauß (CSU) auf Vorschlag des Staatssekretärs Detlev Karsten Rohwedder (SPD) und auf Bitte aller Industriefirmen den Vorsitz des Aufsichtsrats der Deutschen Airbus GmbH übernommen. Im Dezember desselben Jahres wurde er zum Aufsichtsratsvorsitzenden von Airbus Industrie in Paris gewählt, während Henri Ziegler von der Aérospatiale Hauptgeschäftsführer wurde (Siebert/Eichen 1987: 123).

Einstieg in den amerikanischen Markt sehr günstige Konditionen eingeräumt. Western Airlines soll den unterschriftsreifen Vertrag der Boeing Company präsentiert haben, die, um den Einbruch des Airbus in den amerikanischen Markt zu verhindern, die gleichen Bedingungen einräumte (Hösel 1981: 272f.).

Während bei den europäischen Luftverkehrsgesellschaften der Bedarf bzw. - bei der britischen Luftverkehrsgesellschaft - der Wille zum Airbus-Kauf fehlte, drängt sich bei den amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften der Eindruck auf, daß sie unter Druck gesetzt wurden. Dabei verhielten sich die beiden wichtigsten Airbus-Hersteller - Aérospatiale und Deutsche Airbus GmbH - ungeschickt, weil sie zu dieser Zeit Gespräche mit anderen Zellenfirmen führten, um neue Konsortien zu gründen (vgl. Kap. 4.2.4). Dieses wirkte sich negativ auf die Verkaufschancen ihres Produktes aus, da Gerüchte über mögliche Kooperationen oder Änderungen in der internationalen Industriestruktur aufkamen. Dies führte dazu, daß sich die Kunden zurückhielten und ihren benötigten Flugzeugbedarf durch bereits am Markt eingeführtes Fluggerät deckten (Airbus Industrie 1976: 2). Die Erfolgchancen des Airbus-Flugzeuges und des gesamten Projektes sanken, da die Geschlossenheit der Netzwerk-Partner aufgegeben zu werden schien.

4.2.4 Die Schwächung des Netzwerkes: Die Uneinigkeit der Unternehmen und Regierungen bezüglich des nächsten Programmschrittes

Bis Anfang des Jahres 1978 dauerte die Durststrecke mit geringen Verkäufen an. So flogen im Januar 1978 lediglich 43 Maschinen, und nur 95 waren bestellt (Schmitz 1978: 108).¹⁸ Die ursprünglich aufgestellten optimistischen Firmenprognosen waren damit durch die Praxis widerlegt worden: Die Arbeitsgemeinschaft Airbus hatte in einer Analyse vom Februar 1967 mit einem jährlichen Absatz von 40 bis 50 A300-Flugzeugen in der Zeit von 1972 bis in die achtziger Jahre hinein gerechnet (Arbeitsgemeinschaft Airbus 1967: 2). Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre galt bei Airbus Industrie ein Verkauf von mindestens 350 Airbus-Flugzeugen bis 1975 als sicher (nach Interavia 1969: 116, 1973: 356).

Das soziale Netzwerk aus Zellenfirmen und Regierungen wurde in der ersten Hälfte der siebziger Jahre immer brüchiger, und es drohte auseinanderzu-

18 Die ersten 31 ausgelieferten Flugzeuge gingen an Air France (9), Lufthansa (3), Korean Airlines (6), Germanair (2), TEA-Holland (1), TEA-Belgien (1), Indian Airlines (3), South African Airways (4) und Air Inter (2) (Koordinator 1977, Anlage 2).

brechen. Auf der Herstellerseite arbeiteten die Unternehmen in der Airbus Industrie zwar gemeinsam weiter und suchten nach einem Anschlußprojekt. Als die Bestellungen aber ausblieben und sich die Regierungen zunächst nicht entschlossen, ein Nachfolgeprojekt zu finanzieren, verhandelten die beiden Herstellerunternehmen Aérospatiale und Deutsche Airbus GmbH getrennt voneinander mit anderen europäischen und amerikanischen Unternehmen über den Bau eines Flugzeuges, das nicht auf der Basis des Airbus verwirklicht werden mußte. So gründeten British Aircraft Corporation, Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH und die schwedische Saab-Scania im April 1972 die Europlane in Großbritannien, später kam die spanische CASA hinzu (Interavia 1973: 695, 988). Die Europlane beschäftigte sich mit der Entwicklung und dem Vertrieb von STOL-Flugzeugen¹⁹ für 60 bis 200 Passagiere, die mit Startbahnen von 600 bis 1.000 Metern Länge auskommen sollten. Bis zum Jahre 1978 sollte ein einsatzreifes Flugzeug geschaffen werden. Eine Beteiligung weiterer Firmen an diesem Konsortium war möglich (Interavia 1972: 597, 943).

Der andere bundesdeutsche Partner im Airbus-Projekt, die VFW-Fokker GmbH,²⁰ diskutierte mit der britischen Hawker Siddeley dasselbe Thema (Interavia 1972: 943). Sie planten ein größeres europäisches Flugzeugprojekt, dessen Zukunftschancen in hohem Maße von der weiteren Entwicklung der Lärmvorschriften in den achtziger Jahren abhingen. Es handelte sich um ein zweistrahliges QTOL-Verkehrsflugzeug²¹ mit Großraumrumpf für 191 Sitze und Strecken von 900 bis 3.700 km (Interavia 1973: 695). Diese beiden Unternehmen gründeten dann zusammen mit der Dornier GmbH ein Konsortium mit der Bezeichnung CAST (Consortium for an Advanced Silent Transport). Es handelte sich um ein Parallelprogramm zu Europlane (Interavia 1974: 431).

Eine weitere Gruppierung entstand 1974. Hier wollten sechs europäische Flugzeughersteller aus der Bundesrepublik Deutschland - Dornier GmbH, Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH und VFW-Fokker GmbH -, Frankreich - Aérospatiale - und Großbritannien - British Aircraft Corporation und Hawker

19 STOL: Short Takeoff and Landing.

20 Die bundesdeutsche Vereinigte Flugtechnische Werke GmbH (VFW) und die niederländische Fokker hatten im Mai 1969 die Zentralgesellschaft VFW-Fokker GmbH gegründet, nachdem sich die Bölkow GmbH und VFW nicht auf eine Fusion hatten einigen können. Neben der Zentralgesellschaft mit Sitz in Düsseldorf gab es die beiden Betriebsgesellschaften Fokker-VFW NV in Amsterdam und VFW-Fokker GmbH in Bremen. Die Dornier GmbH war im September 1970 aus der Deutschen Airbus GmbH ausgeschieden (Bölkow 1994: 283).

21 QTOL: Quiet Takeoff and Landing.

Siddeley - zusammenarbeiten, um ein neues Kurz- und Mittelstreckenflugzeug für den europäischen Luftverkehr der achtziger Jahre zu bauen (MBB 1974: 15, Interavia 1974: 958).

Auch die europäischen Regierungen hatten verschiedene Ansichten und verfolgten *unterschiedliche Strategien*. Bereits 1973 hatten die Europäer - die Deutschen, die Engländer, besonders die Italiener, weniger die Franzosen - mit Boeing diskutiert, eine 7X7 zu bauen, ein dreimotoriges leichtes Flugzeug mit 180 bis 200 Sitzen (Bölkow 1973a: 61). In einem Interavia-Bericht aus dem Jahre 1975 - mit dem bezeichnenden Titel "Die unvereinigten Staaten : Europas Luft- und Raumfahrtindustrie" - heißt es, daß Italien die Zusammenarbeit mit den USA vorzog, in Frankreich eine entgegengesetzte Haltung herrschte, die Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien sich sämtliche Optionen offenhielten und sowohl die Zusammenarbeit über den Atlantik als auch innerhalb Europas pflegten (Interavia 1975: 471, ähnlich Koordinator 1977: 4, BMWi 1977b: 2f.). Vor transatlantischer Orientierung setzte die Bundesregierung jedoch die Schaffung einer eigenständigen, gegenüber den USA konkurrenzfähigen europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie. Die transatlantische Partnerschaft war als Flankierung gesucht, die möglichst auf der Basis gemeinsamer europäischer Positionen erfolgen sollte (Koordinator 1975: 7, 15, 25, Grüner 1977: 11).

Doch auch Frankreich, das Land, das sich zuvor so sehr für europäische Lösungen stark gemacht hatte, wandte sich immer mehr einer Kooperation mit den USA zu. So unterzeichnete Frankreich im Jahre 1976 eine Absichtserklärung mit Boeing über eine Beteiligung am 7N7-Projekt. Die europäische Beteiligung, einschließlich der Triebwerke, sollte zwischen 20 und 30% betragen; die Programmleitung sollte bei Boeing liegen (Geddes 1976: 851). Die Franzosen verhandelten auch mit dem amerikanischen Hersteller McDonnell Douglas und entschieden sich dann überraschenderweise für ein Zusammengehen mit dieser Firma (Interavia 1977: 587). Aber auch deren Vertreter bestanden darauf, jedes bedeutende Vorhaben unter ihrer straffen Leitung durchzuführen; die Federführung und der technologische Schwerpunkt sollten in den USA bleiben (Interavia 1977: 5, Koordinator 1977: 16).

4.2.5 Die politische Entscheidung zur Fortsetzung des Airbus-Projektes

Wie sehr das Airbus-Projekt auf der Kippe stand und kurz vor dem Scheitern war, zeigt die Einschätzung der internationalen Fachzeitschrift Interavia, die zu Beginn des Jahres 1977 das Ende nahen sah. Es könne nur bedauert werden,

daß die Probleme nicht früher erkannt worden seien. Dann hätten gewaltige Geldmittel gespart werden können (Interavia 1977: 5). Auch in der Politik machte sich Resignation breit. Das Bundeskabinett hielt bereits 1975 den von der Industrie erwarteten Absatz von 360 Airbus-Flugzeugen für nicht realistisch (Koordinator 1975, Anlage 2).

Entscheidend für die Weiterführung des Airbus-Projektes war dann, daß die Europäer - und hier vor allem Frankreich - die amerikanischen Kooperations-offerten als taktisches Manöver erkannten. Die Angebote der US-Hersteller zielten lediglich darauf ab, ein europäisches Konkurrenzflugzeug für den Mittelstreckenbereich herauszuzögern bzw. zu verhindern. Da sich weder die französische Industrie noch die Regierung mit der von den amerikanischen Flugzeugherstellern zgedachten untergeordneten Rolle abfinden wollten, sich die möglichen Alternativen (vgl. Kap. 4.2.4) nicht schnell hätten realisieren lassen und sich die Luftverkehrsgesellschaften gegen diese Zukunftsprojekte aussprachen, fiel im Elysee-Palast die Entscheidung zur Weiterführung des europäischen Programms (Hösel 1981: 119f.).²² Die Aktivitäten amerikanischer Hersteller führten somit genau zum Gegenteil dessen, was bezweckt wurde, und stärkten das europäische Netzwerk. Die Entscheidung Frankreichs, das Airbus-Projekt fortzusetzen, war also eher eine Kapitulation vor den sachlichen Notwendigkeiten als eine begeisterte Hinwendung zur europäischen Gemeinsamkeit.

Zwar hatte es auch Gespräche zwischen amerikanischen und bundesdeutschen Stellen über eine Kooperation gegeben, doch war diese für die Amerikaner aufgrund der schwachen Stellung der bundesdeutschen Luft- und Raumfahrtindustrie nicht allzu wichtig. Die Bundesregierung, die sich der geringen Bedeutung ihrer Luftfahrtindustrie durchaus bewußt war, hatte deshalb das Airbus-Projekt weiter favorisiert. So empfahl der Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt²³ bereits in seinem Bericht aus dem Jahre 1975, das

22 Zur französischen Politik zu dieser Zeit vgl. Bogdan 1988: 312-329 und Hayward 1986: 96-102.

23 Die Bundesregierung hatte am 4. Dezember 1974 beschlossen, einen Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt einzusetzen. Der erste Amtsinhaber war der Parlamentarische Staatssekretär beim Bundesminister für Wirtschaft, Martin Grüner. Er war eine Art Bindeglied zwischen Regierung und Industrie und sollte dafür sorgen, daß dem Staat eine straffere Kontrolle dieses Sektors ermöglicht wird (Interavia 1975: 773, 1974: 816f.). Ferner stellte er die Leitziele der Bundesregierung für die Luft- und Raumfahrt auf, stimmte die Programme sowohl auf den Gebieten der militärischen und zivilen Luftfahrttechnik sowie der Raumfahrt ab und prüfte die Vergabe öffentlicher Aufträge und Förderungshilfen, soweit sie strukturpolitische Bedeutung hatten (Pletschacher

Airbus-Projekt fortzusetzen und eine Flugzeugfamilie²⁴ zu entwickeln (Koordinator 1975: 15, 23, Anlage 2). Auch der Haushaltsausschuß hatte am 17. März 1976 beschlossen, den Airbus und etwaige Nachfolger zu fördern (Haushaltsausschuß 1976). Ein Kabinettsbeschluß vom 30. März 1977 ermächtigte den Bundesminister für Wirtschaft, Mittel für die Projektdefinitionsphase des nächsten Airbus bereitzustellen; der bundesdeutsche Anteil sollte um die 20 Millionen DM liegen (Hertrich 1978: 380). Diese bundespolitische Entscheidung folgte nicht der Logik des Marktes, sondern der Furcht vor Arbeitslosigkeit und der Angst, den technologischen Anschluß zu verpassen. Denn vom Airbus-Projekt hingen mittlerweile Tausende von Arbeitsplätzen ab. Grüner hatte bereits 1974 auf die hohen Gesamtverluste bei einem möglichen Abbruch verwiesen (Haushaltsausschuß 1974, ähnlich Koordinator 1975: 8). Der Abgeordnete Leicht sah bei einem Ende Kosten von 1,5 Milliarden DM plus Sozialplan auf den Bund zukommen (Haushaltsausschuß 1973). Ministerialdirektor Engelmann (BMW) erklärte, daß ökonomisch die hohen Subventionen nicht zu rechtfertigen seien (Haushaltsausschuß 1973, ähnlich Koordinator 1975: 10-14). Bei einer von bundesdeutscher Seite ausgehenden Beendigung befürchtete der Koordinator zudem "langwierige Auseinandersetzungen mit Frankreich ..., die auf hoher politischer Ebene zu führen wären" (Koordinator 1975: 13). Das europäische Projekt hatte somit eine *Eigendynamik* erfahren: Beteiligte Akteure waren nicht mehr in der Lage, das Vorhaben zu stoppen und mußten es weiterführen.

4.2.6 Fazit

In der zweiten Phase zeigte sich die Strategiefähigkeit der beteiligten Akteure (die Regierungen Frankreichs und Deutschlands sowie die Hersteller Aérospatiale, Hawker Siddeley und Deutsche Airbus GmbH), die sich einigten, das Projekt durchzuführen, und sich vertraglich einander verpflichteten. Dieses

(CSU), dann Dr. Reinhard Göhner (CDU) und Anfang 1995 Dr. Norbert Lammert (CDU).

24 Die Idee der Flugzeugfamilie ist, ganze Baugruppen bei Flugzeugen unterschiedlicher Größe und Sitzzahl zu verwenden (Gersdorff 1987: 96). Der Hersteller versucht also, möglichst alle für Luftverkehrsgesellschaften benötigten Flugzeuge (für Kurz-, Mittel- und Langstrecke in unterschiedlicher Sitzkapazität) herzustellen. Dies ermöglicht den Luftverkehrsgesellschaften Kosteneinsparungen, weil hierdurch u. a. die Wartung, die Ersatzteilversorgung, die Ausbildung und der Kundendienst erleichtert und vereinfacht werden. Die umfangreichste Produktpalette bietet der amerikanische Hersteller Boeing.

geschlossene Netzwerk berücksichtigte nach dem britischen Ausstieg stärker die Bedürfnisse der Luftverkehrsgesellschaften und nahm weitere Interessenten, wie z.B. die niederländische und spanische Regierung sowie deren Hersteller, auf.

Abb. 12: Chronik des Airbus-Projekts			
Flugzeugtyp	Programmstart	Erstflug	Inbetriebnahme
A300	Mai 1969	Okt. 1972	Mai 1974 (Air France)
A310	Juli 1978	April 1982	April 1983 (Lufthansa und Swissair)
A300-600	Dez. 1980	Juli 1983	April 1984 (Saudia)
A320	März 1984	Febr. 1987	April 1988 (Air France und British Airways)
A340	Juni 1987	Okt. 1990	Februar 1993 (Lufthansa)
A330	Juni 1987	Nov. 1992	Dezember 1993 (Air Inter)
Quelle: BDLI 1993: 2-1			

Der Bau²⁵ des A300 bewies dann die Fähigkeit der Europäer, ein technisch und auch wirtschaftlich den Amerikanern vergleichbares Flugzeug zu konstruieren. Die Luftverkehrsgesellschaften waren zunächst jedoch weiter skeptisch und noch kein "festes Mitglied" des Netzwerkes. Dies hing u. a. mit der

25 Die Frage, wann der Bau eines Flugzeuges beginnt, ist nicht leicht zu beantworten, da als Ausgangspunkt verschiedene Ereignisse herangezogen werden können wie der Beginn der Entwicklung, der Entschluß zur Konstruktion oder der Beginn des Baus selber. Ähnlich verhält es sich mit dem Zeitpunkt der Fertigstellung: Hier können die Aufnahme der Rollversuche, die Aufnahme der Flugversuche mit den Versuchsmustern, die Flugerprobung durch die Serienflugzeuge, der Einsatz in den Linienverkehr oder die FAA-Zulassung als Kriterium zugrunde gelegt werden. Aus diesem Grunde finden sich in der Literatur auch unterschiedliche Angaben über die Dauer einzelner Flugzeugprogramme.

Uneinigkeit der anderen Akteure zusammen, die sich nicht auf die Weiterführung einigen konnten und konkurrierende Konsortien gründeten. Erst mit der Entscheidung Frankreichs, keine der amerikanischen Kooperationsangebote wahrzunehmen, erfolgte eine Besinnung auf das europäische Projekt. Das rudimentäre Netzwerk war bereit, den Airbus weiter zu fördern.

4.3 Die Durchsetzungsphase des Airbus-Projektes (1978 bis 1980)

4.3.1 *Der Übergang zur Durchsetzungsphase: Die Entscheidung zugunsten des A310 und die Festigung des sozialen Netzwerkes*

Auf dem 31. deutsch-französischen Gipfeltreffen in Paris Anfang des Jahres 1978 verständigten sich Frankreich und die Bundesrepublik Deutschland darauf, einerseits so schnell wie möglich eine neue Version des deutsch-französischen Mittelstreckenflugzeuges Airbus mit 210 Plätzen zu bauen (A310) und andererseits eine weitere kleinere Maschine mit 120 bis 160 Plätzen (A200) zu entwickeln (Telex 1978).

Mit dieser politischen Entscheidung wurde das soziale Netzwerk, bestehend aus Herstellern und Regierungen, gefestigt. Die dritte Akteurgruppe, die Luftverkehrsgesellschaften, standen aber immer noch außerhalb. Von ihnen kamen aber bereits ab Mitte der siebziger Jahre Anregungen für eine mögliche Auslegung des nächsten Airbus.

4.3.2 *Die Erweiterung des Netzwerkes*

4.3.2.1 *Die Beteiligung europäischer Luftverkehrsgesellschaften an der Definition des nächsten Airbus*

Die Airbus-Verkäufe waren bis Mitte der siebziger Jahre gering. Die wenigen Kunden aber, vorwiegend Air France und Deutsche Lufthansa AG, waren mit der Zuverlässigkeit des Flugzeuges und dem Kundendienst zufrieden (Interavia 1977: 796). Deshalb unterstützte die deutsche Fluggesellschaft das Bestreben von Airbus Industrie, eine 210-sitzige Variante zu entwickeln und bot hierfür ihre Mitarbeit an (Sweetman 1979: 1026f.). Nach Abraham (Deutsche Lufthansa AG) würde die Beschaffungswelle der Luftverkehrsgesellschaften mit der Ablösung der B727, B737, DC-9 und BAC.111 beginnen. Mit den Nachfolge-

mustern befaßte sich die Deutsche Lufthansa AG schon seit einiger Zeit und führte Gespräche mit allen Herstellern (Abraham 1976: 346).

Gleichzeitig gelang Airbus Industrie der lang ersehnte Einstieg in den US-amerikanischen Absatzmarkt. Der europäische Hersteller hatte der Luftverkehrsgesellschaft Eastern Airlines im Jahre 1977 vier Maschinen sechs Monate lang kostenlos zur Verfügung gestellt. Als Eastern Airlines dann im April 1978 23 Airbus-Flugzeuge bestellte, durchbrach sie einen jahrzehntelang geltenden Grundsatz der amerikanischen Luftfahrt. Airbus Industrie gab die A300-Flugzeuge zu außergewöhnlich günstigen Finanzierungsbedingungen ab. Ohne massive staatliche Subventionen wäre eine solche Verkaufsstrategie kaum möglich gewesen (Bletschacher/Klodt 1991: 99).²⁶ Die Veräußerung an Eastern Airlines war der Auslöser eines Airbus-Booms. In den ersten acht Monaten des Jahres 1978 betrug der Anteil der abgesetzten A300-Flugzeuge am weltweiten Verkauf von Großraumflugzeugen über 50% (Interavia 1978: 971). Im Jahre 1979 lagen 283 Bestellungen und Optionen für den A300 vor (MBB 1979: 1). Dabei kam der europäischen Industrie zugute, daß Boeing die Pläne für eine B727-300, die eine Konkurrentin für den Airbus dargestellt hätte, aufgegeben hatte (Koordinator 1975, Anlage 2).

Mehrere Gründe spielten für die Verkäufe eine Rolle: Die Energieverteuerung in der ersten Hälfte der siebziger Jahre hatte sich zunächst ungünstig auf den Airbus-Absatz ausgewirkt, weil sich die Luftverkehrsgesellschaften mit Verkehrsflugzeugkäufen zurückhielten. Dadurch entstand bei den Fluglinien ein Ersatzbedarf, so daß die Nachfrage nach Großflugzeugen Ende der siebziger Jahre wieder stark anstieg. Von diesem Nachfrageschub profitierte der A300 aufgrund seines vergleichsweise niedrigen Treibstoffverbrauchs. Nach den beiden Ölpreisschüben wurde diese Komponente zu einem bedeutenden Kostenfaktor im Flugverkehr. Während der US-Durchschnittspreis für Strahlflugzeugkraftstoff im Jahre 1973 bei 12,9 Cent pro Gallone (3,78 l) gelegen hatte, betrug dieser Ende 1979 88 Cent - mit weiter steigender Tendenz. Der Anteil der Kraftstoffkosten an den direkten Betriebskosten der großen US-Inlandgesellschaften kletterte von 25% im Jahre 1970 auf knapp 60% im Jahre 1980 (Geddes 1980: 526, ähnlich Lambert 1981: 537).

Bei der Festlegung der Flugzeugauslegung für einen Nachfolge-Airbus spielten die Luftverkehrsgesellschaften eine andere Rolle als beim A300. Während bei der ersten Airbus-Version die Politiker zunächst wichtige Teile der Auslegung vorgeschrieben hatten, erhielten nun die Meinungen der Käufer von

26 Vergleiche zu den Finanzierungsbedingungen Interavia 1978: 635.

Beginn an ein stärkeres Gewicht (Airbus Industrie 1976: 11). Dies hatte die politische Seite auch ausdrücklich verlangt: Der Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt hatte eine verstärkte Zusammenarbeit der Luftverkehrsgesellschaften mit den europäischen Herstellern bei der Durchführung neuer Projekte gefordert, damit eine vom Markt geforderte Version des Airbus gebaut wird (Koordinator 1975: 16, Grüner 1977: 17). Und die beiden Regierungschefs verlangten bei ihrer Vereinbarung, daß bei den Luftfahrtgesellschaften die Marktchancen untersucht werden, bevor es zum Bau kommt (Telex 1978).

Airbus Industrie selbst setzte sich als Ziel, von zwei europäischen Gesellschaften und mindestens einem amerikanischen Kunden Zusagen zu erhalten. Auf europäischer Seite war die Situation günstig, da die Deutsche Lufthansa AG sofort unterzeichnen wollte, sobald das Entwicklungsprogramm beschlossen war (Sweetman 1979: 1026f.). Auch mit der Zustimmung der Air France - als zweite europäische Fluggesellschaft - wurde gerechnet. In den USA stand natürlich Eastern Airlines im Mittelpunkt (Interavia 1978: 165). Doch später erklärten Vertreter dieser Fluggesellschaft, daß sie den A310 nicht bestellen würden, weil er zu groß sei (Interavia 1981: 377).

Neben der Deutschen Lufthansa AG bekundete die Swissair Interesse an der neuen Airbus-Version (Interavia 1983: 217). Die deutsche Gesellschaft erarbeitete stellvertretend für die ATLAS-Partner²⁷ und Swissair für die KSSU-Gruppe²⁸ erstmals eine gemeinsame Spezifikation (Abraham 1983: 2). Dabei zeigte sich Airbus Industrie flexibler als bei ihrem Erstprodukt, was sicherlich damit zusammenhing, daß nun die Regierungen keine Forderungen bezüglich der Auslegung stellten. Als die Deutsche Lufthansa AG auf eine Verringerung der Flugkilometerkosten bestand, was einen anderen Flügel erforderlich machte, wurde dieser vollkommen neu konstruiert (Sweetman 1979: 1026f.). Dennoch waren die Kontinuität der Entwurfsarbeiten und eine ganze Reihe Gemeinsamkeiten gegeben, die eine Abflachung der Lernkurve²⁹

27 Im Jahre 1969 hatten die Air France, Union de Transports Aeriens (U.T.A.), Lufthansa, Alitalia und Sabena die ATLAS-Gruppe gegründet mit dem Ziel, Wartung und Instandhaltung von Großraumflugzeugen gemeinsam durchzuführen. Danach überholt die Lufthansa für die genannten Fluggesellschaften die Triebwerke der Boeing 747, Teile der DC-10-Elektronik und die Zelle des A300 (Rathjen 1990: 78).

28 Die KSSU-Gruppe setzte sich in den siebziger Jahren aus den Fluggesellschaften Königlich Niederländische Luftverkehrsgesellschaft (KLM), Scandinavian Airlines System (SAS), Swissair und Union de Transports Aeriens (U.T.A.) zusammen (Davies 1991: 70).

29 Vgl. zur Theorie der Lernkurve Hartley 1964.

auf Fertigungsebene versprochen. Dadurch bekam das Flugzeug eine günstige Ausgangsposition gegenüber seinem Hauptkonkurrenten in der Kategorie der 200-sitzigen Verkehrsflugzeuge, der Boeing 767, die von ihren Vorgängerinnen nur wenig übernommen hatte (Wood 1979a: 654).

Mit den A300-Verkäufen sowie dem Interesse und Engagement einiger Luftverkehrsgesellschaften war das *soziale Netzwerk um den Akteur Kunden erweitert* worden. Es hatte sich der entscheidende Wechsel von der Orientierung der Hersteller an den politischen Vorgaben hin zur Orientierung an die Bedürfnisse der Luftverkehrsgesellschaften vollzogen. Damit stieg die Wahrscheinlichkeit, daß das Flugzeug ein marktfähiges Produkt würde.

Das zweite Projekt mit der Bezeichnung A200 - ein zweistrahliges Mittelstreckenflugzeug mit Schmalrumpf, das etwa 1984 einsatzbereit sein sollte - wollten die Franzosen ebenfalls durch Airbus Industrie realisieren lassen; beide Flugzeugtypen sollten nebeneinander entwickelt werden (Grüner 1977: 19, Interavia 1977: 1076). Während sich in der Bundesrepublik Deutschland das Interesse auf den A310 konzentrierte, favorisierte Frankreich den A200, der als Nachfolger der Caravelle gedacht war. Doch auch hier, so die politische Prämisse, müsse es einen Markt für ein solches neues Flugzeug geben, und die Industrie müsse es zu wettbewerbsfähigen Preisen produzieren können. Das - so Grüner - müsse am Beginn stehen (Grüner 1977: 19). Da sich zu dieser Zeit jedoch keine Luftverkehrsgesellschaft für diese Variante aussprach, gab Airbus Industrie das A200-Projekt auf. Es sollte nun nicht durch diese Firma verwirklicht werden, sondern durch ein neu gegründetes europäisches Konsortium. Die Firmen Aérospatiale, British Aerospace, Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH und VFW-Fokker GmbH gründeten die Firmenvereinigung Joint European Transport (JET); das A200-Projekt lief nun unter den Bezeichnungen JET-1 bzw. JET-2. JET wollte eine Familie eines neuen Verkehrsflugzeuges mit 130 bis 160 Sitzen schaffen, das in den achtziger Jahren den Betrieb aufnehmen sollte (Taysi 1978: 49, Interavia 1978: 468f.).

4.3.2.2 *Der Wiedereintritt der britischen Regierung*

Das soziale Netzwerk wurde nicht nur mit der Einbeziehung von Luftverkehrsgesellschaften erweitert, sondern auch auf Regierungsebene durch den Wiedereintritt Großbritanniens ausgebaut. Ausschlaggebend für deren Wunsch, wieder am Airbus-Projekt teilzunehmen und vollwertiges Mitglied im Konsortium zu werden, war der Entschluß Frankreichs und der Bundesrepublik zugunsten des A310 (Interavia 1978: 1013).

Die Ansichten der bundesdeutschen und französischen Regierungen gingen hierüber allerdings auseinander. Die Bundesrepublik Deutschland wünschte eine britische Beteiligung, um ein Gegengewicht zum französischen Einfluß zu schaffen und eine bessere Dezentralisierung zu verwirklichen (Interavia 1978: 92, ähnlich Koordinator 1977: 19).³⁰ Entscheidend jedoch waren die Kosten. Für die deutsche Seite wären, wenn der A310 nur mit Frankreich durchgeführt worden wäre, Entwicklungskosten von 600 Millionen bis 1 Milliarde DM entstanden (Grüner, in: Haushaltsausschuß 1978). Die finanzielle Unterstützung des Airbus-Projektes war für die Bundesregierung aber schwierig, weil mit der Bestellung des A300 durch Eastern Airlines höhere Kosten entstanden waren. Der bundesdeutsche Bürgschaftsrahmen zugunsten der Serienfertigung mußte von 1,5 Milliarden DM auf 1,8 Milliarden aufgestockt werden, da der Bund alle unternehmerischen Risiken bei diesem Geschäft deckte. Die Produktionshilfe betrug 4 Millionen DM und die Absatzfinanzierung 6 Millionen DM pro Flugzeug (Haushaltsausschuß 1978). Auch später sollte sich zeigen, daß durch mehr Flugzeugverkäufe und neue Airbus-Programme der break-even-point, der die Schwelle zur rentablen Produktion bezeichnet, immer weiter verschoben wurde und weiterhin nahezu unerreichbar ist. Jeder verkaufte Airbus kann damit als Verlustgeschäft bezeichnet werden: "Der Erfolg des 'Airbus' hat also die paradox anmutende Konsequenz, daß dadurch der Subventionsbedarf nicht geringer, sondern größer wird." (Berg/Tielke-Hosemann 1987: 72)

Frankreich dagegen mißtraute den Absichten der britischen Regierung. So sah die französische Regierung hierin den Versuch, auf einen bereits abgefahrenen Zug zu springen (Wood 1979a: 653f.). Ferner billigte Frankreich nicht, daß die britische Regierung ihre Gespräche mit der amerikanischen Firma Boeing fortsetzte. Die staatliche British Aerospace³¹ hatte im Auftrag aller potentiellen europäischen Partner Vorschläge für eine modifizierte Boeing 737 untersucht (Interavia 1978: 93). Problematisch war auch die Rivalität zwischen diesen beiden Ländern: Sowohl Großbritannien als auch Frankreich betrachteten sich traditionsgemäß als die führende Luft- und Raumfahrtnation Europas und glaubten, die beste europäische Luft- und Raumfahrtindustrie zu besitzen. Selbst bei erfolgreich verlaufenden Programmen gab es Meinungsverschiedenheiten, da beide jeweils behaupteten, der Erfolg sei zum großen Teil auf ihre Mitwirkung zurückzuführen und die Probleme würden vom Partner verursacht. Die

30 Der Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt wünschte auch den Eintritt Italiens in das Airbus-Projekt (Koordinator 1975: 25).

31 Eine ihrer Hauptgruppen war die Hawker Siddeley Aviation Company, die bereits im Airbus-Projekt mitarbeitete (Wood 1979a: 653).

internationale Fachzeitschrift *Interavia* sah hierin den Hauptgrund für die Verhandlungsschwierigkeiten über den Eintritt von British Aerospace in das Airbus-Konsortium. Der Kern des Problems lag in den unterschiedlichen Verhältnissen zwischen den beiden Industrien und ihrer jeweiligen Regierung, zumal in beiden Fällen die wichtigsten Zellen- und Triebwerkfirmen direkt oder indirekt vom Staat kontrolliert wurden. Die französische Regierung befürchtete ferner eine Schwächung der von Aérospatiale im Airbus-Vorhaben bisher gehaltenen Vormachtstellung; Frankreich wünschte jedoch, "erster unter gleichen" zu bleiben (*Interavia* 1978: 92, 1013).

Problematisch waren auch die Bedingungen für einen britischen Wiedereintritt. Die Airbus-Partner verlangten die Nachzahlung eines gewissen Kostenanteils an der A300-Entwicklung. Die britische Regierung dagegen wollte dies nicht und gedachte, dem Programm erst ab der Version A310 beizutreten. Zudem sollte die staatliche British Airways zum Kauf des A300 verpflichtet werden. Auch dies stieß bei der britischen Regierung auf wenig Gegenliebe (*Interavia* 1977: 1076, Hayward 1986: 55-58). Zu einer Verschärfung der Situation kam es, als diese ihrer Luftverkehrsgesellschaft 1978 erlaubte, die Boeing 757 zu beschaffen, die von Frankreich und der Bundesrepublik Deutschland als Konkurrentin zum A310 betrachtet wurde (*Interavia* 1978: 1013, Rek 1983: 71).

Aufgrund dieser Disharmonie schien eine Zusammenarbeit zwischen den drei Ländern unmöglich. Zwischen Frankreich, der Bundesrepublik sowie den spanischen und niederländischen Partnern zeichnete sich dagegen eine Einigung ab (*Interavia* 1978: 470). Am 6. Juli 1978 beschlossen die Präsidenten der in der Airbus Industrie zusammengeschlossenen Gesellschaften, die Entwicklung des A310 auf bilateraler Basis vorzunehmen (*Deutsche Airbus* 1978).³²

Die Deutsche Lufthansa AG unterschrieb am gleichen Tag einen Vorvertrag zum Kauf von A310-Flugzeugen. Dieser Ankündigung folgten entsprechende Erklärungen von Swissair (sechs Bestellungen) und Air France (vier Bestellungen). Damit war Airbus Industrie das erste Unternehmen, das Kaufzusagen für ihren 200-Sitzer verbuchen konnte. Am 2. April 1979, fünf Wochen nach der ersten Ausgabe der Flugzeugspezifikation, bestellte die bundesdeutsche Luft-

32 Die als JET bezeichneten Projekte waren mit dieser Entscheidung noch nicht aufgegeben. Erst im Jahre 1979 kam für sie das Aus (Wood 1979b: 878). Dafür gab es mehrere Gründe: So drohte ihnen amerikanische Konkurrenz, die Wirtschaftlichkeit war nicht absehbar und die Luftverkehrsgesellschaften hatten kaum Interesse gezeigt (*Interavia* 1978: 761, 971).

verkehrsgesellschaft dann 25 A310, die bis 1990 zu liefern waren. Swissair und die Königlich Niederländische Luftverkehrsgesellschaft (KLM) bestellten etwa zeitgleich jeweils zehn Flugzeuge (Abraham 1983: 3, Lufthansa 1990: 99).

Nach dieser Einigung und dem mißlungenen Versuch Großbritanniens, ein eigenes Verkehrsflugzeug-Programm zu starten, stand der britische Verkehrsflugzeugbau vor einer grundsätzlichen Weichenstellung: Kooperation mit Europa oder den USA? Der Triebwerkhersteller Rolls-Royce sah, wie schon bei der RB.207-Entscheidung Ende der sechziger Jahre, die Zukunft in einer transatlantischen Kooperation. Auch die Luftverkehrsgesellschaft British Airways sprach sich für eine britisch-amerikanische Kooperation aus, weil sie eine große Boeing-Flotte besaß. Die Zellenfirma British Aerospace dagegen befürchtete, im Verhältnis zu den US-Firmen in die Rolle eines Unterlieferanten gedrängt zu werden. Sie sah daher bessere Perspektiven in einer europäischen Kooperation, zumal Hawker Siddeley bereits auf privater Basis beim Airbus mitarbeitete (Hösel 1981: 114f.).

Die britische Regierung entschied sich dann, sowohl die Befürworter der transatlantischen als auch die der europäischen Kooperation zufrieden zu stellen: Einerseits unterstützte sie Rolls-Royce bei der Konstruktion des Triebwerkes für die Boeing 757 und wies British Airways an, dieses amerikanische Flugzeug zu beschaffen, andererseits erlaubte sie der British Aerospace, sich am A310-Programm zu beteiligen. Damit nahmen englische Firmen an zwei rivalisierenden Projekten teil (Hickie 1991: 194). Am 18. August 1978 paraphierten die Industrieunternehmen einen Vertragstext, demzufolge British Aerospace eine Vorauszahlung in Höhe von 50 Millionen US-Dollar zahlen mußte, die für die Dauer der Schwebezeit bis zum Eintritt in Airbus Industrie am 1. Januar 1979 als Garantiesumme galt und mit dem Eintritt in eine normale Partnerforderung umgewandelt wurde. Der Anteil der britischen Firma an Airbus Industrie wurde auf 20% festgesetzt. Schließlich mußte sie sich verpflichten, nicht an konkurrierenden Vorhaben teilzunehmen (Deutsche Airbus 1978).³³ Damit hatte die britische Regierung im letzten Augenblick den Anschluß an das europäische Airbus-Programm vollzogen. Die Entscheidung war erst gefallen, nachdem Frankreich und die Bundesrepublik das A310-Projekt bereits gestartet hatten.

Am 1. Januar 1979 trat Großbritannien offiziell dem Airbus-Konsortium bei (Interavia 1979: 503). Aérospatiale und die Deutsche Airbus GmbH hielten nun je 37,9%, British Aerospace 20% und die spanische CASA 4,2%. Das nieder-

33 Zu weiteren Bedingungen des britischen Wiedereinstiegs vgl. Wood 1979a: 654 und Hösel 1981: 247f., 268.

ländische Unternehmen Fokker-VFW NV und das belgische Unternehmen Belairbus waren assoziierte Mitglieder (Bletschacher/Klodt 1991: 98).

Nach Aushandlung der Bedingungen für den Wiedereinstieg mußte die Entwicklung und Fertigung zwischen den Partnern neu aufgeteilt werden (Wood 1979a: 653f., Deutsche Airbus 1978), was zu Zeitverzögerungen führte.

Abb. 13: Übersicht über Leistungsmerkmale der Airbus-Typen		
Flugzeugtyp	Sitzplätze	max. Reichweite in km
A300	261-361	7590
A310	220-279	9955
A320	150-180	5830
A330	293-400	11900
A340	262-400	15000

Quelle: Aerospace, Magazin der Daimler-Benz Aerospace AG, 2/1997: Iff.; eigene Ergänzungen (Bei den Zahlenangaben sind alle Serien eines Typs berücksichtigt. So steht z.B. A300 für A300B2, A300B4, A300-600 usw.)

4.3.3 Fazit

Mit der Festigung des sozialen Netzwerkes durch die politische Entscheidung zum Bau des A310 war die Grundlage zur Durchsetzung des Airbus gelegt. Der Vertrauensgewinn der Luftverkehrsgesellschaften in den im Betrieb befindlichen A300 und in die Produktunterstützung des Herstellers Airbus Industrie führte zu einer Beteiligung der Kunden an der nächsten Airbus-Auslegung. Die Deutsche Lufthansa AG und Swissair gaben konkrete Anhaltspunkte über ihren Bedarf und legten damit den nächsten Programmschritt fest. Damit bestand bereits vor Baubeginn ein Bedarf an dieser Airbus-Version. Das Netzwerk öffnete sich jedoch nicht nur den Nutzern gegenüber, sondern auch weiteren Akteuren wie Großbritannien: Die britische Regierung erlaubte ihrem Hersteller, in die Airbus Industrie einzusteigen, und beteiligte sich am A310. Bei dieser Airbus-Version hielt der europäische Hersteller an dem schon in der Entstehungsphase festgelegten technischen Kern fest: In europäischer Gemeinschaftsarbeit wurde ein modernes und den amerikanischen Herstellern gegenüber konkurrenzfähiges Verkehrsflugzeug gebaut. Durch die Konstruktion eines supersonischen Flügels

und der Möglichkeit, dieses Großraumflugzeug mit nur zwei Piloten zu steuern, überholte der alte Kontinent den bisherigen Schrittmacher Boeing. Bei dem folgenden Typ A320 ging die Technisierung der Flugsteuerung durch das Fly-by-wire-System sogar noch weiter.³⁴

4.4 Der Airbus am Markt (seit 1980)

4.4.1 Frankreichs Drängen beim A320

Die Schließung des Airbus-Netzwerkes und die Durchsetzung des europäischen Flugzeuges bedeuteten jedoch nicht, daß das Projekt in der Folgezeit problemlos verlief. Im Gegenteil: Es verlief über z. T. schwierige und lang andauernde Aushandlungsprozesse. Das soziale Netzwerk mußte sich bei jeder Airbus-Variante neu konfigurieren; mindestens ein Akteur war mit dem von einer Seite vorgeschlagenen nächsten Schritt nicht einverstanden. Dabei spielten immer wieder nationale Egoismen eine Rolle.

So hatten bei der nächsten Airbus-Version A320 die französische Regierung und die Deutsche Lufthansa AG unterschiedliche Ansichten. Die bundesdeutsche Fluggesellschaft benötigte schon seit längerer Zeit ein Langstreckenflugzeug. Doch sie erhielt keine Unterstützung von der Bundesregierung, so daß ihre Wünsche nicht berücksichtigt wurden. So konnte die französische Regierung praktisch im Alleingang entscheiden, als nächstes Projekt ein 150-sitziges Schmalrumpfflugzeug (mit einem Gang) für den Kurz- und Mittelstreckenbereich in Angriff zu nehmen (Interavia 1981: 284, Condom/Chambost 1982: 583).

Bei dieser Entscheidung spielten nationale Interessen eine wichtige Rolle. Denn hiermit half die französische Regierung nicht nur ihrer Herstellerindustrie, sondern auch ihrem Triebwerkunternehmen Société Nationale d'Etude et de Construction de Moteurs d'Aviation (SNECMA) und der verstaatlichten Luftverkehrsgesellschaft Air France. SNECMA suchte nach einem Absatz für das Triebwerk CFM56 bzw. davon abgeleiteten Versionen, das sie mit hohem finanziellen Aufwand gemeinsam mit General Electric entwickelt hatte (Kordinator 1975, Anlage 2, Interavia 1981: 284, Condom 1987: 93). Um nicht ohne einen Kunden dazustehen, kam es zu einer Absprache zwischen der französischen Regierung und der Air France. Ihr Präsident Pierre Giraudet

34 Vgl. zu Fly-by-wire Mensen 1990: 195f, Weyer 1997.

erklärte, die französische Gesellschaft werde zwischen 1986 und 1993 eine Mischung von etwa 50 A320-100 (130 Sitze) und A320-200 (160 Sitze) benötigen; und er äußerte sich positiv zur Fähigkeit der beiden Triebwerkhersteller, aus dem CFM56 ein geeignetes Triebwerk für den A320 herzustellen (Interavia 1981: 525). Auf der Luftfahrtschau in Paris Anfang Juni 1981 vermittelte dann die Air France den Eindruck, den A320 kaufen zu wollen, sobald das Flugzeug fertiggestellt sei. Der provisorische Auftrag von 50 Maschinen sollte im März des folgenden Jahres in einen festen Auftrag umgewandelt werden.

Die Bestellung war deshalb merkwürdig, weil die französische Fluggesellschaft auch 14 Boeing 737-200 Advanced beschaffen wollte, die bereits Ende 1982 geliefert werden sollten. Feste Pläne für den Einsatz des A320 hatte die Gesellschaft nicht (Lambert 1981: 781). Insider der Luftfahrtpolitik werteten die Airbus-Bestellung deshalb nicht allzu hoch, weil die französische Fluggesellschaft ihre Bereitschaft zur Bestellung des Airbus A320 nur deshalb erklärt habe, um von ihrer Regierung die Genehmigung für die Einführung des Boeing-Flugzeuges zu erhalten (Interavia 1981: 851). Die französische Regierung hatte dadurch jedoch ihr Ziel erreicht, nämlich einen Kunden für den A320 mit dem Triebwerk CFM56 zu präsentieren und damit die Chance für den Start dieses Flugzeug-Programms zu erhöhen.

Verärgerung über das Vorgehen Frankreichs herrschte auf bundesdeutscher Seite. Weil die Deutsche Lufthansa AG vor 1989 keinen Bedarf für den A320 hatte, war die Bundesregierung nicht bereit, Entwicklungsgelder hierfür bereitzustellen (Interavia 1981: 515, Lambert 1981: 537). Ferner erklärte die deutsche Luftfahrtgesellschaft, daß sie das Flugzeug auf keinem Fall mit dem Motor CFM56 bzw. einer Ableitung davon abnehmen würde, da es sich hierbei um Triebwerke älterer Technologie handele. Diese Aussage wiederum erregte in Frankreich erhebliches Aufsehen (BMW 1983: 2f., Interavia 1981: 515).

Aufgrund der französischen Triebwerk-Entscheidung kam es auch zu Spannungen mit der britischen Regierung, die natürlich Rolls-Royce-Motoren verwendet sehen wollte. Die britische Firma beteiligte sich an dem Konsortium International Aero Engines (IAE), das ein neues, zum A320 passendes Triebwerk mit der Bezeichnung V2500 entwickelte.³⁵ Die englische Regierung bestand auf der Berücksichtigung dieses Triebwerks, weil es über die neueste Technologie verfüge, erheblich geringere Verbrauchswerte habe und Anfang

35 An der International Aero Engines beteiligten sich ferner die Motoren- und Turbinen-Union München (MTU), Pratt & Whitney, Japanese Aero Engines und Fiat. Bei der Bezeichnung V2500 steht die V für die Anzahl der Partner (fünf in römischen Buchstaben) und die Zahl 2500 für die Schubleistung (Gunston 1988: 171).

1989 betriebsbereit sei. Das neue Triebwerk stieß auch bei den Luftfahrtgesellschaften auf starkes Interesse (BMWi 1984: 3, BMWi 1983: 2-5).

Die Akteure hatten aus ihren Fehlern Ende der sechziger Jahre gelernt, als sie die Wünsche der Kunden nicht ausreichend berücksichtigt hatten, und boten deshalb das Flugzeug nicht nur mit einem Triebwerktyp an. Dadurch hatten die Luftgesellschaften die Wahl zwischen mehreren Varianten (BMWi 1983: 2f.). Mitte 1985 bestellte die Deutsche Lufthansa AG 15 A320 zuzüglich 25 Optionen mit dem Triebwerk V2500. Sie betrachtete diesen Motor als modernere Grundkonzeption mit günstigerem Kraftstoffverbrauch und hielt die Vertragsbedingungen für besser (Interavia 1988: 334). Mit dieser Bestellung war sie in Europa die erste Luftverkehrsgesellschaft, die diesen Airbus mit dem V2500 einführen wollte und die Wartungsarbeiten und die Ersatzteillagerung gewissermaßen als Pionier übernehmen mußte (Interavia 1985: 960).

Als wesentlich schwieriger lösbar galt das Finanzierungsproblem auf bundesdeutscher Seite, wobei das Vorpreschen Frankreichs in der Auslegung eine Rolle spielte, da die bundesdeutsche Luftfahrtgesellschaft ihre Priorität zu dieser Zeit in einem Langstreckenflugzeug sah. Die Bundesregierung stand einer Weiterfinanzierung des Airbus-Projektes skeptisch gegenüber, was auch mit der schlechten wirtschaftlichen Gesamtlage zusammenhing. Die schwierige finanzielle Situation der Luftverkehrsgesellschaften Anfang der achtziger Jahre trug ebenfalls zur Zurückhaltung bei, da mit einem nennenswerten Absatz in absehbarer Zeit nicht zu rechnen war. So flogen die in der International Air Transport Association (IATA) zusammengeschlossenen Luftverkehrsgesellschaften im Jahre 1980 die höchsten Verluste in ihrer Geschichte ein. Das Fluggastaufkommen stagnierte nahezu bei einem Wachstum von 0,6% (Abraham 1981: 1). Ein Jahr später hatten die Gesellschaften mit 1,6 Milliarden Dollar Verlust eines der schlechtesten Jahre seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. Für das Jahr 1982 wurde für die 115 Mitgliedsstaaten der IATA sogar mit einem Verlust von 1,87 Milliarden Dollar gerechnet (Stüssel 1982: 4). Aufgrund dieser Situation war ungewiß, ob die Luftverkehrsgesellschaften in der Lage sein würden, eine größere Anzahl neuer Flugzeuge zu finanzieren, da nur wenige von ihnen in den Jahren zuvor ausreichende Gewinne erwirtschaftet hatten (Lambert 1981: 783).

Die Bundesregierung wollte bei einer Weiterförderung des Airbus-Projektes eine Neuauflage der bisherigen Airbus-Subventionen vermeiden. Das Risiko bei der Finanzierung des Milliardenprogramms sollte zu Lasten der Industrie neu verteilt werden (Interavia 1981: 849-851). Der Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt, Manfred Grüner, erklärte, das A320-Projekt erhalte nur dann Regierungsunterstützung, wenn ein ausgeprägter Bedarf nachgewiesen

werde, ein "bruchfester" Anfangsauftrag eingehe - dieser mußte nicht unbedingt von der Deutschen Lufthansa AG kommen, sondern von jedem anderen kreditwürdigen Kunden - und gute Aussichten auf Gewinne beständen (Interavia 1982: 334f.). Die deutsche Industrie, die sich nicht in der Lage sah, diese Kosten zu übernehmen, schlug ihrerseits vor, ihre Beteiligung am A320 auf 20 bis maximal 25% zu reduzieren, gegenüber nahezu 40% bei den beiden Programmen A300 und A310 (Interavia 1982: 294, 849). Die Zurückhaltung der deutschen Seite wird verständlich, weil die Subventionen immer weiter stiegen. So hatte die Bundesregierung in der Zeit von 1963³⁶ bis 1982 Zuschüsse für die Entwicklung ziviler Flugzeuge in Höhe von 2.413,8 Millionen DM gezahlt; hinzu kamen 741 Millionen DM Produktionshilfen und 285,7 Millionen DM Zinszuschüsse zur Absatzfinanzierung (HWWA 1983: 182-184).

Frankreich ließ sich durch die Haltung der bundesdeutschen Seite nicht von seinem Vorhaben abbringen und führte Gespräche mit anderen Herstellern. So war nicht ausgeschlossen, daß Aérospatiale und Fokker³⁷ dieses Vorhaben unter mehrheitlicher Beteiligung durchführen (Interavia 1982: 297). Ferner waren zeitweise Japan, der amerikanische Militärflugzeughersteller General Dynamics sowie Industriefirmen aus Australien, Kanada und Italien im Gespräch (Interavia 1981: 748, 1982: 121, 849). Die Möglichkeit, die Zahl der Konsortium-Mitglieder zu erweitern, ergab sich durch die flexible Organisationsform von Airbus Industrie. Dies hatte man schon Ende der sechziger Jahre praktiziert, als Hawker Siddeley weiter im Projekt mitarbeitete, obwohl sich die britische Regierung zurückgezogen hatte.

Die Bundesrepublik drohte somit aus dem Projekt ausgeschlossen zu werden. Denn auch die britische Regierung entschloß sich, das Flugzeug A320 zu bauen (BMW 1983: 4f., BMW 1984: 2). Als dann die französische Inlandgesellschaft Air-Inter einen Auftrag über zehn Flugzeuge erteilte, stimmte die Bundesregierung schließlich einem Darlehen von 1,5 Milliarden DM zu. Für die Entwicklungskosten wurden insgesamt 5 Milliarden DM veranschlagt (Sölter 1988: 82f.).

Die Entschlossenheit der französischen Regierung hatte die bundesdeutschen Verantwortlichen gezwungen, ihre Position zu präzisieren. Die Bundesregierung stellte den Kosten des A320-Projektes die Folgen eines Ausscheidens

36 Im Jahre 1963 hatte das Bundeswirtschaftsministerium beschlossen, Mittel zur Förderung der Entwicklung ziviler Flugzeuge zur Verfügung zu stellen.

37 In der zweiten Hälfte der siebziger Jahre war die deutsch-holländische Firma aufgelöst worden, so daß wieder die beiden Unternehmen Fokker (Niederlande) und Vereinigte Flugtechnische Werke GmbH (Bundesrepublik Deutschland) bestanden.

gegenüber. Dabei fürchtete sie, daß die Nichtdurchführung dieses Projektes Auswirkungen auf das gesamte Airbus-Programm haben würde und dies möglicherweise zum Scheitern brächte. Dies hätte für die bundesdeutsche Luftfahrtindustrie gravierende Folgen gehabt; allein im Raum Hamburg und Bremen wären rund 10.000 Arbeitsplätze verloren gegangen. Beim Abbruch des Programms wurde weiter mit dem Ausfall des bisherigen Bürgschaftsvolumens von rund 4,1 Milliarden DM und mit einem definitiven Ausfall der Entwicklungskostenzuschüsse von rund 2,2 Milliarden DM gerechnet (BMW 1984: 8). Ferner wurde darauf verwiesen, daß der Airbus das einzige nicht-militärische Großprojekt der europäischen Industrie sei, von dem beträchtliche Integrationsimpulse ausgingen und das für die politischen Beziehungen zu Frankreich wichtig war. Weiter waren Großflugzeuge ein wesentlicher Bestandteil einer Verkehrsinfrastruktur. Würde nur der amerikanische Hersteller Boeing als Lieferant von Großflugzeugen übrig bleiben, könnte diese Monopolstellung nicht nur Nachteile für die unmittelbar betroffenen Luftfahrtgesellschaften, sondern für den Luftverkehr insgesamt haben. Und das Airbus-Programm gab der bundesdeutschen Luftfahrtindustrie, an deren Bestand ein beträchtliches sicherheitspolitisches Interesse existierte, ein gewichtiges ziviles Standbein. Es hatte wesentlich dazu beigetragen, den Anteil der zivilen Produktion am Umsatz der bundesdeutschen Luft- und Raumfahrtindustrie von 18% im Jahre 1970 auf 40% im Jahre 1982 zu erhöhen, während der militärische Anteil entsprechend zurückging (BMW 1984: 8f.).³⁸ Ein bundesdeutscher Ausstieg aus dem Airbus-Projekt war zwar möglich, doch waren die dadurch entstehenden Kosten so hoch, daß die politische Seite davor zurückschreckte. Das Airbus-Projekt hatte eine derartige Eigendynamik gewonnen, daß das Vorhaben zu einem *Selbstläufer* geworden war.

Die Bundesregierung stimmte dem Projekt zu, nachdem Airbus Industrie am 4. März 1984 den Beschluß zur Durchführung gefällt hatte (Gunston 1988: 168). Sie blieb bei ihrer 90%igen Förderung des bundesdeutschen Entwicklungsanteils (Berg/Tielke-Hosemann 1987: 57), der bis 1990 durch Darlehen in Höhe von 1,5 Milliarden DM finanziert werden sollte. Die deutsche Industrie sollte das Darlehen zurückzahlen, sobald die prognostizierte Rentabilitätsschwelle von 600 verkauften Flugzeugen erreicht war. Um die Kosten dennoch geringer zu halten, wurde die bundesdeutsche Beteiligung an den Entwicklungskosten

38 Der Anteil der Beschäftigten im zivilen Flugzeug- und Triebwerksbau stieg weiter: Im Jahre 1987 betrug er rund 43%. Da der Anteil in der Raumfahrt 9% ausmachte, war der Beschäftigtenstand im militärischen Sektor unter 50% gesunken (Koordinator 1989: 13).

und Produktionsanteilen reduziert. Während zeitweise von 20% die Rede war (Madelung 1982: 294), wurde nach Klärung der Finanzierung ein Prozentsatz von ungefähr 30 angestrebt (Interavia 1984: 292).³⁹ Diese geringere Beteiligung an der Zelle sollte durch eine Erhöhung des Anteils an der Ausrüstung ausgeglichen werden.⁴⁰ Der gesamte bundesdeutsche Bauanteil (einschließlich der Ausrüstung) sollte bei etwa 28% in der Serie liegen (BMWi 1984: 4f.: 9).⁴¹ Der Anteil sank tatsächlich auf 25% in der Fertigung und 28% in der Entwicklung (Interavia 1986: 664). Demgegenüber betrug der Produktionsanteil bei den Baureihen A300-600⁴² und A310 ca. 35% (Pletschacher 1986: 482). Neben den Zuschüssen zu den Entwicklungskosten gewährte die Bundesregierung auch wieder Absatzhilfen (BMWi 1984: 15).

4.4.2 *Der langwierige Entscheidungsprozeß zur Durchführung des Doppelprogramms A330/340*

Ähnlich dem nationalen Alleingang Frankreichs beim A320 kann das Vorgeschehen der bundesdeutschen Seite bei der Auflage des nächsten Airbus-Programmschrittes bewertet werden. Da die Deutsche Lufthansa AG bereits seit längerer Zeit ein Langstreckenflugzeug benötigte, ergriff sie die Initiative, um einen Langstrecken-Airbus ins Leben zu rufen.

Dabei sollte es nicht bei nur einem Flugzeug bleiben. Am 27. Januar 1986 beschloß der Aufsichtsrat von Airbus Industrie, die technische Definition zweier Großraumflugzeuge mit den Bezeichnungen A330 und A340 abzuschließen.

39 Frankreich sollte maximal 39% erhalten, Großbritannien 26% und Spanien 4 bis 5%.

40 Dabei gab es jedoch einige Schwierigkeiten. Denn im nicht veröffentlichten Bericht des Koordinators für die deutsche Luft- und Raumfahrt aus dem Jahre 1988 heißt es hierzu: Der Bund wird "dafür sorgen, daß die im Programm A320 ursprünglich für die Entwicklung der Ausrüstung vorgesehenen Fördermittel auch bis zu der Obergrenze, die in dem Zuwendungsvertrag vorgesehen ist, an die Ausrüster ausgezahlt werden können" (Kordinator 1988: 19f.).

41 Nach Pletschacher betrug der bundesdeutsche Bauanteil bei der A320-Serie 31%. Aufgrund dieses geringeren Anteils und der Größe des Flugzeuges stellte jeder A320 für MBB nur etwa ein Drittel des Arbeitsumfangs eines A300 oder A310 dar (Pletschacher 1986: 482).

42 Das Flugzeug A300-600 war eine Weiterentwicklung des A300, bei dem die neue Technologie des A310 verwendet wurde. Die Entwicklung der beiden Typen A310 und A300-600 war aufeinander abgestimmt. Die Passagierzahl dieser A300-Version betrug 263, die Reichweite 6.100 km (vgl. Abb. 13).

Abb. 14: Airbus-Fertigung in Europa

Flugzeug- typ	Frankreich	Bundesrepublik	Groß- britannien	Spanien
A300	Rumpfteile, Cockpitkanzel, Endmontage	Vorderer Rumpf, Rumpfheck, Innenausstattung, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
A310	Rumpfteile, Cockpitkanzel, Endmontage	Vorderer Rumpf, Rumpfheck, Innenausstattung, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
A320	Rumpfteile, Cockpitkanzel, Endmontage	Rumpfheck, Innenausstattung, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
A321	Rumpfteile, Cockpitkanzel	Rumpfheck, Innenausstattung, Endmontage, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
A330	Rumpfteile, Cockpitkanzel, Endmontage Innenausstattung	Vorderer Rumpf, Rumpfheck, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
A340	Rumpfteile, Cockpitkanzel, Endmontage, Innenausstattung	Vorderer Rumpf, Rumpfheck, Seitenleitwerk, Flügelausrüstung	Flügelkasten	Höhenleit- werk
Quelle: BDLI 1993: 2-23				

Auch hier galt als Voraussetzung, bei der Auslegung die Luftverkehrsgesellschaften zu beteiligen, um die Grundlage für erste Aufträge zu schaffen. Bei dem A330 handelte es sich um ein zweistrahliges Mittelstreckenflugzeug, während der A340 mit vier Triebwerken vorgesehen war (vgl. Tabelle 13). Die beiden Flugzeuge sollten sich im wesentlichen nur durch den Antrieb unterscheiden; der Rumpf, das Tragwerk, das Cockpit und die Bordsysteme sollten identisch sein. Dadurch konnten die Entwicklungskosten erheblich reduziert werden; sie wurden auf 2,5 Milliarden Dollar geschätzt, während die Entwicklung eines einzigen Flugzeuges zu dieser Zeit rund 2 Milliarden Dollar kostete (Condom 1986: 503).

Ein Jahr später, am 15. Januar 1987, genehmigte der Aufsichtsrat der Deutschen Lufthansa AG einen Vorvertrag mit Airbus Industrie, demzufolge sie 15 A340 der Versionen -200 (262 Passagiere, bis 14.825 km) und -300 (294 Passagiere, bis 13.160 km) beschaffen wollte und Optionen für weitere 15 Maschinen aufnahm. Nach Meinung der Zeitschrift *Interavia* war mit dieser kräftigen Schützenhilfe der Startschuß für den A340 bereits gefallen (*Interavia* 1987: 98f.). Doch es sollte, wie beim A320, noch zu einigen Schwierigkeiten kommen. Denn die Hersteller und die Regierungen mußten sich noch für dieses Programm entscheiden.

Der Aufsichtsrat von Airbus Industrie reagierte schnell: In der ersten Märzhälfte 1987 faßte er auf der Basis von 104 Bestellungen von neun Airlines für die beiden Flugzeuge A330 und A340 den endgültigen Entschluß, das Doppelprojekt in Gang zu bringen (Hadrys 1987: 28). Das Programm sollte Mitte April beginnen, um den ersten A340 im Mai 1992 und den ersten A330 ein Jahr später liefern zu können (*Interavia* 1987: 302f.).

Die politische Seite hielt sich dagegen zurück. Die französische Regierung, ansonsten diejenige, welche die Initiative ergriff, war besonders über die von Airbus Industrie getroffenen Triebwerk-Entscheidung verärgert. So hatte die Industrie im Dezember 1986 ein Abkommen mit dem International-Aero-Engines-Konsortium zur Übernahme des V2500-Super-Fan unterzeichnet. Deren Befürworter versprachen sich hiervon eine flexiblere Anpassung des Flugzeuges an die unterschiedlichen Forderungen der Fluggesellschaften und einen wirtschaftlichen Flugbetrieb (Condom 1987: 93). Diese Weiterentwicklung des V2500 würde rund 15% weniger Kraftstoff verbrauchen als das Grundmuster im A320 und mindestens 10% weniger als die modernsten herkömmlichen Zweikreis/Zweistrom-Turbinen-Luftstrahltriebwerke (*Interavia* 1986: 703, 1987: 194).

Diese Triebwerk-Wahl war technisch betrachtet zwar logisch, trug aber dazu bei, daß in Frankreich keine Begeisterung für das Projekt aufkam. Die

Entscheidung für das V2500-Super-Fan-Triebwerk war auch aus anderen Gründen überraschend. So mußte Airbus Industrie das A340-Programm zeitlich umstellen (Interavia 1986: 703, 1987: 98f.), und - eine Parallele zur Triebwerk-Entscheidung der Politiker Ende der sechziger Jahre - es gab keine Erfahrungen mit diesem Triebwerk. Es wurde auf den V2500 als Basis verwiesen, wodurch die technischen Risiken gesenkt würden, da dieser Zweikreiser Anfang 1992 schon drei Jahre Betriebserfahrung haben würde (Interavia 1986: 703). Auch hier ähnelte die Argumentation den Gründen, die die Befürworter des Rolls-Royce-Triebwerkes Ende der sechziger Jahre vorgebracht hatten. Die französische Regierung befürwortete das Doppelprogramm nicht, weil sie die Firma SNECMA mit dem Motor CFM56 involviert haben wollte. Der Vertrag zwischen Airbus Industrie und International Aero Engines machte diese Hoffnungen, zumindest für die unmittelbare Zukunft, zunichte. Da andererseits Rolls-Royce einer der wichtigsten International-Aero-Engines-Partner war, galt eine Unterstützung des A340 durch Großbritannien als wahrscheinlich (Condom 1987: 93). Doch die britische Regierung hatte in den sechziger und siebziger Jahren schon mehrfach Entscheidungen getroffen, die sich später als problematisch herausstellten. Deshalb war unsicher, ob sie bereit sein würde, British Aerospace mehr Geld zu geben. Die britische Firma benötigte nach eigenen Angaben rund 1 Milliarde Dollar, um moderne Tragflügel mit veränderlicher Profilwölbung für den A330 und A340 zu entwickeln. Daneben setzte sich die britische Regierung nachhaltig für Gespräche zwischen Airbus Industrie und McDonnell Douglas über eine Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Langstrecken-Großraumflugzeugen ein. Es schien, als zöge die britische Regierung eine transatlantische Zusammenarbeit der Durchführung des A330/340-Projektes vor (Interavia 1987: 97-99). Auch einige französische Vertreter versuchten, Airbus Industrie und McDonnell Douglas unter ein Dach zu bringen. Denn deren MD-11 war eine harte Konkurrentin, und wichtige A340-Kunden wie Swissair hatten sich bereits von Airbus Industrie abgewandt (Rek 1987b: 685, Condom 1987: 93). Auch hier werden Parallelen in der Entwicklung deutlich: Mitte der siebziger Jahren hatten Kooperationsofferten amerikanischer Firmen verhindert, daß sich die Europäer schneller auf den nächsten Airbus-Programmschritt einigen konnten.

Die "Demonstration der Uneinigkeit zwischen den Europäern" (Condom 1987: 93) überraschte dennoch; besonders wenn berücksichtigt wird, daß einige Kunden deutliches Interesse, zumindest am A340, geäußert hatten. Die am Airbus-Projekt beteiligten Länder waren aber zu dieser Zeit nicht in der Lage, sich auf eine gemeinsame Politik zu einigen. Hinzu kamen weitere Gründe wie wirtschaftliche Interessen, Wahlkampfpolitik und finanzielle Sachzwänge.

Zeitweilig schien es, als müsse das Vorhaben aufgegeben werden (Condom 1987: 93).

Die politische Stagnation wurde durch ein technisches Problem beendet. Am 7. April 1987 zog die International Aero Engines ihren Vorschlag zurück, für den Airbus A340 und die Boeing 7J7 den V2500-Super-Fan zu entwickeln. Das Triebwerk-Konsortium wollte sich auf die Grundaussführung des für den A320 gewählten Mantelstromtriebwerkes V2500 beschränken (Rek 1987a: 403). Daß der V2500-Super-Fan-Vorschlag überhaupt soweit gedeihen konnte, erschien nun aus der Retrospektive überraschend, denn International Aero Engines war bereits mit dem Grundtriebwerk auf ernsthafte Entwicklungsprobleme gestoßen (Rek 1987b: 685). Über dieses "Super-Fan-Debakel" wurde viel spekuliert: Die Firma Boeing, die ein komplett abgeändertes Konzept mit dem V2500-Super-Fan ausgearbeitet hatte, gab nur einen Tag nach dem Rückzug von International Aero Engines ihre Entscheidung bekannt, eine 7J7 mit dem Unducted-Fan-Triebwerk (UDF) zu bauen. Die Frage, die in Fachkreisen gestellt wurde, lautete: Hat nun Boeing oder International Aero Engines die Super-Fan-7J7 abgewürgt? Und warum hatte sich Boeing bewegen lassen, einen Vorschlag in Umlauf zu bringen, der nicht einmal zwei Monate überlebte? Da die Aufgabe des V2500-Super-Fan eine Verzögerung des A330/340-Programm-anlaufes zur Folge gehabt hätte (Rek 1987a: 403, ähnlich Gunston 1988: 195-197), kann man spekulieren, daß es das Motiv Boeings gewesen sein könnte, diese Störung zu produzieren.

Aufgrund dieser Triebwerk-Entwicklung nahm die Deutsche Lufthansa AG auch eine Änderung bezüglich des A320-Motors vor und entschied sich für eine abgeleitete Version des CFM56-Triebwerkes (Pletschacher 1988: 327). Das Vertrauen der bundesdeutschen Luftfahrtgesellschaft in die International-Aero-Engines-Entwicklung schwand, als die technischen Probleme bei den ersten Tests des V2500 nicht endeten. Eine Rolle spielte bei dieser Entscheidung auch die Kommunität zwischen den Triebwerken des A340 (CFM56C-1) und des A320 (CFM56-5A1) (Interavia 1988: 334).

Nach diesem Rückzug des Triebwerk-Konsortiums erklärten im Juni 1987 die im Airbus vertretenden Regierungen, das Projekt A330/340 finanzieren zu wollen (Roeder 1989: 392). Die Bundesregierung beschloß, rückzahlbare Entwicklungskostenzuschüsse in Höhe von 2,9 Milliarden DM⁴³ für den deutschen Anteil an diesem Doppel-Projekt bereitzustellen (Pletschacher 1988: 317). Auch zur Serienfinanzierung erklärte sie sich bereit (Koordinator 1989: 28).

43 Gleichzeitig gewährte die Bundesregierung für die "alten" Programme A300 und A310 weitere 1,9 Milliarden DM an Finanzierungshilfen.

4.2.3 Fazit

Die weitere Entwicklung des Airbus-Projektes zeigt die Fähigkeit der Akteure, gemeinsam weiterzuarbeiten. Auch wenn es zu langen Verhandlungen über den nächsten Schritt kam, erfolgte kein Austritt eines bis dahin beteiligten Akteurs - im Gegensatz zum Rückzug der britischen Regierung aus dem Airbus-Projekt Ende der sechziger Jahre und der Verweigerung der englischen Luftverkehrsgesellschaft zum Kauf eines A300.

Beim A320 einerseits und beim Doppelprogramm A330/340 andererseits gab es zwar jeweils unterschiedliche Ansichten der einzelnen Beteiligten, doch konnte der jeweilige Initialakteur sein Projekt durchsetzen: Beim A320 war es die starke Position der französischen Regierung, die das Projekt auch ohne Beteiligung der bisherigen Airbus-Partner durchzuführen bereit war, beim A340 der bundesdeutsche Wunsch nach einem Langstrecken-Airbus. Hieraus wurde dann ein Doppelprogramm, das in Angriff genommen wurde, nachdem die französische Triebwerkindustrie den Zuschlag zum Bau der Motoren erhalten hatte. Mit diesen Typen vergrößerte Airbus Industrie ihre Produktpalette in Richtung einer Flugzeugfamilie. Damit besteht für jede Luftverkehrsgesellschaft die Möglichkeit, für ihren Bedarf einen Airbus zu kaufen; ausgenommen ist die Langstrecke mit hoher Passagierzahl, auf der Boeing mit seiner B747 weiterhin eine Monopolstellung innehat. Der Markt ist nun Träger der Entwicklung, und die internationalen Luftverkehrsgesellschaften haben die Gelegenheit, die nächsten Airbus-Entwicklungsschritte entscheidend mit zu bestimmen und sogar in Gang zu setzen.

4.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend sollen noch einmal die Rollen, die die drei Akteurguppen im Verlauf des Airbus-Projektes spielten, dargestellt werden (vgl. Abb. 15).

In der *Entstehungsphase* dominierten zunächst die Hersteller, Ingenieure und Techniker. Von ihnen ging die Idee aus, ein Verkehrsflugzeug auf europäischer Basis zu bauen, und die Zellenfirmen waren die ersten, die konkret an die Verwirklichung des Projektes gingen. Die potentiellen Kunden verhielten sich dagegen zurückhaltend, da sie in absehbarer Zeit keinen Bedarf für ein derartiges Flugzeug sahen und nicht das nötige Vertrauen in das neue europäische Konsortium besaßen. Die Regierungen der drei Länder (Frankreich, Großbritannien und Bundesrepublik Deutschland) nahmen in den ersten beiden

Jahren eine abwartende Stellung ein und beschränkten sich auf mehrmalige Treffen.

Der Übergang zur *Stabilisierungsphase* vollzog sich mit dem Regierungsbeschluß, eine einjährige Projektdefinitionsphase zu finanzieren. Die Politiker drangen dabei auch in technische Details wie die Festlegung des Triebwerks ein. Damit verschlechterten sie die Chancen des Airbus-Flugzeuges weiter, da diese Entscheidung nicht den Vorstellungen der Luftverkehrsgesellschaften entsprach. Weiter geriet das Airbus-Programm Ende der sechziger Jahre in Gefahr, weil die britische Regierung ausstieg und ein Konkurrenzmodell ihrer nationalen Herstellerfirma favorisierte. Mit der Entscheidung der bundesdeutschen und der französischen Regierung im Mai 1969, das Vorhaben dennoch durchzuführen, begann die Stabilisierungsphase. In dieser bildeten die Regierungen und Hersteller ein soziales Netzwerk. Die einzelnen Akteure waren vertraglich aneinander gebunden, was einen Ausstieg erschwerte. Außerhalb dieses Netzwerkes blieben aber die Luftverkehrsgesellschaften, die weiterhin keinen Bedarf für dieses Flugzeug hatten und denen das Vertrauen in das neue Herstellerkonsortium fehlte. So hatten sie Zweifel, ob die europäische Firma den A300 fertigtstellen, das Projekt nach dem ersten Programmschritt weiterführen und eine den amerikanischen Herstellern vergleichbare Produktunterstützung gewährleisten würde. Diese Skepsis verstärkte sich, als die einzelnen Hersteller der Airbus Industrie unabhängig voneinander und zum Teil konkurrierend zueinander neue Konsortien gründeten und die Regierungen sich nicht auf eine Weiterführung des Projektes einigen konnten. Wieder war es eine politische Entscheidung, die die Wende brachte. Nachdem die Europäer erkannt hatten, daß die amerikanischen Kooperationsangebote im Zivilflugzeugbau rein taktisches Manöver waren, forcierte die französische Regierung das Airbus-Projekt, bei dem sie eine führende Position innehatte und auch behielt. Zusammen mit der deutschen Regierung beschloß sie Anfang des Jahres 1978, einen weiteren Airbus-Typ bauen zu lassen.

Mit dieser Festigung des sozialen Netzwerkes wurde die *Durchsetzungsphase* eingeläutet. Die Durchsetzung selbst gelang mit dem Vertrauensgewinn bei den Luftverkehrsgesellschaften. Die wenigen Kunden des A300 waren sowohl mit diesem Flugzeug als auch mit der Serviceleistung zufrieden. Als sich dann Airbus Industrie und die Regierungen bereit zeigten, auf die Kundenwünsche für die nächste Flugzeugauslegung einzugehen, also stärker die Marktinteressen zu berücksichtigen, *erweiterten sie das soziale Netzwerk*. Der Verkauf des Flugzeuges an Eastern Airlines und die Erweiterung des Netzwerkes durch den Wiedereintritt Großbritanniens führten nun zu einem *stabilen System*.

Abb. 15: Phasen des Airbus-Projekts

Abb. 15: Phasen des Airbus-Projekts				
Phase		Entstehung (1965-1967)	Stabilisierung (1967-1978)	Durchsetzung (1978-1980)
Träger		Industrielle, Techniker, Ingenieure	Regierungen und Hersteller	Regierungen, Hersteller und Luft- verkehrsgesellschaften (Markt)
Übergänge		informelle Gespräche	Einigung auf Arbeits- teilung, Finanzierung und Auslegung	Erweiterung des sozialen Netzwer- kes um Luftgesellschaften und Großbritannien, Entwicklung einer Airbus-Familie
Gestaltung- potential	Politiker	groß	gering	mäßig
	Hersteller	mäßig	groß	gering
	Fluggesell- schaften	gering	mäßig	groß

Nun hatte das Projekt eine Eigendynamik gewonnen und wurde zu einem Selbstläufer auf europäischer Ebene.

Auch wenn sich das Netzwerk bei jedem neuen Flugzeug-Projekt (A320 und A330/340) neu konfigurieren mußte und es zum Teil lang dauernde Aushandlungsprozesse gab, war in dieser Zeit niemals die Weiterführung des Projektes ernsthaft in Frage gestellt - einer der entscheidenden Unterschiede zur Stabilisierungsphase, als unklar war, ob es einen weiteren Airbus nach dem A300 geben würde. Allerdings konnten weder der Faktor Unsicherheit noch die nationalstaatliche Orientierung völlig beseitigt werden; jedes Land wollte seine Identität bewahren. So war es in der Anfangsphase die *Rivalität zwischen Frankreich und Großbritannien*, die zur Aufteilung in Haupt- und Unterauftragnehmer im Triebwerk- und Zellenbereich geführt hatte. Gerade die Verwendung des Triebwerks war über das gesamte Programm hin kontrovers: So wollte die britische Regierung beim ersten Airbus A300 Rolls-Royce-Triebwerke verwendet haben und die französische Regierung initiierte das A320-Projekt, um einen Absatzmarkt für das von ihrer Motorenfirma mitentwickelte Triebwerk zu schaffen. Als sich Airbus Industrie beim A330/340-Projekt für einen Motor entschied, an dessen Entwicklung die SNECMA nicht beteiligt war, sah die französische Regierung keinen Anlaß, diesem Doppelprogramm zuzustimmen. Bei der Bundesregierung spielte dagegen das Triebwerk keine wichtige Rolle, weil es in der Bundesrepublik keine bedeutende Triebwerkfirma gab und gibt.

Bei Betrachtung der Gesamtentwicklung zeigt sich die *wichtige Rolle der Politiker*. Denn ohne die finanzielle Unterstützung durch die jeweiligen Regierungen wäre der Start des Airbus-Projektes nicht erfolgt. Dies gilt besonders für die bundesdeutsche Seite: Hier mußte der Staat nicht nur die Entwicklung zum überwiegenden Teil finanzieren, sondern auch Produktions- und Absatzfinanzierungshilfen gewähren. Allein die Entwicklungskostenzuschüsse für den Airbus betragen über 6 Milliarden DM (Koordinator 1994: 3). Auf der anderen Seite war die Rolle der bundesdeutschen Politiker gering; die entscheidenden Akzente auf Regierungsebene kamen aus Frankreich, wie besonders die Entscheidung gegen eine europäisch-amerikanische Kooperation 1977/78 und die Entscheidung zugunsten des A320 beweisen.

Die *Rolle der Hersteller* in der Flugzeugauslegung war in der Entstehungsphase durchaus stark. Sie gaben den Anstoß zu diesem Projekt. Im weiteren Verlauf wuchs ihr Einfluß sogar noch, da die Luftverkehrsgesellschaften nur wenig Interesse an einer Mitwirkung zeigten und auf politischer Ebene keine Anstalten zur Weiterführung des Projektes auszumachen waren. Nachdem das Nachfolgeprojekt zum A300 jedoch genehmigt war und sich die Fluggesell-

schaften in die Auslegungsfragen einschalteten, sank der Einfluß der Hersteller. Sie waren nun von den Vorgaben und Wünschen der anderen Akteure, besonders der Luftverkehrsgesellschaften, abhängig.

Die *Einflußnahme der Luftverkehrsgesellschaften* dagegen verlief diametral. Zunächst besaßen sie kaum Einflußmöglichkeiten. Als sich dann bei den anderen Akteuren die Erkenntnis durchsetzte, daß die Meinung der Kunden entscheidend für das Gelingen des Projektes ist, vollzog sich in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre ein entscheidender Wandel. Zwar wurde der Kundenwunsch der Deutschen Lufthansa AG Anfang der achtziger Jahre nicht berücksichtigt, als sich die französische Regierung für das Entwicklungsprogramm A320 entschied. Aber - Ironie der Airbus-Entwicklung - gerade das A320-Flugzeug wurde mit 658 Flugzeug-Aufträgen (37% von den Gesamtaufträgen im September 1991) das erfolgreichste der Airbus-Familie.⁴⁴ Der A310, den gerade Kunden - Deutsche Lufthansa AG und Swissair - im Jahre 1978 gefordert hatten, dürfte das Airbus-Flugzeug mit den geringsten Verkäufen werden: Im September 1991 lagen für den A310 lediglich 249 Aufträge vor.⁴⁵ Die Ursache dieser Kuriosität liegt darin, daß die Deutsche Lufthansa AG "antizyklisch" kaufen kann, d.h. zu Zeitpunkten, in denen die anderen Luftverkehrsgesellschaften ihren Flugzeugbedarf bereits gedeckt haben. Erklären läßt sich dieser Umstand dadurch, daß die bundesdeutsche Fluggesellschaft nach dem Zweiten Weltkrieg erst zugelassen wurde, nachdem die anderen Airlines bereits ihre Bestellungen für die neuen Düsenverkehrsflugzeuge abgegeben hatten und die Auftragsbücher der Hersteller voll waren. Dies hat für die Lufthansa den Vorteil, zu einer Zeit bestellen zu können, in der die Flugzeugbranche eine Flaute zu verzeichnen hat und der Kunde König ist (Abraham 1979: 2). Dennoch nimmt der A310 eine wichtige Rolle in der europäischen Zivilflugzeugentwicklung ein, da mit diesem ein *stabiles soziales Netzwerk* geschaffen werden konnte. Die unterschiedlichen Verkaufszahlen der einzelnen Airbus-Typen zeigen die Schwierigkeit, die die Hersteller bei der Auswahl des jeweils folgenden Flugzeuges hatten und haben. *Die Kundenorientierung garantiert kein Erfolg, steigert aber dessen Wahrscheinlichkeit.*

Für die Kontinuität dieses europäischen Projektes war die Flexibilität der Akteure entscheidend, die sie allerdings nicht in das Projekt mitbrachten,

44 Wird noch der A321, eine Ableitung des A320, hinzugerechnet, dann erhöht sich der Auftragsbestand um weitere 140.

45 Für die beiden Flugzeuge, die noch nicht ihren Erstflug absolviert hatten, gab es bereits 143 (für den A330) und 110 (für den A340) Aufträge. Der erste Airbus, der A300, brachte es auf 457 Bestellungen (Mehdorn 1992: 37, 46).

sondern erst im Laufe der Zeit erlernten: Das Eingehen auf Kundenwünsche, die Bereitschaft, Versionen mit verschiedenen Triebwerken zu entwickeln, die Fähigkeit, neue Partner in das Airbus-Industrie-Konsortium aufzunehmen und die prozentuale Beteiligung der einzelnen Unternehmen von Projekt zu Projekt zu variieren. Auch auf die Eingliederung der Airbus-Flugzeuge in die Flugzeugflotten der Luftverkehrsgesellschaften wurde geachtet: Beim ersten Flugzeug A300 gab es eine Komponentengleichheit mit der DC-10-30. Bei den folgenden Airbus-Versionen wurde dieses Kriterium verstärkt berücksichtigt, was den Fluggesellschaften die Einführung in ihre jeweilige Flotte erleichterte.

Kapitel 5

Der Personal Computer (1974-1985).

Architektonische Innovation und vertikale Desintegration

Johannes F. K. Schmidt

5.1 Einleitung

Der Personal Computer (PC) ist heute eine aus Unternehmen, Verwaltung, Wissenschaft und auch Freizeit nicht mehr wegzudenkende Technologie. Nur knapp zwanzig Jahre nach der Entwicklung des ersten PC ist die PC-Industrie zu einem wesentlichen Wirtschaftsfaktor geworden, und die aktuelle Diskussion um die globale Vernetzung von PCs durch sog. Datenautobahnen zeigt, daß technologische und wirtschaftliche Steigerungsmöglichkeiten durchaus noch vorhanden sind. Diese Rasanz der Entwicklung erstaunt umso mehr, wenn man bedenkt, daß Anfang der siebziger Jahre die damals führenden Computerhersteller keinerlei Interesse an der Entwicklung und Herstellung eines Kleincomputers zur individuellen Nutzung zeigten. Die Entstehungsphase des PC wurde vielmehr wesentlich getragen und geprägt von Hobbyelektrobastlern, Ingenieuren und subkulturellen Computerfreaks (Hackern), die gegen die Verwendung des mikroelektronischen Wissens in Form von Großcomputern opponierten, wie sie in den sechziger Jahren in den USA dominierte. Den damit verbundenen Restriktionen setzten diese Computerenthusiasten die Vision eines persönlichen und kreativen Computers entgegen: Demokratisierung der Computernutzung durch individuelle Programmierbarkeit, Emanzipation vom technischen Sachzwang der Großcomputer durch transparente Technik. Diese Vision wurde Mitte der siebziger Jahre durch die Herstellung einfacher, prototypenartiger PCs in Kleinstunternehmen von Elektrobastlern und Programmierern erstmals umgesetzt; Computerclubs und Computer-Magazine sorgten für einen intensiven und raschen Informationsaustausch in dieser Community.

Stabilisiert wurde die neue Technik in einer zweiten Phase der Entwicklung (1977-81) durch eine *erfolgreiche Überführung des neuen technologischen Wissens in organisationale Kontexte*, die eine ökonomisch gewinnbringende Produktion technisch zuverlässigerer und relativ einfach zu bedienender PCs für

einen Anwenderbereich möglich machte, der über den engen Kreis der Computerexperten hinausging. Von wesentlicher Bedeutung war dabei der Apple-Computer.

Die dritte Phase der PC-Entwicklung wurde durch das *Eintreten von IBM in den PC-Markt* im Sommer 1981 eingeleitet. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten sich etablierte Computer-Hersteller mehrheitlich zurückgehalten; eigene PC-Entwicklungen waren fehlgeschlagen. Als Ursache können innerorganisationale Strukturen der vertikalen Integration angesehen werden, die angesichts der raschen technologischen Entwicklung einen Innovationsnachteil gegenüber den flexiblen Strukturen der jungen PC-Community darstellten. Die im IBM-PC festgelegte Systemkonfiguration entwickelte sich - obwohl technologisch nicht ambitioniert - rasch zum dominanten Design im PC-Bereich: IBM als etabliertem Büromaschinenhersteller gelang es einerseits einen neuen Markt für den PC zu öffnen. Andererseits wurde durch die Übernahme des technischen Kerns des PC in Form der offenen Architektur zugleich eine rasche Expansion einer vertikal desintegrierten Hard- und Softwareindustrie ausgelöst. Damit wurde das soziale Netzwerk, das die PC-Entwicklung trug, grundlegend neu strukturiert.

5.2 Die Ausgangslage: Großcomputer und die Halbleitertechnologie

Um die Genese der PC-Technologie analysieren zu können, muß zunächst ein kurzer Blick auf die Entwicklung des Computers, der Halbleitertechnologie und der damit verbundenen Industrie geworfen werden. Nur vor diesem Hintergrund ist erklärbar, warum die Entwicklung des PC *nicht* von der bereits bestehenden Computerindustrie geleistet wurde, sondern von einer sozialen Bewegung, welche die etablierten Verwendungsformen ablehnte und dadurch letztlich auch einen anderen Entstehungskontext des neuen Computertyps kreierte. Der kurze historische Rückblick soll aber auch deutlich machen, daß die PC-Technologie - trotz der genannten Absatzbewegung - wesentlich auf bereits vorhandenen Konzepten des Computers sowie technischen Komponenten insbesondere aus dem Bereich der Mikroelektronik fußt. Allerdings stellt der PC keine bloße Fortsetzung dieser technologischen Entwicklung dar. Vielmehr kann die Erfindung einer spezifischen mikroelektronischen Komponente Ende der 60er Jahre - des Mikroprozessors - als wesentlicher Auslöser der PC-Entwicklung betrachtet werden, da er eine technologische Basis für die Umsetzung der Vision eines persönlichen Computers darstellte.

5.2.1 Die Vorgeschichte des Computers

Der Beginn einer industriellen Herstellung von (Groß-)Computern¹ fällt mit dem Ende des Zweiten Weltkriegs zusammen. Die technologischen und konzeptionellen Wurzeln des Computers reichen aber weiter zurück, wobei die Entwicklung der Technologie durch ein Wechselspiel von konzeptionellen Entwürfen und sich ausweitenden Möglichkeiten der technischen Umsetzung charakterisiert ist.

Als Urvater des Computers wird in der Regel Charles Babbage (1791-1871) angesehen, der bereits in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts das Konzept einer mit Dampf betriebenen mechanischen Rechenmaschine (Analytical Engine) entwickelt hatte. Wesentlich für die Entwicklung des Computers war die Idee von Claude E. Shannon (*1916), die auf letztlich nur zwei Systemzuständen (wahr/falsch) beruhende logische Algebra von George Boole (1815-1864) durch elektrische Schalter (Strom fließt/fließt nicht) zu modellieren.² Damit waren die mechanischen Schwierigkeiten der Umsetzung der Vorstellungen von Babbage entfallen. Auf der Basis dieser 1937 formulierten These Shannons entwickelte der Harvard-Professor Howard Aiken (1900-1973) für IBM einen Computer, der mithilfe *elektromechanischer Relais* funktionierte: den Mark I (offiziell: Automatique Sequenced Controlled Calculator), der aus über 750.000 Einzelteilen bestand.³ Ebenfalls in den dreißiger Jahren erhielt die Idee einer programmierbaren Maschine durch das theoretische Konzept des Mathematikers Alan Turing (1912-1954) neue Impulse. Zur Lösung eines mathematischen Problems (der sog. Hilbert-These) entwickelte Turing 1936 das Konzept einer algorithmisch verfahrenen und universell verwendbaren Rechenmaschine, das auf der Idee eines formalisierten Systems der Mathematik beruhte (sog. Turing-Maschine) und die *Grundlage der digitalen Computer* des 20. Jahrhunderts

-
- 1 Wenn im Folgenden von Computern die Rede ist, so sind damit explizit nicht PCs gemeint, sondern Computer größerer Abmessungen. PCs werden immer als solche bezeichnet.
 - 2 In der Booleschen Logik kann ein logisch kalkulierendes System nur zwei Zustände annehmen: die Aussage ist wahr (1) oder sie ist falsch (0). Mithilfe der Kombination dieser beiden Zustände lassen sich dann logische Operationen (und, nicht) darstellen.
 - 3 Aikens Mark I war allerdings nicht - wie lange angenommen - der erste programmgesteuerte elektromechanische Computer, vielmehr hatte Konrad Zuse (1910-1995) ohne Kenntnis der Forschungen in den USA bereits 1941 mit seinem Z3 einen funktionierenden Computer auf elektromechanischer Basis entwickelt (vgl. Slater 1987: 41ff.).

darstellt (vgl. Fishman 1981, Rheingold 1985, Slater 1987, McSummit/Martin 1989, Rammert 1995).

Entscheidend für das Entstehen einer Computerindustrie war aber zunächst die Entwicklung der *Vakuum- oder Elektronenröhre* durch Lee de Forest (1873-1961) im Jahre 1906 im Rahmen seiner Arbeiten zur Verbesserung der drahtlosen Telegraphie. Die Idee der Ersetzung der langsamen elektromechanischen Relais durch Vakuum- oder Elektronenröhren stammt von John Atanasoff (1903-1995), einem Mathematik- und Physikprofessor an dem Iowa State College, der zusammen mit Clifford Berry Ende der dreißiger Jahre den sog. ABC (Atanasoff-Berry-Computer) entwarf. Eine Umsetzung über einen einfachen und funktionierenden Prototypen hinaus (mit 300 Vakuumröhren) scheiterte allerdings an fehlenden Geldmitteln. Der in den Jahren 1941 bis 1945 von einer fünfzigköpfigen Arbeitsgruppe um John W. Mauchly (*1907) und J. Presper Eckert (*1919) an der Moore School of Engineering der University of Pennsylvania entwickelte ENIAC (Electronical Numerical Integrator and Calculator) war somit der erste voll funktionsfähige elektronisch-digitale Computer. Der ENIAC füllte einen ganzen Raum aus, war über dreißig Tonnen schwer, bestand aus 17.000 Vakuumröhren und wies einen Stromverbrauch von 150 KW/h auf; seine Entwicklungs- und Herstellungskosten beliefen sich auf annähernd eine halbe Million Dollar (vgl. Fishman 1981, Halfmann 1984, Rheingold 1985, Slater 1987).

Erhebliche Aufwertung erfuhr das ENIAC-Programm 1944 durch die Unterstützung des renommierten Mathematikers John von Neumann (1903-1957). Von Neumanns wesentliche Leistung bestand in der Idee, daß ein Computer mit einem *internen Speicher* für Daten und Programme ausgestattet werden sollte (sog. von-Neumann-Prinzip), um so eine zeitaufwendige manuelle Programmierung überflüssig zu machen und die Rechengeschwindigkeit des Computers effektiv auszunutzen. Mit dem Mitte 1945 fertiggestellten EDVAC-Konzept (Electronic Discrete Variable Automatic Calculator) entwickelte die Gruppe um von Neumann die im Prinzip auch heute noch gültige *Computerarchitektur* aus zentraler Recheneinheit (Prozessor), Kontrolleinheit, (Arbeits-) Speicher sowie Eingabe/Ausgabe-Struktur; hinzu kommt eine Differenzierung von (Steuerungs-) Programmen in gesondert gestapelte und einzeln abrufbare Unterprogramme, die die Ausführung einzelner Operationen leiten.

Die beschriebenen Entwicklungen waren der Startpunkt für eine Anfang der fünfziger Jahre sich langsam entwickelnde Computerindustrie (ECC, Sperry Rand, IBM), die zunächst nach dem Prinzip des EDVAC Großcomputer auf Basis der Vakuumröhren-Technologie herstellte und bald durch IBM dominiert

wurde (vgl. Fishman 1981, Rheingold 1985, Slater 1987, Smith 1989, Aspray 1990, Cortada 1993, Pugh 1995, Rammert 1995).

5.2.2 Die Begründung der Halbleiterindustrie und das Entstehen von Silicon Valley

Für die rasche Entwicklung der Computerindustrie entscheidend wurde die Erfindung des *Transistors* im Jahre 1947 in den Bell Laboratories (in Murray Hill, NJ) des Telekommunikationsgiganten AT&T durch John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley (vgl. Stine 1985: 131f., Slater 1987: 144ff.). Damit konnten die Vakuumröhren, die lange Aufwärmzeiten benötigten, aufgrund ihrer hohen Betriebstemperatur häufig ausfielen und zudem einen extrem hohen Strombedarf hatten, durch einen weitaus robusteren, leistungsfähigeren und in seinen Ausmaßen erheblich kleineren Festkörper - den Halbleiter⁴ - ersetzt werden. 1952 wurden erstmals Transistoren auf Halbleiterbasis in großen Stückzahlen hergestellt, in den folgenden Jahren kam die industrielle Produktion verschiedener Transistortypen schnell in Gang (vgl. Halfmann 1984: 117, Mahon 1985: 69).

Mit der Entwicklung der Halbleitertechnologie ging eine bis dahin unbekannt regionale Konzentration der Hersteller von Halbleiterprodukten einher, die die weitere Entwicklung der Halbleiter- und später der PC-Technologie wesentlich beeinflusste. Angeführt wurde diese Entwicklung durch den Transistor-Miterfinder William Shockley (*1910), der 1955 zusammen mit führenden Wissenschaftlern des Halbleiterbereichs das Unternehmen Shockley Semicon-

4 Halbleiter sind Kristalle aus chemischen Elementen (insbesondere Silizium und Germanium), deren elektrische Leitfähigkeit zwischen der von Isolatoren und der von Metallen liegt, eben halbgut ist (vgl. Enderlein 1993: 50ff.). Ein (im Vergleich zu Metallen relativ) kleiner Teil der im Halbleiter vorhandenen Elektronen ist frei beweglich, die Bewegung dieser vorhandenen Elektronen kann durch äußere elektrische Einwirkungen beeinflusst werden, womit die Möglichkeit der Weitergabe elektrischer Impulse gegeben ist (dieser Mechanismus findet sich auch bei der Vakuumröhre, nur mit dem Unterschied, daß beim Halbleiter die Elektronen eben nicht mehr aus dem festen Körper ins Vakuum austreten). Der Transistor basiert auf dieser Halbleitertechnologie und wird im Bereich der Mikroelektronik wesentlich als durch elektrische Impulse betätigbarer Schalter eingesetzt. Zur Inventions(vor)geschichte des Transistors, insbesondere auch zur Bedeutung der Festkörperphysik, vgl. Halfmann (1984: 108ff.), der darauf hinweist, daß die wissenschaftliche Erklärung des Transistor- oder Verstärkereffekts erst zwei Jahre *nach* der technischen Herstellung erfolgte.

ductors in Palo Alto (Cal.) am Rande des Santa Clara County gründete. Dieses ursprünglich durch Obstanbau geprägte Tal in der Nähe von San Francisco sollte schon bald zu einem wesentlichen Zentrum der Halbleiterindustrie werden und ist deshalb heute nur noch unter dem Namen Silicon Valley bekannt.⁵ Die Attraktivität des Standorts ergab sich wesentlich aus der Nähe zur Stanford-University und deren durch Frederick Terman 1951 gegründeten Industrial Park (vgl. Tajnai 1985). Auf diesem Gelände konnten sich Hochtechnologie-Unternehmen kostengünstig ansiedeln und dabei auf den Sachverstand (Human Capital) der Universität zugreifen. Da die Herstellung von Halbleitern ein äußerst komplizierter und stark wissensbasierter Prozeß ist, war die enge Anbindung an die wissenschaftliche Forschung (vgl. Peck 1986) eine wesentliche Voraussetzung für die Expansion der Halbleiterindustrie (speziell für das Silicon Valley vgl. Tajnai 1996). Die Universität profitierte ihrerseits von Geldzuwendungen der Firmen und der Praxisrelevanz der universitären Forschung, die durch den Kontakt zur Industrie garantiert war (vgl. Saxenian 1985, McSummit/Martin 1989: 59ff.).⁶ Die rasche technologische Entwicklung einerseits und die hohe Agglomeration hochqualifizierter Wissenschaftler und Ingenieure im Silicon Valley andererseits führte in den Folgejahren zur Neugründung von Unternehmen im Halbleiterbereich, häufig als Abspaltung bereits bestehender Firmen (vgl. Saxenian 1990: 102, Dorfman 1983: 10).

So verließen einige Mitarbeiter um Robert Noyce (*1927), die mit der Forschungsrichtung des Unternehmens nicht einverstanden waren, Shockley Semiconductor und gründeten 1957 gemeinsam mit dem Industriellen Sherman

-
- 5 Zwar gab es Anfang der fünfziger Jahre mit Hewlett Packard, Varian Associates und Ampex bereits einige Elektronikunternehmen im Santa Clara County; Shockley Semiconductors war aber das erste Halbleiterunternehmen und begründete mit seiner Ansiedlung wesentlich die weitere Entwicklung der Region. Neben dem Silicon Valley hat heute nur noch die Region um die Route 128 in der Nähe von Boston (Mass.) eine ähnliche Zusammenballung von Unternehmen der Hochtechnologiebranche und entsprechend hochqualifiziertem Personal aufzuweisen (vgl. Dorfman 1983 sowie Mackum 1995).
- 6 Die rasche Expansion der Halbleiterindustrie in Silicon Valley Anfang der fünfziger Jahre ist allerdings auch auf den mit dem Koreakrieg zusammenhängenden großen Bedarf nach neuen elektronischen Entwicklungen zurückzuführen: Zwischen 1950 und 1954 investierte die US-Regierung 13 Milliarden Dollar in Silicon Valley, was 14 Prozent des militärischen Forschungsetats entsprach (Saxenian 1985: 24). Zur Bedeutung der militärischen Forschung für die Entwicklung der Halbleiterindustrie vgl. Halfmann 1984: 180ff., zum zunehmenden Auseintreten von ziviler und militärischer Orientierung in der Halbleiterindustrie seit Beginn der sechziger Jahre vgl. Molina 1989: 90ff.

Fairchild als Risikokapitalgeber Fairchild Semiconductors mit dem Ziel, Transistoren auf Siliziumbasis herzustellen (vgl. Slater 1987: 156ff., Stine 1985, 160f., Mahon 1985: 70ff.).⁷ Der zwischen 1958 und 1960 bei Fairchild entwickelte Planarprozeß stellte zugleich den Entwicklungsschritt hin zum *Mikrochip* bzw. *integrierten Schaltkreis* dar, der die *industrielle Serienfertigung* von Halbleiterbausteinen ermöglichte. Dabei werden eine Vielzahl von Transistoren sowie Dioden, Kondensatoren und Widerständen auf einem Plättchen integriert und durch verschiedene Siliziumschichten voneinander getrennt und miteinander verbunden, wobei der gesamte Chip in einem Herstellungsgang (sog. integrierte Herstellung) produziert wird (vgl. Rogers/Larsen 1984: 111ff., Enderlein 1993: 105ff.).⁸ Erst die von Fairchild geleistete Prozeßinnovation der *integrierten Herstellung* ermöglichte eine hohe Zuverlässigkeit bei der industriellen Fertigung sowie die Miniaturisierung der Schaltung und damit eine ökonomische Verwertbarkeit der neuen Technologie (vgl. Levin 1982: 44ff.). Der integrierte Schaltkreis fungierte als Auslöser für das Entstehen einer neuen Industrie und gab zugleich den Startschuß zur Miniaturisierung im Bereich der Elektronik- und Computerindustrie (sog. large scale integration). Er wurde allerdings zunächst nur in *militärischen Geräten* (u.a. der Minuteman-Rakete

Abb. 16 Computerfachbegriffe

Betriebssystem

Hardwarenahe Software, die den Datenfluß im Computer verwaltet und die Schnittstelle zwischen Hardware und Software und dem Dateisystem vermittelt.

BIOS

Basic Input/Output-System (Eingabe-Ausgabe-System). Umfaßt Systemprogramme für grundlegende Eingabe-Ausgabeoperationen (z.B. Zugriff auf Disketten, Festplatten und Schnittstellen) und stellt eine Software-Schnittstelle zur Hardware dar.

- 7 Die sog. Venture Capitalists waren für die Entwicklung der Halbleiterindustrie von besonderer Bedeutung; insbesondere die räumliche Nähe von Silicon Valley zur Finanzmetropole der westlichen USA - San Francisco - spielte eine wichtige Rolle (vgl. Rogers/Larsen 1984: 62ff., Saxenian 1985: 25, Pratt/Khoylian 1985).
- 8 An dem Problem der Integration mehrerer Transistoren und anderer Bauelemente auf einer Halbleiterscheibe arbeitete zur gleichen Zeit (und unabhängig von Fairchild) auch Jack Kilby (*1927) bei Texas Instruments in Dallas, der bereits im September 1958 einen ersten Prototypen eines integrierten Schaltkreises fertiggestellt hatte (vgl. McSummit/Martin 1989: 87ff., Slater 1987: 167ff.). Allerdings bestand hier die Verbindung zwischen den verschiedenen Elementen des Chips noch aus handverlöteten Golddrähten. Bei seiner Patentanmeldung Anfang 1959 erwähnte Kilby nur kurz auch die Möglichkeit, die internen Verbindungen auf der Oberfläche des sog. Wafers aufzudampfen, wie es das Verfahren von Fairchild vorsah. Folge war, daß 1961 Robert Noyce und Fairchild das Patent zuerkannt wurde.

der US Army) eingesetzt. Erst 1964 erfolgte die erste kommerzielle Anwendung in einem Zenith-Hörgerät. Mit der zunehmenden Verwendung in der Elektronik- und Computerindustrie wuchs die Zahl der produzierten Mikrochips bald stark an, die Kosten pro Mikrochip nahmen entsprechend ab.⁹

5.2.3 Die Entwicklung des Mikroprozessors

1968 verließ Noyce mit einigen Mitarbeitern Fairchild Semiconductors und gründete zusammen mit dem Kapitalgeber Arthur Rock die Firma Intel Development Corporation, kurz Intel; ihr Ziel war die Entwicklung und Produktion integrierter Schaltkreise, die als Speicherchips verwendet werden konnten.

Bit

Binary Digit (binärer - zweiwertiger - Wert). Die beiden möglichen Zustände werden i.d.R. mit 1 und 0 bezeichnet. Kleinste Informationseinheit.

Bus (Daten-)

Eine Mehrzahl von parallelen Signalleitungen, über die Steuer- und Datensignale innerhalb des Computers übertragen werden.

Byte

Acht Bit.

Compiler

Ein Programm, das die in einer sog. Hochsprache (z.B. BASIC) geschriebene Anweisung in eine Folge von Maschinenbefehlen übersetzt.

Entscheidend für den Unternehmenserfolg und für die weitere Entwicklung der Computerindustrie wurde die Entwicklung eines hochintegrierten und programmierbaren Schaltkreises - kurz: *Mikroprozessor* (vgl. Rogers/Larsen 1984: 101ff., Mahon 1985: 73ff., 104ff., Slater 1987: 175ff., Garetz 1985). 1969 beauftragte das japanische Computerunternehmen ETI Intel mit der Entwicklung eines Spezialchips für einen neuen Tischrechner. Das von ETI vorgeschlagene Design eines Sets von sechs hochkomplexen Chips konnte Intel jedoch aufgrund beschränkter Entwicklungskapazitäten nicht umsetzen;¹⁰ Intel schlug daher vor, die Funktionen der CPU (Central Procession Unit) auf einem (programmierbaren) Chip zu vereinen. Bis zu diesem Zeitpunkt war für jede einzelne

Anwendung ein spezifischer integrierter Schaltkreis notwendig gewesen, da die Schaltkreise hardwired, d.h. fixiert waren. Mit dem *programmierbaren Mikrochip* (bei dem das Programm in einem separaten Speicherchip abgelegt war), wurde eine kundenspezifische Fertigung von Mikrochips überflüssig, so daß eine für Intel lukrative *Produktion hoher Stückzahl möglich* wurde. Bereits im

9 Der daraus resultierende enorme Preisverfall war auch ein Auslöser der Entwicklung des PC (vgl. Kap. 5.3.1).

10 Intels Entwicklungsabteilung bestand zu dieser Zeit aus 13 Ingenieuren.

Frühjahr 1970 präsentierte Intel mit dem wesentlich von Marcian E. (Ted) Hoff (*1937) entwickelten Intel 4004 den ersten Mikroprozessor; dieser wurde in einer Werbeanzeige als "microprogrammable computer on a chip" (Gupta/Toong 1985: 167) angekündigt.¹¹ Im Januar 1971 wurde der Prozessor an ETI verkauft, Intel behielt sich aber das Recht auf eine eigene Vermarktung vor. Diese begann aber erst im November 1971, da *die Anwendungsmöglichkeiten und damit auch die Marktnachfrage völlig im Dunklen lagen*. Neben dem Einsatz in Meßinstrumenten, Elektrogeräten, Autos oder Uhren wurde auch der Einsatz in (Mini-)Computern als Möglichkeit gesehen;

letzterer wurde aber nicht als Zukunftsmarkt eingeschätzt: Intel ging davon aus, pro Jahr höchsten 2000 Mikroprozessoren in diesem Marktsegment absetzen zu können (Slater 1987: 180, McSummit/Martin 1989: 117). Noch im gleichen Jahr entwickelte Intel für das Unternehmen CTC (Computer Terminal Corporation) einen leistungsfähigeren Mikroprozessor, den Intel 8008. Allerdings verlor CTC aufgrund der relativ langen Entwicklungszeit bald wieder das Interesse an dem Projekt, so daß Intel *einige Monate ohne Abnehmer für eine relativ teure und komplizierte Technologie war* (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 13f., McSummit/Martin 1989: 115f.).¹²

Im Unterschied zu den Mikrochips, die durch ihre Verdrahtung bereits programmiert und von den Kunden deshalb leicht zu bedienen waren, war es bei den programmierbaren und universell einsetzbaren Mikroprozessoren notwendig, die Kunden mit Informationsmaterial über die Möglichkeiten und Programmierung des Mikroprozessors zu versorgen. Adam Osborne, Programmierer und Autor eines Buches über persönliche Computer, schrieb im Auftrag von Intel aus diesem Grunde eine ausführliche Bedienungsanleitung (Osborne

CPU

Central Processing Unit (zentrale Recheneinheit)

DOS

Disk Operating System (festplattenorientiertes Betriebssystem)

Festplatte

Laufwerk zur Datenaufzeichnung (Speicher), das einen steifen Datenträger in Form einer sich schnell drehenden Platte aufweist und i.d.R. in einem Gehäuse fest installiert ist.

GByte

Giga Byte = 1.073.741.800 Byte

11 Es handelte sich um einen 4-Bit Bus, 108 KHz 4004 Chip, der aus ca. 2300 Transistoren bestand, 640 Bytes adressieren und 60.000 Operationen pro Sekunde durchführen konnte.

12 Wesentlich für den kommerziellen Erfolg der Mikroprozessorproduktion bei Intel in den folgenden Jahren war die Entwicklung eines nochmals leistungsfähigeren Version, des Intel 8080, der bereits im Sommer 1973 auf der Basis eines neuen Fertigungsverfahrens für Halbleiter (N-channel MOS technology) vorgestellt wurde.

Halbleiter

Kristalle aus chemischen Elementen (Silizium, Germanium), deren elektronische Leitfähigkeit zwischen der von Isolatoren und der von Metallen liegt. Durch äußere elektrische Einwirkungen kann der Elektronenfluß beeinflußt werden, so daß eine Weitergabe elektrischer Impulse möglich ist.

KByte

Kilo Byte = 1.024 Bytes

Maschinenbefehl

Anweisung an einen Mikroprozessor, der ohne Veränderung oder Übersetzung dekodiert und interpretiert werden kann. Maschinenbefehle bestehen aus einer Folge von Bits, die die Art der Operation usw. angeben.

Mikrochip

Hochintegrierter Schaltkreis auf einem einzigen Substratplättchen (Chip).

MS-DOS

Microsoft Disk Operating System (Betriebssystem)

Multitasking

Paralleler Ablauf mehrerer Aufträge in einem Computer

OS/2

Operating System 2 (Multitaskingfähiges Betriebssystem)

1976, vgl. auch Slater 1987: 232ff.). Mit diesem Vorgehen, das sich diametral von der strikten Geheimhaltung der jeweiligen technologischen Spezifikationen durch die etablierten Computerfirmen unterschied, begründete Intel einen für die spätere PC-Entwicklung charakteristischen Umgang mit technologischer Information (vgl. Kap. 5.3.2f.).

Da die Programmierung eines Mikroprozessors in Maschinsprache (d.h. mittels einer Aneinanderreihung von Einsen und Nullen) eine äußerst aufwendige und fehleranfällige Prozedur darstellt, war für die weitere Verbreitung des Mikroprozessors die *Entwicklung von Software, die ein einfacheres Programmieren möglich machte*, entscheidend. Dieser Schritt wurde *nicht gezielt von Intel vollzogen*, sondern durch einen Assistenzprofessor an der Naval Postgraduate School in Monterey (Cal.), unweit des Silicon Valley: Gary Kildall (1932-1994) (vgl. Slater 1987: 251ff., McSummit/Martin 1989: 118f., Kildall 1981). Kildall hatte 1972 für 25 Dollar einen Intel 4004 erworben, auf den er eher zufällig durch einen Aushang an der Universität aufmerksam geworden war; für diesen Chip erstellte er eine einfache Programmiersprache. Auf der Basis eines Beratervertrags entwickelte Kildall 1973 für den Intel 8008 mit dem Programming Language for Microcomputers (PL/M) ein Programm, das für die Entwicklung von Software (Editor, Wortprozessor,

Assembler) verwendet werden konnte. Zur gleichen Zeit machte der Elektronikhersteller Shugart Associates Intel mit dem Diskettenlaufwerk bekannt. Diese Datentechnologie war Anfang der siebziger Jahre von IBM zunächst als ein read-only device entwickelt worden: Bei der Daten- und Programmeingabe sollten die bis dahin verwendeten, störanfälligen Lochstreifenkarten durch Disketten ersetzt werden, die eine erheblich schnellere Dateneingabe ermöglichten (25.000 Zeichen statt zuvor 10 Zeichen pro Sekunde). 1973 erfolgte die Weiterentwicklung der 8-Zoll-Disketten zu Lese- und Schreibspeichern mit

einem Speicherplatz von ca. 250 KByte, 1976 entwickelte Shugart die erste 5.25-Zoll-Diskette. Im Zuge der Modifizierung von PL/M für den Intel 8080 machte sich Kildall diese Technologie zunutze: Seine Idee war eine softwaregesteuerte Kopplung des Mikroprozessors mit einem solchen Diskettenlaufwerk, womit auch für Kleinstcomputer ein effizientes Speichermedium zur Verfügung stehen würde. Zusammen mit John Torode, einem Doktoranden der University of Washington, stellte Kildall schließlich ein einfaches System zusammen, das aus einem Mikroprozessor, einem Diskettenlaufwerk und einem Controller bestand, womit das später entwickelte *Konzept des PC* bereits vorweggenommen wurde (vgl. Mahon 1985: 79ff.). Für dieses System entwarf Kildall ein einfaches Betriebssystem zur Koordinierung des Datentransfers, das Control Program for Microcomputers (CP/M).

Intel befand sich zu dieser Zeit in einer Grundsatzdiskussion um die zukünftige Bedeutung des Mikroprozessors für das Unternehmen, da sich abgesehen von einigen vereinzelt Anwendungen eine allgemeine Verwendungsmöglichkeit des Mikroprozessors noch nicht abzeichnete. Dieser fehlenden Nachfrage standen aber hohe Entwicklungsausgaben für den Mikroprozessor gegenüber (McSummit/Martin 1989: 120, Freiburger/Swaine 1984: 15f.). Da Intel zudem primär hardwareorientiert arbeitete, wurde Kildalls Angebot, CP/M exklusiv über Intel zu vertreiben, abgelehnt - *Kildalls Entwicklung schien Anfang 1974 ohne Abnehmer zu sein.*

5.2.4 Bilanz der Vorgeschichte und Ausblick: Die architektonische Innovation als Ausgangspunkt der PC-Entstehung

Mit dieser Skizze der Entwicklung der Computer- und Halbleitertechnologie sowie der damit verbundenen Industrie sind die wesentlichen Ausgangsbedingungen für die Genese des PC benannt:

Prozessor

Intelligenter, d.h. programmierbarer Mikrochip, der die Zentraleinheit eines PC darstellt.

RAM

Random Access Memory (Speicher mit wahrfreiem Zugang oder Direktzugriffsspeicher). Bei einem RAM können Daten eingegeben bzw. ausgelesen werden.

ROM

Read Only Memory (Nur-Lese- oder Festwert-Speicher). Bei einem ROM können nur vorher festgelegte Daten gelesen, nicht aber Daten eingelesen werden.

Transistor

Aus einem Halbleiter bestehendes elektronisches Schaltelement.

UNIX

Multitasking-Betriebssystem zur gleichzeitigen Bedienung mehrerer Arbeitsplätze.

(a) Die Existenz einer Computerindustrie, die auf der Basis der Halbleitertechnologie und der in den dreißiger und vierziger Jahren entwickelten Computerarchitektur insbesondere große Wirtschaftsunternehmen und staatliche sowie wissenschaftliche Einrichtungen belieferte. Die Kompliziertheit der Bedienung der ersten Computer über Lochstreifen, deren Störungsanfälligkeit, die eine regelmäßige Wartung erforderlich machte, sowie die hohen Kosten der Anschaffung führten in den fünfziger und sechziger Jahren zu einer spezifischen Konfiguration des Verwendungskontextes: Computer waren in dieser Zeit vornehmlich sog. Hinterraumcomputer, zu denen in der Regel nur wenige Operatoren Zugang hatten; Nutzer konnten nicht direkt am Computer arbeiten, sondern mußten den Bedienern ihre Programme übermitteln und erhielten nach einer bestimmten Wartezeit von diesen die Ergebnisse der Computerberechnungen mitgeteilt. Dieser *zentralisierte bzw. hierarchisierte Verwendungskontext* war auch in den Entwicklungs- und Marketingabteilungen der Computerhersteller lange Zeit prägend für das Verständnis des Computers.

(b) Die stark wissenschaftsbasierte Halbleiterindustrie war durch ein hohes technologisches Entwicklungstempo, eine rasche Überführung der neuen Technologie in die industrielle Produktion sowie eine damit verbundene äußerst erfolgreiche kommerzielle Umsetzung geprägt. Dieser Entstehungskontext des Computers kann wesentlich auf die außergewöhnliche räumliche Konzentration der Halbleiterindustrie im Silicon Valley zurückgeführt werden, die die Ausbildung einer *flexiblen Netzwerkstruktur* zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen, Herstellern verschiedener Halbleiterkomponenten, Marktforschungs- und Public-Relationsfirmen sowie Risikokapitalgebern ermöglichte. Mit dem Silicon Valley war aber nicht nur ein technologisch-ökonomisch erfolgreicher und flexibler Wirtschaftsraum entstanden, sondern zugleich auch ein Zufallsraum - in Form der interaktionalen, *relativ unorganisierten Vernetzung von Computerexperten* -, der die Entstehung visionärer Technologieprojekte ermöglichte.

(c) Die Marktperspektiven der (primär technologisch induzierten) Entwicklung des programmierbaren Mikroprozessors waren zunächst äußerst unklar. Gerade der programmierbare Mikroprozessor, der ein funktionales Äquivalent der CPU eines Computer darstellt, war aber die entscheidende (technische) Voraussetzung dafür, die Größe der Computer erheblich zu reduzieren. Neben den Großcomputern (sog. Mainframes), die in der Regel mehrere 100.000 Dollar teure kundenspezifische Einzelprodukte darstellten und von den Herstellerfirmen gewartet sowie mit der jeweils benötigten Software beliefert wurden, gab es seit Mitte der sechziger Jahre auch sog. Minicomputer, die meist ebenfalls über 100.000 Dollar kosteten und in kleineren Serien gefertigt wurden. Anfang der siebziger Jahre kamen schließlich sog. Workstations auf

den Markt, die in größeren Stückzahlen zu einem Preis von mehreren 10.000 Dollar für wissenschaftliche Labors und größere Wirtschaftsunternehmen gebaut wurden.¹³ Die Hersteller dieser Computer - dies waren insbesondere Digital Equipment Corporation (DEC) und Hewlett Packard (HP) - erschienen als logisch zwingende Kandidaten für die Entwicklung nochmals größenreduzierter Computer (Mikrocomputer oder PCs), zeigten aber Mitte der siebziger Jahre an solchen Entwicklungen kein Interesse: So lehnte z.B. HP die Produktion eines Kleinstcomputers ab, obwohl ein Angestellter 1975 einen funktionierenden Prototyp präsentierte (vgl. Byte 1984: A69, Freiberger/Swaine 1984: 19).¹⁴ Auch DEC als Hersteller des damals kleinsten Computers, dem kofferraumgroßen PDP-8 für ca. 6000 Dollar, der im wesentlichen an technisch-wissenschaftliche Labors und Arztpraxen verkauft wurde, verfolgte die Idee eines Kleinstcomputers nicht weiter, obwohl auch hier ein Mitarbeiter der Entwicklungsabteilung einen funktionierenden Prototyp entwickelt hatte (McSummit/Martin 1989: 121f., Freiberger/Swaine 1984: 19).¹⁵ In beiden Fällen erschien die Möglichkeit, daß Einzelpersonen standardisierte, nicht auf spezifische Nutzerinteressen hin entwickelte *Computer für den persönlichen Gebrauch* erwerben könnten, den Unternehmen als zu abwegig und deshalb ökonomisch uninteressant.

Die *fehlende Sensibilität der etablierten Computerunternehmen für die Entstehung eines neuen Technologietyps innerhalb ihres angestammten Techniksegments* sollte noch mehrere Jahre nach der erfolgreichen Entwicklung der ersten PC andauern, was dazu führte, daß die PC-Industrie sich in wesentlichen Teilen zunächst *neben* der etablierten Computerindustrie ausbilden konnte (vgl. Kap. 5.5.2). Falsch wäre es in diesem Zusammenhang allerdings, die Entscheidung gegen die Produktion eines Kleinstcomputers als reines Mißmanagement der betreffenden Unternehmen zu bezeichnen. Vielmehr hängt diese Entscheidung mit der Typik der Innovation zusammen, die auf die Einführung

-
- 13 Im allgemeinen unterscheidet man anhand der Kriterien der Rechengeschwindigkeit und des Kaufpreises heute zwischen PC, Workstation, Minicomputer, Mainframe und Supercomputer (vgl. Drüke 1992: 55), wobei die Grenzen aber nicht genau gezogen werden können, da beide Kriterien sich in einer dauernden Veränderung befinden.
 - 14 Bald nach dieser Ablehnung verließ dieser Angestellte - Steve Wozniak - das Unternehmen und gründete eine eigene Computerfirma, die mit ihrem Namen Apple lange Zeit das Synonym für den PC darstellen sollte (vgl. Kap. 5.5.1).
 - 15 "There is no reason for any individual to have a computer at his home", behauptete der damalige Präsident K.H. Olson noch 1977 (zit. n. CUCCC 1996).

des Mikroprozessors zurückzuführen ist. Im Anschluß an Henderson/Clark (1990) soll hier von einer *architektonischen Innovation* gesprochen werden:¹⁶ Auf der Basis der Annahme, daß die Herstellung fast jeder modernen Technologie der Mediation durch komplexe Organisationen bedarf (vgl. Constant 1987), versucht dieses Theoriekonzept den *Zusammenhang von technischer Innovation und Organisation* konzeptionell zu erfassen. Unterschieden werden zunächst zwei Technologiedimensionen: Das *Komponentenwissen*, d.h. das Wissen über die Funktionsweise einzelner Komponenten einer komplexeren Technologie, und das *Architekturwissen*, d.h. das Wissen über die architektonische Anordnung der Komponenten zu einem funktionierenden technischen Artefakt. Dabei zeigt sich, daß Innovationen, die auf einer Veränderung der Architektur beruhen, für etablierte Organisationen die größten Schwierigkeiten bereiten. Dies kann darauf zurückgeführt werden, daß die organisationale Strukturierung (interne Gliederung in Abteilungen, Kommunikationskanäle und Informationsfilter zwischen verschiedenen Abteilungen), die sich um die wesentlichen Aufgaben der Organisation bildet, in der Regel entsprechend dem Architekturwissen geformt ist. Deshalb sind etablierte Organisationen aufgrund des lock-in-Effekts (Dosi 1988: 1148) nur zur Komponenteninnovation problemlos fähig; eine Veränderung des Architekturwissens können sie jedoch aufgrund der organisational verankerten Heuristiken und Problemlösungsprozeduren kaum leisten. Daher besitzen sie Innovationsnachteile gegenüber Newcomern, d.h. kleinen, strukturell noch nicht festgelegten Unternehmen.

Der *Mikroprozessor* war insofern *Auslöser einer architektonischen Innovation*, als der zentrale Prozessor des Computers nun als ein vordefinierter Block im Computerdesign behandelt werden konnte und so ein Großteil der traditionellen Konstruktionsarbeit - das Design der arithmetischen Einheit, Befehlseinheit und associated logic - überflüssig wurde (vgl. Smith 1989: 297). Die Designer konnten sich nun nach der Festlegung der technologischen Möglichkeiten, die durch die Auslegung des jeweiligen Mikroprozessors bestimmt wurden, auf die Auswahl und Anordnung von Schaltkreisen für den Speicher und die Eingabe/Ausgabe-Kontrolle konzentrieren. Der Innovationscharakter war aber gerade nicht auf die rein technisch-konstruktive Seite beschränkt: Mit der Programmierbarkeit und damit flexiblen Nutzung des Mikroprozessors war auch eine *neue Nutzungsvision* verbunden, eine veränderte Bedeutung der

16 Dieses Konzept erlaubt es, das in Kap. 2 vorgestellte netzwerktheoretische Technikgenesemodell für eine spezielle Technologie - den PC - zu spezifizieren und zugleich eine soziologisch naive Erfinder- und Erfolgsgeschichte des PC zu vermeiden, wie sie in der Literatur zum PC immer wieder auftaucht.

Software und die Öffnung neuer Märkte, auf denen die Computerhersteller bisher nicht operiert hatten: statt individuell mittels eines ausgebildeten Vertreter- und Expertensystems zu betreuenden Einzelkunden war es bald der anonyme (Massen-)Kunde, der ein weitgehend standardisiertes Gerät erwarb. Zusammenfassend läßt sich also sagen: Mit der Einführung des Mikroprozessors und der dadurch ausgelösten Veränderung der etablierten Computerarchitektur wurde die *Ausbildung eines neuen sozio-technischen Systems* angestoßen.

5.3 Die Entstehung des PC (1974-1977)

Das Konzept der architektonischen Innovation macht zunächst nur plausibel, warum die Entwicklung des PC *nicht* durch die etablierte Computerindustrie erfolgte. Will man aber die Entstehung des PC techniksoziologisch erklären, so müssen die Bedingungen, die diese Genese *ermöglicht* haben, genauer in den Blick genommen werden:¹⁷ Innerhalb der Computer- und Halbleiterindustrie hatte sich seit den 60er Jahren eine subkulturelle Gegencommunity von Computerenthusiasten entwickelt, welche die Potentiale der neuen Technologie auf spezifische Weise deutete und nutzte. Anfang der siebziger Jahre war damit eine neuartige soziale Konstellation entstanden, die quer zum sozial stabilisierten Kontext der Computerherstellung und -nutzung stand. Es handelte sich um ein - nicht unbedingt homogenes - *soziales Netzwerk von Außenseitern*, das die Entwicklung der Vision des PC sowie der erforderlichen Technologien massiv vorantrieb.

5.3.1 Die Entwicklung des Altair

Parallel zur Entstehung der Halbleiterindustrie entwickelte sich in den sechziger Jahren in den USA eine relativ große Gemeinde von *Hobbyelektrobastlern*. Diese Freizeitbetätigung hatte mit dem Aufkommen der Radiotechnologie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in den USA bereits weite Verbreitung gefunden, wie die Gründung von Bastlermagazinen in der Zeit zwischen 1910 und 1930 belegt (vgl. Mims 1985: 163f.). Solche Magazine wurden im Rahmen der Entstehung der Halbleiterindustrie nun wieder zunehmend nachgefragt - zu

17 Im Folgenden wird deshalb keine chronologisch lückenlose Rekonstruktion der PC-Entwicklung geboten. Für einen Überblick vgl. z.B. Byte 1985a: 199ff. sowie detailliert Polsson 1997.

nennen sind hier sind insbesondere Popular Electronics und Radio Electronics. Diese Zeitschriften veröffentlichten Berichte über neueste technologische Entwicklungen im Halbleiterbereich, Konstruktionsanweisungen und Bau- bzw. Schaltpläne für elektronische Anwendungen und stellten neue Produkte vor, die als Bausätze speziell für den Bastlerbereich angeboten wurden.

Für den Bereich der Elektrobastler produzierte auch ein kleines *Garagenunternehmen*, das 1969 vom Elektroingenieur H. Edward Roberts und einigen befreundeten Arbeitskollegen unter dem Namen MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems) in Albuquerque (Neu Mexiko) gegründet und zunächst nur in deren Freizeit betrieben wurde (vgl. im Folgenden Mims 1985: 24ff., Levy 1984: 181ff., Freiberger/Swaine 1984: 27ff., McSummit/Martin 1989: 135ff.). Nachdem im ersten Jahr nur eine geringe Stückzahl meist exotischer elektronischer Bausätze (u.a. eine optisch gesteuerte Modellrakete) verkauft werden konnten, führte die Entwicklung und Produktion von Taschenrechnerbausätzen zu einem Preis von ca. 150 bis 500 Dollar Anfang der siebziger Jahre zu einem *kommerziellen Erfolg* des Unternehmens. Als jedoch etablierte Halbleiterfirmen wie Texas Instruments und Commodore Anfang 1974 selbst mit Taschenrechnern auf den Markt kamen und über ein Preisdumping versuchten, ihre Marktanteile auszuweiten, mußte MITS starke Verluste verzeichnen. Roberts plante daraufhin eine Rückkehr zum angestammten Segment der Elektrobastler; in der Erfindung des Mikroprozessors bei Intel und dessen Weiterentwicklung zum Intel 8080 sah er die Möglichkeit der Entwicklung eines *Kleinstcomputerbausatzes* zu einem günstigen Preis. Bestärkt wurde er in dieser Idee von Leslie Solomon, dem technischen Redakteur des Bastlermagazins Popular Electronics: Er stellte Roberts in Aussicht, dessen Computer - der bis zu diesem Zeitpunkt selbst auf dem Papier nur in Ansätzen existierte - auf die Titelseite des Magazins zu plazieren und in weiteren Ausgaben ausführlich darüber zu berichten. Diese PR-Aktion durch ein Magazin mit annähernd einer halben Million Abonnenten (Levy 1984: 180) ließ einen kommerziellen Erfolg, den das mit 300.000 Dollar verschuldeten Unternehmen dringend benötigte, sehr wahrscheinlich werden. Roberts versprach bis zum Spätherbst 1974 einen Kleinstcomputer zu entwickeln, der im Bausatz weniger als 500 Dollar kosten sollte - *obwohl MITS mit der Produktion von Computern bisher noch keine Erfahrungen gemacht hatte*.¹⁸ Unter großem Zeitdruck entwickelte Roberts gemeinsam mit seinem Chefindingenieur Bill Yates daher ein

18 Roberts' Entscheidung für einen Prozessor von Intel und nicht von Motorola oder Texas Instruments fiel vor dem Hintergrund, daß Intel Roberts bei einer Abnahme großer Stückzahlen nur 75 statt 360 Dollar pro Prozessor in Rechnung stellte.

äußerst rudimentäres Gerät, das in einem einfachen Blechgehäuse folgende Komponenten versammelte:

- Eine Grund- oder Mutterplatine mit 18 Steckplätzen (Slots), die durch einen aus hundert Leitungen bestehenden Bus miteinander verbunden waren,¹⁹
- eine Steckkarte mit dem Intel 8080,
- eine Steckkarte mit einem temporären Speicher von 256 Bytes sowie
- eine Eingabe/Ausgabe-Einheit (die 16 anderen Steckplätze blieben zunächst unbesetzt).

Die Eingabe/Ausgabe-Einheit bestand nicht aus einer Tastatur, einem Bildschirm oder einem Drucker, vielmehr handelte es sich bei dem Altair - so wurde das Gerät von dem Popular Electronics-Redakteur Solomon getauft - um einen sog. Switches-And-Lights-Computer: Die Dateneingabe konnte nur über Schalter (eine Schalterumstellung entsprach einem Bit) und in der Maschinensprache des Intel 8080 erfolgen - *Software war (zunächst) nicht vorgesehen*. Die Datenausgabe bestand in dem Aufleuchten kleiner Lämpchen an der Vorderseite des Geräts. Selbst versierte Hobbybastler benötigten für das Zusammenfügen der einzelnen Teile des als Bausatz gelieferten Geräts mehrere Stunden, häufig funktionierten die Geräte dann aber aufgrund fehlerhafter Hardware nicht, so daß eine aufwendige Fehlersuche notwendig wurde. Nachdem die Titelstory im Januarheft von Popular Electronics unter der Überschrift "Altair 8800: The most powerful minicomputer project ever presented - can be built for under \$400" (Roberts/Yates 1975) erschienen war, wurde MITS, wo man von einem Verkauf von 200 Geräten im Jahr ausgegangen war, mit Tausenden von Bestellungen überschwemmt. Über 2000 Hobbybastler schickten einem weitgehend unbekanntem Kleinunternehmen Vorausschecks über mehrere hundert Dollar. *Mit dem Altair begann das PC-Zeitalter.*²⁰

19 Später wurde der sog. S 100-Bus zum Standard der ersten PC-Generation, vgl. CPM-faq 1997.

20 Damit wird nicht behauptet, daß der Altair der erste PC war. Bereits in den Jahren 1971ff. gab es einige Entwicklungsversuche auf Basis des Intel 8008 - z.B. den Kenback-1, Micral, Scelbi 8H, Mark-8 (vgl. The Computer Museum 1996) -, diese Computer wurden aber nur in geringen Stückzahlen von Hobbybastlern produziert. Der Mark-8 war allerdings insofern von größerer Bedeutung, als ein Bericht im Bastler-Magazin Radio Electronics im Juli 1974 (vgl. Byte 1985a: 198) Anlaß für Popular Electronics-Redakteur Solomon war, seinerseits einen Intel 8080-basierten Microcomputer vorzustellen.

5.3.2 *Der soziale Kontext der PC-Entstehung: Hobbybastler und Computerfreaks*

Fragt man nach den Gründen für den Erfolg dieses rudimentären PC, so muß der soziale Kontext, der bisher pauschalisierend mit dem Etikett Hobbyelektronikbastler belegt worden ist, genauer betrachtet werden. Dies auch deshalb, weil die durch den Altair initiierte Entwicklung des PC wesentlich von diesem sozialen Kontext getragen und geformt wurde.

Mit der technologischen Entwicklung der Halbleiter- und Computerindustrie in den fünfziger und sechziger Jahren kam es auch zu einer Ausweitung und Institutionalisierung der Computerwissenschaften im Rahmen von Universitäten sowie staatlicher (militärischer) und privater Forschungen im Halbleiterbereich (vgl. Rheingold 1985: 174ff., 205ff). Daneben und häufig in expliziter Absetzung von dem bereits stark strukturierten sozialen Kontext der etablierten Computerwissenschaft und -industrie entwickelte sich aber *eine eher informelle und zunächst nur lokal vernetzte Gegencommunity*, in der insbesondere zwei Ausrichtungen dominierten:

(a) In der Elektro-, Halbleiter- und Computerindustrie beschäftigte Ingenieure und Techniker mit einem primär technologischen Interesse, das aber mit der Ausrichtung der Industrie auf Großcomputer nur bedingt korrespondierte. Für das Entstehen dieser Community von Technikfreaks spielte die Agglomeration der Halbleiterindustrie im Silicon Valley eine bedeutende Rolle: Gerade in diesem sozialen und räumlichen Umfeld wurde in den sechziger Jahren die *außerberufliche Beschäftigung mit der Technologie fast zur Normalität*.²¹

(b) An der Entwicklung der Halbleiter- und Computertechnologie beteiligte Techniker und Softwareexperten (sog. Hacker), welche die industriellen Umsetzungen der Technik jedoch ablehnten und ihre Firmen beispielsweise wegen der Beteiligung an militärischen Projekten verlassen hatten. Diese Computerenthusiasten, die häufig in San Francisco lebten, verbanden ihr technologisches Interesse mit einer *politisch-emanzipatorischen Orientierung*, die der Studentenbewegung der sechziger Jahre nahestand (vgl. Levy 1984: 147ff., Freiburger/Swaine 1984: 99ff.). Hintergrund dieser sozialen Bewegung waren insbesondere die restriktiven Modalitäten der Computernutzung in den sechziger Jahren: Selbst mittelgroße Computer, die Ende der sechziger Jahre in Verwaltungen,

21 Dies schlug sich auch in der Aufnahme von Elektronik- und Computerkursen in schulischen Curricula nieder, womit der Kontakt, den viele Jugendliche aufgrund ihres Wohnumfeldes mit der Halbleiter- und Computertechnologie häufig bereits von den Kinderschuhen an hatten, weiter intensiviert wurde (vgl. Moritz 1984: 29ff.).

Universitäten und Unternehmen größere Verbreitung fanden (für den Privatmann aber weiterhin unerschwinglich waren), ermöglichten *keine interaktive Benutzung*, vielmehr mußte im sog. Time-Sharing-System teure Rechnerzeit im voraus angemietet werden. Computer stand in dieser Zeit in der Öffentlichkeit häufig für Anonymität, Uniformität und Zentralismus großer Behörden oder Unternehmen. Den neuen Subkulturen ging es deshalb um die Ausweitung der Möglichkeiten der individuellen Computernutzung mit dem Ziel, die *Computertechnologie in den Dienst des Menschen zu stellen* (vgl. Pfaffenberger 1988: 42f.): Die Menschen sollten die Funktionsweise des Computers verstehen und nicht in eine unmündige Abhängigkeit von Experten geraten. Zwischen diesen Projekten und den sie tragenden Personen - zu nennen sind hier u.a. Community Memory mit Lee Felsenstein und Efram Lipkin und eine Gruppe um Bob Albrecht, die seit 1972 eine Zeitschrift mit der Bezeichnung People's Computer Company (PCC) herausgaben - existierten informelle Informationsnetzwerke; die Clubs veranstalteten Computerkurse an Schulen und versuchten der Öffentlichkeit die Schwellenangst vor dieser neuen Technologie zu nehmen (vgl. Levy 1984: 170f.).

Ein programmierbarer Mikroprozessor für 360 Dollar ließ die Vision dieser Menschen, einen Computer für jedermann zu bauen, realistisch werden; die Veröffentlichung des Designs für den Altair im Januar 1975 und die Tatsache, daß der persönliche Computer im Bausatz mit einem Preis von 397 Dollar kaum über dem des Mikroprozessors selbst lag, verursachte sowohl einen technologischen wie auch einen sozialen Wandel: Durch den Altair wurden die technologischen und die politisch-emanzipatorischen Visionäre dieser erst in Umrissen sichtbaren Community zusammengeführt. Diese Entwicklung manifestierte sich in der *Gründung von Computerclubs* im Frühjahr 1975, u.a. der Bay Area Amateur Computer Users Group - Homebrew Computer Club in Silicon Valley sowie die nur wenige Wochen später und ohne Kenntnis der Existenz des Homebrew in New Jersey gegründete Amateur Computer Group of New Jersey (ACGNJ). Legendar und für die weitere Entwicklung des PC zunächst bestimmend war der bald nur noch unter der Bezeichnung Homebrew Computer Club bekannte (informelle) Zusammenschluß von Hobbybastlern aus dem gesamten Silicon Valley, die sich am 5. März 1975 zum ersten Mal trafen (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 99ff., Levy 1984: 195ff., McSummit/Martin 1989: 177ff., Palfreman/Swade 1991: 110f.). Neben der Diskussion technologischer Probleme wurde auch die Frage nach der Aufgabe des zu gründenden Clubs erörtert. Entsprechend der Orientierung vieler Teilnehmer wurde die Idee des *offenen Informationsaustauschs* sowie die Informalität der Clubmitgliedschaft (keine Aufnahmebestimmungen, keine Beiträge, keine Gremien) betont. Schon bald

nach diesem Gründungstreffen erlebten die alle vierzehn Tage stattfindenden Treffen erheblichen Zulauf, innerhalb kürzester Zeit kamen jeweils hunderte von Computernfans, um sich über die neuesten Hard- und Softwareentwicklungen anderer Bastler und Hacker zu informieren, eigene Ideen zu diskutieren oder Bauteile zu tauschen.

5.3.3 *Der PC als offenes Modulsystem: Die Grundlegung der offenen Architektur des PC*

Die Bedeutung der Computerenthusiasten und deren Clubs für die weitere technologische Entwicklung des PC wird nur verständlich, wenn man sich etwas ausführlicher mit dem Computerdesign des Altair beschäftigt, dessen Gestaltung von keinem der beteiligten Akteure in dieser Phase der Entwicklung zentral kontrolliert wurde (bzw. werden konnte).

5.3.3.1 *Die Hardware-Entwicklung*

MITs hatte den ersten PC wesentlich als ein (auf verschiedenen Komponenten beruhendes) *offenes modulares System* (vgl. dazu Langlois/Roberts 1992) entworfen - erinnert sei hier insbesondere an das Buskonzept mit den 18 Schnittstellen, von denen zunächst nur zwei besetzt waren.²² Zwar war diese Designentscheidung von MITs-Chef Roberts durchaus im Hinblick auf den Markt der Hobbybastler und deren Einstellung hinsichtlich des Informationsaustauschs gefallen (vgl. Langlois 1990: 96). Jedoch plante Roberts, zu einem späteren Zeitpunkt die entsprechenden Zusatzeinrichtungen (erweiterte Speicher, Peripheriegeräte u.ä.) selbst zu produzieren und zu verkaufen, d.h. ein geschlossenes System anzubieten (vgl. Mims 1985: 45). Allein die nicht erwartete Zahl von Bestellungen des Altair hinderten das Unternehmen, das auf diese Produktionsausweitung nicht vorbereitet war, zunächst daran, diese Zusatzeinrichtungen selbst herzustellen. Ein sinnvoller Betrieb des Altair war aber ohne eine bestimmte Zahl solcher Zusatzeinrichtungen, insbesondere einen größeren Speicher, nicht möglich. Da bereits der Zusammenbau des Geräts hohe techni-

22 Indem der gesamte Datenverkehr auf einem gemeinsamen Bus verlegt wurde, mußten für externe Zusatzkomponenten keine Spezialanschlüsse konstruiert werden. Damit war eine leichte Erweiterbarkeit und eine individuelle Konfiguration des PC möglich (Winterer 1991: 454).

sche Fertigkeiten voraussetzte, waren in dieser ersten Phase der PC-Entwicklung *Käufer (Nutzer) und Hersteller des PC kaum zu unterscheiden*, letztlich war "jeder Nutzer [ein] potentieller Hersteller" (Freiberger/Swaine 1984: 59). So dauerte es nur wenige Wochen, bis verschiedene Mitglieder des Homebrew Computer Club selbst entsprechende Zusatzeinrichtungen zu entwickeln begannen und diese auf den Meetings des Clubs vorstellten. Die Folge war, daß "die Maschine von der Hobby-Community in Besitz genommen und zu einem wirklich offenen modularen System wurde" (Langlois/Robertson 1992: 306). Letztlich sollten aus dem Homebrew-Club über zwanzig verschiedene Computerfirmen hervorgehen, wobei diese ersten Hardwarehersteller in der Regel nicht aus rein ökonomischen Interessen produzierten; sie waren in erster Linie an der technologischen Verbesserung des PC interessiert und finanzierten ihre weitere Beschäftigung mit der Technologie durch den Verkauf der von ihnen entwickelten Produkte.

Mit der zunehmenden Herstellung von Hardwarekomponenten war eine schleichende Umstellung der Orientierung des Homebrew-Clubs hin zu einem rein technologischen Interesse verbunden. Die für die Initiierung der PC-Bewegung wichtigen politisch-emanzipatorisch orientierten Mitglieder, die die technologische Komponente nur als Mittel, nicht aber als Selbstzweck betrachteten, spielten bald keine wesentliche Rolle mehr. Die *Homebrew-Meetings wurden zu informellen Computermessen* und zu Beurteilungsforen über die technologische Funktionalität neuer Hardwareentwicklungen (vgl. Levy 1984: 206ff.).

Neben dem wachsenden Angebot von Zusatzkomponenten stellt die Entwicklung weiterer 8-Bit-Mikroprozessoren durch die Halbleiterfirmen Motorola, Zilog und MOS Technology für viele Garagenbastler den Startschuß dar, ihre eigenen Entwürfe eines Kleinstcomputers zu realisieren. Daneben entwickelten auch einige kleinere Firmen aus der Halbleiter- oder Elektroindustrie einfache Kleinstcomputer, häufig unter Mithilfe von Computerenthusiasten aus dem Homebrew-Umfeld. Bereits in der zweiten Hälfte des Jahres 1975 kam es zur *Gründung vieler Kleinfirmen*, die einfache PCs anboten, u.a. Southwest Technical Products, Polymorphic Systems, Systems Research, MOS Technology, Technical Design Labs, Proc Tech (vgl. Polsson 1997, Layer 1989: 129, Mims 1985: 53ff., Freiberger/Swaine 1984: 111f.).

Eine gewisse Ausnahmestellung im Spektrum der PC-produzierenden Unternehmen hatte zu dieser Zeit eine Firma namens IMSAI Manufacturing in Kalifornien inne. Dieses Unternehmen, dessen wesentlicher Geschäftsbereich eigentlich die Beratung großer Unternehmen und Verwaltungen bei der Einführung von EDV-Systemen war, bot im Herbst 1976 unter der Bezeichnung IMSAI 8080 eine Kopie des Altair an, die lediglich eine stärkere Stromver-

sorgung besaß. Dieser Computer war explizit nicht für den Bastlerbereich gedacht, sondern sollte ein *PC für den sog. professionellen Bereich* sein, d.h. für Wirtschaftsunternehmen und den Handel (vgl. im Folgenden Freiburger/Swaine 1984: 61ff, McSummit/Martin 1989: 170f.). William Millard, der das Unternehmen führte, gehörte nicht der sich entwickelnden PC-Community an, hatte aber als EDV-Spezialist von der Entwicklung des Altair gehört. Den Auftrag eines großen Autohändlers, diesem ein komplettes EDV-System einschließlich Hardware zu liefern, plante Millard mithilfe mehrerer Altair zu erfüllen. Aufgrund der langen Lieferzeiten von MITS und der Weigerung Roberts', bei Großbestellungen einen Preisnachlaß einzuräumen, ließ Millard zwei inzwischen eingestellte Computerspezialisten ein Exemplar des Altair genau studieren und auf dieser Grundlage eine Kopie des Geräts bauen. Nachdem das Gerät entwickelt und an den Abnehmer geliefert war, bot IMSAI den PC zum Preis von 699 Dollar per Inserat auch in der Computerzeitung Popular Electronics an. Die Nachfrage war - ähnlich wie über eineinhalb Jahre zuvor beim Altair - auch hier enorm. IMSAI expandierte rasch und verkaufte bis 1978 über 13.000 Geräte dieses Typs, was insbesondere in der *professionellen Unternehmensführung* begründet lag. Allerdings führte die starke Expansion des Unternehmens bald zu Unstimmigkeiten zwischen Verkaufs- und Entwicklungsabteilung, die insbesondere durch die (noch) fehlende Zuverlässigkeit der neuen Technologie hervorgerufen wurden: Technologische Defekte des IMSAI wurden nicht behoben, gleichzeitig erhielten die Käufer von IMSAI - abweichend vom Verhalten der Hobbyunternehmer - keinerlei Unterstützung bei auftretenden Problemen; das Nachfolgemodell VDP-80 wurde 1977 ausgeliefert, obwohl die Entwickler ihre Arbeit noch nicht als beendet ansahen. Folge war, das der VPD-80 bald wieder für eine gründliche Überarbeitung vom Markt genommen werden mußte. Im September 1979 schließlich war IMSAI zahlungsunfähig.

Viele der genannten Computerhersteller aus dem Homebrewkontext war eine ähnlich schlechte unternehmerische Entwicklung beschieden, was aber im Unterschied zu IMSAI in der Regel nicht durch die mangelhafte technologische Qualität ihrer Produkte bedingt war, sondern umgekehrt auf die *fehlende unternehmerische Ausrichtung der Erfinder-Unternehmer* zurückzuführen ist. Daneben war es insbesondere die geringe Kapitalquote, die bei der raschen Expansion der Kleinstunternehmen bald zum Problem wurde. Letztlich überlebten von den 23 aus dem Homebrew hervorgegangenen Unternehmen nur vier die ersten Jahre nach ihrer Gründung. Selbst MITS, der Initiator der PC-Industrie erlebte bereits 1977/78 den unternehmerischen Niedergang, nachdem sich mit dem IMSAI 8080, dem Poly-88, dem Sol-Computer sowie dem PC von Cromenco die Konkurrenzsituation zunehmend verschärfte (vgl. Freiburger/

Swaine 1984: 45ff.). Fast alle PCs dieser Generation basierten auf der identischen - aus 100 Verbindungen bestehenden - Bus-Struktur; damit war der erste Schritt zu einer *Kompatibilität der verschiedenen Hardware-Konfigurationen* getan, so daß die für den Altair entwickelten Zusatzeinrichtungen auch bei anderen PCs verwendet werden konnten. 1977 kam es auf dem expandierenden PC-Markt - mittlerweile gab es über fünfzig Hersteller - sogar zu einer ersten Übereinkunft der damals wichtigsten PC-Hersteller über eine *Standardisierung des Bus*: Die Einführung des sog. IEEE-Standards erfolgte gegen den Widerstand von Roberts, der die Verwendung seiner Bus-Struktur durch andere Hersteller prinzipiell ablehnte, sowie von Intel, das selbst den Standard im PC-Bereich setzten wollte (vgl. Garetz 1983, Freiburger/Swaine 1984: 48f., 121f.).

5.3.3.2 Die Software-Entwicklung

Die Entwicklung des PC hin zu einer offenen Architektur kann aber nur verstanden werden, wenn neben dem Hardwareaspekt auch die Softwarekomponente berücksichtigt wird. Im Bereich der Software für einen PC lassen sich drei Ebenen unterscheiden:

- Ein Betriebssystem, das wesentlich den Datenfluß zwischen dem Mikroprozessor und dem Speicher regelt und die Abspeicherung und den Aufruf von Daten regelt,
- Programmiersprachen, die es ermöglichen, den Computer auf eine komfortablere Weise zu programmieren als in der Maschinensprache des Mikroprozessors,
- Anwenderprogramme, die eine Nutzung des PC auch ohne weitere Programmierkenntnisse erlauben.

Zunächst wurde der Altair nicht nur ohne Hardware-Zusatzeinrichtungen verkauft, sondern es war auch *keinerlei Software vorhanden* (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 129ff., Wallace/Erikson 1993: 90ff.). Mit dem Computer konnte nur umständlich in Maschinensprache mittels des Umlegens der am Gerät als einzige Eingabe-Möglichkeit vorhandenen Schalter (eine Schalterveränderung entsprach einem Bit) kommuniziert werden. Solange der Altair nur mit dem extrem kleinen Speicher von 256 Bytes ausgeliefert wurde, war zudem an eine Programmierung größeren Stils nicht zu denken; außerdem gingen aufgrund des *temporären Speichers* beim Ausschalten des Geräts alle Programmierungen verloren. Dies hinderte allerdings die Homebrew-Mitglieder und Computer-enthusiasten nicht an der raschen Entwicklung einfacher Programme, die

insbesondere die Anwendungsmöglichkeiten des persönlichen Computers demonstrieren sollten (vgl. Levy 1984: 197ff.).

Das Betriebssystem CP/M

Erst mit der Entwicklung größerer, nichttemporärer Speicherkapazitäten für den Altair und die folgenden PCs wurde es möglich, die Datenverwaltung und die Koordinierung der verschiedenen Komponenten des PC mittels eines Betriebssystems zu regeln. Wesentliche Bedeutung erlangte dabei in der ersten Phase der PC-Entwicklung das von Gary Kildall und John Torode bereits vor dem Erscheinen des Altair für den Intel 8080 entwickelte Programm CP/M (vgl. Kap. 5.2.3). Nachdem Intel es abgelehnt hatte, CP/M zu vermarkten, gründete Gary Kildall das Unternehmen Intergalactical Digital Research (später nur noch Digital Research) (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 138f., Cringely 1992: 64f., Slater 1987: 256f., Libes 1995). Zu Beginn war aufgrund der geringen Zahl von Entwicklern für höhere Programmiersprachen allerdings völlig unklar, ob für ein Betriebssystem überhaupt eine Nachfrage vorhanden war. Typisch für die sich entwickelnde PC-Industrie war das *kommerziell äußerst unprofessionelle Vorgehen* von Digital Research: So wurde CP/M zunächst für einen geringen Preis an Einzelkunden (Hobbybastler und Computerfans) abgegeben; der Preis für die erste *Lizenzvergabe* an einen PC-Hersteller - GNAT Computers - betrug gerade neunzig Dollar. Entscheidend für die weitere Entwicklung von CP/M war die Tatsache, daß IMSAI 1977 dringend ein Betriebssystem für den IMSAI 8080 benötigte. Statt von Digital Research einzelne Kopien zu beziehen, erwarb IMSAI für 25.000 Dollar eine Lizenz für die CP/M-Nutzung, womit der Startschuß auch für andere PC-Hersteller gegeben wurde, mit Digital Research ähnliche Vereinbarungen zu treffen. Da allerdings die ersten PCs trotz der zunehmenden Verbreitung des S-100 Bus in ihrer Hardwarekonfiguration (Mikroprozessor, interner und externer Speicher, Eingabe/Ausgabe-Geräte) voneinander abwichen, mußte Digital Research das CP/M für jedes Gerät entsprechend modifizieren. Um den Aufwand für die notwendigen Modifikationen zu reduzieren, konzentrierte Kildall schließlich alle hardwareabhängigen Teile des CP/M auf ein Modul – das sog. Basic Input/Output System (kurz: BIOS)²³ –, so daß das Betriebssystem allein durch die entsprechende Anpas-

23 In der Folgezeit wurde BIOS dann zu einem speziellen Speicherchip weiterentwickelt, so daß sich heute in jedem PC neben einem allgemeinen Betriebssystem ein jeweils

sung des BIOS relativ problemlos auf andere Hardwarekonfigurationen übertragen werden konnte. CP/M wurde in der Zeit zwischen 1976 und 1980 von über fünfzig verschiedenen PC-Herstellern lizenziert und auch für Mikroprozessoren von MOS-Tech und Zilog modifiziert; über 900 Lizenzverträge wurden abgeschlossen. Dadurch entwickelte sich CP/M in dieser Zeit zu einem gewissen *De-facto-Standard* im Bereich der PC-Betriebssysteme, ohne daß damit eine Kompatibilität im heutigen Sinne erreicht wurde, da die jeweilige Hardwarekonfiguration und damit die BIOS-Komponente des Betriebssystems differierten.

Die *relativ rasche Standardisierung des PC-Betriebssystems ist wesentlich auf die vertikale Desintegration der sich ausbildenden Struktur der PC-Industrie zurückzuführen* (Gabel 1991: 36f.): Digital Research produzierte selbst keine PCs und hatte so kein Interesse an einer Restriktion des Zugangs zu dem von ihm entwickelten Betriebssystem, sondern war vielmehr gerade bestrebt, eine Vielzahl von Lizenzierungen zu erreichen. Die PC-Produzenten waren ihrerseits nicht in der Lage, ein eigenes Betriebssystem zu erstellen und profitierten daher von der Entwicklung eines Softwareangebots, bei dem die einzelnen Programme auf der Basis der Familienähnlichkeit der verschiedenen CP/Ms relativ einfach modifiziert werden konnten.²⁴

Die Programmiersprache BASIC

Gerade in den ersten Jahren der PC-Entwicklung, als die Käufer wesentlich aus Computerenthusiasten bestanden, war eine Programmiersprache von zentraler Bedeutung. In den sechziger Jahren existierten insbesondere zwei Programmiersprachen: FORTRAN (Formula Translation), eine stark mathematikbasierte Sprache, die wesentlich im wissenschaftlichen Bereich Verwendung fand, und COBOL (Common Business-Oriented Language), eine stärker syntaxbasierte Sprache für den Bereich von Wirtschaft und Verwaltung (vgl. Slater 1987: 225f., 234ff., Byte 1995: 121f.). Beide Programmiersprachen waren relativ kompliziert zu handhaben. Anfang der sechziger Jahre, als durch das am MIT entwickelte System des Time-Sharing der Zugang zu Computern erleichtert

spezifisches BIOS befindet. Zur Rolle von BIOS bei der Standardisierung des Betriebssystems MS-DOS vgl. Leibson 1982 sowie Kap. 5.6.4f.

24 Der Marktanteil von CP/M 1980 lag mit ca. 250.000 Installationen allerdings nur bei ca. dreißig Prozent, da die zu dieser Zeit größten PC-Hersteller Apple und Tandy ihre eigenen, nicht in Lizenz an andere Hersteller vertriebenen Betriebssysteme benutzten (vgl. Gabel 1991: 20 sowie Kap. 5.5).

Abb. 17: Übersicht über PC-Konfigurationen (1973-1986)

Typ	Jahr	Prozessor	Speicher	Eingabe/Ausgabe	Software
Alto (Xerox)	1973	Eigenent- wicklung	128 KByte RAM, 2,5 MByte-Diskettenlaufwerk	Tastatur/Bildschirm (WYSIWYG)/ Laserdrucker	Textverarbeitung Bravo
Altair (MITS)	1975	Intel 8080	256 Byte RAM	Maschinensprache über Schalter/Lämpchen	zunächst keine, später CP/M und BASIC
TRS-80	1977	Z-80	4 KByte RAM, Kassettenrecorder	Tastatur/Bildschirm	TRS-DOS, Level I BASIC, einige Anwenderprogramme
Apple II	1978	MOS-Tech 6502	4 KByte RAM, 16 KByte ROM, Kassettenrecorder (später: Diskettenlaufwerk)	Tastatur/Bildschirm	Apple-DOS, VisiCalc, andere Anwenderprogramme
IBM-PC	1981	Intel 8088	16 KByte RAM, 40 KByte ROM	Tastatur/Bildschirm	PC-DOS (MS-DOS), Lotus 1-2-3 u.a.
IBM-PC- XT	1983	Intel 8088	128 KByte RAM, 10 MByte ROM, 360 KByte-Diskettenlaufwerk	Tastatur/Bildschirm	diverse
IBM-PC- XT 286	1986	Intel 80286	640 KByte RAM, 20 MByte ROM, 1.2 MByte-Diskettenlaufwerk	Tastatur/Bildschirm	diverse
Compaq Deskpro 386	1986	Intel 80386	1 MB RAM, 40-130 MByte ROM, 1.2 MByte-Diskettenlaufwerk	Tastatur/Maus/ Bildschirm	diverse
zum Vergleich	1997	Pentium 150	16 MB RAM, 1 GByte ROM, CD-ROM-Laufwerk	Tastatur/Maus/Bild- schirm/Modem/ Datennetz	diverse

wurde, entstand insbesondere an Universitäten der Bedarf nach einer Programmiersprache, die einfach zu erlernen war (vgl. Slater 1987: 241ff.). Aus diesem Grund entwickelten John Kemeny und Thomas Kurtz, Mathematikprofessoren am Dartmouth-College, 1963/64 eine relativ einfache, weitgehend englisches Vokabular und englische Syntax nutzende Programmiersprache: BASIC (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code). Die Universität von Dartmouth beanspruchte zwar ein Copyright auf das BASIC, *limitierte aber den Zugang zu diesem Programm nicht*. Dies führte in Verbindung mit der leichten Erlernbarkeit der Sprache dazu, daß BASIC insbesondere im Bereich der schulischen Erziehung und in den Kreisen der politisch-emanzipatorisch orientierten Computerenthusiasten und der Hobbybastler rasch zur dominanten Programmiersprache wurde (vgl. Levy 1984: 160ff., 226ff., Freiburger/Swaine 1984: 140f.).

Bei der Ankündigung des Altair versprach MITS deshalb auch die Lieferung einer BASIC-Version. Die Auslieferung dieser Software ließ aber auf sich warten. Ähnlich wie bei der Hardware (Speicherplatten) kam es dann zu *einer Eigenentwicklung aus der entstehenden PC-Community heraus*: Auf Betreiben von Bob Albrecht entwickelte Dennis Allison, Computerwissenschaftler an der Stanford University und ebenso wie Albrecht Mitglied der People's Computer Company (PCC), ein Designkonzept für eine minimale, nur wenig Speicherplatz benötigende BASIC-ähnliche Version. Dieses Konzept wurde in der PCC-Zeitschrift veröffentlicht und dabei um Mithilfe für die weitere Programmentwicklung gebeten. Nur wenige Wochen später konnte dann das gesamte Listing einer 2-KByte-Version, die von Dick Whipple und John Arnold entwickelt und an PCC geschickt worden war, veröffentlicht werden. Diese Tiny BASIC genannte Programmiersprache motivierte andere Interessierte zur Entwicklung einfacher Anwendungsprogramme, deren Listings PCC ebenfalls veröffentlichte. Aufgrund der großen Zahl solcher Zuschriften gründete PCC schließlich eine nur für die Publikation von Software reservierte Zeitschrift. The Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics and Orthodontia ... Running Light without Overbyte, kurz Dr. Dobb's Journals (DDJ), so der abenteuerliche Titel, wurde von Jim Warren, einem typischen Homebrew-Vertreter, ehemaligen Mathematiklehrer und Computerwissenschaftler, editiert. Das explizite Ziel war, den einfachen und *kostenlosen* Zugang zu neu entwickelter Software und einen offenen Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Programmierern zu ermöglichen (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 160, 177f., Levering/Katz/Moskowitz 1984: 409f.).

Eher im Gegensatz zu dieser typischen Homebrew-Orientierung der Informationsoffenheit standen die Bemühungen zweier Hobby-Programmierer in

Seattle: William (Bill) Gates und Paul Allen, zum Zeitpunkt des Erscheinens des Altair gerade 19 bzw. 21 Jahre alt (vgl. im Folgenden Wallace/Erikson 1993, Ichbiah 1993, Freiberger/Swaine 1984: 22, 141ff., Levy 1984: 220ff., Gates 1994). Beide hatten sich schon länger mit Computersoftware beschäftigt und versucht, für den Intel 8008 eine einfache BASIC-Version zu entwickeln. Das Erscheinen des Popular Electronics-Artikel über den Altair signalisierte den beiden Softwareenthusiasten die Notwendigkeit der Entwicklung einer BASIC-Version für den Intel 8080. Nach einer ersten Kontaktaufnahme mit Roberts von MITS versprachen sie, binnen weniger Wochen ein entsprechendes Programm zu liefern, das zur Vermarktung geeignet sei. Da sie aber keinen Altair besaßen, mußten sie auf der Basis des von Adam Osborne geschriebenen Handbuchs des Intel 8080 sowie des Popular Electronics-Artikels den Altair auf einem Minicomputer im Computerzentrum der Harvard-Universität simulieren. Innerhalb von ca. zwei Monaten entwickelten Allen und Gates eine erste, 4-KByte Speicherplatz beanspruchende Version des BASIC, die Ende Februar 1975 erstmals auf einem Altair bei MITS lief.²⁵ Im Juli 1975 kam es zur Unterzeichnung eines Lizenzvertrags mit Roberts, wobei MITS auf zehn Jahre die exklusiven Nutzungs- und Lizenzierungsrechte des verbesserten Microsoft-BASIC erwarb. Microsoft selbst durfte an Dritte eine Lizenz nur noch dann erteilen, wenn sich dieser Vertragspartner verpflichtete, das Programm nicht an andere weiterzugeben. Eine Kündigungsmöglichkeit des Vertrags durch Microsoft war für den Fall vorgesehen, daß MITS die Lizenzierung und kommerzielle Verwertung des BASIC nur ungenügend vorantrieb. Neben einer Sofortzahlung von 3000 Dollar an Microsoft sah der Vertrag Tantiemenzahlungen (bis zum Erreichen der Höchstsumme von 180.000 Dollar) von MITS an Microsoft vor. Mit dieser Vereinbarung war *ein Mustervertrag für die (zukünftige) kommerzielle Nutzung der PC-Software* entworfen und ein *Bruch mit der Homebrew-Perspektive* vollzogen, daß Software ein Allgemeingut der Computergemeinde darstellt.

Aufgrund mangelhafter Hardware (insbesondere defekter Speicherplatten) von MITS wurde das Microsoft-Programm bald zu einem wesentlichen kommerziellen Standbein des Hardware-Unternehmens. Da die MITS-Hardware im Kreise der Hobbybastler und Computerenthusiasten einen schlechten Ruf hatte und mit Proc Tech Konkurrenz aufkam, entwickelte Roberts eine besondere Marketing-Strategie (vgl. Freiberger/Swaine 1984: 45f., Wallace/Erikson 1993:

25 Allen wurde im Frühjahr 1975 Softwareexperte bei MITS; im Sommer 1975 ging auch Gates nach Albuquerque und gründete mit Allen das Softwareunternehmen Microcomputer-Software, heute nur noch unter dem Namen Microsoft bekannt (vgl. Kap. 5.6.3).

97ff.): Beim gleichzeitigen Kauf des in der Regel nur unzureichend funktionierenden 4-KByte-Speichers betrug der Gesamtpreis für Speicher und BASIC 150 Dollar, der Preis für die Software allein betrug dagegen 500 Dollar. Mit dieser engen Kopplung von Hard- und Software war gleichzeitig der Versuch verbunden, eine geschlossene Architektur zu etablieren. Allerdings hatte dieser Versuch genau den gegenteiligen Effekt: Aufgrund der hohen Kosten allein für das BASIC kam es - insbesondere in Homebrew-Kreisen, in denen Software lange Zeit nicht als eigentumsfähig angesehen wurde - zu einer großen Zahl von Raubkopien. Gates kritisierte dieses Verhalten in einem offenen Brief im Februar 1976 heftig, prophezeite den Niedergang elaborierter Software, wenn deren Herstellung nicht angemessen entlohnt würde und bezichtigte die Computerfans des Diebstahls, was von den meisten PC-Nutzern der ersten Stunde mit Unverständnis quittiert wurde (vgl. McSummit/Martin 1989: 317ff., Levy 1984: 224ff., Wallace/Erikson 1993: 101ff.). Letztlich war die *rasche Verbreitung der Raubkopien des BASIC* insbesondere durch die Computerclubs aber dafür verantwortlich, daß *MS-BASIC bereits Anfang 1976 zum De-facto-Standard* im Bereich der Programmiersprache bei PCs geworden war. Die zunehmende Eigendynamik und wechselseitige Beeinflussung von Hard- und Softwareentwicklung führte außerdem dazu, daß die massenhafte Verbreitung des BASIC auch die rasche Klonierung der nun notwendigen Hardware (Speicher und später auch des ganzen PC) zur Folge hatte, womit die *im Design des Altair angelegte offene Architektur des PC stabilisiert und die für die PC-Industrie typische vertikale Desintegration begründet* wurde, in der die verschiedenen Komponenten des PC (Hard- und Software) von einer zunehmenden Zahl verschiedener Hersteller angeboten wurde (Langlois 1990).

Nachdem Roberts in den Jahren 1976 und 1977 aus Furcht vor der sich entwickelnden Hardwarekonkurrenz von der Lizenzierungsmöglichkeit immer weniger Gebrauch gemacht und auch von Microsoft selbst ausgehandelte Lizenzabkommen mit Drittfirmen untersagt hatte (vgl. Wallace/Erikson 1993: 111ff.), kam es 1977 schließlich zu einer *endgültigen Entkopplung von Hardwareproduktion und Softwareherstellung* im Bereich des BASIC: Roberts verkaufte im Mai 1977 das zunehmend mit Finanzproblemen belastete Unternehmen MITS an den Diskettenhersteller Pertec (Hyman 1995: 384). Nach einer gerichtlichen Auseinandersetzung mit Pertec konnte Microsoft aus dem Lizenzvertrag mit MITS aussteigen und nahm in der Folgezeit eine massive Lizenzierung für die sich 1977/78 weiter ausweitende PC-Industrie vor; u.a. wurden BASIC-Versionen für die zweite Generation der PC-Hersteller entwickelt: Texas Instruments, Commodore, Apple, Tandy Radio Shack und Apple (vgl. Kap. 5.5). Ende 1979 setzte Microsoft damit bereits 4 Millionen Dollar um.

Anwenderprogramme

Entscheidend für die weitere Entwicklung des PC waren schließlich solche Programme, die letztlich eine Ausdehnung des Nutzerkreises des PC auch auf Bereiche jenseits der Community der ersten Jahre ermöglichen sollten: sog. Anwenderprogramme.

Anfangs entwickelten die PC-Nutzer ihre Anwenderprogramme, die aufgrund der beschränkten Speicherkapazität der ersten PCs nur sehr einfach sein konnten, selbst. Auf einem Treffen des Computerclubs Southern California Computer Society im Herbst 1975 verteilte Bob Marsh von Proc Tech, dem Hersteller der ersten Speicherplatten für den Altair, an jeden Besucher des Meetings ein Softwarepaket zur Erstellung, Edition und Fehlersuche bei Softwareprogrammen. Dieses sog. Software Package One wurde von Marsh später auch auf Meetings des Homebrew-Clubs *kostenlos an die Nutzer verteilt*. Auf der Basis dieses Pakets entwickelte Michael Shraye, ein Mitglied der Southern California Computer Society, eine modifizierte Version (Extended Software Package 1), das unter den Computerenthusiasten auf großes Interesse stieß. Aufgrund dieser großen Nachfrage begann Shraye mit der Konzeption eines Handbuchs für sein Programm und entwickelte dabei die Idee, dafür nicht mehr eine manuelle Schreibmaschine zu benutzen, sondern den Computer selbst (vgl. Freiberger/Swaine 1984: 147f., McSummit/Martin 1989: 312f.). Nach einem Jahr Programmierarbeit stellte Shraye Ende 1976 Electric Pencil fertig, die erste (noch sehr rudimentäre) *Textverarbeitung* in Form eines verbesserten Editors für den PC, die unter den PC-Nutzern schon bald sehr populär wurde. Eine Lizenzierung durch Hardwarehersteller ähnlich wie beim BASIC setzte aber *nicht* ein, die Möglichkeit einer Ausweitung des PC-Marktes über selbst programmierende Nutzer hinaus schien zu dieser Zeit nicht vorstellbar. Shraye verkaufte vielmehr einzelne Kopien seines Programms über den Postweg direkt an die Nutzer. Die Amateurhaftigkeit des gesamten Unternehmens wurde insbesondere daran deutlich, daß Shraye in der Folgezeit eine Vielzahl von unterschiedlichen Programmversionen für die auf dem Markt befindlichen Hardwarekonfigurationen entwickelte. Insgesamt existierten schließlich 78 (!) unterschiedliche Versionen von Electric Pencil.

Die Privatentwicklungen von Anwendersoftware waren im ersten Jahr des PC noch die Regel, eine Verbreitung auf einen größeren Anwenderkreis wurde dann insbesondere durch die Gründung von Softwareunternehmen erreicht, die neben der Entwicklung von Programmen auch deren Vertrieb organisierten. Anfang 1976 vereinbarten einige Computerenthusiasten um Ron Roberts in Atlanta mit MITS, unter dem Namen Altair Software Distribution Company

(ASDC) einen Software-Vertrieb zu organisieren, um so eine bessere Zugänglichkeit der Software für den Altair zu ermöglichen (vgl. Freiberger/Swaine 1984: 149ff.). ASDC, die sich nach dem Verkauf von MITS an Pertec 1977 in Peachtree Software umbenannte, begann dann auch mit dem Vertrieb des sich allmählich zum Standardbetriebssystem entwickelnden CP/M. Unternehmerische Professionalität erhielt der sich langsam zu einem eigenständigen Segment herausbildende Softwarebereich schließlich durch Micro Pro International (vgl. McSummit/Martin 1989: 314f.). Bereits in den ersten Monaten erreichte Micro Pro mit seinen beiden Produkten SuperSort und WordMaster fünfstelligen Umsatzzahlen und wurde mit Anfragen nach einem Textverarbeitungssystem überhäuft. Das Mitte 1979 vom Softwareexperten Rob Barnay fertiggestellte Programm WordStar, das Electric Pencil in vielen Belangen überlegen war, sollte dann zu einem der meistverkauften Textverarbeitungsprogramme bis Mitte der achtziger Jahre werden.²⁶

Für die Ausweitung der Softwareproduktion wesentlich war schließlich die allmähliche *Umstrukturierung des Vertriebsystems* (und damit letztlich auch des Verwendungskontexts) im PC-Bereich, worauf abschließend einzugehen ist.

5.3.3.3 Die Kommerzialisierung der Revolution: Messen, Magazine, Vertrieb

In der Anfangsphase der PC-Entwicklung (1975) stellten die Computerclubs ein Informationsforum dar, auf dem Neuentwicklungen vorgestellt und diskutiert wurden. Bald schon boten sie aber auch die erste Möglichkeit, die von den Bastlern hergestellten Produkte zum Verkauf anzubieten, auch wenn diese zunehmend kommerzielle Orientierung insbesondere beim Homebrew-Club zunächst noch auf Ablehnung stieß.

Wesentlich für die beginnende Kommerzialisierung und den anlaufenden Vertrieb von PC-Komponenten waren die seit 1976 stattfindenden Computermessen, die eine Verbreitung des Angebots über den lokalen Bereich der Computerclubs hinaus ermöglichten (vgl. Freiberger/Swaine 1984: 179ff.). Die erste PC-Messe überhaupt - die sog. World Altair Computer Conference im

26 Hingewiesen werden muß hier allerdings auch darauf, daß die skizzierte Entwicklung der Softwareindustrie wesentlich erst ermöglicht wurde durch eine Hardwareentwicklung, die zugleich durch die zunehmende Bedeutung der Software forciert wurde: das Diskettenlaufwerk (Floppy Disk). Mit dieser Möglichkeit eines effektiven Speichermediums nahm die Anwendersoftware gewissermaßen ihren take-off (vgl. Kap. 5.5.1.2).

März 1976 - war eine Ein-Unternehmen-Veranstaltung, da Roberts (MITS) keine konkurrierenden Firmen zulassen wollte. Die von dem Computerclub ACGNJ im Mai 1976 ausgerichtete Messe (Trenton Computer Festival) prägte dann aber die zukünftig dominante Form solcher Veranstaltungen als offene Messen, für die alle Hersteller zugelassen waren. Die erste US-weite Messe (Personal Computing Festival) fand bereits im August 1976 statt und etablierte den Terminus *personal computing* (statt *hobby computing* bzw. *microcomputing*). Auf der im April 1977 stattfindenden First West Coast Computer Faire waren alle wichtigen Hersteller von Hard- und Software im PC-Bereich vertreten; es wurden über 13.000 Besucher gezählt.

Das wichtigste Standbein für die Kommerzialisierung des PC stellten allerdings die Bastler- und die *Computermagazine* dar (vgl. Mims 1985: 168ff., Freiberger/Swaine 1984: 157ff., 177f., s.o.). Im redaktionellen Teil wurden neueste Entwicklungen im PC-Bereich vorgestellt, und Hobbybastler und Garagenfirmen warben in Anzeigen für ihre Produkte. Die Möglichkeit, einen Computer per mail order, gewissermaßen blind, ohne eine persönliche Beratung und individuelle Ausstattung zu kaufen, war im Bereich der Großcomputer und Workstations undenkbar. Beim PC-Kauf war dieser Vertriebsweg hingegen der einzig mögliche, da nur so der günstige Preis erreicht werden konnte; aufgrund der technischen Qualifikation der meisten Käufer der ersten Generation und deren Interesse an einem flexiblen Gerät war die rudimentäre Ausstattung unproblematisch.

Folge der allmählichen Entwicklung der PC-Industrie waren dann Neugründungen von Zeitschriften, die sich ausschließlich auf die PC-Technologie konzentrierten: im September 1976 erschien die erste Ausgabe von Byte mit einer Startauflage von 15.000 Exemplaren, im Januar 1977 lag die Auflage bereits bei 50.000; Mitte 1976 wurde Kilobaud gegründet, Anfang 1977 Personal Computing. Personal Computing leistete auch die *allmähliche Hinwendung zu einer neuen Zielgruppe: den sog. professionellen Anwendern*, die in der Regel kaum noch ein technologisches Interesse am PC besaßen. Die zunehmende Marginalisierung der Hobbyelektrobastler läßt sich auch an der Ende 1982 stattfindenden Umbenennung von Popular Electronics in Computer & Electronics ersehen. Von den 600.000 Käufern stammten zu diesem Zeitpunkt nur noch ca. zehn Prozent aus dem ursprünglichen Käufersegment (vgl. Mims 1985: 181).

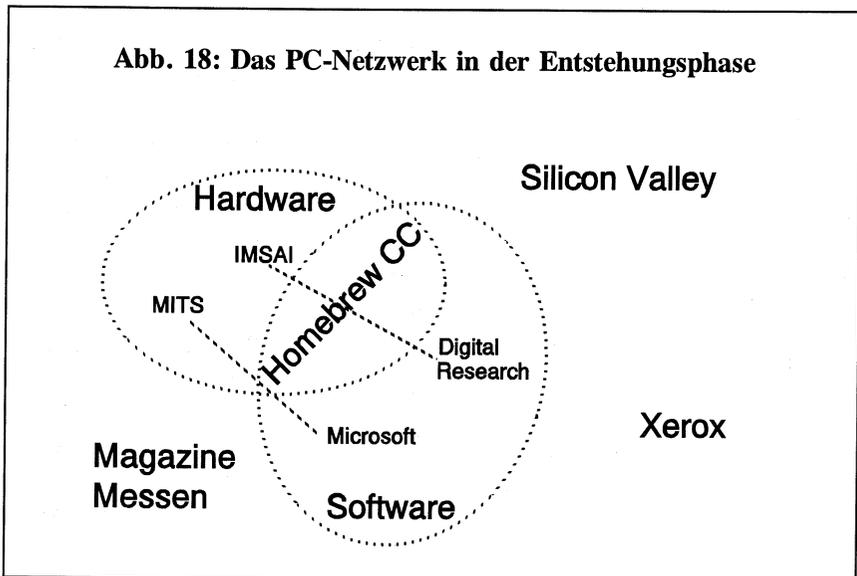
Messen und Computermagazine blieben aber nicht die einzige Möglichkeit der Kommerzialisierung des PC. Vielmehr entwickelte sich bereits nach kurzer Zeit eine weitere, für die bisherige Computerindustrie völlig unbekannt Form des Vertriebs von PC-Komponenten: der *Einzelhandel*.

Auch hier lagen die Wurzeln zunächst im Hobbybastlerkontext und der Begeisterung für die neue Technologie, weniger in einer rein kommerziellen Orientierung: Bereits Mitte Juli 1975 eröffnete Dick Heiser, Systemanalytiker und Homebrewer, nach Rücksprache mit MITS unter dem Namen Arrow Head Computer Company - The Computer Store in Los Angeles ein Geschäft, in dem er MITS-Produkte verkaufte und Altair-Besitzer bei technischen Problemen behilflich war. Die ersten Kunden waren im wesentlichen Computerbastler, die bald vermehrt nach Zusatzeinrichtungen und Software für den Altair nachfragten, so daß Heiser Ende 1975 bereits einen Monatsumsatz von 30.000 Dollar verzeichnen konnte.

Unter dem Eindruck dieses Erfolgs versprach Roberts (MITS) jedem, der ebenfalls in einem solchen Einzelhandelsgeschäft exklusiv MITS-Komponenten vertreiben würde, einen 25-prozentigen Rabatt auf alle MITS-Produkte. Roberts Ziel war dabei, sein Mitte 1975 völlig überlastetes Unternehmen von den zeitaufwendigen Reparatur- und Serviceleistungen zu befreien, die aufgrund der mangelhaften Hardware vermehrt nachgefragt wurden. Daraufhin eröffnete Paul Terrell im Dezember 1975 den sog. Byte Shop, den ersten Computereinzelhandel im Silicon Valley (vgl. Freiberger/Swaine 1984: 188ff., McSummit/Martin 1989: 159ff.) und gründete im März 1976 Bytes Inc. als unternehmerisches Dach mehrerer Byte-Läden in verschiedenen Orten des Silicon Valley. Das Unternehmen expandierte rasch und bestand im November 1976 bereits aus 74 Geschäften in 15 US-Bundesstaaten. Auch Terrells Byte Shop war zunächst wesentlich auf den Kreis der Hobbybastler orientiert, Terrell besuchte auch regelmäßig die Homebrew-Meetings. Entscheidend für den kommerziellen Erfolg der Computerläden war aber der Bruch mit der Forderung von Roberts, ausschließlich MITS-Produkte zu vertreiben. Ausgelöst durch die unzuverlässige MITS-Hardware begannen die Händler neben dem Altair auch PCs von IMSAI, ProcTech, Cromenco oder Apple anzubieten sowie zunehmend auch Software zu vertreiben.

Gerade die Exklusivvertriebspolitik von MITS - die einen weiteren (gescheiterten) Versuch der Etablierung einer geschlossenen Architektur darstellte - war schließlich Auslöser für die Entwicklung einer kommerziell äußerst erfolgreichen *Franchising-Kette* von Computerläden: ComputerLand (vgl. Slater 1987: 336f., McSummit/Martin 1989: 171ff., Freiberger/Swaine 1984: 192ff.). Bei IMSAI, dem Hersteller des Altair-Klons, erkannte man bald die Möglichkeiten des Vertriebs über den Einzelhandel und ermutigte die Einzelhändler gerade zur *Nichtexklusivität* beim Vertrieb von PCs. Ergebnis dieser offensiven Marketingstrategie war, daß Ende Juni 1976 bereits über 200 Einzelhändler in den USA und Kanada IMSAI-Produkte vertrieben. Allerdings waren die meisten

Einzelhändler unternehmerische Amateure und häufig ebenso wie die ersten Hardwarehersteller primär technologisch orientiert, so daß der Bestand der Einzelhandelsgeschäfte über einen längeren Zeitraum oft nicht garantiert war. Deshalb entwickelte IMSAI ein Franchising-Konzept, bei dem ein Netzwerk von Einzelhändlern durch einen zentralen Service (Produktvertrieb, Ausbildung, Bestellsystem) verbunden werden sollte. Im September 1976 wurde dieses Konzept unter dem Namen ComputerLand Corporation umgesetzt (vgl. Hyman 1995: 433f.). Ende 1979 existierten bereits über hundert ComputerLand-Filialen; selbst den Bankrott von IMSAI überlebte ComputerLand unbeschadet. Mit diesem Vertriebskonzept waren die *Voraussetzungen für die massenhafte Verbreitung des PC in den achtziger Jahre* geschaffen.



5.3.4 Bilanz der Entstehungsphase: Offene Architektur und vertikale Desintegration

Bilanzierend läßt sich feststellen: Die rasche technologische und kommerzielle Entwicklung des PC in den Jahren 1974 bis 1977 sowohl im Hardware- wie im Softwarebereich kann darauf zurückgeführt werden, daß der erste PC auf Basis des Mikroprozessors als *offenes Komponentensystem* (Langlois/Robertson 1992)

konstruiert wurde. Diese Designentscheidung lag wesentlich darin begründet, daß der erste Anwenderkreis sog. Elektrobastler waren, die eine hohe Fertigkeit zum Zusammenbau und zur Anwendung des Geräts besaßen. Sie waren zudem nicht am Kauf eines unveränderbaren, geschlossenen Systems interessiert, sondern an der individuellen Nutzung der neuen Technologie. In diesem Kontext entwickelte sich eine offene Architektur (Gabel 1991) des PC, die vor allem davon getragen wurde, daß alle Beteiligten bereit waren, ihre Systemkonfigurationen mit anderen Nutzern und Hard- und Softwareherstellern auszutauschen. Auf Grundlage dieser offenen Informationspolitik konnte eine *vertikal desintegrierte Industriestruktur* entstehen. Hierfür waren vor allem zwei Gründe ausschlaggebend: Einerseits fehlten den ersten PC-Herstellern (insbesondere MITS) die Produktionskapazitäten, die für eine vertikale Integration erforderlich gewesen wären; andererseits war die Community der Hobbybastler und Hacker durch eine Kultur gekennzeichnet, in der der offene Informationsaustausch einen zentralen Stellenwert hatte. Diese ersten Nutzer bemächtigten sich des PC als eines offenen Systems, indem sie eine Vielzahl von Hardware-Zusatzgeräten sowie Softwareapplikationen selbst entwickelten. Auf diese Weise bildete sich in der Frühphase der PC-Genese der sozio-technische Kern aus, der auch die heutigen PCs und die damit verbundene Industrie nach wie vor prägt.

Die offene Architektur der neuen Technologie und die damit verbundene vertikale Desintegration der sich nun entwickelnden PC-Industrie erklärt die bereits in der ersten Phase der PC-Genese beobachtbare *hohe Dynamik der technischen Entwicklung*, die nicht auf die Intentionen einzelner Akteure zurückgeführt werden kann, sondern Ergebnis eines emergenten Lernprozesses ist: "[A] decentralized network based on modularity can have advantages in innovation to the extent that it involves the trying out of many alternate approaches simultaneously, leading to rapid trial-and-error learning." (Langlois/Robertson 1992: 301) Für ein derartiges trial-and-error-Lernen, das insbesondere bei hoher technologischer Unsicherheit und Marktunsicherheit von Bedeutung ist, waren gerade in der Anfangsphase der PC-Entwicklung die Voraussetzungen gegeben: Es bestand keine klare Trennung von Herstellern und Nutzern, da aufgrund des rudimentären technischen Entwicklungsstands hohe technologische Fertigkeiten und Kenntnisse beim Nutzer vorausgesetzt werden mußten. Die *hohe informationelle Kopplung von Herstellern und Nutzern* (insbesondere durch den Homebrew-Club) ermöglichte eine rasche Rückmeldung bezüglich der Anwendbarkeit und Funktionsfähigkeit der entwickelten Technologie. Auch die Eigenherstellung neuer Komponenten durch Garagenfirmen fungierte als eine solche Rückkopplung. Aufgrund der großen Nähe von Herstellungs- und Anwendungskontext der neuen Technologie wurden Neuentwicklungen in der

Regel nicht ausgiebig auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft, bevor sie produziert und verkauft wurden; vielmehr erfolgte dieser Funktionstest der *prototypenartigen Komponenten* insbesondere durch die Computerclubs, auf deren Meetings die Produkte vorgestellt wurden, sowie durch den sich etablierenden Markt selbst. Darüber hinaus war mit dem modularen Systemcharakter des PC in Verbindung mit der offenen Architektur eine zunehmende Spezialisierung der jeweiligen Hard- und Softwarehersteller verbunden, deren rasche technologische Weiterentwicklung der jeweils spezifischen Komponenten eine *rekursive Stimulierung der Teilkomponenten* zur Folge hatte.

Fragt man nach den Gründen für den unternehmerischen Mißerfolg der meisten PC-Unternehmen der Gründergeneration, so ist auffällig, daß in der Regel diese Unternehmen nicht in der Lage waren, die *organisationale Kopplung* des neuen technologischen Wissens mit dem für das Überleben des Unternehmens notwendigen ökonomischen Sachverstand zustande zu bringen. Dieser Sachverhalt ist wesentlich auf die dominierende Technik- und Community-Orientierung der PC-Begründer zurückzuführen: Gerade der Homebrew Club und die frühen Messen ermöglichten durch persönliche Kontakte und Gespräche auf einer sehr informellen Ebene einen regen Informationsaustausch; nur aufgrund dieses hohen Informationsflusses war die rasche technologische Entwicklung in den ersten Jahren der PC-Entwicklung möglich. Kommerzielle Orientierungen einzelner Mitglieder des Clubs sowie deren organisationale Abschließung, die letztlich immer eine Restriktion der Informationsweitergabe zur Folge hatte, wurden in der frühen Phase eher negativ bewertet. Hinzu kam das bei vielen Computerenthusiasten insbesondere aus dem politisch-emanzipatorischen Lager vorhandene *Mißtrauen gegenüber finanzstarken Geldgebern*, so daß der Einstieg von Risikokapitalgebern und damit von unternehmerischem Sachverstand, die für eine betriebswirtschaftlich rentable Produktion des Unternehmens häufig zwingend gewesen wären, abgelehnt wurde. Eine Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang IMSAI dar, ein Unternehmen, das außerhalb des Homebrew-Kontexts entstanden und explizit auf die ökonomische Verwertung der neuen Technologie hin ausgelegt war. Der kommerzielle Mißerfolg dieses Unternehmens kann ebenfalls auf das Mißlingen der Kopplung von technologischem und ökonomischem Wissen zurückgeführt werden. Die Dominanz der ökonomischen Orientierung bei IMSAI führte dazu, daß auf die Belange einer neu entstehenden Technologie zu wenig Rücksicht genommen wurde. Zudem war die Ausrichtung auf den professionellen Bereich (Unternehmen) in dieser Phase der technologischen Entwicklung verfrüht, da der Computernutzer noch ein hohes Maß an technischem Wissen mitbringen und in der Regel die Software zum Betrieb der Geräte selbst schreiben mußte.

5.4 Der Sonderfall Xerox: Das Forschungszentrum PARC als unternehmensinterne Gegencommunity?

Neben der beschriebenen Entstehung des PC im Homebrew-Kontext wurde die Entwicklung der PC-Technologie aber auch in einem anderen sozialen Kontext vorangetrieben: im Palo Alto Research Center (PARC) des Kopiergeräteherstellers Xerox. In diesem Forschungszentrum unweit der Stanford-University, also in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den Homebrewern, aber *ohne Kontakt zu den Bastler und Hackern*, erarbeiteten hochqualifizierte Computerwissenschaftler Anfang der siebziger Jahre die wesentlichen Konzepte des PC und stellten 1973, d.h. fast zwei Jahre *vor* der Entwicklung des Altair, ein technologisch äußerst elaborierten Prototyp des persönlichen Computers vor. Es sollte allerdings bis zum Jahre 1981 dauern, bis Xerox diese Technologie in ein marktfähiges Produkt umgesetzt hatte, das dann jedoch nicht mehr konkurrenzfähig war. Damit hatte das im PARC versammelte Wissenspotential im Unterschied zum Homebrew-Kontext (zunächst)²⁷ *keinen Einfluß auf die PC-Entwicklung*. Vielmehr wurde es intraorganisational, d.h. im Unternehmen Xerox eingeschlossen und nicht (zügig) in die industrielle Produktion überführt.

Der Grundlagencharakter der PARC-Forschung und die weitgehende Loslösung von kurzfristigen Produktorientierungen des Wirtschaftsunternehmens Xerox war von dessen Management explizit angestrebt worden. Allerdings war damit auch eine zunehmende Abkopplung von der ökonomischen Orientierung von Xerox verbunden, so daß die praktische und ökonomische Bedeutung der im PARC entwickelten Technologie von der Xerox-Führung nicht gesehen wurde; andererseits lag auch bei den PARC-Wissenschaftlern eine über die PARC-Belange hinausweisende Praxisorientierung nicht vor.

5.4.1 Die Entstehung des PARC

Mitte der sechziger Jahre war eine zumindest langfristig zunehmende Bedeutung der EDV-Technologie im Bürobereich abzusehen. Deshalb plante der US-amerikanischen Kopiergerätehersteller Xerox eine Umorientierung hin zu einem

27 Mitte der achtziger Jahre fanden viele der im PARC entwickelten Technologien (Icons, Maus, Fenster) doch noch Einzug in die PC-Technologie, und zwar über den Macintosh-PC des ersten professionellen PC-Herstellers Apple (vgl. Kap. 5.5.1), dessen führender Kopf - Steve Jobs - das PARC Ende der siebziger Jahre besucht hatte und von den dort entwickelten Technologien fasziniert war.

Unternehmen der Kommunikationsbranche. Auf der Basis des Konzepts der Informationsarchitektur sollte eine Diversifizierung des Unternehmens in die Bereiche Kopierer, Ausbildung und Computertechnologie erfolgen. Zu diesem Zweck kam es zunächst zu der Übernahme eines Herstellers von Kleincomputern für den wissenschaftlich-technischen Bereich mit dem Ziel, durch die Produktion von Minicomputern in den bis dahin von IBM dominierten Bereich der EDV einzudringen. 1969 wurde dann auf Vorschlag des Xerox-Forschungsleiters und Physikers Jacob E. Goldman ein eigenes Forschungszentrum (PARC) mit einem jährlichen Forschungsetat von ca. zehn Millionen Dollar gegründet. Dieses Forschungszentrum wurde im Industrial Park der Stanford-University in Palo Alto und damit in unmittelbarer Nähe der sich entwickelnden Halbleiter- und Computerunternehmen des Silicon Valley angesiedelt. Vom traditionell forschungsfreundlichen Xerox-Management wurde das PARC als ein Think Tank angesehen; das Leitbild der Informationsarchitektur hingegen strukturierte die Forschungsrichtung kaum. Bei der Personalrekrutierung wandte sich der Leiter des PARC, der Physiker George Pake, an herausragende Computerwissenschaftler amerikanischer Universitäten und Mitarbeiter wichtiger wissenschaftlicher Computerprojekte der sechziger Jahre. So versammelten sich im PARC bald die führenden Köpfe der damaligen US-amerikanischen Computerwissenschaften, die sich in der Nachfolge von Doug Engelbart²⁸ mit dem *Konzept einer individuellen Computernutzung* beschäftigt hatten. Zu nennen sind insbesondere Robert (Bob) Taylor, Alan Kay und Butler Lampson (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 266ff., Rheingold 1985: 205ff., 232ff., Rose 1989: 43ff., Smith/Alexander 1989: 60ff., 81ff., Gringely 1992: 90ff., 99ff., Polatschek 1992, Computerworld 1992: 30).

Die Forschungsarbeit der Wissenschaftler wurde im PARC unter nahezu optimalen Bedingungen organisiert: Neben einer üppigen finanziellen Ausstattung und einer weitgehenden Autonomie vom Großunternehmen Xerox war das PARC durch eine flache Hierarchie sowie eine hohe Kontaktdichte zwischen den ca. sechzig Wissenschaftlern gekennzeichnet. In regelmäßig stattfindenden formlosen Versammlungen (sog. Dealer meetings) wurden wechselseitig die jeweiligen Projekte vorgestellt und auf gegenseitige Anschlußfähigkeit hin überprüft - die Ähnlichkeit mit dem interaktionellen Informationsaustausch innerhalb der durch die Computerclubs organisierten Community ist nicht

28 Der Computerwissenschaftler Engelbart hatte bereits Ende der fünfziger Jahren erste Vorstellungen eines interactive computing propagiert, ohne dabei aber auf größeren Widerhall in der Scientific Community zu stoßen (vgl. Rose 1989: 42f., Gillin/Betts 1992: 42f.).

zufällig; allerdings wurde im Falle des PARC die Community von und innerhalb einer Organisation organisiert und unterlag insofern erheblichen Limitationen.

5.4.2 Die Entwicklung des Alto

Die Erfindung des Mikroprozessors ließ auch für die PARC-Forscher die Möglichkeit der Entwicklung schneller und preiswerter Kleincomputer realistisch erscheinen. Bereits im Dezember 1972 begann eine Arbeitsgruppe um Alan Kay dessen Projekt einer einfach zu handhabenden Programmier- und Computersprache (small talk) und eines interaktiven Computers weiterzuentwickeln - mit dem Ziel der Herstellung eines personal-computing-systems, das leistungsfähiger und preiswerter als die zu diesem Zeitpunkt existierenden Minicomputer sein sollte. Im Zuge des sog. Alto-Projekts wurden wesentliche und *revolutionäre Komponenten der heutigen PC-Technologie* entworfen: So kam es u.a. zur Entwicklung der sog. Bit-mapping-Technologie (Punkt-für-Punkt-Bildschirmtechnologie) und der Weiterentwicklung der mausgesteuerten Cursortechnologie. Die dafür erforderliche Bildschirmverwaltung benötigte allerdings einen (für damalige Verhältnisse) extrem großen Speicher. Da diese Chipkomponenten zugleich sehr teuer waren, entwickelte man im PARC das Konzept des multitasking, um die benötigte Speicherkapazität zu reduzieren. Im April 1973 wurde der erste funktionsfähige Alto entwickelt, dem bis Mitte 1974 vierzig weitere folgten; parallel dazu kam es zu Anschlußprojekten wie dem Aufbau eines lokalen Datenverbundes zur Vernetzung mehrerer Alto und Ausgabegeräte (das sog. Ethernet mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 2.67 Mio. Bit/Sek.), der Konstruktion eines xerographischen Laserdruckers, der über das Ethernet mit dem Alto verbunden werden konnte, der Entwicklung einer Textverarbeitung (Bravo) auf der Basis des WYSIWYG-Konzepts sowie der Fenstertechnologie.²⁹ Vergleicht man diesen technologischen Entwicklungsstand mit dem der PCs aus dem Homebrew-Kontext in den Jahren 1975-1977 oder auch mit dem der PCs Anfang der achtziger Jahre, so wird der revolutionäre Charakter der PARC-Entwicklungen überdeutlich. Warum aber

29 WYSIWYG bedeutet: What You See Is What You Get, d.h. die Bildschirmdarstellung entspricht der Druckausgabe. Hinzu kamen noch der hochformatige Bildschirm, ein 2.5 MByte-Diskettenlaufwerk sowie ein interner 64K-16-Bit-Speicher (vgl. Wadlow 1981, Thacker et al. 1982: 549f., Smith/Alexander 1989: 101ff.).

blieben die PARC-Technologien in den siebziger Jahren *ohne Einfluß auf die damalige PC-Entwicklung?*

5.4.3 Die organisationale Einschließung des Alto

Der ausschlaggebende Grund liegt in der Kontextierung der im PARC versammelten Computer-Community: Der Einbettung einer primär wissenschaftszentrierten Gemeinschaft von Computerenthusiasten in eine Organisation, deren wesentliches unternehmerisches Betätigungsfeld (bis dahin) nicht im Computerbereich lag und dem (damit verbundenen) Fehlen einer systematischen Rückkopplung der ausgegliederten und weitgehend selbständigen FuE-Einheit in das Gesamtunternehmen.³⁰ Folge war, daß die PARC-Technologien nur mit großer zeitlicher Verzögerung in eine kommerzielle Produktion überführt wurden und dann auf ein Umfeld stießen, zu dem die Wissenschaftler des PARC keinen Zugang hatten; ein Umfeld, das durch eine Vielfalt von Herstellern einfacher PCs und Zusatzkomponenten sowie eine rasche technologische Entwicklung geprägt war.

Bereits Ende 1971 kam es zu einer unternehmensinternen Umstrukturierung von Xerox, die die Dominanz des Kopiererbereichs wiederherstellte; die primär betriebswirtschaftliche Ausrichtung im Rahmen der Konsolidierung des Unternehmens Mitte der siebziger Jahre verstärkte zudem die *Isolation des PARC*, die in der reinen Forschungsorientierung der PARC-Wissenschaftler und ihrem für Computerfreaks typischen, innerhalb eines etablierten Großunternehmens aber irritierenden Lebens- und Arbeitsstil bereits angelegt war (Kearns/Nadler 1993: 109, Smith/Alexander 1989: 158, 170). Bei der Entwicklung eines Produkts für den Bereich der professionellen Textverarbeitung griff die Entwicklungsabteilung von Xerox 1973 *nicht* auf die bei PARC entwickelte Kombination von Computer und Software zurück, sondern beschritt den eher konventionellen Weg eines rein hardwarebasierten Konzepts (wie es Mitte der siebziger Jahre Standard war), wobei man sich an Kriterien wie geringe Kosten und kurze Entwicklungszeit orientierte. Xerox war als Unternehmen - im Unterschied zu den Erfinderunternehmern aus dem Homebrew-Kontext - zu einer

30 Ein Indiz für die Randständigkeit der Computertechnologie in einem Unternehmen, das primär Kopiergeräte herstellte, ist die Tatsache, daß der im PARC entwickelte Laserdrucker aufgrund der Nähe zum Kopierbereich von Xerox rasch und erfolgreich kommerzialisiert werden konnte.

experimentellen Einführung neuer Produkte offensichtlich nicht in der Lage.³¹ Selbst als Ende 1978 mit den ersten Verkaufserfolgen des Apple II (vgl. Kap. 5.5.1.2) der Marktbedarf nach einem relativ preiswerten persönlichen Computer deutlicher wurde, lehnte die Marketingabteilung die Ausstattung aller Xerox-Verkaufsstellen mit einem Alto - gewissermaßen als Test der Markteinführung und als Vorbereitung der Verkäufer auf die neue Technologie - ab. Ende Januar 1979 wurde eine generelle Markteinführung des Alto endgültig verworfen.

Erst im April 1981 brachte Xerox ein Bürosystems namens Star auf den Markt, das zwar nicht vom PARC entwickelt worden war, jedoch auf einige Komponenten des Alto-Konzepts wie WYSIWYG, Pixelraster-Bildschirm, Maus oder Laserdrucker zurückgriff. *Unstimmigkeiten zwischen Hard- und Softwarekonzeption* verzögerten nicht nur die Entwicklung; sie hatten auch eine reduzierte Arbeitsgeschwindigkeit des Computers zur Folge, der damit seine Vorteile nicht ausspielen konnte (vgl. Smith/Alexander 1989: 247ff.). Zudem war Star *als geschlossenes System konzipiert*, das die auf dem Markt befindliche Software nicht nutzen konnte. Auch wurde die Konfiguration des im PARC entwickelten Mikroprozessors und dessen Programmiersprache nicht veröffentlicht. Vielmehr hatte Xerox eine für Großcomputer typische Strategie gewählt, die neben einer unternehmensspezifischen Hard- und Software auch eine jährliche Softwaremodifikation vorsah. Als der Star auf den Markt gebracht wurde, lagen bereits eine Reihe von Alternativangeboten in Form relativ preiswerter PCs vor; zudem war der sich Anfang der achtziger Jahre allmählich entwickelnde Markt professioneller PC-Anwender wesentlich auf sog. Stand-alone-Produkte hin orientiert. Das Angebot eines größeren technischen Bürosystems (persönliche verteilte Datenverarbeitung), das nur im Verbund erworben werden konnte und darüber hinaus mit 17.000 Dollar pro Arbeitsplatz relativ teuer war, interessierte potentielle Käufer kaum.

31 So schreibt der Xerox-Forschungsleiter Jacob E. Goldman (1985: 5) rückblickend: "In the small entrepreneurial firm, the decision would have been easy: take the machine to market as it is, capture the limited price-intensive market for which the features richness of machine would override the price barrier. The engineers would help support the hardware and software in the field, and feedback from the users would be useful in preparing for a second model which would also be cost reduced to command a broader market expansion."

5.4.4 Die Gründe für das Scheitern organisierter Visionäre

Die beschriebene Entwicklung bei Xerox macht ein Dilemma deutlich:

(a) Die rasche Entwicklung der PC-Technologie durch das PARC war nur möglich auf der Basis einer exklusiven Orientierung der Forschung an den über- bzw. außerorganisationalen Wissensbeständen der Computerwissenschaften.³² Diese Ausbildung einer abteilungsspezifischen Subkultur, die am Stand der Computertechnik als eines unternehmensexternen Referenzsystems ausgerichtet war, hatte aber gleichzeitig eine weitgehende Abschottung der ausdifferenzierten Forschungsabteilung von der sie umgebenden Organisation zur Folge. Eine systematische Kopplung von Forschung, Produktion und Marketing, die eine unabdingbare Voraussetzung für einen erfolgreichen Innovationsprozeß darstellt, indem sie die Invention in organisatorische Kontexte der industriellen Produktion überführt, war deshalb kaum mehr möglich. Die Schwierigkeiten der Organisation des Innovationsprozesses lagen dabei einerseits darin begründet, daß die PC-Technologie in dieser ersten Phase ihrer Entstehung notwendigerweise stark wissenschaftsbasiert war und ohne eine solche Orientierung nicht hätte entwickelt werden können. Andererseits und über die funktionale Separierung von Forschung und Produktion hinaus muß auch berücksichtigt werden, daß Xerox als Unternehmen hinsichtlich seiner internen Strukturierung und Informationsverarbeitung nicht primär auf den Computerbereich hin ausgerichtet war, sondern mit der Herstellung und dem Vertrieb von Kopiergeräten um eine grundsätzlich andere Technologie organisiert war.

(b) Die extrem langsame Umsetzung der technologischen Invention in ein marktfähiges Produkt bei Xerox zeigt zudem, daß in der Frühphase der Entwicklung einer neuen Technologie, in der mögliche Verwendungskontexte (und damit Märkte) noch kaum absehbar sind, *etablierte Organisationen gegenüber Newcomern im Nachteil* sind, da eine etablierte, intern in verschiedene Abteilungen differenzierte Organisation für die experimentelle Entwicklung und Einführung der Technologie eher ungeeignet ist. Und dies nicht nur, weil (wie im Falle Xerox zu beobachten) Rivalitäten und Kompetenzunklarheiten zwischen verschiedenen Abteilungen solche Projekte tendenziell verunmöglichen (so die These von Smith/Alexander 1989), sondern weil die verfestigten organisationalen Strukturen mit der Produktion und Vermarktung der neuen Technolo-

32 Zum Verhältnis von Wissenschaftscommunity und Organisation und dessen Bedeutung für technologische Innovation vgl. Constant 1987 und Knie/Helmers 1991: 436ff.

gie nicht kompatibel sind (vgl. Henderson/Clark 1990: 15ff.). Damit wurde nicht nur die Einbindung in ein Netzwerk von PC-Komponenten-Herstellern und PC-Nutzern versäumt, vielmehr wurde durch die organisationale Einschließung zugleich verhindert, daß eine Orientierung an der sich entwickelnden PC-Bewegung erfolgen konnte. Mit dieser Isolierung war schließlich auch eine Orientierung an der Entwicklung einer perfekten Technologie (Überentwicklung) verbunden, so daß die Frage der (technischen wie preislichen) Machbarkeit der Technologie, die für die Homebrew-Szene zentral war, in den Hintergrund rückte. Resultat der fehlenden Verbindung der PARC-Wissenschaftler mit der PC-Community und der Orientierung der Entwicklungsabteilungen von Xerox an Konzepten aus dem Bereich des Großcomputers war die Entwicklung des Star als eines geschlossenen Systems. Die geschlossene Architektur des Xerox-Systems machte die Einbindung von Xerox in das vertikal desintegrierte Netzwerk von PC-Herstellern unmöglich.³³

5.5 Die Stabilisierung des PC (1977-1980): Apple, Commodore und Tandy

Die Kopplung von Technik, Ökonomie und Kapitalmarkt, d.h. die Zusammenführung von Wissen und ökonomischen Ressourcen mittels einer organisationalen Struktur, die für die industrielle Herstellung jeder modernen Technologie letztlich notwendig ist (vgl. Constant 1987), wurde von den Unternehmen, die aus dem Kontext der Hobbybastler und Computerfreaks hervorgegangen waren, *nicht* geleistet. Diese hatten die Entstehung des PC zwar wesentlich initiiert, eine Stabilisierung der neuen Technik wurde in den Jahren 1977/78 aber von anderen Unternehmen eingeleitet.

Im Rahmen der PC-Entwicklung lassen sich zwei verschiedene Aspekte der maschinellen Stabilisierung (Knie 1989), die sich nicht allein auf das technische Artefakt bezieht, unterscheiden:

- Die industrielle Herstellung und kommerzielle Verwertung eines technologisch relativ zuverlässigen und ohne großen technischen Sachverstand nutzbaren PC, womit die neue Technik über den Verwendungskontext der

³³ Nicht auszuschließen ist, daß die PC-Entwicklung einen anderen Weg genommen hätte, wenn Xerox bereits Mitte der siebziger Jahre mit einem extrem benutzerfreundlichen PC für den professionellen Bereich auf den Markt gekommen wäre; vgl. Jacobson/Hillkirk 1986: 258.

ersten Nutzer hinausgeführt wurde; zu nennen sind hier insbesondere die Firmen Tandy und Commodore.

- Darüber hinaus die Überführung des im Homebrew-Kontext entwickelten sozio-technischen Kerns des PC in *ein relativ stabiles Netzwerk verschiedener Hersteller von PC-Komponenten*; hierbei spielte die Firma Apple eine herausragende Rolle.

5.5.1 Apple: Vom Erfinderkontext zum Erfolgsunternehmen

Apple Computer, Inc. stand lange für *das* erfolgreiche Unternehmen in Silicon Valley, vielfältige Legenden ranken sich um sein Gründerpaar Steve G. Wozniak und Steve Jobs. Blickt man hinter diese Kulissen und versucht, mittels des hier vorgelegten heuristischen Rahmens die Bedeutung von Apple für die Entwicklung des PC zu klären, so zeigt sich, daß Apple eine wesentliche *Brückenfunktion* ausübte: Das Unternehmen führte eine Entwicklung an, die die neue Technik aus dem Erfinderkontext löste und in Richtung einer ökonomisch erfolgreichen Produktion von PCs in größeren Stückzahlen auch für Nutzer außerhalb des Elektrobastlerkontexts lenkte. Damit wurde eine Modifikation sowohl des Entstehungs- wie auch des Verwendungskontextes der neuen Technologie eingeleitet. Auch bei Apple basierte die Kopplung von technologischer und ökonomischer Orientierung zunächst wesentlich auf der Ebene von einzelnen Personen, wurde dann aber im Unterschied zu den Erfinder-Unternehmungen aus dem Homebrew-Kontext über diese Ebene hinausgehend erfolgreich in eine organisationale Form überführt.

5.5.1.1 Die Wurzeln von Apple

Die Apple-Gründer Wozniak (*1950) und Jobs (*1955) wuchsen beide im Silicon Valley auf und kamen bereits in ihrer Kindheit frühzeitig mit der Elektrotechnik in Kontakt (Weyhrich 1991/92: Part 1-2, Moritz 1984: 29f.). Elektronikurse an der High School und Ferienjobs bei Computerfirmen führten Ende der sechziger Jahre zu ersten Kenntnissen über Minicomputer und Softwareerstellung. Im Sommer 1971 baute Wozniak zusammen mit einem Schulfreund einen ersten einfachen Computer - den sog. Cream Soda Computer (vgl. Moritz 1984: 54ff., Rose 1989: 26). Der Kontakt zum subkulturellen Hackermilieu ergab sich dann insbesondere durch die Entwicklung der (digitalen) Blue Box - einem Gerät, mit dem man mittels der Nachahmung des Freischnittzei-

chens kostenlos Telephonnetze benutzen konnte. Gleichzeitig stellte dieses Gerät das erste Produkt dar, das auf Jobs Betreiben auch verkauft wurde: Insgesamt 200 Exemplare zum Stückpreis von 150 Dollar wurden veräußert (vgl. Moritz 1984: 70ff., Rose 1989: 27f.). Damit ist bereits auf eine *Arbeitsteilung zwischen Wozniak und Jobs* hingewiesen, die für die spätere unternehmerische Entwicklung von Apple entscheidend wurde: Während Wozniaks Begeisterung für digitale Elektrotechnik eher aus einem (für einen Computerfreak typischen) technikästhetischen Interesse heraus motiviert war, kann Jobs als ein ökonomisch orientierter Visionär betrachtet werden, der schon sehr früh an einer Verbreitung der Technologie über den Bastlerkreis hinaus interessiert war und sich insofern sowohl von der technologischen als auch von der politisch-emanzipatorischen Orientierung der Visionäre im Homebrew-Kontext unterschied.

Bereits während seines Studiums arbeitete Wozniak Anfang der siebziger Jahre in einer FuE-Abteilung für Taschenrechner bei Hewlett Packard, Jobs seinerseits bei Atari, einem der ersten Hersteller von einfachen Computerspielen (Freiberger/Swaine 1984: 211, Moritz 1984: 116ff., Byte 1984: A67). Auf einem der ersten Homebrew-Meetings lernte Wozniak den Mikroprozessor Intel 8080 und den Altair kennen. Die Ähnlichkeit des Altair mit seinem Cream Soda Computer und fehlende eigene Geldmittel führten zu dem Plan, einen solchen Computer selbst zu bauen (Weyhrich 1991/92: Part 2). Bezüglich des Mikroprozessors fiel die Wahl nicht auf den bei den Homebrewern präferierten Intel 8080 bzw. den Motorola 6800, die jeweils mehrere hundert Dollar kosteten, sondern auf den MOS Tech 6502, der zu dieser Zeit in einer Sonderaktion zur Markteinführung auf einer kommerziellen Elektronikmesse in San Francisco für nur 25 Dollar angeboten wurde.³⁴ Wozniak entwarf neben einer BASIC-Version für den Mikroprozessor ein einfaches, nur wenige Chips benötigendes, aber gerade dadurch äußerst effektives Design des Computers. Bei einem Homebrew-Treffen, auf dem Photokopien des Designs kostenlos verteilt wurden, wurde der Computer nicht unbedingt euphorisch begrüßt - was insbesondere daran lag, daß der MOS Tech-Prozessor bei den Homebrew-Mitgliedern so

34 Vgl. Moritz 1984: 121ff., Freiberger/Swaine 1984: 211f., Byte 1984: A68f. Langfristige Folge dieser Entscheidung war, daß Apple in den achtziger Jahren zu einem Nischenanbieter wurde, da die Mehrzahl der PCs auf dem IBM-Standard (mit Intelprozessor) basieren (vgl. Kap. 5.6.4), der mit dem Apple-PC inkompatibel ist. Der MOS-Tech 6502, der primär für den Einsatz in Kopierern, Druckern, Verkehrsampeln u.ä. (d.h. für einen Massenmarkt) konzipiert worden war, ähnelte dem Motorola 6800 sehr, weshalb der spätere Umstieg von Apple auf Motorola-Prozessoren unproblematisch war.

gut wie nicht vertreten war. Trotzdem drängte Jobs auf eine Herstellung größerer Stückzahlen, um das Gerät ähnlich wie andere Hobby-Unternehmer an Homebrew-Mitglieder verkaufen zu können (Weyhrich 1991/92: Part 2).

Im April 1976 gründeten Jobs, Wozniak und Ron Wayne³⁵ Apple Computer Company, im Juli 1976 kam es bei einem Homebrew-Treffen zu einem Kontakt mit Paul Terrell, einem dem ersten PC-Einzelhändler, der schließlich 100 Apple-Computer bestellte und pro Exemplar um die 500 Dollar zu zahlen versprach. Solche Stückzahlen stellten das junge Garagenunternehmen zunächst vor große Finanzierungsprobleme: Erst nach langem Suchen erhielt Apple einen 20.000-Dollar-Kredit für 30 Tage, die Geräte wurden unter Mithilfe von Verwandten und Bekannten von Jobs und Wozniak in der heimischen Wohnung gefertigt. Die ersten dann an Terrell gelieferten Computer (Apple I) stellten eher montierte Mutterplatinen als fertige Microcomputer dar: Sie besaßen kein Gehäuse, es gab kein Terminal, keine Stromversorgung, das Basic mußte (wie bei den ersten Versionen des Altair) mühsam mit der Hand in Maschinensprache eingegeben werden. Erst in der Folge kam es zu einer Verbesserung des Apple I, Wozniak konstruierte insbesondere eine Schnittstelle für einen Kassettenrecorder und der Apple I wurde Farb-TV-tauglich, so daß schließlich ca. 200 Geräte zum Preis von 666 Dollar über lokale Computerläden verkauft werden konnten (vgl. Moritz 1984: 140, 148ff., Byte 1984: A69f., Rose 1989: 33).

5.5.1.2 Unternehmerische Professionalisierung und die Nutzung der vertikalen Desintegration

Wesentlich für die weitere Entwicklung von Apple als Unternehmen war der Einstieg des ehemaligen führenden Intel-Mitarbeiters Mike Markkula, der im Herbst 1976 den beiden Jungunternehmern ein Startkapital von 91.000 Dollar zur Verfügung stellte und im Januar 1977 als Teilhaber in die Firma einstieg (vgl. Moritz 1984: 174ff., Freiburger/Swaine 1984: 213ff., Rose 1989: 34ff.). Im Weiteren bestimmte Markkula wesentlich die unternehmerische Ausrichtung von Apple, u.a. ernannte er Michael Scott, zuletzt bei National Semiconductors für das Produktmarketing zuständig, zum Direktor von Apple. Mit dem *Einzug des unternehmerischen Sachverstands* bei Apple wurde dieses Unternehmen, das bis dahin wesentlich von den technologischen Fertigkeiten Wozniaks und den kommerziellen Visionen Jobs' gelebt hatte, davor bewahrt, den Weg des unter-

35 Wayne verließ Apple bereits im Sommer 1976, da ihm das finanzielle Risiko zu groß erschien, vgl. Moritz 1984: 150.

nehmerischen Mißerfolgs zu gehen, wie ihn die Firmen MITS, IMSAI und Pro Tech erleben mußten.

Auf der First West Coast Computer Fair, die im April 1977 stattfand, wurden drei funktionierende Prototypen des Apple II vorgestellt. Das Gerät präsentierte sich in einem grauen Plastikgehäuse samt Keyboard; es verfügte über acht Schnittstellen³⁶ sowie einen 4 KByte RAM-Speicher, der bis 48 KByte erweiterbar war (vgl. (Mortiz 1984: 191f., Weyhrich 1991/92: Part. 3f.). Allerdings stellte die Messe nicht - wie gelegentlich behauptet - den Durchbruch für Apple dar; insbesondere die Homebrew-Mitglieder reagierten eher reserviert: "[W]hy buy a computer, hardware hackers thought, if you could not build it yourself?" (Levy 1984: 251) Aber mit dem Apple II war das Unternehmen bereits über den Hobbybastler- und Hackerbereich hinaus gegangen: So wurde bewußt eine *Ausrichtung auch auf semi-professionelle Anwender und den Bereich Homecomputer* angestrebt, die Werbung mittels der etablierten PR-Agentur McKenna professionalisiert und das Vertriebsnetz gezielt über die gesamten USA ausgeweitet (Moritz 1984: 196, Freiburger/Swaine 1984: 218f., Levering/Katz/Moskowitz 1984: 441f., Weyhrich 1991/92: Part 4). In dieser Zeit, in der es aufgrund der vermehrten Nachfrage nach Apple-Computern erstmals zur Einstellung von Finanzfachleuten und Ingenieuren aus dem Valley-Bereich (insbesondere von Atari und HP) kam, entwickelte sich auch die für Apple typische Strategie der Beauftragung von Subunternehmen und Zulieferern, die wesentliche Komponenten lieferten, so daß Apple sich zeitraubende Tests ersparen konnte. Im Herbst 1977 stieg mit Arthur Rock (einem persönlichen Bekannten von Markkula) ein etablierter Risikokapitalgeber bei Apple ein; das Unternehmen bekam damit auch in Finanzkreisen einen zunehmend guten Ruf (vgl. Moritz 1984: 221ff.).

Entscheidend für den *kommerziellen Erfolg* war aber die Tatsache, daß Apple die aus der Homebrew-Orientierung resultierende offene Architektur gezielt nutzte. Durch eine *offene Informationspolitik* ermöglichte Apple externen Hard- und Softwareherstellern die Produktion von Zusatzkomponenten und Anwendungsprogrammen für den Apple II. Ein weiterer wesentlicher Faktor war das Diskettenlaufwerk, dessen Entwicklung und Verbreitung Apple maßgeblich vorantrieb.³⁷ Bereits im Januar 1978 konnte auf der kommerziellen

36 Hier hatte sich die Homebrew-Orientierung Wozniaks gegen den kommerzielle Orientierung von Jobs durchgesetzt, der für nur zwei Schnittstellen plädiert hatte.

37 In den Homebrew-Kontexten erfolgte die Datenspeicherung i.d.R. über Kassettenrecorder; die relativ langsame Datenübertragungsgeschwindigkeit stellte zunächst kein wesentliches Defizit dar, da die Programme relativ kurz waren. Die Diskettentechno-

Elektromesse Consumers Electronics Show in Las Vegas eine funktionierende Demonstrationsversion eines 5.25-Zoll-Laufwerks für den Apple II gezeigt werden.³⁸ Kurze Zeit später begann ein japanisches Unternehmen (Alps Electronic Company) im Auftrag von Apple mit der Herstellung großer Stückzahlen des an dem Shugart-Modell orientierten Diskettenlaufwerks, das dann von Apple im Juni 1978 erstmals zu einem Stückpreis von 495 Dollar vertrieben wurde. Damit war ein erschwingliches und effektives externes Speichermedium geschaffen, das es ermöglichte, kommerzielle Anwendersoftware für den Apple zu entwickeln und zu vertreiben. Anfang der achtziger Jahre existierten bereits über 15.000 verschiedene Softwareprogramme für den Apple II (Gabel 1991: 21).

In der Anfangsphase dieser Entwicklung erlangte das Tabellenkalkulationsprogramm VisiCalc (Visible Calculator) von Dan Bricklin und Bob Frankston besondere Bedeutung (vgl. Licklider 1989, Freiburger/Swaine 1984: 228ff., Levering/Katz/Moskowitz 1984: 129ff.). Daß dieses Programm zunächst nur auf dem Apple II lief, muß wiederum als ein *Zufall* verbucht werden, der in dieser Form nur in der Anfangsphase einer sich entwickelnden Technologie auftreten kann: Da die beiden Programmentwickler keinen Microcomputer besaßen, mußten sie ihre Idee eines Tabellenkalkulationsprogramms auf einem geliehenen Computer umsetzen, der zufälligerweise ein Apple II war. Bricklin und Frankston gründeten Software Arts und brachten im Oktober 1979 ihr Tabellenkalkulationsprogramm, das sie bereits im Mai mit großem Erfolg auf der vierten West Coast Computer Faire präsentiert hatten, für 100 Dollar (später 150 Dollar) auf den Markt. Das Programm war sehr erfolgreich; bis zum Sommer 1982 wurden über 300.000 Exemplare verkauft (Gabel 1991: 21). *Dieses Programm erschloß Apple endgültig den Markt der semi-professionellen Anwender*: Annähernd neunzig Prozent aller nach der Markteinführung von VisiCalc verkauften Apple II gingen in den Bereich Kleinunternehmen (Byte 1985: 174). Und da VisiCalc über ein Jahr lang nur in der Version für den

logie war durchaus bekannt, die Kosten für die von IBM angebotenen 8-Zoll-Laufwerke waren aber mit zunächst bis 3500 Dollar zu hoch, um eine ernsthafte Alternative darzustellen (vgl. Cook 1980).

- 38 Bereits während seiner Tätigkeit bei HP hatte Wozniak das 5.25-Zoll-Laufwerk von Shugart, das Ende 1976 auf den Markt kam, eingehend studiert und einen für den Apple II erforderlichen Controller entwickelt. Innerhalb weniger Wochen konstruierte er nun gemeinsam mit einem weiteren Apple-Mitarbeiter die notwendige Hard- und Software (vgl. Byte 1985: 167f., Byte 1985, 10, 9 [9], Freiburger/Swaine 1984: 225ff., Rose 1989: 61f., Weyhrich 1991/92: Part 5).

Apple II verfügbar war, konnte Apple auf diesem neuen Marktbereich zunächst (bis zur Entwicklung des IBM-PC 1981, vgl. Kap. 5.6) eine *Quasi-Monopolstellung* erreichen. Der Verkauf von VisiCalc und Apple II, von *Soft- und Hardware, stimulierte sich gegenseitig*; ein enormes Wachstum von Apple war die Folge: Im September 1978 waren 30 Mitarbeiter beschäftigt, der Umsatz betrug 7.8 Mio Dollar, 1980 erwirtschafteten 1000 Mitarbeiter bei einem Umsatz von knapp 120 Mio. Dollar bereits einen Gewinn von 7.8 Mio. Dollar, die Zahl der verkauften Apple II lag zu diesem Zeitpunkt bereits bei 130.000 Stück. Nach einem erneuten Zufluß von Venture Capital im Sommer 1979 (über 7 Mio. Dollar durch sechzehn US-Unternehmen) ging Apple im Januar 1980 schließlich sogar an die Börse, was ein zusätzliches Finanzpolster von über 80 Mio. Dollar schuf (Moritz 1984: 277f.).

5.5.1.3 Organisatorische Restrukturierung und der Versuch der Etablierung einer geschlossenen Architektur

Die zuletzt genannten Zahlen spiegeln die Entwicklung "from business to company" (Moritz 1984: 239) wider: Es wurde eine große Zahl neuer Mitarbeiter eingestellt, insbesondere von etablierten Computerfirmen wie HP, Intel und National Semiconductor. Damit hielt aber auch ein neuer Arbeitsstil Einzug in das Unternehmen: *Management und Entwicklung verloren den engen Kontakt zueinander, der in der ersten Unternehmensphase typisch gewesen war*, und die aus dem Homebrew-Kontext entstammenden Mitarbeiter der ersten Stunde im FuE-Bereich wurden zur Minderheit. Symptomatisch ist der Ausstieg von Wozniak im Jahre 1981: "I didn't want to be a manager; I was just an engineer, and I wasn't really needed there." (Byte 1985: 170) Apple wandelte sich von einem Garagenunternehmen mit Homebrew-Hintergrund zu einem Großunternehmen mit zunehmend traditionaler Orientierung und interner Differenzierung (vgl. Moritz 1984: 239ff.). Zum Ausdruck kam diese Entwicklungstendenz insbesondere in der Umstrukturierung von Apple in Abteilungen für Verkauf, Service, Produktion sowie Forschung und Entwicklung. In der FuE-Abteilung kam es darüber hinaus zu einer produktorientierten Separierung in verschiedene Forschungs-Bereiche, die sich jedoch letztlich nachteilig auswirken sollte: 1978 wurden verschiedene neue Projekte begonnen, u.a. das Projekt Annie, das zu einer verbesserten Version des Apple II mit maßgeschneiderten Chips führen sollte, insbesondere aber der Apple III sowie Lisa, der als ein sehr leistungsfähiger PC ausschließlich für den professionellen Bereich geplant

war.³⁹ Mit dem Apple III (als Nachfolger des Apple II) wurde erstmals die Entwicklung eines Apple-Computers nicht vom FuE-Bereich, sondern vom Management angestoßen. Der Apple III war damit der erste Computer, der von Apple *als Unternehmen* gebaut wurde (vgl. Moritz 1984: 293ff., Freiberger/Swaine 1984: 232ff.). Die Entwicklung unterlag engen Vorgaben bzgl. Leistungsanforderungen und Design, da das Management die Idee der Entwicklung einer Produktfamilie verfolgte. So sollte die für den Apple II entwickelte Software auch auf dem Apple III lauffähig sein, darüber hinaus sollte der gleiche Mikroprozessor wie beim Apple II verwendet werden, wodurch die Kapazitäten des neuen Computers jedoch eng begrenzt wurden (vgl. Morgan 1980). Divergierende Anforderungen aus verschiedenen Abteilungen führten zur Verzögerung der Entwicklungsarbeiten, so daß der Apple III im Mai 1980 auf der National Computer Conference in Anaheim, Cal. überstürzt vorgestellt wurde, was insofern unverständlich ist, als bis dahin 78.000 Apple II verkauft worden waren. Vermutlich spielte hier noch eine aus der Homebrew-Phase übernommene Vorstellung eine Rolle, daß die Neuentwicklung eines Computers nicht länger als einige Monate dauern dürfe. Nach der Auslieferung der ersten Exemplare kam es im Herbst 1980 zu Reklamationen der Kunden: Programmabstürze und defekte Festplatten waren eher die Regel als die Ausnahme. Die Produktion wurde vorübergehend gestoppt, bis im Januar 1981 die Fehlersuche abgeschlossen war; dies hatte einen erheblichen Imageverlust des Unternehmens zur Folge. Zudem war Apple bestrebt, die Software für den Apple III selbst zu entwickeln bzw. durch eng an das Unternehmen gebundene Softwarefirmen entwickeln zu lassen (Moritz 1984: 293, 303f.). Dies bedeutete jedoch den *Ausstieg aus dem sich selbst organisierenden Netzwerk unabhängiger Komponentenhersteller, das sich um den Apple II ausgebildet hatte*, was insofern kontraproduktiv war, als Apple damit wesentliche Kapazitäten für die Entwicklung neuer Programme nicht nutzte. Dies wurde vor allem in dem Moment problematisch, als sich herausstellte, daß Apple nicht in der Lage war, die entsprechende Software firmenintern herzustellen.

39 Lisa steht für Local Integrated Software Architecture. Der Lisa basierte auf dem Motorola 68000 als Mikroprozessor und war damit, als er Ende 1982 auf den Markt kam, der erste richtige 16-Bit-PC. Allerdings stand der hohe Preis von zunächst annähernd 10.000 Dollar einem Markterfolg entgegen. Erst die (weiter-)entwickelte und abgespeckte Version, die ein gutes Jahr später als Macintosh vorgestellt wurde und nur knapp über 2.000 Dollar kostete, wurde ab Mitte der achtziger Jahre zu dem Standbein von Apple, das den unternehmerischen Fortbestand sicherte (vgl. Williams 1983: 42f., Williams 1984).

Diese Entwicklung ist ein deutlicher Indikator für die *Schwierigkeiten der organisationalen Kopplung technologischer und ökonomischer Handlungsprogramme*, die im skizzierten Fall einseitig zu Lasten der technologischen Orientierung erfolgte und in den Versuch mündete, von der offenen Architektur abzurücken, die für den PC-Bereich bereits zu diesem Zeitpunkt konstitutiv war. Dabei zeigte sich sehr rasch, daß eine solche organisationale Schließung die Kapazitäten einzelner Unternehmen überstieg, zu verlängerten Entwicklungszeiten führte und letztlich *technologisch defizitäre Produkte erzeugte*. Daß Apple trotz des Debakels mit Apple III nach einigen unternehmensinternen Querelen im Frühjahr 1981⁴⁰ weiter expandierte, ist insbesondere auf den anhaltenden kommerziellen Erfolg des Apple II bzw. Apple IIe zurückzuführen: Im April 1981 beschäftigte Apple bereits über 1.500 Mitarbeiter, die Zahl der Apple-Einzelhändler betrug bereits 3.000, und in Irland wurde die erste außer-amerikanische Produktionsstätte eröffnet, um der wachsenden Nachfrage in Europa gerecht zu werden (vgl. Moore 1983, Freiberger/Swaine 1984: 237).

5.5.2 Der Einstieg etablierter Unternehmen in die PC-Herstellung

Nur vier Jahre nach Beginn der PC-Entwicklung war Apple eines der wenigen im PC-Markt verbliebenen Garagenunternehmen. Neben Apple, das 1980 einen Marktanteil von annähernd zwanzig Prozent aufweisen konnte, dominierten zu dieser Zeit mit Marktanteilen zwischen zwanzig und 25 Prozent zwei weitere Unternehmen den PC-Markt, deren Wurzeln allerdings *nicht* im Homebrew-Kontext lagen (vgl. Toong/Gupta 1983: 107): Commodore und Tandy/Radio-Shack. Sie waren vielmehr etablierte Unternehmen der Elektrobranche, die den im Homebrew-Kontext generierten technologischen Sachverstand in eine professionelle Unternehmung integrierten: Commodore durch den Kauf eines PC-Herstellers der ersten Stunde, Tandy/Radio Shack durch die Imitation des Altair. Mit dem Einstieg von Commodore und Tandy in die PC-Herstellung 1977 wurde die *Verdrängung der PC-Kleinhersteller der ersten Stunde eingeleitet*; durch die industrielle Herstellung zuverlässiger und einfach zu bedienender Geräte sowie deren professionellen Vertrieb wurde zudem die Ausweitung des PC-Markts auf einen breiten Anwenderkreis in den achtziger Jahren vorbereitet. Die Leistung beider Unternehmen lag wesentlich in der Generierung eines

40 Nach der in der Unternehmensgeschichte erstmaligen Entlassung von 40 Mitarbeitern im März 1981 (Black Wednesday) verließ Direktor Scott schließlich im Juli Apple (Freiberger/Swaine 1984: 237, Moritz 1984: 261).

Marktes jenseits des Homebrew-Kontexts: Commodore kreierte aufgrund seiner Preispolitik v.a. den Bereich der sog. Homecomputer, Tandy zielte hingegen stärker auf den semiprofessionellen Anwenderbereich.

5.5.2.1 *Der PET von Commodore*

Commodore Business Machines (kurz: Commodore) handelte in der ersten Unternehmensphase nach dem zweiten Weltkrieg v.a. mit Schreibmaschinen (vgl. McSummit/Martin 1989: 341ff., Levering/Katz/Moskowitz 1984: 108f.). Anfang der siebziger Jahre stellte das Unternehmen, dessen Firmensitz nach Silicon Valley verlegt worden war, im wesentlichen elektronische Taschenrechner her. Texas Instruments (TI), der Lieferant der dafür benötigten Halbleiterchips, begann Anfang 1975 selbst Taschenrechner herzustellen und versuchte, mittels Dumpingpreisen im Markt Fuß zu fassen, was bei Commodore zu massiven Verlusten führte.⁴¹ Um zukünftig von externen Halbleiterherstellern (und möglichen Konkurrenten) unabhängig sein zu können, kaufte Commodore im Oktober 1975 mit MOS-Technology eine Halbleiterfirma auf. MOS-Technology hatte nicht nur einen eigenen, äußerst preiswerten Mikroprozessor entwickelt (MOS-Tech 6502), sondern auf dessen Basis auch einen Bausatz-PC mit der Bezeichnung KIM-1 entworfen (Byte 1981, 6, 7, 304 [261]). Nach der Übernahme durch Commodore wurde schon bald eine professionellere Vermarktung dieses von MOS-Tech-Ingenieur Chuck Peddle entwickelten Konzepts unter dem neuen Namen Commodore PET (für Personal Electronic Calculator) angestrebt (vgl. Levering/Katz /Moskowitz 1984: 101f., McSummit/Martin 1989: 334f.). Im Dezember 1976 wurde der PET (mit dem 6502-Prozessor, 4 KByte RAM, 14 KByte ROM) in der Zeitschrift *Electronic Engineering Time* angekündigt. Bereits diese Ankündigung eines PC durch einen etablierten Hersteller von Elektronikgeräten führte dazu, daß beispielsweise das Garagenunternehmen Proc Tech seine Überlegungen aufgab, einen PC mit einem integrierten Keyboard und 64 KByte-Speicher für unter 1000 Dollar zu entwickeln (Freiberger/Swaine 1984: 118). Der PET wurde allerdings erst ausgeliefert, nachdem der Apple II bereits auf dem Markt war. Im Unterschied zum Apple II war für den Commodore PET lange Zeit kein Diskettenlaufwerk verfügbar, die Softwareproduktion dementsprechend vergleichsweise gering; auch war die technologische Auslegung des PET mit der des Apple II nicht ver-

41 Dieser Preiskrieg zwischen TI und Commodore war auch Ausgangspunkt der PC-Entwicklung durch MITS.

gleichbar. Der PET wurde von Commodore dementsprechend am untersten Ende der Preisskala für PCs angesiedelt und eher als *eine erweiterte Version des Taschenrechners* angesehen. Für die weitere Entwicklung des PC Anfang der achtziger Jahre spielte der PET aber auch deshalb keine entscheidende Rolle, weil er im wesentlichen auf dem europäischen Markt verkauft wurde, der hinsichtlich des technischen Entwicklungsstandes gegenüber dem US-Computermarkt einen ca. zweijährigen Rückstand aufwies. In Europa war der PET dann allerdings wesentlich an der Generierung des Marktes der sog. *Homecomputer* beteiligt - eine im Vergleich zum entstehenden PC-Markt aber bald zu vernachlässigende Größe.

5.5.2.2 Der TRS-80 von Tandy/Radio-Shack

Tandy Corporation, ursprünglich eine Ladenkette für Lederartikel, hatte Anfang der sechziger Jahre mit dem Unternehmen Radio-Shack eine vor dem Konkurs stehende Kette von Elektronikläden aufgekauft. Unter diesem unternehmerischen Dach expandierte Radio Shack wieder; in der Folgezeit wurden mehrere hundert Elektronik-Filialen überall in den USA eröffnet (vgl. Freiburger/Swaine 1984: 196ff., McSummit/Martin 1989: 479ff.). Ein Einkäufer von Radio-Shack - Don French - hatte 1975 von der Entwicklung des Altair gehört und ein Gerät erworben. Mithilfe der dadurch gewonnenen Kenntnisse entwickelte French einen eigenen Computer und stellte ihn der Marketingabteilung seines Arbeitgebers vor. Auch wenn Radio-Shack zunächst nicht an den Vertrieb eines PC über seine Filialen oder darüber hinaus an die Eigenproduktion eines PC gedacht hatte, so zeigte der sich rasch entwickelnde PC-Einzelhandel (insbesondere die Byte Shops) die kommerziellen Möglichkeiten auf. Radio-Shack beauftragte im Dezember 1976 Steve Leininger, einen Ingenieur des Halbleiterherstellers National Semiconductor, und Don French damit, für Radio Shack einen PC zu entwickeln. Der Prototyp konnte bereits im Januar 1977 dem Chef des Unternehmens, Charles Tandy, vorgestellt werden. Dieser willigte in die Entwicklung und Produktion eines solchen Geräts ein, das entsprechend der Unternehmensphilosophie von Tandy/Radio-Shack zu einem geringen Preis - angestrebt wurde zunächst ein Verkaufspreis von 199 Dollar - angeboten werden sollte (vgl. Hyman 1995: 413f.). Die Marketingabteilung von Radio-Shack ging zunächst von einem Jahresabsatz von 1000 Exemplaren aus, später wurde die Zahl auf 3000 erhöht.

Bereits im August 1977 wurde der TRS-80, so der Name des neuen PC, im Rahmen einer großangelegten Pressekampagne der Öffentlichkeit vorgestellt.

Der in einem Plastikgehäuse fertig montierte Computer, der zu einem Preis von zunächst 600 Dollar verkauft wurde, basierte auf dem 8-Bit-Mikroprozessor von Zilog (Z80) und besaß 4 KByte-RAM und ROM-Speicher, außerdem konnte über eine Schnittstelle ein normaler Kassettenrecorder als externer Speicher angeschlossen werden (vgl. Stine 1985, 198f.). Neben dem Tandy-eigenen Betriebssystem (TRS-DOS) wurde zunächst eine ebenfalls eigenentwickelte einfache BASIC-Version (Level I BASIC) mitgeliefert, später dann auch eine erweiterte Version von Microsoft (vgl. Ichbiah 1993: 68). Viele Radio-Shack-Filialen zeigten sich zunächst reserviert gegenüber der neuen Technologie, der Verkaufserfolg des TRS-80 übertraf aber bald alle Erwartungen: Innerhalb eines Monats wurden annähernd 10.000 Geräte verkauft, was insbesondere auf den *niedrigen Preis* und das *professionelle äußere Design* des PC zurückzuführen ist, womit Käuferschichten außerhalb des Bereich der Hobbybastler angesprochen wurden. Ein ähnlicher Stimulus war auch das Textverarbeitungsprogramm Electric Pencil von M. Shroyer, das Tandy bald zusammen mit dem TRS-80 vertrieb (McSummit/Martin 1989: 314, vgl. Kap. 5.3.3.2). Als Folge des kommerziellen Erfolgs eröffnete Radio-Shack im Herbst 1977 spezielle Computerläden, in denen neben dem eigenen PC auch die Geräte anderer Hersteller vertrieben wurden. Ende Mai 1979 wurde das Nachfolgemodell TRS-80-II präsentiert, das, ergänzt durch ein Diskettenlaufwerk und einen Drucker, insbesondere *professionelle Anwender* ansprechen sollte. 1980 folgte der TRS-80-III, der neben einem 16KByte-Speicher auch über eine achtfarbige Graphik verfügte.

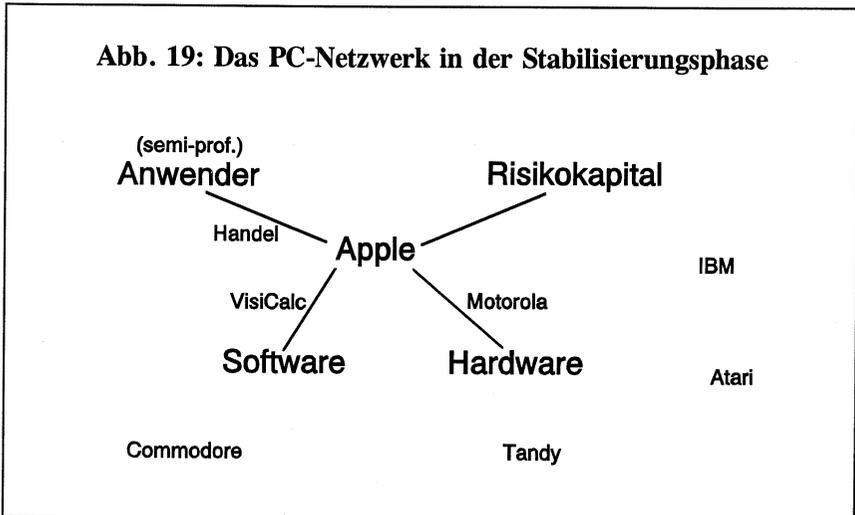
Im Unterschied zu Apple nutzte Tandy die vertikale Desintegration der sich entwickelnden PC-Industrie *nicht zum Aufbau eines Netzwerks von Komponentenherstellern*, die TRS-kompatible Produkte herstellten und damit für einen längerfristigen ökonomischen Erfolg des PC sorgten. Tandy entwickelte nicht nur - wie Apple - sein eigenes Betriebssystem, sondern veröffentlichte zudem keine Informationen über die Hard- und Softwarespezifikationen ihres Produkts. Folge war, daß die für den TRS-80 verfügbare Anwendersoftware von Tandy selbst hergestellt bzw. in Lizenz übernommen und angepaßt werden mußte und die Käufer ein Softwareprodukt erwarben, das nur auf dem TRS-80 lauffähig war. Umgekehrt profitierte der Käufer eines TRS-80 (und damit letztlich auch Tandy) nicht von der zunehmenden Zahl von Hard- und Softwareprodukten, die Ende der siebziger Jahre von unabhängigen Herstellern auf den Markt gebracht worden waren (vgl. Gabel 1991: 20f., 38).

5.5.3 Bilanz der Stabilisierungsphase: Kopplung von Technologie und Ökonomie

Mit Apple, Commodore und Tandy begann im PC-Bereich eine Entwicklung, die Siegel (1986) treffend mit "from movement to industry" beschreibt: Mit den genannten PC-Herstellern entstanden *erstmalig strategiefähige Akteure* in der Form stabiler, kommerziell orientierter Organisationen. Mit dieser Kopplung von Technik, Ökonomie und Kapitalmarkt war eine *doppelte Abschließung gegenüber dem Homebrew-Kontext* verbunden, der die Entstehung des PC wesentlich getragen hatte: Auf Seiten des Herstellungskontexts verloren die Visionen des freien Informationsaustauschs und der individuellen (d.h. programmierenden) interaktiven Computernutzung an Bedeutung; und im Zusammenhang mit der Überführung der PC-Technologie in eine industrielle Herstellung größeren Maßstabs kam es auf Seiten des Anwendungskontexts zur Generierung eines neuen Markts von technologisch kaum noch kompetenten PC-Nutzern, die vermehrt auf kommerziell erzeugte Software angewiesen waren. Während bei Apple diese Transformation in der Unternehmensentwicklung selbst sichtbar wurde, griffen Commodore und Tandy auf die PC-Bewegung und deren technologisches Wissen gewissermaßen von außen zu - mit Folgen für die konkrete Form der Stabilisierung der PC-Technologie:

(a) Trotz der Probleme mit dem Apple III kann die wesentliche Bedeutung von Apple für die PC-Entwicklung in der erfolgreichen Überführung der zunächst nur auf personaler Ebene bestehenden Kopplung der technologischen und ökonomischen Orientierung in einen organisationalen Kontext gesehen werden, der eine massenhafte Produktion von PCs erst ermöglichte. Entscheidend war dabei neben der unternehmerischen Professionalisierung insbesondere die *Übernahme und Nutzung der im Homebrew-Kontext generierten offenen Architektur des PC*, indem Apple andere Hard- und Softwarehersteller mit detaillierten Informationen über die Hardwarekonfiguration sowie das Apple-eigene Betriebssystem versorgte. Auf der Basis eines technologischen Entwicklungsstands, der insbesondere im Bereich der Speichertechnologie über die rudimentären Anfänge der Homebrew-Erfindungen hinausging, konnte damit ein *Netzwerk von Herstellern* entstehen. Dieses Netzwerk bildete die Grundlage für eine rekursive Stimulierung verschiedener Hard- und Softwareentwicklungen, welche schließlich zu der *eigendynamischen Entwicklung* führte, die für die PC-Industrie der achtziger Jahre kennzeichnend werden sollte. Der aus diesem Zusammenhang resultierende unternehmerische Erfolg von Apple Anfang der achtziger Jahre ist dabei wesentlich in einem First-Mover-Effekt begründet. Dabei darf nicht übersehen werden, daß es sich bei der Etablierung der offenen

Architektur und dem Aufbau von Netzwerkstrukturen zwischen Hard- und Softwareentwicklern kaum um eine gezielte Managementstrategie von Apple handelte; denn die Entwicklung der Jahre 1979 und 1980 war im Voraus nicht abzusehen. Vielmehr handelte es sich um ein *Trial-and-Error-Management*, das wesentlich in den nicht vorhandenen FuE-Kapazitäten von Apple und der weitgehenden Unbekanntheit des (potentiellen) Marktes begründet lag (vgl. Daghfous/White 1994: 279). Diese experimentelle Produktion konnte allerdings nur durch ein intraorganisational noch weitgehend unstrukturiertes Unternehmen geleistet werden.



(b) Die Entwicklung bei Tandy/Radio-Shack illustriert dagegen einen *fehlgeschlagenen Versuch der Stabilisierung der neuen Technologie*, was insbesondere auf die fehlende Orientierung am sozio-technischen Kern zurückgeführt werden kann, der im Homebrew-Kontext begründet worden war. Die organisationale Kopplung der technologischen und der ökonomischen Handlungsprogramme war auf Dauer nicht erfolgreich, insofern leistete Tandy nur eine halbierte Stabilisierung im Rahmen der PC-Entwicklung: Der anfängliche Verkaufserfolg von Tandy basierte nicht auf einer großen Zahl von Anwenderprogrammen im Gefolge einer offenen Architektur, die den PC für den Nutzer attraktiv machten, sondern auf dem niedrigen Preis und der professionellen Vertriebsstruktur von Radio-Shack. Diese Vorteile wogen in den Jahren 1977-78, in denen die Softwareindustrie ebenso wie der Vertrieb des PC über den Einzelhandel erst im Entstehen begriffen waren, die Nachteile der von Tandy gewählten geschlos-

senen Architektur zunächst noch auf, so daß Tandy 1978 einen Marktanteil von annähernd fünfzig Prozent verbuchen konnte (vgl. Grindley/McBryde 1990: 231, Toong/Gupta 1983: 107). Dieser Versuch einer rein intraorganisationalen Stabilisierung der Technologie in Form einer geschlossenen Architektur konnte im Rahmen einer raschen technologischen Entwicklung nicht lange erfolgreich sein. Mit der zunehmenden Zahl von Softwareprogrammen, die von unabhängigen Programmierern für solche PCs entwickelt wurden, deren Hard- und Softwarekonfigurationen öffentlich gemacht worden waren, sank der Marktanteil von Tandy 1981 bereits unter zwanzig Prozent und lag damit hinter dem des Apple II zurück, für den zu diesem Zeitpunkt mehrere tausend Anwenderprogramme vorlagen (Gabel 1991: 21).

5.6 Die Durchsetzung des PC (1981-1985): Die Etablierung eines dominanten Designs als Folge des Einstiegs von IBM

Zu Beginn der achtziger Jahre stellte die PC-Industrie einen rasch expandierenden Sektor dar, etwa zwei Dutzend Unternehmen verkauften zusammen über 700.000 PCs (Drüke 1992: 63). Allerdings war die neue Technologie auch durch eine kaum mehr überschaubare *Vielfalt der Produktkonfigurationen* gekennzeichnet: So konnte im Hardwarebereich zwischen Geräten von Tandy, Commodore, Apple und verschiedenen kleineren Herstellern sog. S-100-PCs gewählt werden, die in der Regel auf 8-Bit-Prozessoren basierten. An eine weitgehende Kompatibilität der unterschiedlichen Hardware (im heutigen Sinne) war jedoch nicht zu denken. Auch im Softwarebereich hatte sich zu diesem Zeitpunkt *noch kein übergreifender Standard* herausgebildet: Die PCs von Tandy und Apple liefen mit firmeneigenen Betriebssystemen, die S-100-PCs auf den unterschiedlichen Varianten des CP/M-Betriebssystems (vgl. Gabel 1991: 20f.).

Entscheidend für die Durchsetzung des PC war die Öffnung eines bisher in seiner Größenordnung nur in Ansätzen erkennbaren Marktsegments: Die professionelle Anwendung im Bereich von Handel, Wirtschaft und Wissenschaft. Angestoßen wurde diese Entwicklung durch den Eintritt von IBM in den PC-Markt im Sommer 1981, wobei es in der Folge in einem Prozeß der rekursiven Stimulierung von Marktnachfrage, Hard- und Softwareentwicklung bald zu einer Standardisierung des PC kam, die von keinem der beteiligten Unternehmen letztlich kontrolliert werden konnte. Diese *Ausbildung und Festigung eines dominanten Designs* im Sinne einer weitgehenden Standardisierung der Systemkonfiguration, die von den bisher auf dem Markt befindlichen Produkten

abwich, war wiederum Grundlage für eine stürmische kommerzielle und technologische Entwicklung im PC-Bereich.⁴²

5.6.1 Die Ausgangslage bei IBM

1980 überschritt der Umsatz, der auf dem US-amerikanischen PC-Markt erzielt wurde, die Summe von einer Milliarde Dollar; er war damit zu einer ökonomischen Größe geworden, die auch von IBM als einem dominierenden Computer-Hersteller in den USA nicht mehr vernachlässigt werden konnte. Gerade die Tatsache, daß trotz der Expansion der PC-Industrie zu dieser Zeit erst zehn Prozent der ca. 14 Millionen Kleinunternehmen in den USA einen PC besaßen, ließ den PC auch für IBM als lohnenswerte Investition erscheinen (Chopsky/Leonsis 1988: 10). Zudem war der Marktanteil von IBM im Bereich der Großcomputer in den siebziger Jahren von sechzig auf vierzig Prozent abgesackt, und dies in einem Marktsegment, das durch die zunehmende technologische Leistungsfähigkeit der sog. Minicomputer und die Vernetzung von Workstations zunehmend geschmälert wurde. Im Bereich der Minicomputer selbst stand IBM in scharfer Konkurrenz zu DEC, Wang Laboratories und Data General Corporation.

Erste Versuche von IBM, einen Kleincomputer zu entwickeln, waren bereits Mitte der siebziger Jahre angelaufen. Zu diesem Zweck war 1968 die IBM-Einheit Entry Level Systems (ELS) in Boca Raton (Florida) gegründet

42 Für die PC-Anbieter, die Anfang der achtziger Jahre dominierten, hatte diese Standardisierung einer neuen Systemkonfiguration durchaus unterschiedliche Folgen: Commodore wurde (zunächst) in den Homecomputerbereich abgedrängt, wobei der Anfang 1982 vorgestellte Commodore 64 mit einer Verkaufszahl von über 20 Millionen Exemplaren schließlich zum meistverkauften Computer aller Zeiten wurde. Tandy übernahm nach starken Marktverlusten mit dem TRS-80 Modell 2000 (Malloy 1984) schließlich die Standardkonfiguration; alleine Apple konnte aufgrund der offenen Architektur und einer attraktiven graphischen Benutzeroberfläche (insb. beim Macintosh) die gewählte Konfiguration bei einem Marktanteil von acht bis zehn Prozent in den nächsten Jahren durchhalten. Folge war eine bi-polare Akteurstruktur: Auf Basis des sich herausbildenden IBM-Standards entstand ein Netzwerk verschiedener Hersteller (PCs, Mikroprozessor, Software), das auf einen Marktanteil von ca. achtzig Prozent kam; daneben existierte ein zweites Netzwerk aus Apple, Motorola (der als Mikroprozessorhersteller MOS-Tech ablöste) und verschiedenen Softwareherstellern (u.a. Atari) (vgl. Drüke 1992: 65ff.). Im Folgenden wird auf dieses zweite Netzwerk nicht weiter eingegangen. Wenn von Standardisierung die Rede ist, ist die Entwicklung der IBM-Kompatibilität gemeint (vgl. Kap. 5.6.4 und 5.6.5).

worden, die im Gesamtkonzern jedoch isoliert war. 1975 wurde der IBM 5100 Portable Computer (48 KByte ROM, 16 KByte RAM) zu einem im Kleincomputerbereich nicht akzeptablen Preis von zunächst 20.000 Dollar auf den Markt gebracht. Selbst das Nachfolgemodell 5110, das in etwa das Leistungsspektrum des TRS 80 aufwies, kostete noch 10.000 Dollar. Angesichts geringer Verkaufszahlen wurde das Gerät 1977 wieder vom Markt genommen. Der Grund für diesen Fehlschlag war neben technischen Defiziten und dem hohen Preis insbesondere die Tatsache, daß nur IBM-eigene Software, die primär auf Bedürfnisse der etablierten EDV im Mainframe-Bereich abzielte, auf diesem Computer lauffähig war (Chopsky/Leonsis 1988: 6, 31). Ende der siebziger Jahre arbeitete man dann an dem Bürocomputer System-23-Datamaster (als Nachfolge-Modell des 5100) mit einer 8-Bit-Architektur und einem von IBM selbst entwickelten Betriebssystem; dieser kam allerdings erst im Juli 1981 zum Preis von 9.830 Dollar auf den Markt. Da bei IBM in der Regel hunderte von Programmierern gleichzeitig an der Entwicklung von Betriebssystemen beteiligt waren, wurde das Betriebssystem des System-23-Datamaster extrem kompliziert; zudem mußte die Hardwarekonfiguration zweimal grundsätzlich geändert werden, was die Entwicklung erheblich verzögerte (vgl. Bradley 1990: 414, Carrol 1993: 22ff., Wallace/Erikson 1993: 162, 165, 193f.).

Der raschen Entwicklung im PC-Segment sowohl im Markt- als auch im Technologiebereich stand bei IBM also eine Firmenphilosophie bzw. Organisationskultur gegenüber, die (u.a. aufgrund der jahrelangen Dominanz auf dem Computermarkt) wesentlich durch langsame und komplizierte Entscheidungsabläufe geprägt war. Kennzeichnend für das bei IBM vorherrschende Muster der *vertikalen Integration* waren die stark hierarchische Organisationsstruktur, extrem lange Entwicklungszeiten und das Bestreben, ein Produkt vollständig selbst herzustellen.⁴³

5.6.2 Das Grundkonzept des IBM-PC

Die negativen Erfahrungen mit Eigenentwicklungen im Bereich kleiner Computer und das Bestreben, möglichst schnell in den zunehmend lukrativeren PC-Markt einzusteigen, führte bei der Entwicklung des ersten IBM-PC zu einem *radikalen Bruch* mit der traditionellen Organisationskultur von IBM (vgl.

43 Eine Ausnahme stellten allein die Mikroprozessoren dar - in dieser komplizierten Technologie fehlte IBM das Know-how.

Carroll 1993: 23, Chopsky/Leonsis 1988: 107, Gabel 1991: 39).⁴⁴ Der Entwicklungszeitraum von nur einem Jahr, den man für den IBM-PC eingeplant hatte, war bei einem Rückgriff auf IBM-interne FuE-Kapazitäten nicht einzuhalten. Realisierbar erschien das Vorhaben nur durch den Aufkauf eines bereits existierenden PC-Unternehmens oder aber durch die Zusammenstellung eines PC auf Basis bereits auf dem Markt befindlicher technologischer Komponenten verschiedenster Hersteller. Das IBM-Management entschied sich für den zweiten Weg. Die Entwicklung des PC sollte dabei wesentlich in einer sog. unabhängigen Geschäftseinheit (IBU für Independent Business Unit) geleistet werden, die *weitgehend losgelöst vom IBM-Konzern und dessen internen Entscheidungsstrukturen* operieren sollte. Mit der Wahl dieser organisationalen Struktur - von Konzernchef John Opel treffend "a company within a company" (Gabel 1991: 22) genannt - betätigte sich der IBM-Konzern letztlich nur als (organisationsinterner) Risikokapitalgeber: "IBM had to use it's money instead of it's people's talent to invent a workable machine." (Chopsky/Leonsis 1988: 10)⁴⁵

William D. Lowe, Direktor von Entry Level Systems, stellte eine zwölfköpfige Task Force zusammen, deren personelle Zusammensetzung von ihm selbst bestimmt werden konnte. Mit diesem Vorgehen war die Hoffnung verbunden, daß es so zu einer Zusammenstellung möglichst innovativer Mitarbeiter (mit dem spirit of counterculture) im eher trägen IBM-Konzern kommen würde. Diese Arbeitsgruppe erhielt den Auftrag, den Prototyp eines PC zu entwickeln, die Möglichkeiten der Produktion und Vermarktung zu klären sowie dem Management von IBM nach einem Monat (!) Bericht zu erstatten. Bereits in dieser frühen Phase fielen die für die weitere Entwicklung des PC in den achtziger Jahren wesentlichen und für IBM revolutionären Designentscheidungen hinsichtlich des zu entwickelnden IBM-PC (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 20ff.):

-
- 44 Erleichtert wurde dieses Vorgehen auch durch die allgemeine Einschätzung des IBM-Managements, daß es sich beim PC im Vergleich zum Mainframe-Bereich auch in Zukunft nur um ein relativ kleines Firmensegment von IBM handeln werde, so daß die Entscheidung zunächst ohne große finanzielle Bedeutung für IBM sein würde.
- 45 Damit imitierte IBM ein Verfahren, das viele Unternehmensentwicklungen im Silicon Valley ermöglicht hatte, wie Don Estridge, der spätere Leiter der IBM-PC-Entwicklungsgruppe, in einem Interview 1983 formulierte: "We were allowed to develop like a startup company. IBM ... gave us management guidance, money, and allowed us to operate on our own" (zit. nach Langlois 1990: 97).

(a) *Offene Architektur*: Auf der Basis des bereits mit dem Altair zugrundegelegten Bus-Konzepts sollte der IBM-PC als offenes Komponentensystem entwickelt, die Spezifikationen des PC sollten veröffentlicht werden. Vorbild war hier insbesondere der Apple II; sein Erfolg hatte deutlich gemacht, daß nur eine offene Architektur eine rasche Entwicklung der für den kommerziellen Erfolg eines PC notwendigen Software durch Dritte möglich macht: "From the beginning, we decided to publish data concerning all the hardware and software interfaces. Anyone designing an adapter or a program to run on the IBM PC would get as much information as we had available." (Bradley 1990: 416) Zu dieser Designentscheidung waren die IBM-PC-Entwickler auch durch die rigide Zeitvorgabe gezwungen, die es unmöglich machte, die Software IBM-intern nach Abschluß der Hardwareentwicklung zu konzipieren. Vielmehr wurde eine *kombinierte Hard- und Softwareentwicklung* ins Auge gefaßt, in der ausgewählte Hard- und Softwareunternehmen entsprechende technische Informationen bzw. Prototypen zur Verfügung gestellt bekommen sollten.

(b) *16-Bit-Mikroprozessor*: Während die auf dem Markt befindlichen PCs in der Regel mit 8-Bit-Mikroprozessoren liefen, optierte die Arbeitsgruppe - insbesondere im Hinblick auf den potentiellen Anwenderbereich von Handel und Wirtschaft - für die elaboriertere 16-Bit-Technik. 1980 wurden entsprechende Prozessoren von Motorola (68000), National Semiconductor (16032) und Intel (8086 und 8088) produziert. Die Wahl fiel schließlich auf den *technologisch am wenigsten ambitionierten Intel 8088*.⁴⁶ Die generelle Präferenz der Arbeitsgruppe für einen Intel-Prozessor ist u.a. darauf zurückzuführen, daß viele der Mitarbeiter aus IBM-Projekten stammten, die bereits mit Intel-Prozessoren gearbeitet hatten. Für die Wahl des Intel 8088 waren im wesentlichen die Befürchtung der Arbeitsgruppe ausschlaggebend, das CMC könnte das Projekt stoppen, wenn die Leistungen des PC denen der weitaus teureren Minicomputer von IBM zu nahe kommen würde. Außerdem lagen für diesen Prozessor bereits alle notwendigen Peripherie-Chips vor, die Software-Entwicklungen waren bereits angelaufen, und eine Umstellung auf den Intel 8086 schien ohne große Probleme möglich (vgl. Carroll 1993: 36, 128, Cringely 1992: 151).

(c) *Verzicht auf IBM-eigene Hardware-Komponenten*: Bei den etablierten Computerherstellern, insbesondere aber bei IBM, war eine starke vertikale Integration der Produktion Tradition, d.h. das Bestreben, einen möglichst hohen

46 Der Intel 8088 stellt eine Kombination von 8- und 16-Bit-Technik dar: Einer internen 16-Bit-Daten-Verarbeitung steht ein jeweils nur 8 Bit umfassender Datentransfer mit der Peripherie des Prozessors gegenüber, so daß die 16 Bit-Kapazität nur teilweise genutzt werden kann.

Anteil an Komponenten eines Produkts im eigenen Konzern herzustellen. Dies bedeutete aufgrund strenger interner Qualitätskontrollen zwar einerseits in der Regel einen hohen Zuverlässigkeitsgrad der Komponenten, andererseits aber hatte diese Strategie auch lange Entwicklungszeiten zur Folge. Der Faktor Zeit war im Mainframe-Bereich für den Marktführer IBM lange ohne entscheidende Bedeutung; die Entwicklung eines PC hätte bei einer derartigen Strategie jedoch mindestens zwei bis drei Jahre benötigt (Gabel 1991: 40). Außerdem war hinsichtlich der Auslastung der PCs nicht von einem 24-Stunden-Betrieb (wie im Mainframe-Bereich) auszugehen, so daß keine ähnlich hohen Verlässlichkeitsanforderungen gestellt werden mußten. Andererseits bedeutete die Entscheidung für den Rückgriff auf externe Hersteller von PC-Komponenten, daß der IBM-PC bereits bei seiner Fertigstellung ein technologisches Alter von ca. drei bis fünf Jahren aufwies.

(d) *IBM-fremde Software* (Betriebssystem, Programmiersprache, Anwenderprogramme): Die Entscheidung für einen 16-Bit-Mikroprozessor zog die Neuentwicklung eines entsprechenden Betriebssystems zwangsläufig nach sich, da die Betriebssysteme, die zu diesem Zeitpunkt auf dem Markt waren, für 8-Bit-Prozessoren ausgelegt waren. Auch für die Entscheidung, nicht auf eine IBM-interne Entwicklung eines PC-Betriebssystems zu warten, sondern auf einen externen Zulieferer zurückzugreifen, war wesentlich der *rigide Zeitplan* verantwortlich; außerdem spielten die negativen Erfahrungen mit der Entwicklung IBM-eigener Betriebssysteme beim 5100 und dem Datamaster eine entscheidende Rolle. Geplant wurde allerdings, Software (Anwenderprogramme), die von Drittfirmen entwickelt werden sollten, unter dem IBM-Label in Lizenz zu vertreiben (Carroll 1993: 24, 28f., 40f.).

(e) *Vertrieb über den Einzelhandel*: Ein Vertrieb über die IBM-Verkaufsmannschaften kam aufgrund der Preisstruktur und des potentiellen Marktes für den PC nicht in Betracht. Deshalb wurde - in Orientierung an der bereits gut entwickelten Praxis im PC-Bereich - ein Vertrieb über bereits existierende PC-Einzelhändler wie ComputerLand und Sears Business Centers präferiert (vgl. Drücke 1992: 64, Carroll 1993: 38f.).

Die skizzierte Konzeption wurde vom IBM-Management im August 1980 ohne große Änderungen gebilligt; die Arbeitsgruppe wurde zu einer Produkt Development Group aufgestockt. Deren 26 Mitarbeiter sollten in den folgenden sechzig Tagen einen voll funktionsfähigen Prototyp entwickeln, der dann ausgewählten Hard- und Softwareentwicklern zur Verfügung gestellt werden sollte, um zeitsparende Parallelentwicklungen zu ermöglichen. Anfang Oktober erfolgte das endgültige Plazet des IBM-Managements: Das Project Chess zur Entwicklung des Acorn, wie es in der für IBM typischen Geheimsprache hieß,

begann; an ihm wirkten bald ca. 150 IBM-Mitarbeiter mit. Als Leiter wurde Philip D. Estridge eingestellt, der in Boca Raton an der Entwicklung des Betriebssystems für den Minicomputer Series 1 mitgearbeitet hatte und - was unter IBM-Beschäftigten eine Ausnahme war - privat bereits Nutzer eines PC war: des Apple II.

5.6.3 *Das Betriebssystem DOS: Die Zusammenarbeit von IBM und Microsoft*

Das für den IBM-PC konzipierte Betriebssystem sollte für die weitere PC-Entwicklung in den achtziger Jahren von wesentlicher Bedeutung sein. Deshalb wird im Folgenden auf dessen Entstehung ausführlicher eingegangen.

Im Rahmen des Projekts Chess kam es zu einer engen Zusammenarbeit der PC-Entwicklungsgruppe mit dem Softwarehersteller Microsoft, der im Herbst 1980 gerade 35 Mitarbeiter beschäftigte (Wallace/Erikson 1993: 191, vgl. Kap. 5.3.3.2). Microsoft sollte das Betriebssystem und die Programmiersprachen für den IBM-PC entwickeln und stand deshalb in engem Kontakt zu IBM.⁴⁷ Die Entscheidung für Microsoft und gegen Digital Research, dem Ende der siebziger Jahre führenden Hersteller von PC-Betriebssystemen, der auch schon an einem CP/M für 16-Bit-Prozessoren arbeitete, muß letztlich als Zufall verbucht werden: IBM hatte zunächst angenommen, Microsoft würde neben dem BASIC auch das CP/M herstellen - ein Hinweis auf die mangelhaften Kenntnisse bei IBM über den PC-Bereich -, war aber von Microsoft bzgl. des Betriebssystems zunächst an Digital Research verwiesen worden.⁴⁸ Aufgrund heute wohl nicht mehr restlos zu klärender Umstände kam es aber zu keiner schnellen Einigung über eine Zusammenarbeit von IBM und Digital Research (vgl. Wallace/Erik-

47 Andere Zulieferer (Hardware-Hersteller) im IBM-PC-Projekt blieben dagegen lange Zeit im Unklaren über die Tragweite des Kontakts mit IBM, da IBM eine exzessive, aus dem Mainframe-Bereich stammende Geheimhaltungspolitik betrieb.

48 Digital Research und Microsoft pflegten Ende der 70er Jahre ein stillschweigendes Abkommen dahingehend, daß Digital Research im wesentlichen Betriebssysteme und Microsoft darauf aufbauende Programmiersprachen vertrieb und Kunden bei Bedarf an das jeweils andere Unternehmen weiterverwiesen wurden. Seit 1979 wurde die Aufteilung des Marktes von beiden Seiten nicht mehr ganz strikt eingehalten: Digital Research begann eine BASIC-Version (CBASIC) zu vertreiben, Microsoft reagierte darauf mit der Lizenzierung des Betriebssystems UNIX (als XENIX) - allerdings waren beide Programme keine starke Konkurrenz auf dem jeweils angestammten Markt von Digital Research bzw. Microsoft (vgl. Wallace/Erikson 1993: 170f.).

son 1993 174f., McSummit/Martin 1989: 125f., Slater 1987: 258f., PC Live 1996). Anfang November 1980 verpflichtete IBM deshalb Microsoft vertraglich mit der Entwicklung eines Betriebssystems für den Intel 8088. Bereits Ende November 1980 lieferte IBM die ersten Prototypen des PC an Microsoft, um die *zeitgleiche Entwicklung von Hard- und Software* zu ermöglichen.

Um den rigiden Zeitplan einzuhalten, unter dem die Entwicklungsarbeit stand, griff Microsoft, das bisher kaum Erfahrung mit der Neuentwicklung von Betriebssystemen hatte, auf eine für den Intel 8086 bereits vorliegende Version von Tim Paterson von Seattle Computer Products zurück, dem sog. Q-DOS (Quick and Dirty Operating System), das seit September 1980 vertrieben wurde (vgl. Wallace/Erikson 1993: 138f., 176f.). Im Januar 1981 kam es zu einem Lizenzvertrag zwischen Seattle Computer Products und Microsoft.⁴⁹ Erst der Rückgriff auf diese Fremdentwicklung machte es Microsoft möglich, in der kurzen Zeit, die IBM für die Softwareentwicklung eingeplant hatte, sowohl ein Betriebssystem - MS-DOS - als auch Programmiersprachen herzustellen.

Die schließlich entwickelte Software verkaufte Microsoft nicht an IBM, vielmehr erfolgte auf Betreiben von IBM eine *Überlassung der Software gegen Lizenzgebühren*. IBM hatte von Beginn des PC-Projekts an nicht die Absicht, Eigentumsrechte an der Microsoft-Software zu erwerben. Dies lag insbesondere daran, daß IBM auf alle Fälle die Möglichkeit vermeiden wollte, als Eigentümer der Software von anderen Softwareherstellern verklagt zu werden. Hintergrund waren die immer wieder auftretenden Ähnlichkeiten der Softwareprogramme (auch im Mainframe-Bereich) und die sich daraus ergebenden Copyright-Probleme (Wallace/Erikson 1993: 180f.).⁵⁰ Für die weitere Entwicklung

49 Bei Unterzeichnung des Lizenzvertrags kam es zu einer einmaligen Zahlung von 10.000 Dollar an Seattle Computer Products, außerdem verpflichtete sich Microsoft bei jeder Weitergabe der Software an Dritte zu einer Zahlung von jeweils weiteren 10.000 Dollar sowie zusätzlich 5.000 Dollar, wenn der sog. Quellcode Teil der Sublicenz war. Insgesamt zahlte Microsoft schließlich nur 25.000 Dollar, da der einzige Lizenznehmer IBM war, was Seattle Computer Products zum Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung nicht wußte. Ende Juli 1981 erwarb Microsoft für weitere 50.000 Dollar dann die Eigentumsrechte an dem 86er-DOS von Seattle Computer Products, nachdem Microsoft Hinweise über ein vermehrtes Interesse auch anderer Hardware-Hersteller an einem Betriebssystem für einen 16-Bit-PC erhalten hatte. Zum Vergleich: 1991 setzte Microsoft ca. 200 Mio. Dollar mit dem Verkauf von MS-DOS um (Wallace/Erikson 1993: 186f., 194f.).

50 Schon bald stellte sich heraus, daß diese Befürchtung berechtigt war: Digital Research monierte die große Ähnlichkeit des DOS-Betriebssystems für den IBM-PC mit dem CP/M, die ihre Ursache in der Entstehungsgeschichte von MS-DOS hatte (vgl. Slater 1987: 259f., McSummit/Martin 1989: 127f.).

im PC-Bereich sollte diese Entscheidung folgenreich sein, da IBM mit dem Eigentumsverzicht jegliche Kontrolle über die Herstellung von Anwendersoftware aus der Hand gab und damit den *Grundstein für eine Eigendynamik der PC-Entwicklung* legte, die weit über die bewußte Entscheidung von IBM hinausging, eine offene Architektur zu installieren, um auf diese Weise rasch auf den Markt zu gelangen. Wäre das Betriebssystem in das Eigentum von IBM übergegangen, so wäre - ähnlich wie im Mainframe-Bereich - der Zugang von Softwareherstellern durch IBM wahrscheinlich limitiert worden, um eine Kontrolle über den Markt zu behalten und schließlich doch eine tendenziell geschlossene Architektur zu installieren. Indem Microsoft aber Eigentümer des Betriebssystems blieb, wurde die bereits bestehende *vertikale Desintegration der PC-Industrie massiv gestärkt*, da Microsoft in der Folgezeit den Zugang zum Betriebssystem aus eigenem Interesse gerade nicht limitierte, sondern Lizenzen an andere Hardwarehersteller vergab (Gates 1994). Damit wurde nicht nur die Etablierung einer Softwareindustrie auf DOS-Standard ermöglicht, vielmehr kam es (in Wechselwirkung mit der Hardwareentwicklung) so zur *Ausbildung des IBM-PC zum De-facto-Standard der PC-Industrie* Mitte der achtziger Jahre. Allerdings konnte dieser Prozeß von IBM nicht dominiert werden, mit der Folge, daß IBM durch die Entwicklung IBM-identischer Hardware durch Dritthersteller (sog. Klonierung) bereits nach wenigen Jahren die Kontrolle über den Markt verlor (vgl. Kap. 5.6.5).

5.6.4 *Der IBM-PC und die Entwicklung von Hard- und Software durch Dritthersteller*

Am 12. August 1981 stellte IBM auf einer Pressekonferenz in New York den IBM 5150 PC vor. In der Grundversion mit dem Intel 8088, 16 KByte RAM, 40 KByte ROM, dem Betriebssystem PC-DOS sowie einem Systembus mit fünf Erweiterungssteckplätzen kostete der PC 1565 Dollar.⁵¹ Das Gerät - für das mit dem Charlie Chaplin-Tramp als Werbefigur schnell das Image eines freundlichen (IBM-)Computers aufgebaut werden konnte - bestand zum geringsten Teil aus IBM-Komponenten: von Intel kam der Mikroprozessor, Tandon Corporation lieferte das Diskettenlaufwerk, der Netzadapter kam von Zenith Corporation, SCI Systems fertigte die Chipplatine, Epson Corporation lieferte

51 Eine erweiterte Versionen mit 64 KByte RAM und einem 160 KByte Diskettenlaufwerk kostete 2.880 Dollar.

den erste Drucker. Allein die Assembly Card der CPU und das (von den Käufern heftig kritisierte) Keyboard wurden von Einheiten des IBM-Konzerns geliefert, nachdem sich diese in Ausschreibungen gegen externe Konkurrenten durchsetzen konnten. Als IBM-Eigentum wurde *nur eine einzige Komponente patentiert*: der sog. ROM-BIOS-Chip. Damit, so die Annahme von IBM, werde ein rasches Kopieren (Klonen) des Geräts verunmöglicht - eine falsche Annahme, wie sich bald herausstellen sollte (vgl. Lemmons 1981, Chopsky/Leonsis 1988: 68, 76f., 88f., 91, Wallace/Erickson 1993: 207).

Die Verkaufszahlen des IBM-PC übertrafen alle Erwartungen: Bereits in den Monaten Oktober bis Dezember 1981 konnten über 13.500 Geräte abgesetzt werden, 1982 waren es 225.000, 1983 über 420.000. 1984 erreichte der IBM-PC einen (Welt-)Marktanteil von 33 Prozent, Apple kam nach 20 Prozent 1981 nur noch auf 11 Prozent (Gabel 1991: 24). Dieser rasche kommerzielle Erfolg kann *nicht* (primär) durch eine technologische Überlegenheit des IBM-PC erklärt werden, denn dieser war in seinen einfacheren Versionen nicht leistungsfähiger als der Apple II. Der Erfolg ist vielmehr zum einen darauf zurückzuführen, *daß IBM als etablierter Büromaschinenhersteller dem PC ein neues Marktsegment öffnete*: den professionellen Bereich, der bisher von der PC-Technologie kaum Notiz genommen hatte.⁵² Im Gegensatz zu den unbekanntenen Kleinunternehmen war allein der Name IBM eine Garantie für die Solidität des angebotenen Produkts. You can't be fired for buying an IBM war nicht umsonst ein geflügeltes Wort in US-Wirtschaftskreisen: "IBM's entry legitimized personal computers in the eyes of corporate managers heretofore skeptical of the need so supplement their large central computers." (Siegel 1986: 115)

Der gute Name von IBM in Verbindung mit der offenen Architektur war aber auch ein entscheidender Faktor für die *geradezu explosionsartige Entwicklung von Software* für den IBM-PC: Bei der Präsentation des IBM-PC im August 1981 konnte IBM nur auf einige wenige IBM-PC-kompatible Anwendungsprogramme zurückgreifen, die von unabhängigen Unternehmen geschrieben worden waren (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 110, Lemmons 1981: 32f.),

52 Dies lag zum einen an technischen Unzulänglichkeiten, u.a. der begrenzt leistungsfähigen Software oder dem wenig nutzerfreundlicher 40-Zeichen-Display des Apple-PC, welches Wozniak vor dem Hintergrund entworfen hatte, daß die ersten PC-Nutzer aus dem Homebrew-Kontext in der Regel ein Fernsehgerät, das nur eine begrenzte Zahl von Zeichen pro Zeile darstellen konnte, als Ausgabemedium benutzten. Zum anderen spielte der geringe Bekanntheitsgrad der anbietenden Firmen eine wichtige Rolle, was gerade bei neuen Technologien zu einem eher risikoaversen Kaufverhalten führt (vgl. Byte 1984: A70, Hergert 1987: 84f.).

auf der im November 1981 stattfindenden Computermesse Comdex präsentierten eine Vielzahl unabhängiger Softwareunternehmen bereits über hundert Programme, 1984 waren 11.000 (in der Regel auf MS-DOS basierende) Softwareprogramme lieferbar. Während 1982 noch 85 Prozent der auf dem Markt befindlichen Softwareprogramme für den Apple II geschrieben worden waren, reduzierte sich deren Anteil 1983 auf nur noch 35 Prozent (Gabel 1991: 24). Der Mechanismus der *wechselseitigen Stimulierung von Hard- und Softwareverkäufen* erfuhr im Falle des IBM-PC eine weitere (zeitliche) Beschleunigung durch das Renommee von IBM: Viele kleine Softwareentwickler warteten die Marktentwicklung gar nicht erst ab, sondern rechneten aufgrund des Images des Unternehmens fest mit einem kommerziellen Erfolg des IBM-PC und begannen gewissermaßen blind mit der Softwareentwicklung, so daß sehr rasch eine größere Zahl von Anwendungsprogrammen für den neuen PC vorlagen.

Eine prominente Rolle spielt auch hier - ähnlich wie beim Apple II mit VisiCalc - ein Tabellenkalkulationsprogramm: Lotus 1-2-3, das im Januar 1983 auf den Markt kam. In die Entwicklung dieses Programms hatte die Lotus Development Corp. (Cambridge, Mass.) nahezu 4 Mio. Dollar investiert, obwohl bei (bzw. bald nach) der Einführung des IBM-PC zwei weitere Tabellenkalkulationsprogramme präsentiert worden waren: VisiCalc und Multiplan von Microsoft. Beide waren aber im Vergleich zu Lotus 1-2-3 weniger leistungsfähig. In den ersten drei Monaten des Jahres 1983 verdreifachten sich die Verkaufszahlen des IBM-PC (vgl. Williams 1982, Cringely 1992: 181). Ähnlich wie bei Apple und VisiCalc ergaben sich also auch hier wechselseitige Stimulationseffekte von Hard- und Software: Da Lotus 1-2-3 zunächst nur auf dem IBM-PC lief, wurde entsprechende Hardware nachgefragt (und umgekehrt). Damit verstärkte sich zudem die Position des Betriebssystems MS-DOS von Microsoft.⁵³ Anders als in den Zeiten der 8-Bit-Rechner gab es nun nicht mehr eine Vielzahl ähnlicher, jedoch nicht voll kompatibler Versionen eines Betriebssystems (CP/M), sondern ein Betriebssystem, das sich allmählich zum Standard

53. Microsoft war auf dem Markt der Anwenderprogramme mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Multiplan ein direkter Konkurrent von Lotus. Angeblich versuchte Microsoft zunächst, den kommerziellen Erfolg von Lotus 1-2-3 dadurch zu verhindern, daß man die 1982 laufende Überarbeitung von DOS (zu DOS 2.0 als erweitertes Betriebssystem für den IBM-PC/XT) bewußt erst nach dem Erscheinen von Lotus 1-2-3 (das noch auf DOS 1.1 basierte) auf den Markt brachte und einige Bugs einbaute, die zu einem Abstürzen des Anwenderprogramms führten (Wallace/Erikson 1993: 224f.). Eine für Microsoft kontraproduktive Strategie, hätte sie Erfolg gehabt, da die weite Verbreitung von Lotus 1-2-3 letztlich für Microsoft von Vorteil war, da so DOS zum Standardbetriebssystem avancierte.

entwickelte. Die zunehmende Dominanz von MS-DOS erleichterte ihrerseits die Vermarktung der Anwendersoftware, da die DOS-basierten Programme auf einer zunehmenden Zahl von PCs lauffähig waren.

Wesentlich für die rasche Softwareentwicklung war auch die *offene Informationspolitik von IBM*, das alle Informationen über Hardware-Konfiguration (insbesondere die Bus-Spezifikation) und Betriebssystem sowie Programmiersprache veröffentlichte und Dritthersteller zur Produktion von *IBM-PC-kompatibler Software* ausdrücklich ermutigte. Ähnliches gilt auch für die Entwicklung von Hardware-Komponenten durch Dritte, die wesentlich von der offenen Architektur des IBM-PC profitierte und die unmittelbar nach der Vorstellung des IBM-PC begann. Auch hier setzten die meist kleinen Unternehmen, ohne erste Verkaufszahlen abzuwarten, bei ihren Entwicklungen auf den kommerziellen Erfolg des IBM-Geräts. Martin Alpert von Tecmar (Cleveland), einem Unternehmen, das auf der Computermesse Comdex im November 1981 in Las Vegas bereits 26 Hardware-Zusatzkomponenten für den IBM-PC anbieten konnte, formulierte beispielsweise: "If the IBM PC won big, then we'd win big. If the win was a small one, well, we could at least recoup our costs." (zit. n. Chopsky/Leonsis 1988: 114, vgl. 116ff.).

Schließlich spielten auch die Medien eine wichtige Rolle, denn der IBM-PC erzeugte eine positive Resonanz in der Presse, vor allem in den Computermagazinen, die zum größten Teil den Werbeinteressen der Herstellerindustrie dienten. Dies führte zu einem bandwagon effect in Wirtschafts- und Finanzzeitungen, womit das Käufersegment erreicht wurde, auf das IBM gezielt hatte (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 130ff.).⁵⁴

5.6.5 Die Ausbildung eines dominanten Designs und die Klonierung des IBM-PC

Der Erfolg des IBM-PC kann allerdings weder ausschließlich auf das IBM-Image noch auf seine technologische Überlegenheit zurückgeführt werden; ausschlaggebend war vielmehr die Übernahme des Konzepts der offenen Ar-

54 1983 gab es bereits ca. ein Dutzend monatlich und ca. zwanzig wöchentlich erscheinende Magazine, die exklusiv dem IBM-PC gewidmet waren (Chopsky/Leonsis 1988: 136f.). Die Aufmerksamkeit, die der PC in der Öffentlichkeit gewann, dokumentierte sich in der Tatsache, daß bereits im Januar 1983 das Time-Magazine in seiner alljährlichen Prämierung einer bedeutenden Persönlichkeit nicht einen Politiker oder Unternehmer, sondern den PC als Machine of the Year auswählte (Time 1983).

chitektur, das den sozio-technischen Kern des PC bildete. Dies läßt sich anhand der Versuche konkurrierender Computerhersteller, in den Jahren 1982 und 1983 ebenfalls 16-Bit-PCs auf den Markt zu bringen, anschaulich belegen. Obwohl diese dem IBM-PC technologisch überlegen waren und/oder preislich günstiger lagen, waren sie allesamt nicht erfolgreich:

- So verfügte der Victor 9000 des Büromaschinenherstellers Kidde über eine stärkere Rechnerleistung, höhere Speicherkapazität und bessere Grafiken (vgl. Lemmons 1982);
- der Zenith-Z-100 war mit zwei Prozessoren ausgerüstet, so daß sowohl 8- wie auch 16-Bit-Software verwendet werden konnte;
- der HP-150 besaß ebenfalls mehr Leistung und einen größeren Speicher und verfügte zudem über einen Touch-Screen, der es dem Anwender ermöglichte, durch Bildschirmberührung mit dem PC zu interagieren (vgl. Haas 1984);
- der DEC-Rainbow-100 besaß ebenso mehr Leistung und einen größeren Speicher;
- der Radio Shack 2000, der im Herbst 1983 als Reaktion auf den IBM-PC auf den Markt gebracht wurde, basierte sogar auf einem Intel 80186 (vgl. Cringely 1992: 191f.).

Aber - und dies war entscheidend - diese PCs waren nicht voll kompatibel mit dem IBM-PC, was sich in dem Augenblick als entscheidender Konkurrenznachteil erwies, als vermehrt Anwenderprogramme für genau diesen PC entwickelt wurden. Damit ist auf den eigentlichen Vorzug des IBM-PC verwiesen: Die Übernahme der - erstmalig von Apple unternehmerisch umgesetzten - Idee der offenen Architektur, die letztlich auf die (nicht bewußte) Übernahme des Leitbilds der PC-Gründergeneration zurückzuführen ist. Mit der *Übernahme dieses sozio-technischen Kerns* konnten gleichzeitig die Vorteile der vertikalen Desintegration einer Industrie genutzt werden, die (aufgrund des extrem schnellen technologischen Wandels) durch technologische Unsicherheit sowie durch hohe Marktunsicherheit geprägt war. Diese Unsicherheiten machten eine eigenständige Weiterentwicklung aller Komponenten der Technologie selbst durch einen etablierten Konzern unmöglich; vielmehr war die Entwicklung der Technologie auf einen simultanen Lernprozeß in vielen verschiedenen industriellen Einheiten angewiesen (vgl. Langlois 1990: 100f.).

Die Übernahme des in der Entstehungsphase zugrundegelegten sozio-technischen Kerns des PC - offene Architektur und vertikalen Desintegration der PC-Industrie - ermöglichte die rasche Dominanz des IBM-PC im Bereich der professionellen Anwender: Insbesondere aufgrund der raschen Entwicklung von Anwenderprogrammen kam es zur *Ausbildung eines De-facto-Industrie-*

Standards des PC: Das dominante Design (Anderson/Tushman 1990) des PC bestand aus einem Intelprozessor (zunächst dem Intel 8088), dem Betriebssystem MS-DOS sowie dem IBM-Bus und bildete in den folgenden Jahren den Kernpunkt eines *rasch expandierenden Netzwerks von Hard- und Softwareherstellern*. Zusätzlich gefestigt wurde dieser De-facto-Standard auch durch die Tatsache, daß die Hersteller von Betriebssystem (Microsoft) und Mikroprozessor (Intel) bei der Weiterentwicklung ihrer Produkte im eigenen Interesse auf eine Abwärts-Kompatibilität achteten, d.h. alte Anwendersoftware war auch auf neuen Produktgenerationen noch lauffähig.⁵⁵

Endgültig gefestigt wurde der IBM-Standard aber nicht durch die (anfängliche) Dominanz von IBM im PC-Markt, sondern durch eine Entwicklung, die zur endgültigen *Loslösung des PC-Standards von einem Unternehmen* führen und damit die vorherrschende Stellung von IBM selbst Mitte der achtziger Jahre beenden sollte: das *Klonieren*, d.h. das Kopieren des IBM-PC durch andere PC-Hersteller. Prominentester Vertreter war hier das erst im Februar 1982 gegründete Unternehmen Compaq Computer, das bereits im November des gleichen Jahres einen vollkommen IBM-kompatiblen PC auf den Markt brachte, der rasch hohe Verkaufszahlen erreichte (vgl. Dahmke 1983).⁵⁶ Die prinzipielle Möglichkeit des Klonierens - d.h. die Herstellung eines PC, bei dem alle für den IBM-PC entwickelten Soft- und Hardwarekomponenten genutzt werden können - ist wesentlich auf die Tatsache zurückzuführen, die zunächst den raschen Erfolg des IBM-PC begründet hatte: Der IBM-PC bestand nämlich

55 Gerade im Bereich des Betriebssystems war dann allerdings auch ein gewisser lock-in-Effekt die Folge: Das MS-DOS ist trotz seiner technologischen Beschränkungen (begrenzt adressierbarer Arbeitsspeicher, keine simultane Ausführung mehrerer Programme), die im Laufe der sich weiterentwickelnden Hardwareentwicklung, insbesondere des Mikroprozessors, deutlich wurden, bis heute das Standardbetriebssystem geblieben ist (vgl. Gates/Myhrvold 1989: 47). Das von Microsoft 1987 auf den Markt gebrachte Windows, das die genannten Defizite beheben sollte, lief erst Anfang der neunziger Jahre zufriedenstellend und blieb technologisch suboptimal, da es gewissermaßen das DOS nur umhüllt. Das ursprünglich gemeinsam von Microsoft und IBM entwickelte, schließlich aber nur von IBM vertriebene OS/2 stellt dagegen ein völlig neues Betriebssystem dar, das sich aber bisher gegen das Standardsystem DOS nicht durchgesetzt hat. Erst das 1995 von Microsoft in Eigenregie entwickelte Windows 95 sowie Windows NT scheinen eine Ablösung von DOS einzuleiten.

56 Compaq erzielte bereits 1983 mit dem Verkauf von 47.000 PCs einen Umsatz von 111 Mio. Dollar, 1985 waren es bereits 505 Mio. Dollar, 1987 dann über 1.000 Mio. Dollar (Gabel 1991: 25f., Chopsky/Leonsis 1988: 211). Der erste PC-Klon wurde bereits im Juni 1982 von Columbia Data angeboten (Byte 1982), erreichte aber keine hohen Verkaufszahlen.

kaum aus IBM-eigenen Komponenten (vertikale Desintegration), und IBM hatte alle Spezifikationen des PC veröffentlicht (offene Architektur). Die Hardware-Komponenten des IBM-PC konnten deshalb ebenso wie das Betriebssystem auch von anderen PC-Herstellern erworben und zu einem PC zusammengesetzt werden, einzig für den von IBM mit Urheberschutz belegten ROM-BIOS-Chip mußte eine andere technologische Lösung gefunden werden, was über den Prozeß des reverse engineering aber sehr schnell gelang.⁵⁷ Bald mußten die PC-Hersteller dieses technologische Problem nicht mehr selbst lösen, da die Firma Phoenix Technologies (Boston) eine Chip-Komponente für 25 Dollar auf den Markt brachte, die dem IBM-ROM-BIOS-Chip technologisch äquivalent war (Cringely 1992: 202). Bereits 1984/85 konnten die Klon-Produzenten bei der Herstellung eines PC im wesentlichen auf drei Unternehmen zurückgreifen, welche die kritischen PC-Komponenten fertigten, die für eine Klonierung erforderlich waren: Phoenix Technologies, Chips & Technologies und Western Digital Corporation. Damit waren die sog. Markteintrittsbarrieren auf dem PC-Markt abgesenkt worden; 1986 gab es weltweit bereits ca. 350 Hersteller von PC-Klons (vgl. Minderlein 1989: 250ff., Gabel 1991: 26, vgl. Cringely 1992: 207ff.). Verstärkt wurde diese Entwicklung durch die Tatsache, daß Microsoft sich als Eigentümer des Betriebssystems bei Vertragsabschluß mit IBM die Möglichkeit vorbehalten hatte, MS-DOS an weitere PC-Hersteller in Lizenz zu vergeben (vgl. Kap. 5.6.3) und insbesondere in den Jahren 1982 und 1983 massiv versuchte, Digital Research und das konkurrierende CP/M-Betriebssystem vom Markt zu drängen. Ebenso war Intel aufgrund der zunehmenden Konkurrenz aus Japan auf dem Markt für Mikroprozessoren am Verkauf seiner Mikroprozessoren an andere PC-Hersteller interessiert.

Wesentlich für den Erfolg der Klons war nicht nur eine hundertprozentige Kompatibilität mit dem IBM-PC, sondern auch ein preislicher und/oder technologischer Vorsprung gegenüber dem IBM-PC, da das IBM-Image den Käufern durchaus einen Aufpreis wert war. Die zunehmende Zahl von Klons eher unbekannter Hersteller führte deshalb zu radikalen Preissenkungen auf dem PC-Markt und stellte gleichzeitig auch einen *massiven Anreiz zur technologischen Weiterentwicklung* dar: So war bereits der erste Compaq-PC leistungsfähiger als der IBM-PC, zudem bei einem Gewicht von 14 kg gerade noch transportabel und mit seinem Basispreis von 2995 Dollar um 800 Dollar billiger als das vergleichbare IBM-Modell (vgl. Dahmke 1983).

57 Die Veröffentlichung auch dieses Codes durch IBM diente ursprünglich - so die IBM-Idee - gerade dazu, ein *verdecktes* Kopieren zu verhindern (Cringely 1992: 198).

Mit der erfolgreichen Klonierung war der Grundstein zu einer Entwicklung gelegt, in der IBM die anfängliche Dominanz über den selbst initiierten Prozeß der Standardisierung im PC-Bereich mehr und mehr verlor. Dabei muß aber beachtet werden, daß nicht sinnvoll davon gesprochen werden kann, daß IBM mit seinem PC bewußt einen Standard gesetzt und kontrolliert hat bzw. die Option dazu hatte. Vielmehr bestand in der Frühphase der Entwicklung für IBM ein first mover-Vorteil, der mit zunehmender Konkurrenz gerade deshalb so schnell eingebüßt wurde, weil ein technologischer Vorsprung des IBM-PC nicht bestand.

5.6.6 Die Rückkehr zum Big Blue-Prinzip

Die Pluralisierung der PC-Anbieter und die abnehmende Bedeutung von IBM sind allerdings nicht nur auf die Marktentwicklung zurückzuführen, sondern auch auf IBM-interne organisationale Prozesse nach der erfolgreichen Entwicklung des PC. Der rasche kommerzielle Erfolg des IBM-PC und die damit einhergehende Ausweitung der PC-Produktion führten dazu, daß ein Außenseitersegment des IBM-Konzerns zunehmende Aufmerksamkeit im zentralen Management erregte. Folge war letztlich eine organisationale Re-Integration der fast völlig selbstständig operierenden PC-Einheit in die Konzernstruktur. Sichtbar wurde dies durch die Eingliederung der zuvor relativ selbstständig operierenden Einheit Entry Level Systems in den IBM-Konzern im August 1983.⁵⁸ Damit wurden wesentliche Designentscheidungen bezüglich der Folgeprodukte des IBM-PC aus dem Verantwortungsbereich der Entwicklungsgruppe genommen. Im Januar 1985 wurden auch das Marketing und der Vertrieb des PC Abteilungen übertragen, die für den gesamten IBM-Bereich verantwortlich waren. Im Juni wurde ein Großteil der Führungsmannschaft der Entry Systems Division, die nunmehr auch für den PC zuständig war, aus Florida in die Nähe der IBM-Zentrale in Armonk verlegt; zudem wurden IBM-Kontrollmechanismen eingeführt: "There would be no more of the them-against-us attitude that had inspired the spirit of defiance in the old days at Boca Roton." (Chopsky/Leonsis 1988: 190) Zugleich erhöhte sich die Mitarbeiterzahl der Einheit von 4.000 auf

58 Inwieweit diese Maßnahme von einem traditionell dem Mainframe-Bereich entstammenden Management insbesondere deshalb ergriffen wurde, um die PC-Entwicklung im eigenen Konzern in den Griff zu bekommen und eine Gefährdung der etablierten Produktbereiche zu vermeiden, muß und kann hier nicht entschieden werden (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 108f., Carroll 1993: 94).

über 10.000, wobei die Ausrichtung der neu aufgenommenen Produktionseinheiten eher von traditionellen Auffassungen über die Datenverarbeitung geprägt war. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß *mit dieser Entwicklung eine Organisationsstruktur geschaffen wurde, die mit der PC-Architektur weitgehend inkompatibel war* (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 149f., 182f., Carroll 1993: 66).

5.6.6.1 Die ersten kommerziellen Mißerfolge von IBM

Während die Fertigstellung des IBM-PC-XT⁵⁹ - einer verbesserten Version des ersten IBM-PC - im März 1983 mit nur einmonatiger Verzögerung noch im Zeitplan erfolgte, galt dies für alle danach folgenden IBM-Entwicklungen im PC-Bereich nicht mehr. Wesentlich verantwortlich für die Verzögerungen waren IBM-interne Qualitätsanforderungen, der Versuch, die Entwicklung von Zusatzkomponenten zunehmend IBM-intern zu leisten, geringere Freiräume der Entwicklungsgruppen bei abnehmender Entscheidungskompetenz hinsichtlich wesentlicher Designentscheidungen sowie aufwendige Abstimmungsprozesse zwischen verschiedenen Abteilungen des Konzerns, die zudem in der Regel über übergeordnete Stellen zu laufen hatten u.ä. (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 139f., 142ff., 152f., 166f., 177f., Carroll 1993: 68, 84ff.). Die ursprünglich für Juli 1983 geplanten Einführung des IBM-PCjr. (vgl. Archer 1984), mit dem IBM den Homecomputermarkt betrat, erfolgte faktisch erst *nach* dem für diesen Marktbereich existentiellen Weihnachtstermin 1983 und war im Folgenden trotz eines immensen Werbeaufwands und verbesserter Hardwarekonfiguration *ökonomisch ein Mißerfolg*, so daß die Produktion im Juni 1984 bei einem Lagerbestand von 350.000 nicht verkaufter Exemplare gestoppt und im Frühjahr 1985 das Projekt von IBM offiziell für beendet erklärt wurde (vgl. Chopsky/Leonsis 1988: 162, 186). Allerdings war das Gerät, das auf einem Intel 8088 basierte, technologisch auch nicht konkurrenzfähig; zudem lag sein Preis 1000 Dollar über dem konkurrierender Homecomputer (vgl. Carroll 1993: 69f.).⁶⁰ Auch der im Februar 1984 vorgestellte IBM Portable war wegen seines hohen Gewichts und der veralteten Technologie (Intel 8088, keine

59 XT steht für Extended Technology: zum Preis von 4.995 Dollar erhielt der Käufer einen PC mit dem Intel 8088, 128 KByte RAM, 10 MByte ROM (Festplatte), einem 360 KByte-Diskettenlaufwerk sowie DOS 2.0.

60 Das IBM-Management hatte die Pläne der Entwicklungsgruppe durchkreuzt, einen Homecomputer zu konstruieren, der zu einem vollwertigen PC aufgerüstet werden konnte; die Folge waren defizitäre Hardwarekapazitäten (Vose/Shuford 1984: 328f.).

Festplatte) nicht konkurrenzfähig, so daß er nur 16 Monate nach seiner Markteinführung aus dem IBM-Programm genommen wurde.

5.6.6.2 Die zweite Generation des IBM-PC: Rückkehr zum Mainframe-Denken?

Auf die zunehmende Zahl technologisch mindestens gleichwertiger Intel 8088- bzw. 8086-basierter PC-Klons, mit denen IBM preislich nicht konkurrieren konnte, reagierte IBM im August 1984 mit der Vorstellung der zweiten Generation des IBM-PC: Den IBM-PC-AT zum Preis von 5.795 Dollar, der auf dem Intel 80286 basierte und mit einer 20 MByte-Festplatte sowie einem neuen Diskettenlaufwerk (3,5-Zoll, 1,2 MByte) ausgestattet war und so *einen technologischen Vorsprung vor den Klons garantieren sollte*.⁶¹ Allerdings gab es mit dem AT einige Probleme: Die Entwicklung dauerte erheblich länger als beim XT, und die Festplatte funktionierte zunächst nicht, weil die Controllerkarte des Zulieferers Western Digital defekt war. Auch war der Prozessor 80286 von Intel nicht für den PC sondern für UNIX-Großcomputer konstruiert worden, so daß die bestehenden DOS-Anwendungsprogramme die Kapazität des Prozessors nicht voll nutzen konnten und zudem bei Ausnutzung der höheren Prozessorgeschwindigkeit nicht fehlerfrei funktionierten (vgl. Malloy/Vose/Clune 1984, Chopsky/Leonsis 1988: 174f., 205f., Cringely 1992: 204f., Carroll 1993: 74).

Der AT war insofern ein *Resultat eines für IBM typischen Mainframe-Denkens*, als vom Management angenommen wurde, daß mit diesem Rechner auf Jahre hinaus Maßstäbe für den professionellen Bereich gesetzt werden könnten und nicht nur für die Zeitdauer von eineinhalb Jahren, die sich immer deutlicher als Lebenszyklus einer PC-Generation abzeichneten. Deshalb sah man auch kein Problem in der Tatsache, daß das für den AT-Prozessor geplante IBM-eigene, leistungsfähigere Betriebssystem (das spätere OS/2) erst 1986 und damit zwei Jahre nach der Markteinführung der Hardware verfügbar sein würde.⁶² Ein solches Vorgehen der temporären Entkopplung von Hard- und

61 Angeblich hatte IBM zunächst versucht, von Intel die Eigentumsrechte an dem neuen Prozessor (Intel 80286) zu erwerben und so eine weitere Klonierung durch Einsatz ökonomischer Macht zu verhindern (Carroll 1993: 72).

62 Letztlich kam die erste, noch mit vielen Fehlern behaftete Version von OS/2 erst im Dezember 1987 auf den Markt. Selbst 1995 wird noch darüber spekuliert, ob sich OS/2 in seiner neuesten Form auf dem PC-Markt gegen Systeme von Microsoft durchsetzen wird. Die ersten Verkaufszahlen von Windows 95 (65-70% Marktanteil bei Betriebssystemen gegenüber 3 Prozent für OS/2) lassen Zweifel aufkommen (vgl. Pardey 1995).

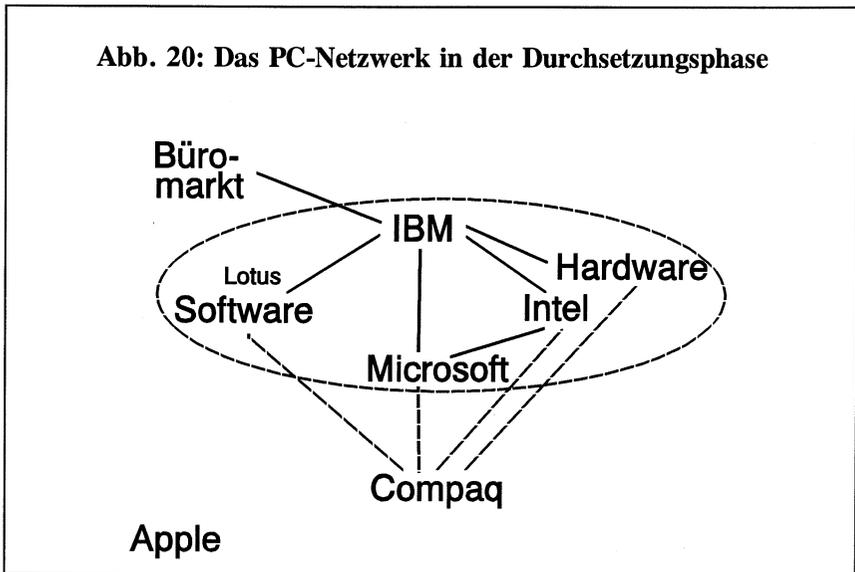
Softwareentwicklung war im Mainframe-Bereich durchaus normal und für den Verkauf der Hardware nicht hinderlich (vgl. Carroll 1993: 95f.).

Mit einer Geschäftstaktik, die für den Mainframe-Bereich nicht unüblich war, versuchte IBM daraufhin, eine zumindest *temporäre Einschränkung der vertikalen Desintegration der PC-Industrie* zu erreichen, indem man alle bei Intel verfügbaren 80286er Prozessoren aufkaufte, um so konkurrierenden PC-Herstellern eine Klonierung zu verunmöglichen. Dieses Vorgehen verzögerte zwar das Auftreten der ersten Klons. Als 1985 aufgrund der vermehrten Nachfrage nach 286er Prozessoren deren Herstellung nicht nur preiswerter wurde, sondern auch die Entwicklung schnellerer 286er-Prozessoren möglich wurde, besaß IBM jedoch eine große Zahl nicht mehr konkurrenzfähiger Prozessoren dieses Typs. Während IBM die technischen Defekte des neuen PC zu beheben versuchte, entwickelte Compaq bereits einen 286er Klon (Compaq Deskpro 286), der nur ein halbes Jahr nach der Vorstellung des IBM-PC-AT auf den Markt kam und mit einer weitaus höheren Prozessorgeschwindigkeit preiswerter als der AT war. Erst der im August 1986 vorgestellte IBM-PC XT 286 (mit Intel 80286, 640 KByte RAM, 20 MByte ROM, zum Preis von 3.995 Dollar, vgl. Byte 1986) hob die technologischen Defizite des AT auf, kam aber im Vergleich zur Konkurrenz ein Jahr zu spät und war weitaus langsamer als bereits auf dem Markt befindliche AT-Klons (Carroll 1993: 73f., 136, Chopsky/Leonsis 1988: 210, 215).

In der zweiten Hälfte des Jahres 1986 verlor IBM schließlich vollends die Führungsrolle im PC-Bereich. Nachdem IBM die angekündigte Einführung eines PC auf der Basis des neuen Intel 80386 immer wieder verschieben mußte, brachte schließlich Compaq, ohne auf IBM zu warten, vor dem wichtigen Weihnachtstermin selbst einen solchen Computer auf den Markt: Den Compaq Deskpro 386, der mit dem IBM-PC XT 286 kompatibel war und gleichzeitig die Potentiale des Intel 80386-Prozessors voll ausnutzte (vgl. Thompson/Allen 1986, Chopsky/Leonsis 1988: 211). Hintergrund war hier auch die vertikale Desintegration der PC-Industrie: Intel hatte mit dem neuen 80386er Prozessor auf dem hart umkämpften Mikroprozessormarkt einen Vorsprung erlangt, der verlorengegangen wäre, wenn man auf IBM gewartet hätte. Um die Vorteile der Neuentwicklung ökonomisch zu verwerten, *löste sich Intel schließlich aus der engen Verbindung zu IBM* und wandte sich Compaq zu (Carroll 1993: 129f.). 1986 übertraf die Zahl der verkauften Klon-PCs erstmals auch die der IBM-PCs, 1987 wurden schließlich 4.5 Mio. Klons, aber nur 1.6 Mio. IBM-PCs gekauft (Gabel 1991: 26).

5.6.7 Bilanz der Durchsetzungsphase: Vom persönlichen Computer zur Massenware PC

Die beschriebenen Ereignisse zeigen die zunehmende Eigendynamik, die die PC-Entwicklung in den achtziger Jahren gewonnen hatte. Sie ist im wesentlichen eine Folge der Überführung der Technologie in das *neue Marktsegment der professionellen Anwender*, die von IBM als dem Computerhersteller mit dem größten Renommee in Wirtschaftskreisen geleistet wurde. Vor dem Auftreten des IBM-PC hatte dieser Markt nicht existiert, da die Wirtschaft der neuen Technologie sowie den neuen Herstellern, die oftmals mit ökonomisch unorthodoxen Methoden arbeiteten, zunächst mißtrauisch und abwartend gegenübergestanden hatte. Neben der Größe und Finanzkraft dieses Marktes wurde die *eigendynamische, von keinem der beteiligten Akteure kontrollierbare Entwicklung* aber erst ermöglicht durch eine Designentscheidung, die bereits in der Anfangsphase der PC-Genese getroffen wurde: Die Auslegung des PC als offenes Komponentensystem in Verbindung mit einer offenen Architektur.



Mit dem Einstieg von IBM veränderte sich allerdings die soziale Konstellation des Herstellungs- und Anwendungskontextes des PC; und damit verschob sich auf die Bedeutung der in der Frühphase getroffenen Festlegung (vgl. dazu auch Pfaffenberger 1988).

Die Begründer der PC-Technologie verbanden mit dieser Designentscheidung, die durch die enge wechselseitige informationelle Kopplung rasch stabilisiert worden war, die Vision eines persönlichen und kreativen Computers, der durch eine transparente Technik einer Demokratisierung der Computernutzung und der Emanzipation vom technischen Sachzwang der Großcomputer dienen sollte. Mit dem Übergang zur industriellen Produktion für einen Massenmarkt wurde die *PC-Herstellung jedoch aus dem sozialen Kontext der Computerfreaks und Hobbybastler herausgelöst*. Damit verlor die ursprüngliche Vision sowohl für die Herstellung als auch für die Nutzung der neuen Technologie schnell an Bedeutung - ohne allerdings vollkommen wirkungslos zu werden. Vielmehr ermöglichte die als sozio-technischer Kern in den PC eingeschriebene Designentscheidung die rasche kommerzielle und technologische Entwicklung der vertikal desintegrierten PC-Industrie, in der organisational unabhängige, aber aufeinander angewiesene Entwicklungen im Hard- und Softwarebereich sich wechselseitig stimulierten. Auf diese Weise wurde ein Prozeß der Standardisierung in Gang gesetzt, der immer stärker von Marktmechanismen getragen wurde und von einzelnen organisationalen Akteuren nicht mehr kontrolliert bzw. aufgehalten werden konnte.

Dies galt auch für den Großkonzern IBM, dessen interne Organisationsstruktur mit der Dynamik der PC-Entwicklung weitgehend inkompatibel war. Nur durch die Übernahme der Idee der offenen Architektur konnte IBM ein konkurrenzfähiges Produkt entwickeln. Der Versuch, durch den Einsatz ökonomischer Macht eine geschlossene Architektur durchzusetzen und so den Standard zu definieren, schlug hingegen fehl. Erst die massenhafte Entwicklung von Hard- und Softwarekomponenten durch Dritthersteller auf der Basis einer wachsenden Nachfrage nach PCs aus dem professionellen Bereich führte zur Etablierung der *IBM-PC-Konfiguration als dominantem Design*. Mit der Klonierung des IBM-PC erfolgte schließlich eine endgültige Abkopplung der Entwicklungsdynamik von den Netzwerkstrukturen, welche die PC-Entwicklung ursprünglich getragen hatten, und eine weitgehende Steuerung durch den Markt.

5.7 Zusammenfassung

Trotz der aufgezeigten Brüche, die als Re- bzw. Neukonfigurationen der die Technologie tragenden Netzwerke beschrieben werden können, gab es einige Konstanten in der Entwicklungsgeschichte des PC.

Entstehungsphase (1974-1977): Die Wurzeln der PC-Entstehung lagen in der allgemeinen Entwicklung der Halbleitertechnologie selbst begründet. Er-

innert sei hier v.a. an die industrielle Serienfertigung integrierter Schaltkreise und die Erfindung des individuell programmierbaren Mikroprozessors. Damit wurde Anfang der siebziger Jahre technisch möglich, was von *Außenseitern* der Computer-Community schon in den sechziger Jahren als *Vision* angestrebt wurde: Der persönliche, d.h. individuell nutzbare Computer, der eine Unabhängigkeit von den Großcomputern ermöglichen sollte. Die Entwicklung der ersten funktionsfähigen PCs wurde jedoch nicht von etablierten Computerherstellern geleistet, denn diese sahen keine Anwendungsperspektive für individuell nutzbare, in Serie hergestellte Computer. Ein größerer Markt für derartige Produkte war nicht abzusehen, insbesondere da die Nutzer zu diesem Zeitpunkt über eine relativ hohe technische Kompetenz verfügen mußten, um die Geräte betreiben zu können. Auch waren die Unternehmen aufgrund ihrer internen Strukturierung nicht in der Lage, die mit der Einführung des Mikroprozessors als zentraler Komponente der neuen Technologie verbundene Veränderung des Architekturwissens rasch in organisationales Handeln umzusetzen. So fand die erste Entwicklung der PC-Technologie in *dezentralen Informationsnetzwerken* jenseits der etablierten Computercommunity statt, die wesentlich auf persönlichen Beziehungen basierten und einen offenen und intensiven Austausch von Erfahrungen mit der neuen Technologie ermöglichten. Die enge *informationelle Kopplung* von Herstellern und Nutzern ermöglichte einen erstaunlich schnellen Lernprozeß; unfertige Geräte luden zu Weiterentwicklungen durch die Nutzer ein, die dadurch selbst zu Produzenten wurden. In diesem sozialen Kontext bildete sich der *sozio-technische Kern* der neuen Technologie heraus, der durch eine offene Architektur und eine (vertikale) Desintegration der Hersteller der verschiedenen Komponenten der PC-Technologie geprägt ist. Der Versuch von MITS, dem ersten PC-Hersteller, durch die enge Kopplung von Hard- und Software (Altair und BASIC) eine geschlossene Architektur zu etablieren, scheiterte; als Gründe für dieses Scheitern lassen sich technische Unzulänglichkeiten auf Seiten des Herstellers einerseits, die starke Vernetzung innerhalb der entstehenden PC-Community andererseits benennen.

Stabilisierungsphase (1977-1980): Die in der Entstehungsphase gegründeten Kleinunternehmen waren weder ökonomisch orientiert noch dementsprechend innerorganisatorisch strukturiert. Dies ermöglichte einerseits eine experimentelle Produktion, wie sie für die Frühphase einer technischen Entwicklung fast zwangsläufig ist. Andererseits war aber eine Stabilisierung der PC-Technik und eine Verbreitung des PC über den Kreis der Computerbastler hinaus nur möglich durch eine *organisationale Kopplung von Technologie und Ökonomie*. Der Bruch mit der ursprünglich technisch-visionären Orientierung der ersten PC-Unternehmen wurde durch Apple vollzogen. Dieses Unternehmen schuf erst-

mals eine Kopplung von Technik, Ökonomie, Kapitalmarkt und Vertrieb und produzierte PCs auch ökonomisch erfolgreich. Apple stellte dabei aber nur das Kernunternehmen in einem *geschlossenen, exklusiven Netzwerk korporativer, strategiefähiger Akteure* dar, die allesamt eine kommerzielle Orientierung besaßen. Apple betrieb eine offene Informationspolitik und konzentrierte sich angesichts fehlender eigener Forschungs- und Produktionskapazitäten auf die Herstellung einer begrenzten Zahl von Hardwarekomponenten. Auf diese Weise wurde der sozio-technische Kern des PC tradiert und ein vertikal desintegriertes Netzwerk voneinander abhängiger Akteure konstituiert, welches eine wechselseitige Stimulierung der (Weiter-)Entwicklung der PC-Komponenten ermöglichte. Die Bedeutung dieses Prozesses für die Stabilisierung des PC wird daran sichtbar, daß zur gleichen Zeit mehrere Versuche wirtschaftlich erfolgreicher Unternehmen (Tandy, Commodore) scheiterten, eine geschlossene Architektur des PC zu etablieren und die PC-Technologie rein intraorganisational zu stabilisieren.

Durchsetzungsphase (1981-1985): Zur Durchsetzung des PC zu einem Massenprodukt, das aus dem heutigen Alltag nicht mehr wegzudenken ist, bedurfte es allerdings eines weiteren Schrittes: Der *Öffnung des Marktes der professionellen Büro-Anwendung*. Entscheidend für diese Entwicklung war der Eintritt des Computerriesen IBM in die PC-Produktion im Sommer 1981. IBM verzichtete weitgehend auf eine Eigenentwicklung und griff statt dessen auf Komponenten verschiedener Hersteller zurück, um schnell auf den lukrativen PC-Markt zu gelangen und die Wiederholung negativer Erfahrungen mit Eigenentwicklungen im Bereich kleinerer Computer zu vermeiden. Damit übernahm IBM den sozio-technischen Kern des PC. Das von IBM zugrundegelegte Design (insb. Intel-Prozessor und DOS-Betriebssystem) entwickelte sich dann rasch zum *inoffiziellen Industriestandard*. Die Gründe für diese Entwicklung sind allerdings weder allein in der ökonomischen Stärke von IBM noch gar in den technologischen Qualitäten des IBM-PC zu suchen. Entscheidend waren vielmehr das Renommee von IBM in Wirtschaftskreisen (als dem neuen Marktsegment des PC) und das sich neu konfigurierende Netzwerk von Hard- und Softwareherstellern: In Erwartung hoher Verkaufszahlen legten eine große Zahl von Herstellern sehr frühzeitig Anwendungsprogramme für den IBM-PC vor, was den Kauf eines IBM-PC attraktiv machte. Die dadurch in Gang gesetzte *Eigendynamik* führte allerdings bereits nach wenigen Jahren zur Klonierung des IBM-PC; damit löste sich das um IBM zentrierte Netzwerk auf und der *Markt wurde zum bestimmenden Faktor* der weiteren Entwicklung.

Blickt man auf die Gesamtentwicklung, so zeigt sich, daß der in der Anfangsphase begründete sozio-technische Kern des PC durch alle Phasen und

damit auch über den Wechsel der Akteurkonstellationen hinaus konstant geblieben ist, ja die Entwicklung in ihrer Dynamik überhaupt erst ermöglicht hat. Die *wechselseitige Stimulation von Hard- und Softwareentwicklung*, die durch die vertikale Desintegration der Herstellerindustrie und die weitgehend offene Architektur ermöglicht wurde, läßt sich beim Altair, beim Apple und beim IBM-PC beobachten. Genauso regelmäßig finden sich aber auch die Versuche der Konstruktion geschlossener Architekturen, die aber allesamt mehr oder weniger schnell scheitern, wie die Beispiele Altair, Apple III, TRS-80 und tendenziell auch der IBM-PC-AT zeigen. Die mit der geschlossenen Architektur verbundene *organisationale Schließung führt in der Regel zu technologisch defizitären Produkten* bzw. überlangen Entwicklungszeiten. Zudem besitzen etablierte Organisationen Strukturen, die sich bei hochdynamischen technologischen Innovationen als nachteilig erweisen.

Die Beispiele Apple und IBM machen zudem deutlich, daß die Dynamik, die Netzwerke korporativer Akteure entfalten, selbst von ihren Schlüsselakteuren nicht kontrolliert, geschweige denn stillgelegt werden kann. Im Falle IBM zeigt sich, daß die Einbindung in ein *eigendynamisches Netzwerk* für das Erreichen eines vom dominanten Akteur angestrebten Ziels (hier: der Etablierung eines dominanten Designs) zwar zwingend nötig ist; sie führt jedoch dazu, daß der vom Netzwerk eingeschlagene Kurs den Interessen des Einzelakteurs tendenziell zuwiderläuft, so daß er nicht exklusiv von der Zielerreichung profitieren kann. Ähnlich wie die Visionäre der Entstehungsphase nach der Überführung in stabile organisationale Kontexte aus der Entwicklung ausstiegen, so wurden auch die zentralen Akteure der Stabilisierungs- und Durchsetzungsphase durch die Eigendynamik der Entwicklung zunehmend marginalisiert.

Zuletzt soll auch die Bedeutung des Faktors *Zufall* im Rahmen der aufgezeigten Entwicklung des PC nicht verschwiegen werden: Daß Microsoft zunächst mit MITS kooperierte und so den Grundstein für das spätere Weltunternehmen legte, kann ebenso nur partiell erklärt werden wie die Tatsache, daß IBM später auf Microsoft (und nicht auf Digital Research) zurückgriff und so die Dominanz von Microsoft in den achtziger und neunziger Jahren ermöglichte. Auch die bi-polare Akteurkonstellation der Netzwerke um Apple/Motorola einerseits und IBM/Intel/Microsoft andererseits, deren Wurzeln auf die Wahl des MOS-Tech-Prozessors durch Apple-Gründer Wozniak zugerechnet werden können, verdankt sich dem Zufall. Nachhaltige Wirkung konnten solche zufälligen Ereignisse allerdings erst entfalten durch die erfolgreiche Überführung in strukturierte Konstellationen.

Kapitel 6

Die Magnetbahn Transrapid (1922-1996).

Ein Großprojekt in der Schwebe

Ulrich Kirchner und Johannes Weyer

Einleitung

Am Beispiel der Magnetbahn Transrapid läßt sich die Rolle sozialer Netzwerke im Prozeß der Technikgenese anschaulich demonstrieren; zugleich zeigt dieser Fall eindrucksvoll, in welchem Maße der *Erfolg bzw. Mißerfolg eines sozio-technischen Systems durch Rekurs auf seinen sozialen Konstruktionsprozeß* erklärt werden kann. Dabei lassen sich nicht nur die drei Phasen der Technikgenese deutlich identifizieren; die Analyse der Netzwerkstrukturen der jeweiligen Phasen führt darüber hinaus auch zu einem verbesserten Verständnis der Dynamik des Transrapid-Projekts. So ist etwa der rasche Fortschritt bei der Entwicklung des funktionsfähigen Prototypen TR 06 in den Jahren 1978 bis 1985 nur verständlich durch Rekurs auf das "enge" soziale Netzwerk der Stabilisierungsphase, das im wesentlichen aus BMFT und Herstellerindustrie bestand und das Projekt trotz aller Skepsis und Kritik seitens des Verkehrsministeriums und der Deutschen Bahn stützte. Zugleich erklärt diese soziale Konfiguration aber auch die Krise, in die der Transrapid Ende der 80er Jahre aufgrund fehlender Marktchancen und geringer Akzeptanz bei potentiellen Nutzern geriet, was beinahe das "Aus" für die Magnetbahn bedeutet hätte. Die Rekonfiguration des Netzwerks Anfang der 90er Jahre, vor allem aber die Einbeziehung weiterer Mitspieler (Bundesländer, Bahn, Verkehrsministerium) kann als ein Versuch interpretiert werden, die Durchsetzungschancen des Transrapid zu erhöhen. Dieser Prozeß ist noch nicht abgeschlossen und kann daher "in situ" beobachtet werden. Vor allem aber lassen sich aus netzwerkanalytischer Perspektive Kriterien für einen möglichen Erfolg oder Mißerfolg des Projekts formulieren, womit unser Modell der Technikgenese zugleich einem realistischen Test ausgesetzt wird.

Im Folgenden soll die Genese und Dynamik des Transrapid-Projekts rekonstruiert werden. Die Wurzeln der Magnetbahn liegen in den zwanziger Jahren, als der Visionär Hermann Kemper erste Überlegungen zum magnetischen Schweben anstellte (Kap. 6.1.1). Erst in den sechziger Jahren griff die

Industrie auf Kempers Vorstellungen zurück (Kap. 6.1.2). Einen entscheidenden Schub erhielten diese Arbeiten, als der damalige Verkehrsminister Georg Leber (SPD) 1969 einen Auftrag zur Erstellung einer Studie über ein Hochleistungsschnellverkehrssystem erteilte (Kap. 6.2.1); mit diesem Schritt wurde die Stabilisierungsphase eingeleitet. Von seiten der Industrie wurden in den nächsten Jahren konkurrierende Konzeptentwürfe vorgelegt, von denen einige in der ersten Hälfte der siebziger Jahre wieder ausschieden (Kap. 6.2.2). Eine wichtige Zäsur bildete das Jahr 1977, als sich das Bundesverkehrsministerium aus dem Bereich Magnetbahn zurückzog und das Bundesforschungsministerium die Förderung des Transrapid übernahm. Im gleichen Jahr erfolgte die Entscheidung zugunsten des elektromagnetischen Schwebens, und die Industrie begann, ihr Kräfte zu bündeln. Zugleich wurde die Idee des Mischverkehrs aufgegeben, d.h. der Transrapid wurde zu einem reinen Personen-Transportmittel umdefiniert. Mit dieser Konzentration auf ein Schlüsselprojekt schloß sich das Netzwerk (Kap. 6.2.3); potentielle Kunden waren jedoch nicht involviert (Kap. 6.2.4). Anfang der achtziger Jahre geriet der Transrapid in den Hintergrund; erst 1987 beendete die Koalitionsarbeitsgruppe Verkehr die Durststrecke. Sie empfahl, eine Referenzstrecke für dieses Verkehrsmittel zu suchen (Kap. 6.3.1). Damit vollzog sich der Übergang zur Durchsetzungsphase, weil nun sowohl seitens der Politik als auch seitens der Hersteller verstärkte Anstrengungen unternommen wurden, einen Bedarf für die Magnetbahn zu konstruieren. Die Entscheidung zugunsten der Referenzstrecke Hamburg - Hannover wurde Anfang der neunziger Jahre zugunsten der Strecke Berlin - Hamburg revidiert. Zugleich bemühten sich die Promotoren des Transrapid-Projekts nunmehr verstärkt um die Einbeziehung potentieller Nutzer, um so das Netzwerk auszuweiten und zu stabilisieren (Kap. 6.3.2). Auch wenn eine Einigung in der Finanzierungsfrage gefunden zu sein scheint (Kap. 6.3.3), bestehen weiter Zweifel daran, ob sich der Transrapid am Markt durchsetzen wird; selbst die Verwirklichung der ausgewählten Strecke scheint fraglich. Die einzelnen Probleme, an denen der Transrapid trotz der weit fortgeschrittenen Planungen noch scheitern könnte, werden in Kapitel 6.4 behandelt.¹

1 Die vorliegende Studie gibt den Sachstand des Frühjahrs 1996 wieder. Eine wichtige Bestätigung unserer Analysen lieferte die Dissertation von Franz Büllingen (1995, mittlerweile als Buch veröffentlicht, vgl. Büllingen 1997), die eine Reihe von Punkten stärker vertieft, als es hier möglich ist; dies gilt insbesondere für die Entstehungsphase. Die Schrift von Jörg Abel (1997) zur Geschichte des ICE konnte leider nicht mehr umfassend berücksichtigt werden.

6.1 Entstehungsphase (1922 bis 1969)

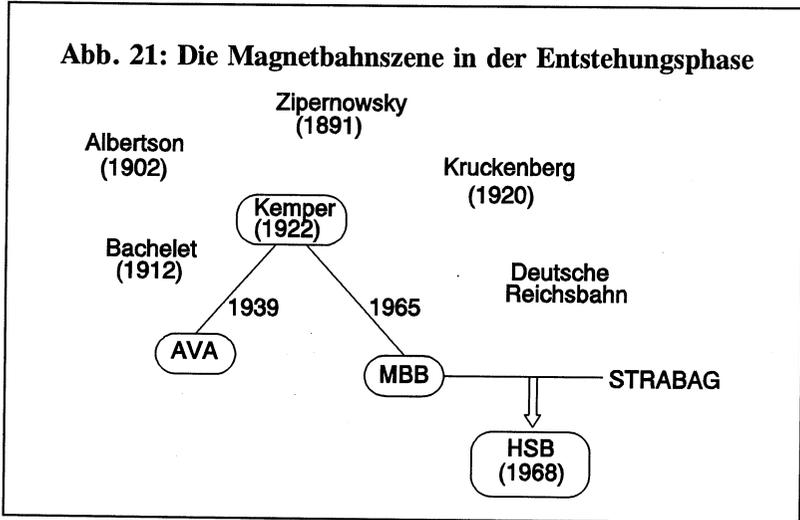
6.1.1 Die technologische Idee des Transrapid: Der Visionär Hermann Kemper

Seit 1922 beschäftigte sich der emsländische Diplom-Ingenieur Hermann Kemper mit dem elektromagnetischen Schweben.² Auslöser seiner Aktivitäten war der Lärm, den die an seinem Haus vorbeifahrende Eisenbahn verursachte (Raschbichler 1993). Am 14. August 1934 erhielt Kemper das Deutsche Reichspatent Nr. 64 33 16 für eine "Schwebebahn mit räderlosen Fahrzeugen, die mittels magnetischer Felder an eisernen Fahrschienen schwebend entlanggeführt werden" (Die Welt 3.3.1994b, FAZ 15.3.1994). In dieser Zeit wurde auch nach *Konzepten für den Hochgeschwindigkeits-Schienenverkehr* gesucht: 1928 kam es zu einer Rekordfahrt mit einem Raketenfahrzeug (254 km/h), 1931 wurde mit einem Schienenzeppelin eine Höchstleistung von 230 km/h erreicht, und 1933 fuhr die Deutsche Reichsbahn auf der Strecke Hamburg - Berlin mit den "Fliegenden Hamburgern" 160 km/h (Rath 1993: Vorwort, Heinrich 1993: 28).

Der Visionär Kemper beschäftigte sich in den 30er Jahren weiterhin mit dem magnetischen Schweben: In einer Denkschrift aus dem Jahre 1936 sprach er von einer Rohrbahn, in der elektromagnetisch getragene und geführte Fahrzeuge in einem fast luftleeren Rohrsystem mit Geschwindigkeiten von 1000 bis 2000 km/h fahren sollten; der Antrieb der Fahrzeuge sollte (vorerst) konventionell erfolgen. Von 1939 bis 1943 verfolgte er seine Ideen an der Aerodynamischen Versuchsanstalt (AVA) in Göttingen. Dabei plante er eine etwa zwanzig Kilometer lange Versuchsstrecke bei Landsberg an der Warthe mit einem elektromagnetisch berührungsfrei getragenen und geführten Fahrzeug, das durch ein Düsentriebwerk Geschwindigkeiten bis 1800 km/h erreichen sollte. Auf dem Trägerfahrzeug sollten Flugmodelle während der Fahrt vermessen werden (Hugenberg 1989: 111). Nach Kempers eigener Einschätzung waren die Forschungen im Jahre 1949 soweit vorangeschritten, daß der Realisierung eines

2 Die Idee, spurgebundene Fahrzeuge statt auf Rad und Schiene als mechanische Elemente der Kraftübertragung auch auf berührungsfreie Trag- und Führkräfte zu stützen, entstand bereits im vorigen Jahrhundert und wurde zuerst in Amerika zum Patent angemeldet. Im Dezember 1902 erhielt A.C. Albertson ein US-Patent auf ein Magnetkissen. Der Franzose Emile Bachelet trat zwischen 1912 und 1914 mit einer Magnet-schwebebahn an die Öffentlichkeit und erregte damit viel Aufsehen (Rossberg 1983: 13, 34f.).

Magnetbahnsystems keine unlösbaren Probleme mehr im Wege standen (Rath 1993: 4f.).



6.1.2 Erste Aktivitäten der Industrie in den sechziger Jahren

Der Wiederaufbau des Verkehrswesens nach dem Krieg ließ für innovative Konzepte wie eine Hochgeschwindigkeitsbahn zunächst keinen Raum. Diese Situation änderte sich jedoch, als Anfang der sechziger Jahre eine *Debatte über die Verkehrssituation in der BRD* stattfand. Besonders beklagt wurden unzureichende Verkehrsverbindungen in Nord-Süd-Richtung und zunehmende Kapazitätsengpässe auf den Fernstraßen. Es entstanden Vorschläge u.a. für eine Autoschienenbahn (ASB) mit einer Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h, wobei die Vorteile des individuellen Verkehrs mit denen des spurgebundenen dadurch verknüpft werden sollten, daß die Straßenfahrzeuge auf einer Art Rollschlitten auf Schienen zwischen den Ballungszentren transportiert werden sollten (Bar-kow 1988: 16, Büllingen 1994: 6). Mehrere Firmen arbeiteten an neuartigen Möglichkeiten des Antriebs für schnelle Verkehrsmittel, wie z.B. der Luftkissentechnik³ oder der magnetischen Schwebetechnik, an denen auch im Ausland

3 Zur Idee des Luftkissenboots im letzten Jahrhundert vgl. Rossberg 1983: 21.

- vor allem in den USA, Frankreich, England und Japan⁴ - intensiv geforscht wurde. Impulse gingen vor allem von dem japanischen Hochgeschwindigkeitszug Shinkansen aus, der auf konventionellen Eisenbahnschienen geführt wurde,⁵ aber auch vom Aérotrain in Frankreich und von vergleichbaren Arbeiten an einer luftkissengetragenen Hochgeschwindigkeitsbahn, die Hovercraft in England durchführte (Rossberg 1983: 35).

Die industriellen Aktivitäten in der Bundesrepublik verliefen zunächst unkoordiniert. Im Jahre 1965 nahm Hermann Kemper mit Ludwig Bölkow Kontakt auf, was dazu führte, daß ein kleines Team am Bölkow-Standort in Ottobrunn Anfang 1966 Studien über Schnelltransportsysteme durchführte (Hugenberg 1989: 111, Rossberg 1983: 36). Im Jahre 1968 gründeten die spätere Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH und die Strabag Bau-AG unter Beteiligung der Deutschen Bahn die Autoschienenbahn Studien- und Entwicklungsgesellschaft GmbH, die sich 1969 in Hochleistungs-Schnellbahn-Studiengesellschaft mbH umbenannte (Barkow 1988: 17f.).

6.1.3 Fazit

Am Ausgangspunkt der Magnetbahn-Entwicklung finden wir eine Reihe isolierter Einzelerfinder, darunter vor allem Hermann Kemper, der bereits in den zwanziger Jahren intensiv an der Magnetbahntechnologie forschte. Mit seiner Idee des elektromagnetischen Schwebens schuf er das Paradigma, das den Weg zu einem Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem jenseits des konventionellen Rad/Schiene-Systems weisen sollte. Die wesentlichen Komponenten des Transrapid wie der "Verzicht auf die Rad/Schiene-Technik ..., die Konstruktion für hohe Geschwindigkeitsbereiche ..., ein eigenes Hochgeschwindigkeitsnetz, die Aufständigung des Fahrwegs ..." (Büllingen 1995: 78) usw. sind bereits bei Kemper vorhanden, der damit den *sozio-technischen Kern des Projekts Magnetbahn* geschaffen hat. Während zunächst von politischer und industrieller Seite

4 Zur Entwicklung der Magnetbahn in Japan, Rumänien, der UdSSR, USA, Kanada und Großbritannien vgl. Rossberg 1983: 81-94.

5 1964 wurde die erste Strecke zwischen Tokio und Kyoto eröffnet, die für Tempo 250 km/h ausgelegt war - was damals eine Sensation war. Anlaß für den Bau der Strecke waren die Olympischen Spiele in Tokio 1964, die die japanische Regierung auf ihre Weise für eine Demonstration der technischen Leistungsfähigkeit Japans nutzte (Odrich 1992: 6, Zängl 1993: 87, VDI-Nachrichten 1993b).

kein oder nur ein geringes Interesse zu erkennen war, änderte sich die Situation in den sechziger Jahren im Kontext der Diskussionen um den Verkehrskollaps. Auf der Basis des vorhandenen Ideenpools begann nunmehr die Suche nach einem alternativen Verkehrsträger. Mit dem Verkehrsministerium und den Herstellerfirmen traten neue Akteure auf den Plan, die die Ideen Kempers aufgriffen und versuchten, ein soziales Netzwerk zu konstruieren, das zielgerichtet die Entwicklung von Prototypen in Angriff nehmen sollte.

6.2 Stabilisierungsphase (1969 bis 1987)

6.2.1 Die Reaktivierung der Magnetbahn-Idee Ende der sechziger Jahre

Der entscheidende Anstoß für die Magnetbahn kam von Bundesverkehrsminister Leber, der im Jahre 1969 der Hochleistungs-Schnellbahn-Studiengesellschaft mbH einen Auftrag zur Erstellung einer Studie über ein Hochleistungs-Schnellbahn-System (HSB-Studie) erteilte (Heßler/Raschbichler 1989: 11).⁶ Damit signalisierte die Seite der Politik erstmals Interesse an der neuen Technik und stellte eine potentielle Nachfrage in Aussicht (Rath 1993: 5).

In der HSB-Studie wurden die Auswirkungen einer *spurgebundenen Hochleistungsschnellbahn* auf die zukünftigen Verkehrsverhältnisse sowie der gesamtwirtschaftliche Nutzen dieses neuen Verkehrsträgers dargestellt (vgl. dazu ausführlich Büllingen 1995: 134-156). Zielvorgabe war es zu untersuchen, ob die Hochleistungsschnellbahn in der Lage sein würde, einen erheblichen Teil des Güter- und Personenverkehrs von den Fernstraßen abzuziehen und so die Straßen zu entlasten (Barkow 1988: 19f., Rath 1993: 23). Dabei bestand insbesondere der Verkehrsminister darauf, daß die Hochgeschwindigkeitsbahn nicht nur für Personen, sondern auch für Pkw, Lkw und Container ausgelegt werden sollte (Barkow 1988: 23, 34, Bölkow 1993, Büllingen 1995: 138f.). Angestrebt war, die bundesdeutschen Ballungszentren in Nord-Süd-Richtung zu verbinden, wobei die Perspektive eines europaweiten Ausbaus mitbedacht wurde. Das Ergebnis der Studie wurde am 22. Dezember 1971 vorgelegt; sie

6 Die Hintergründe dieses Vorgangs können hier leider nicht erläutert werden; auch die Studie von Büllingen (1995) liefert zu diesem Punkt keine weiterführenden Hinweise. Es bleibt somit ein Desiderat für künftige Forschungen, die empirischen Details der Interaktion von Politik, Wissenschaft und Industrie in dieser wichtigen Phase zu rekonstruieren.

**Abb. 22: Fördermittel des BMFT für den Transrapid
und die Rad/Schiene-Forschung**

Jahr	Magnetbahn- Systeme (in Mio. DM)	Rad/Schiene- Forschung (in Mio. DM)	Anteil Magnetbahn (in %)
1969-79	373,5	183,3	67,1
1980	57,8	51,8	52,7
1981	96,0	28,8	76,9
1982	138,9	20,2	87,3
1983	135,7	22,5	85,8
1984	72,7	39,0	65,1
1985	85,4	18,9	81,9
1986	92,8	19,5	82,6
1987	114,7	20,8	84,6
1969-87	1167,5 ¹	404,8 ²	74,3
1988	105,0	22,7	82,2
1989	72,1	21,7	76,9
1990	63,8	22,5	73,9
1991	58,0	17,3	77,0
Summe	1466,4	489,0	75,0

Quelle: BMFT 1988: 5, eigene Berechnungen.

(1) zzgl. Eigenmittel der Industrie von ca. 100 Mio. DM; Anteil Transrapid-Versuchsanlage Emsland: 750 Mio. DM.

(2) zzgl. Eigenmittel der Industrie in Höhe von ca. 150 Mio. DM.

konstatierte einen Bedarf für einen neuen Verkehrsträger, indem sie eine "Geschwindigkeitslücke" (Büllingen 1995: 147) zwischen Auto und Flugzeug konstruierte. Bezüglich der unterschiedlichen technischen Varianten legte sich die Studie nicht fest. Verkehrsminister Leber reagierte enthusiastisch auf die HSB-Studie. Er "verliebte" sich regelrecht in das Vorhaben und witterte eine Chance, als der Schöpfer eines neuen Verkehrsträgers in die Verkehrsgeschichte, wenn nicht in die Geschichte einzugehen. Leber kündigte an, das Projekt mit aller Kraft voranzutreiben (Barkow 1988: 19-21).

Bereits am 26. Oktober 1971, also noch vor Fertigstellung der HSB-Studie, trat Leber mit dem Plan für eine große Versuchsanlage Donauried an die Öffentlichkeit (Barkow 1988: 41f.).⁷ Er wollte dieses Projekt unverzüglich in Angriff nehmen und beauftragte bereits einen Tag nach Vorlage der Studie, am 23. Dezember 1971, die Deutsche Bundesbahn mit der Planung und Baudurchführung der Versuchsanlage zwischen Dillingen und Wertingen. Anfang 1973 sollte die Anlage betriebsbereit sein, und zwischen 1974 und 1976 sollten Fahrzeuge in Originalgröße getestet werden (Rossberg 1983: 42f., 60f.). Geplant war, neben der Erforschung der Magnetschwebetechnik hier auch die Weiterentwicklung der Rad/Schiene-Technik zu betreiben (Barkow 1988: 42, 71f., Rath 1993: 287).

Die *wachsende Bedeutung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs* Ende der sechziger Jahre läßt sich auch daran ablesen, daß mit dem Bundesforschungsministerium (BMwF, später BMBW) ein weiterer Akteur auftrat, der auf der Suche nach einem neuen Profil bzw. nach unbesetzten Nischen war und so in die Domäne des BMV eindrang. Das BMBW richtete einen neuen Bereich "Neue Technologien für den Verkehr" ein, der u.a. die Förderung von Schienenverkehrssystemen vorsah (vgl. BFB III/1969: 86f.). Die Bundesregierung stockte das Forschungsbudget erheblich auf, so daß ab 1970 Fördergelder für die Entwicklung neuer Bahnsysteme sowohl im Bereich der Magnetbahn- als auch im Bereich der Rad/Schiene-Technik flossen (Rath 1993: 6f., 23). Wie Abbildung 22 belegt, fiel der Magnetbahntechnik stets der größte Anteil der Fördermittel zu.

Zudem konstituierte das BMBW im Januar 1969 ein Expertengremium, den sog. "Birlinghovener Kreis", dessen Aufgabe es war, ein Forschungsprogramm für den Hochgeschwindigkeitsverkehr zu entwickeln. Teilnehmer waren AEG-Telefunken, Brown, Boveri & Cie. AG, Dornier-System, Krauss-Maffei,

7 Büllingen gelangt daher zu der Einschätzung, daß der Rationalitätsgehalt der HSB-Studie geringer war als ihr legitimatorischer Nutzen zur Begründung einer Entscheidung, die ohnehin feststand (1995: 155).

Friedr. Krupp, MaK, MAN, Rhein Stahl (Henschel) und Siemens (Barkow 1988: 18).⁸ Im Juni 1971 legte der Birlinghovener Kreis die sog. "Komponentenstudie" vor, die die technologischen Aspekte einer Hochgeschwindigkeits-Schnellbahn behandelte und zur Einrichtung des "Förderprogramms Bahnsysteme" durch das BMBW führte (Büllingen 1995: 157-159).

6.2.2 Parallele Forschungen für eine Hochgeschwindigkeitsbahn

Nicht nur im Sektor der Politik entwickelte sich eine Konkurrenzsituation; auch auf seiten der Industrie entstand ein *Wettbewerb um unterschiedliche Konzepte*. Die Firma Krauss-Maffei aus München-Allach stellte am 14. Oktober 1970 ein Modell mit der Bezeichnung "Transrapid 01" vor. Die Firma ließ sich, wie auch die Hochleistungs-Schnellbahn-Studiengesellschaft mbH, von der Überlegung leiten, daß in absehbarer Zukunft für Kurzstreckenflugzeuge im überfüllten Luftraum kein Platz mehr sein werde. Zwischen den Eisenbahnen im Bereich bis 400 Kilometern und dem Flugzeug im Sektor ab 1000 km Entfernung wäre daher ein neues Verkehrsmittel unverzichtbar (Rossberg 1983: 40).⁹

Nachdem Krauss-Maffei das erste Prinzipmodell mit elektromagnetischem Trag/Führsystem und Linearantrieb präsentiert hatte, folgte am 2. April 1971 die erste Testfahrt eines Prinzipfahrzeugs bei MBB, welches auf einer ähnlichen Technologie basierte (Barkow 1988: 17). Am 6. Mai 1971 startete es nach einer Entwicklungszeit von nur zehn Monaten auf einer 660 Meter langen Versuchsstrecke im Ottobrunner Werkgelände zu seiner ersten offiziellen Fahrt u.a. mit Verkehrsminister Leber und Wissenschaftsminister Hans Leussink (Der Spiegel 20/1971: 165). Kurz darauf, am 11. Oktober 1971, übergab Krauss-Maffei auf dem Werkgelände in Allach die erste Transrapid-Versuchsanlage ihrer Bestimmung. Die Trasse für den "Transrapid 02" hatte erstmals eine Kurve (Rossberg 1983: 36, 42).

Offen war zu dieser Zeit noch die Wahl zwischen konkurrierenden technologischen Konzepten einer Hochgeschwindigkeits-Schnellbahn. In der HSB-Studie wurden die drei Antriebs-, Trag- und Führtechniken Rad/Schiene,

8 Unter Federführung der Brown, Boveri & Cie. AG arbeiteten die genannten Unternehmen auch mit der Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH zusammen.

9 Dabei sahen manche Politiker, wie z.B. die Abgeordneten Haehser und Hörmann, den Airbus A300 und den Transrapid als Konkurrenten; der Abgeordnete Säckl sprach sich 1972 sogar gegen die Subventionierung des Airbus aus, weil dann das Geld für die Magnetbahn fehle (vgl. Haushaltsausschuß 1972: 22, 25, 27).

Magnetschwebetechnik und Pneumatik untersucht, wobei keinem System der Vorzug gegeben wurde (Barkow 1988: 19f., 34). Neben der herkömmlichen Rad/Schiene-Technik wurde also der Einsatz neuer Technologien erwogen. Dadurch ergaben sich zwei Forschungsschwerpunkte: einerseits die Weiterentwicklung der Rad/Schiene-Technik, andererseits die Erforschung neuer Verkehrstechnologien (Barkow 1988: 23). Als *Funktionsprinzipien für diese "berührungsfreie Fahrtechnik"* kamen vier Alternativen in Betracht:

- die Luftkissenteknik¹⁰,
- die permanent-magnetische¹¹,
- die elektrodynamische und¹²
- die elektromagnetische Schwebetechnik (vgl. Abb. 23).¹³

Als Antriebsvarianten waren bei MBB und Krauss-Maffei zunächst folgende drei Lösungsmöglichkeiten in der Diskussion:

- magnetische Trag- und Führsysteme mit Linearmotorantrieb,
- Luftkissen mit Linearmotorantrieb oder
- Luftkissen mit "fluidischem" Antrieb, d.h. ein Antrieb durch Luftströmung, also mit Propeller oder Strahltriebwerk (Rossberg 1983: 40-42).

Bei den beiden Konzeptanbietern lassen sich *unterschiedliche Konstruktions-Stile* feststellen, die auf die langjährigen Firmentraditionen zurückgeführt werden können. MBB wandte sich dem Schnellverkehr zu Lande in der Absicht zu, seine Aktivitäten in der Luftfahrt abzurunden, und ging die Aufgabe daher mit

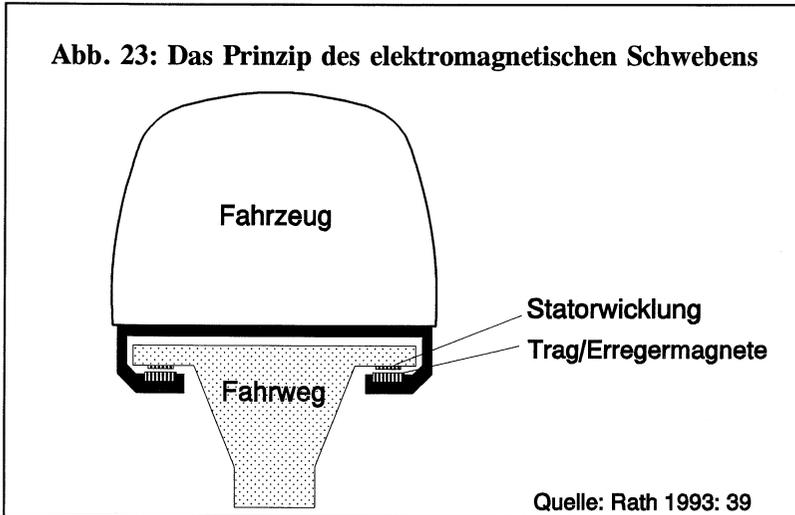
10 Die Luftkissenteknik beruht auf der abstoßenden Wirkung von Luftüberdruck, der für die Tragfunktion unter und für die Führfunktion seitlich zwischen dem Fahrzeug und den entsprechend ausgebildeten Teilen des Fahrwegs wirksam wird. Vgl. ausführlich Rossberg 1983: 13f., 21-32.

11 Das permanent-magnetische Schweben ist die einfachste Form eines Magnetschwebesystems; sie beruht auf der abstoßenden Wirkung gegenüberliegender gleichnamiger Magnetpole. Vgl. ausführlich Rossberg 1983: 14f.

12 Das Prinzip des elektrodynamischen Schwebens nutzt ebenfalls die abstoßenden magnetischen Kräfte; Magnetspulen unter dem Fahrzeug erzeugen starke Magnetfelder, die während der Fahrt in durchgehenden Aluminium-Leiterplatten auf der Fahrbahn elektrische Wirbelströme hervorrufen, die ihrerseits ein magnetisches Gegenfeld aufbauen, wodurch die abstoßende Kraft entsteht. Vgl. ausführlich Rossberg 1983: 15f.

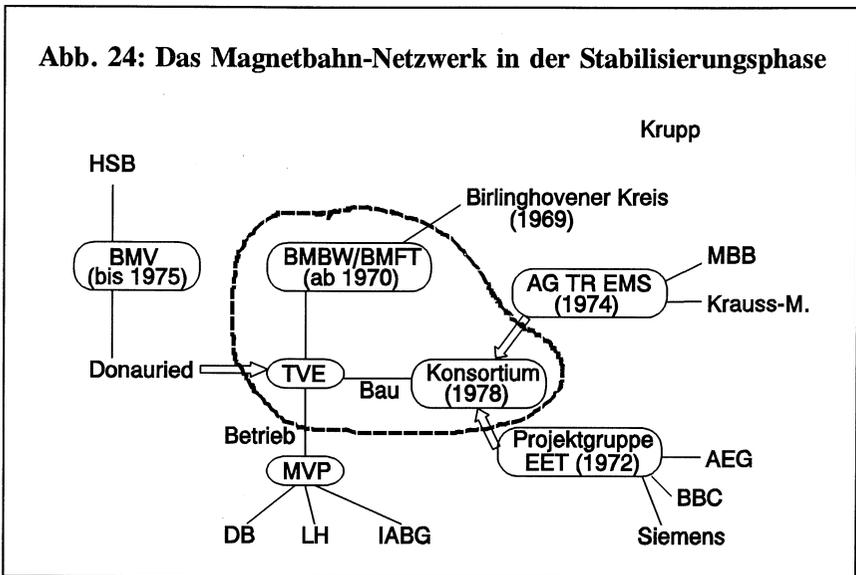
13 Das Prinzip des elektromagnetischen Schwebens basiert auf anziehenden Kräften von Elektromagneten gegenüber eisernen Reaktionsschienen an der Fahrbahn. Vgl. hierzu ausführlich Rath 1993: 38-49 und Rossberg 1983: 16f. Den Abstand zwischen Fahrzeug und Fahrweg, der für das berührungsfreie Fahren benötigt wird, erzeugt man dadurch, daß die Elektromagneten unterhalb der Fahrbahn liegen, so daß die magnetische Anziehungskraft das Fahrzeug von der Fahrbahn hebt. Diese Anordnung, in der das Fahrzeug die Fahrbahn umgreift, bietet erhebliche Sicherheitsvorteile.

den Methoden der Luftfahrttechnik an; Krauss-Maffei hingegen stützte sein Engagement auf eine nahezu 140jährige Tradition als Lokomotivfabrik, welche nunmehr den Anschluß an Zukunftsentwicklungen zu gewinnen versuchte. Beide Firmen konzentrierten sich jedoch recht bald auf das elektromagnetische Schweben, also das Funktionsprinzip, das auch dem später realisierten Transrapid zugrundeliegt.



Da die finanziellen Mittel nicht ausreichten, um alle denkbaren Varianten bis zur Anwendungsreife zu entwickeln, gab die Industrie weniger erfolgversprechende Konzepte auf. So schieden Anfang der siebziger Jahre die Luftkissentechnik¹⁴ und die permanent-magnetische¹⁵ Schwebetechnik aus (Rath 1993: 24). Weiterverfolgt wurden nur noch die beiden Varianten des elektrodynamischen und des elektromagnetischen Schwebens, zwischen denen vorerst keine Entscheidung fiel. Auf industrieller Seite bildeten sich nun zwei Gruppierungen heraus (vgl. Abb. 24):

-
- 14 Gegen diese Technik sprachen u.a. der hohe Energieverbrauch, die Lärmemission und hohe Kosten (Rath 1993: 23).
 - 15 Besonders Krupp in Essen beschäftigte sich Anfang der siebziger Jahre mit diesem Schwebesystem. Da sich infolge einer Reihe technisch-physikalischer Probleme die Erwartungen nicht erfüllten, wurde nach Einstellung der Forschungsförderung die Weiterentwicklung aufgegeben (Rossberg 1983: 15). Auch galt der Fahrweg als zu teuer (Rath 1993: 23).



- Im Mai 1972 begann eine Projektgruppe, die aus Experten von AEG-Telefunken, Brown, Boveri & Cie. AG und Siemens bestand, mit der Entwicklung und Erprobung des elektrodynamischen Schwebesystems. Am südlichen Stadtrand von Erlangen entstand eine Versuchsanlage. MAN baute dafür ein Versuchsfahrzeug, das die Bezeichnung EET 01 erhielt (Erlanger Erprobungs-Träger). 1973 gründeten dann die drei Elektrokonzern die Projektgruppe Magnetschwebebahn, um das elektrodynamische Schweben mit Hilfe supraleitender Magnete weiterzuentwickeln (Rossberg 1983: 53-58).
- In Konkurrenz dazu schlossen sich 1974 die vorherigen Rivalen MBB und Krauss-Maffei zur Arbeitsgemeinschaft Transrapid EMS zusammen mit dem Ziel, ein elektromagnetisch getragenes Fahrzeug zu entwickeln (Barkow 1988: 39).

Auch die Alternative Magnetbahn oder Rad/Schiene blieb weiter offen; *beide Systeme wurden parallel vom Bundesforschungsminister gefördert* (vgl. Barkow 1988: 14f., 26f., 37, 55). Es ist eine Ironie der Geschichte, daß das Rad/Schiene-System, dessen Funktionsweise nie systematisch erforscht worden war, nun ausgerechnet im Kontext der Magnetbahn-Entwicklung einen vorwärtsweisenden Impuls erhielt, dem letztlich der ICE seine Existenz verdankt - so die Interpretation von Franz Büllingen, der den ICE als "ungeliebten Zwillingen-

bruder des Transrapid" (1995: 211, vgl. 161) bezeichnet. Das Bestreben der Magnetbahnlobby, die Notwendigkeit eines neuen Verkehrssystems durch den ultimativen Nachweis der immanenten Grenzen des Rad/Schiene-Systems legitimatorisch abzusichern, hatte den nicht-intendierten Nebeneffekt, daß ein Konkurrent entstand, der - zum Erstaunen selbst der Experten - seine Leistungsgrenzen, etwa im Geschwindigkeitsbereich, enorm ausdehnen konnte und so die vermeintliche Lücke zwischen Eisenbahn und Flugzeug auch mit konventionellen Mitteln schloß.

6.2.3 Die Rekonfiguration des Magnetbahn-Netzwerks

6.2.3.1 Der Rückzug des Bundesverkehrsministeriums

Im Rahmen der Bildung des ersten Kabinetts unter Helmut Schmidt (SPD) wurden 1974 ein neuer Minister und ein neuer Staatssekretär ins Bundesverkehrsministerium berufen. Das BMV setzte die Priorität im Bahnsektor auf die Gesundung der Finanzen der Deutschen Bundesbahn; das Ministerium distanzierte sich daher zunehmend vom Magnetbahnprojekt. Ausschlaggebend waren einschneidende Kürzungen im Ressortetat sowie wachsende Fehlbeträge bei der Bahn, die zu einem immer größeren Risiko für den Bundeshaushalt wurden. Zudem war absehbar, daß die verkehrsentlastenden Effekte einer Magnetbahn frühestens in den späten neunziger Jahren zum Tragen kommen würden, eine Modernisierung der Bahn aber bereits kurzfristig zu verkehrlichen Entlastungseffekten beitragen könnte (Barkow 1988: 27, 43f., Büllingen 1994: 10). Am 6. März 1975 einigten sich das BMV und das BMFT darauf, die Kompetenz für die Versuchsanlage Donauried dem Forschungsministerium zu übertragen; 1977 strich das BMV den Posten aus seinem Etat (Rossberg 1983: 60f., Büllingen 1995: 171-173). Damit war die ursprünglich treibende Kraft des Projekts nicht nur aus dem Spiel; das BMV machte in der Folgezeit aus seiner *skeptischen bis ablehnenden Haltung zum Transrapid* nie einen Hehl.¹⁶

16 Das BMV äußerte sich bis Anfang der neunziger Jahre ablehnend und skeptisch zur Magnetbahn (Rath 1993: 116, Büllingen 1994: 11). So war z.B. Verkehrsminister Jürgen Warnke (CSU) in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre gegen den Transrapid und hielt keine der vorgeschlagenen Strecken für sinnvoll. Seiner Meinung zufolge konnte aus verkehrswirtschaftlicher Sicht eine Investitionswürdigkeit der untersuchten Strecken nicht begründet werden (vgl. Der Spiegel 28/1988: 75).

Der Ausstieg des BMV stürzte das Magnetbahnprojekt in eine *ernsthafte Krise*. Der Rückzug des Ministeriums, in dessen Kompetenz nicht nur die Entwicklung, sondern vor allem der Betrieb von Verkehrssystemen fiel, war ein fatales Signal dahingehend, daß ein Bedarf für einen neuen, futuristischen Verkehrsträger nicht bestand und das Vorhaben somit verkehrspolitisch nicht zu rechtfertigen war. Das Projekt der Magnetbahn scheiterte nur deshalb nicht, weil das BMFT in die Lücke sprang und die Forschung energisch vorantrieb (Barkow 1988: 85f.). Damit erhielt das Projekt jedoch ein neues Profil. Im Zentrum standen nun nicht mehr verkehrspolitische Interessen, sondern technologie- und industriepolitische Ziele. Diese *Abkopplung von verkehrspolitischen Rationalitäten* und die damit einhergehende Verkleinerung der Zahl der Mitspieler war ein entscheidender Faktor für die Restabilisierung des Magnetbahn-Netzwerks - zugleich aber auch eine Ursache für die später auftretenden Probleme der Durchsetzung des Transrapid (vgl. auch Büllingen 1995: 207). Mit dieser Rollenverteilung zwischen den beiden Ministerien war der spätere Konflikt zwischen dem Rad/Schiene-System ICE (getragen von BMV und DB) und der Magnetbahn Transrapid (getragen von BMFT und MVP) geradezu vorgeplant.¹⁷

Das BMFT wurde auf staatlicher Seite zum alleinigen Träger der Magnetbahn-Entwicklung: Bis Mai 1994 flossen 1,8 Mrd. DM in das Projekt (Mahnke 1994, ähnlich Blüthmann 1993). Eine tragende Rolle spielte dabei Hauptabteilungsleiter Wolfgang Finke, der 1986 wegen Differenzen in der Raumfahrtspolitik von Forschungsminister Heinz Riesenhuber (CDU) in den Ruhestand versetzt wurde. Er verstand es, die Entwicklung des Transrapid in Zusammenarbeit mit der Industrie trotz fehlenden Interesses des Bundesverkehrsministeriums zu organisieren und trotz massiver Finanzierungsprobleme, Proteste von Bürgern und technischer Pannen aufrechtzuerhalten. Ohne sein persönliches Engagement und Beharrungsvermögen wäre das Projekt wahrscheinlich eingestellt worden (Barkow 1988: 46f., Rath 1993: 32, 299).

17 Allerdings soll nicht unterschlagen werden, daß auch im Fall des ICE das BMFT die treibende Kraft war und die Bundesbahn, die den ICE lange Zeit abgelehnt und dessen Entwicklung deshalb nicht unterstützt hatte, sich erst 1984 an dem Projekt beteiligte, welches das BMFT bereits 1979 initiiert hatte (vgl. Koch 1993: 17f., Zängl 1993: 36, Schnellverkehr 1994: 67).

6.2.3.2 Technologische Entscheidungen und die Kooperation der Industrie mit dem Forschungsministerium

Bereits 1977 demonstrierte das BMFT sein Bestreben, das Magnetbahn-Projekt energisch voranzutreiben und die technischen Spezifikationen soweit festzulegen, daß eine Versuchsanlage in Betrieb genommen werden konnte. Es initiierte einen "Systementscheid" über die konkurrierenden Varianten, in dessen Rahmen auch weitere wichtige Entscheidungen fielen. Insbesondere wurde der Transport schwerer Güter mit der Magnetbahn ausgeschlossen und damit das *Konzept des Mischverkehrs* aufgegeben. Der Verzicht auf den Transport von Lkws wurde mit dem hohen Eigengewicht und dem erheblichen Platzbedarf begründet, wodurch sich ungünstige Nutzlastverhältnisse ergeben hätten und kein wirtschaftlicher Betrieb im geplanten Geschwindigkeitsbereich bis 500 km/h möglich gewesen wäre. Da Züge mit schweren Gütern nur eine Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h erreichten, würde die Transportleistung der Strecken wesentlich herabgesetzt; eine effektive Entlastung des Straßenverkehrs wäre somit nicht möglich (Barkow 1988: 34, 47, Rath 1993: 113f.). Damit ließ man allerdings eine wichtige verkehrspolitische Legitimation für dieses Projekt, die in der beabsichtigten Entlastung der Fernstraßen bestanden hatte, endgültig fallen (vgl. Kap. 6.2.1).

Zur gleichen Zeit fiel auch der *Entscheidung über die Technologie*. Bis zum Sommer 1977 hatte die Projektgruppe Magnetschwebbahn ihre elektrodynamische Variante so weit entwickelt, daß sie sich einem Vergleich mit dem konkurrierenden elektromagnetischen System stellen konnte. Diese Gegenüberstellung war erforderlich, weil das BMFT aus finanziellen Gründen nur noch die erfolgversprechendere Version unterstützen wollte (Rossberg 1983: 55, Büllingen 1995: 200-205). Ein Gutachterkreis empfahl, die Förderung auf die Entwicklung, Erprobung und Einführung des elektromagnetischen Systems zu konzentrieren. Daraufhin stellte das BMFT die finanzielle Unterstützung der Forschungen zum elektrodynamischen Schweben ein (Barkow 1988: 40).¹⁸ Ausschlaggebend für diese im Dezember 1977 gefällte Entscheidung waren technische Probleme und die hohen Investitionskosten (Rath 1993: 23f.).¹⁹

18 Die Japanischen Staatsbahnen (JNR) verfolgen diese Technologie nach wie vor (Rossberg 1983: 16, Rath 1993: 116-118).

19 Zu den genauen Gründen des Abbruchs vgl. Rath 1993: 116f. Besonders problematisch sind die Kühlung der Magnete auf konstant -269° C, der hohe Energieverbrauch, die magnetischen Streufelder, die Schwingungsdämpfung und die Notwendigkeit, eigene Stützräder mitzuführen (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 1996: 22).

Diese Entscheidung war nicht ganz unproblematisch, da es noch keine größere Versuchsanlage gab, auf der die Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Konzepte in anwendungsnahen Situationen hätte überprüft werden können. Die Erprobung hatte nur auf den kurzen, werkeigenen Anlagen erfolgen können; die Entscheidung stützte sich somit lediglich auf Erprobungsergebnisse der Einzelkomponenten und nicht eines ganzen Fahrzeuges (Rossberg 1983: 59f.).

Dies war u.a. eine Folge der Verzögerung des Baus der Versuchsanlage Donauried, gegen die die Bevölkerung Proteste erhoben hatte.²⁰ Nach Umplanung der Anlage und Verabschiedung des Versuchsanlagengesetzes in zweiter und dritter Lesung trat die "Lex Donauried" zwar am 30. Januar 1976 in Kraft. Nunmehr mangelte es jedoch an Bundesmitteln, weil das BMV seit 1975 im Begriff war, sich aus der Magnetbahntwicklung herauszuziehen. Da die Durchsetzung der Anlage gegen den *Widerstand der Bevölkerung* zu viel Zeit gekostet hätte, wurde nun nach neuen Standorten gesucht. Als Alternativen kristallisierten sich Geisenfeld in Bayern sowie Lathen im Emsland heraus. Die Entscheidung zwischen dem nördlichen und dem südlichen Bundesland fiel nicht leicht. Niedersachsen hatte schon 1974 deutliches Interesse an der Versuchsanlage bekundet; die überwiegend in München ansässige Industrie favorisierte jedoch einen Standort in ihrer Nähe. Die Gegend zwischen Lathen und Dörpen im Kreis Papenburg bot sich an, weil es sich hier um bundeseigenes Gelände handelte und so die Probleme vermieden werden konnten, die sich im Donauried ergeben hatten, wo die Bauern sich geweigert hatten, ihr Land zu verkaufen (Rossberg 1983: 60, 63). Ferner galt die Bevölkerung im Emsland als positiver zum Transrapid eingestellt (Barkow 1988: 72). Am 10. April 1978 gab Bundesforschungsminister Volker Hauff (SPD) die Entscheidung der Bundesregierung bekannt, den Bau der Anlage im Donauried auf unbestimmte Zeit zu verschieben und statt dessen *im Emsland Versuchsanlagen sowohl für die Rad/Schiene- als auch die Magnetbahntechnik* zu errichten (Rossberg 1983: 62f., Barkow 1988: 44, Rath 1993: 286f.). Daneben entschied sich die Bundesregierung im April 1977, die Magnetbahn der Öffentlichkeit, und insbesondere dem internationalen Publikum zu präsentieren; dies sollte im Rahmen der Internationalen Verkehrsausstellung geschehen, die 1979 in Hamburg stattfand. Die Bundesregierung erteilte daher den Auftrag, eine Demonstrationsanlage zu errichten und förderte dieses Vorhaben aus ihrem Zukunftsinvestitionspro-

20 Vgl. Barkow 1988: 42f., 71f.; zum Widerstand gegen den Transrapid vgl. auch Die Grünen 1990: 45-47.

gramm. Die erste für den Personenverkehr zugelassene Magnetbahnstrecke der Welt mit einer Länge von ca. 900 Metern war vom 8. Juni bis zum 31. Juli 1979 in Betrieb; der TR 05, der 68 Personen fassen konnte, beförderte in dieser Zeit ungefähr 50.000 Menschen (vgl. Rossberg 1983: 63f., VDE 1994: 7).

Zur Durchführung der Definitionsarbeiten für die Transrapid-Versuchsanlage Emsland (TVE) schlossen sich die bis dahin maßgeblich an der Entwicklung beteiligten Unternehmen AEG/Telefunken, Brown, Boveri & Cie. AG, Dyckerhoff & Widmann, Krauss-Maffei, Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH (Konsortialführer), Siemens und Thyssen-Henschel im Sommer 1978 zum Konsortium Magnetbahn Transrapid zusammen (Rossberg 1983: 66, Barkow 1988: 44, vgl. Abb. 22). Ziel war, die erste Ausbaustufe der Magnetbahn-Versuchsanlage zu errichten, das Versuchsfahrzeug zu bauen und die Anlage in Betrieb zu nehmen (Rath 1993: 10).

Doch Finanzierungsprobleme verzögerten den Zeitplan um mehrere Jahre; der erste Bauabschnitt der Anlage - etwa 20,5 km Länge - wurde erst 1984, drei Jahre später als geplant, fertiggestellt (Barkow 1988: 45, Rath 1993: 294). Bis Ende 1987 wurde diese Strecke um eine etwa zehn Kilometer lange Südschleife erweitert, wobei Thyssen-Henschel als Generalunternehmer fungierte, nachdem MBB die Federführung abgegeben und sich das Konsortium Magnetbahn Transrapid Ende 1984 aufgelöst hatte (Rath 1993: 10). Mit einem Anteil von insgesamt 750 Mio. DM an den BMFT-Fördermitteln für die Magnetbahn-Entwicklung bis 1987 bildete die TVE den größten Einzelposten (BMFT 1988: 5, vgl. Abb. 23). Die einspurige Strecke in Form einer Acht bildet einen geschlossenen Kreis mit zwei Wendeschleifen (Die Grünen 1990: 7, Rath 1993: 26).²¹ Der Versuchsbetrieb im Emsland wurde zu über 90% gefördert. Die Eigenbeteiligung der Industrie betrug im Zeitraum von 1969 bis 1987 etwa 100 Mio. DM (entspricht ca. 9% der Fördermittel) bei der Magnetbahnforschung und etwa 150 Mio. DM (entspricht ca. 37%) bei der Rad/Schiene-Forschung.

Den Betrieb der Versuchsanlage übernahm am 1. Januar 1985 die Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme mbH in München (MVP), deren Gesellschafter zu je einem Drittel die Deutsche Bundesbahn, die Deutsche Lufthansa AG und die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG) waren - also allesamt Unternehmen, die sich vollständig oder weitgehend im Besitz des Bundes befanden (Barkow 1988: 45, Rath 1993: 10).²² Die

21 Zur Auslegung der Anlage im Emsland vgl. Rossberg 1983: 66.

22 Später zog sich die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH zurück, so daß die Lufthansa Commercial Holding GmbH und die Deutsche Bahn Beteiligungsgesellschaft mbH zu je 50% Gesellschafter waren (Ribbentrop 1994: 74).

drei Organisationen hatten die MVP auf Anregung des BMFT am 30. November 1981 gegründet;²³ das Ministerium erteilte der MVP den Auftrag zur Erprobung der Magnetbahn Transrapid im Emsland und zur Vorbereitung deren Einsatzes (Ribbentrop 1994: 74).

Auf der TVE fand in den Jahren 1984 bis 1987 der Versuchsbetrieb statt, der - innerhalb eines recht kurzen Zeitraums - zur *Entwicklung eines verkehrstauglichen Prototyps* führte. Der TR 06 stellte am 11. Dezember 1987 mit 406,0 km/h einen neuen *Weltrekord* für trassengebundene Fahrzeuge auf, den er am 22. Januar 1988 auf 412,6 km/h hochschraubte; im Dezember 1989 erhöhte das Nachfolgemodell Transrapid 06 II diesen Wert sogar auf 435 km/h (vgl. Barkow 1988: 2, BMFT 1988: 7, Rath 1993: 25, 56). Dieser Rekord wurde allerdings dadurch entwertet, daß der ICE am 1. Mai 1988 mit einer - für den Linienbetrieb irrelevanten, für das Image jedoch enorm wichtigen - Spitzengeschwindigkeit von 406,7 km/h nahezu gleichzog und so die Argumente gegen die Rad/Schiene-Technik entkräftete (vgl. Hahn 1994: 62, Büllingen 1995: 221). In den folgenden Jahren wurde der Transrapid weiterentwickelt, bis ihm im Januar 1991 vom Zentralamt der Deutschen Bundesbahn die technische Einsatzreife bescheinigt wurde; die für den Linienbetrieb erforderliche Serienreife konnte jedoch aufgrund häufiger Unterbrechungen des Probebetriebs nicht nachgewiesen werden, so daß die Kriterien für die Aufnahme in den Bundesverkehrswegeplan 1990 reduziert werden mußten, um eine Berücksichtigung des Transrapid zu ermöglichen (vgl. Büllingen 1995: 222f.).

6.2.4 *Außerhalb des Netzwerks: Die Kunden*

Mit dem Rückzug des BMV und der Aufgabe der Komponente Güterverkehr wurde mit dem Transrapid ein Verkehrsmittel im verkehrspolitisch luftleeren Raum entwickelt, für das *keine konkrete Anwendungsperspektive* existierte. Das von der Industrie durchgeführte F&E-Projekt wurde fast ausschließlich vom BMFT finanziert, welches zugleich die Funktionen der politischen Aufsicht und Koordination übernahm. Das aus BMFT und Herstellerindustrie gebildete enge, geschlossene Netzwerk war zwar in der Lage, einen *technologischen Entwicklungssprung* zu inszenieren, zielte aber *am Bedarf vorbei*. Denn der Transrapid war als fünftes Verkehrsmittel für Personen neben Schienen-, Straßen-, Wasser-

23 Am 5. April 1982 wurde sie als Firma in der Rechtsform einer GmbH in das Handelsregister eingetragen. Zu den genauen Aufgaben und der Organisation der MVP vgl. Rath 1993: 19-22.

und Flugverkehr konzipiert, entwickelte sich aber vor allem zu einem Konkurrenten der Bahn, die befürchten mußte, daß dieses neue Verkehrsmittel ihr Fahrgäste wegnehmen werde (Barkow 1988: 36, 47, 57, Die Grünen 1990: 24). Der Wettkampf Magnetbahn gegen Rad/Schiene-System im Hochgeschwindigkeits-Personenverkehr war nun endgültig eingeleitet - ein Wettstreit, der ironischerweise zu einem enormen Stimulans für die konventionelle Rad/Schiene-Technik wurde. Denn die Deutsche Bundesbahn hatte sich für das konkurrierende Hochgeschwindigkeitssystem, die weiterentwickelte Rad/Schiene-Technik, entschieden und stand dem Transrapid ablehnend gegenüber. Im Frankfurter Bundesbahn-Hauptquartier war die Magnetbahn kein Thema; zum Zeitpunkt der weichenstellenden Entscheidungen Ende der 70er Jahre sah man *keinen Bedarf für ein neues unkonventionelles Verkehrssystem* (Barkow 1988: 35).²⁴ Bereits Ende der sechziger Jahre war die Entscheidung für die DB-Neubaustrecke Hannover - Würzburg gefallen - also zeitgleich mit Lebers Engagement für die Magnetbahn (Hassenpflug 1985: 66f., vgl. Kap. 6.2.1). Ferner hatte die DB - in Einklang mit dem BMV - sich in Folge der Ölkrise auf Spitzengeschwindigkeiten von maximal 200 km/h festgelegt, mit denen die 1978 fertiggestellte Lok BR 120 im Intercity-Verkehr auf den Neubaustrecken fahrplanmäßig verkehren sollte (vgl. Zängl 1993: 35, Rath 1993: 296-300).

Auch die weiteren Planungen der Deutschen Bundesbahn berücksichtigten die Magnetbahn nicht; die sich abzeichnende Fertigstellung des ICE machte vielmehr eine Berücksichtigung der Magnetbahn immer unwahrscheinlicher. Im Juli 1982 beschloß der DB-Vorstand, die ersten beiden Neubaustrecken Mannheim - Stuttgart und Hannover - Würzburg weiterzubauen und sogar zwei Jahre früher als geplant fertigzustellen. Im Mai 1984 entschied sich die Bahn für den Einsatz des ICE auf ihren *Neubaustrecken* (mit einer Reisegeschwindigkeit von nunmehr 250 km/h) und griff damit auf das Projekt des Rad/Schiene-Versuchs- und Demonstrationsfahrzeugs (RS-VD) bzw. des InterCityExperimental (ICE/V) zurück, an dem im Auftrag des BMFT bereits seit Herbst 1979 gearbeitet wurde (vgl. Koch 1993: 17f., Zängl 1993: 36, Schnellverkehr 1994: 67, Büllingen 1995: 225f.).²⁵ Der ICE wurde zum 150jährigen Jubiläum der Bahn im Jahre 1985 fertiggestellt und zunächst im Versuchsbetrieb erprobt. Im August 1988 erteilte die DB der Herstellerindustrie einen Großauftrag im Wert von 1,8 Mrd. DM zum Bau von 41 ICE-Garnituren, die seit Juni 1991 auf den

24 Diese ablehnende Haltung mag z. T. auch durch die geringe Aufgeschlossenheit der Deutschen Bundesbahn gegenüber Innovationen erklärlich sein (vgl. Rath 1993: 8).

25 Zur Geschichte des ICE und zur Kritik am ICE-Konzept vgl. ausführlich Hassenpflug 1985, Zängl 1993, Abel 1997.

beiden Strecken Hamburg - Hannover - Würzburg - München und Hamburg - Hannover - Frankfurt - Stuttgart - München fahrplanmäßig im Einsatz sind (Barkow 1988: 56, MVP 1991: 1).

6.2.5 Fazit

Auch im Fall des Transrapid erfolgte der Übergang zur Stabilisierungsphase durch die Bildung eines sozialen Netzwerks aus Politik und Industrie. Nachdem zunächst der Bundesverkehrsminister als politischer Akteur Ende der sechziger Jahre aufgetreten (Kap. 6.2.1) und die Industrie zu Systementwürfen angeregt hatte (Kap. 6.2.2), erfolgte im Jahre 1977 eine Rekonfiguration des Netzwerks: Der Bundesverkehrsminister stieg aus dem Magnetbahn-Projekt wieder aus, und an seiner Stelle übernahm der Bundesforschungsminister die Zuständigkeiten für die Förderung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Zugleich konnte die Konkurrenzsituation auf der Herstellerseite durch kooperative Arrangements bereinigt werden; die Unternehmen arbeiteten eng zusammen und bildeten mit dem Forschungsministerium ein *geschlossenes Netzwerk*. Mit der Entscheidung zugunsten der elektromagnetischen Variante und der Reduzierung auf den Personenverkehr wurden weitere weichenstellende Entscheidungen gefällt (Kap. 6.2.3). Mit diesem Ausschluß von Varianten und der Konzentration auf ein Schlüsselprojekt *gewann die Entwicklung des Transrapid an Dynamik*; mit der Entscheidung für die Entwicklung eines einsatzreifen Prototyps wurde der sozio-technische Kern gewahrt und zugleich konkretisiert. Doch eine Akteurguppe stand am Rande: die potentiellen Nutzer, etwa in Form der Deutschen Bundesbahn (Kap. 6.2.4).

Mit der Fertigstellung des Prototyps Mitte der 80er Jahre geriet das Transrapid-Projekt in seine zweite ernsthafte *Krise*. Das geringe Engagement von MBB ist nur ein Indiz für das schwindende Interesse der Industrie, das Projekt ernsthaft weiterzuverfolgen und mit eigenen Anstrengungen dazu beizutragen, den Transrapid auch bis zur Marktreife zu entwickeln. Die Firmen waren in einem Dilemma, da sie durch ein zu energisches Auftreten zugunsten des Transrapid möglicherweise den ICE gefährdet hätten, an dem die meisten Hersteller ebenfalls beteiligt waren. Hier winkten jedoch bereits kurzfristige Aufträge (im Inland und, wie man hoffte, auch im Export), während der Transrapid allenfalls eine Zukunftsoption darstellte. Das *Magnetbahn-Netzwerk drohte zu zerfallen*: Seine Mission, das Projekt zu stabilisieren und einen funktionsfähigen Prototypen zu konstruieren, war erfüllt; den nächsten Schritt, die Durchsetzung der neuen Technologie am Markt, konnte das Netzwerk aufgrund

seiner sozialen Zusammensetzung nicht bewerkstelligen. Ein Kunde war nicht in Sicht, und der *Wettlauf mit dem ICE war praktisch verloren*; die Etablierung eines zweiten Hochgeschwindigkeitssystems in Europa neben ICE (und TGV) mußte geradezu sinnlos erscheinen. Erst die veränderten Randbedingungen, die sich insbesondere nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten ergaben, brachten das Projekt Transrapid wieder auf die politische Tagesordnung.

6.3 Durchsetzungsphase (seit 1987)

6.3.1 *Der Beginn der öffentlichen Diskussion über eine Referenzstrecke*

Ende der 80er Jahre lassen sich deutliche Verschiebungen in der Politikarena "Hochgeschwindigkeitsverkehr" beobachten. Die Transrapid-Befürworter traten über den Rahmen des engen Unterstützungs-Netzwerks der Stabilisierungsphase hinaus und wurden verstärkt in der Öffentlichkeit aktiv. Ihre Marketing-Kampagnen wurden begleitet von einer intensiven *politischen Diskussion um mögliche Einsatzstrecken für den Transrapid*. Es ging nunmehr nicht mehr um den Nachweis der Funktionsfähigkeit einer neuen Technik, sondern um ökonomische, ökologische und politische Fragen, die sich aus dem großflächigen Einsatz eines neuen sozio-technischen Systems in realistischen Anwendungsfeldern ergeben.

Die Intensität der Debatte um den Transrapid ist vor allem darauf zurückzuführen, daß Ende der 80er Jahre die politischen, finanziellen und streckenbezogenen Entscheidungen über den ICE anstanden. Für die Akteure der Magnetbahn begann ein *Wettlauf mit der Zeit*, denn es war absehbar, daß sich die Perspektiven für den Transrapid nach der Markteinführung des ICE erheblich verschlechtern würden. Ein weiteres Motiv, eine Anwendungsstrecke rasch festzulegen, bildete die Klagedrohung der EG aus dem Jahre 1989, die gegen die Förderung der Magnetbahn durch das Bundesforschungsministerium gerichtet war. Die 90%ige finanzielle Unterstützung durch die öffentliche Hand veranlaßte die EG, wegen Wettbewerbsverzerrungen eine Reduzierung des Fördermittelanteils auf 30% zu verlangen (Büllingen 1994: 12).

Die am 5. März 1987 von den Fraktionen der CDU/CSU und FDP gebildete Koalitionsarbeitsgruppe Verkehr sprach sich für die Transrapid-Strecke Ruhrgebiet - Frankfurt aus (Barkow 1988: 75f.). Im Dezember 1987 beschloß die Bundesregierung, im Sommer des folgenden Jahres über eine sogenannte Referenzstrecke zur Anwendung des Transrapid zu entscheiden. Dazu lagen der

Arbeitsgruppe der Bundesregierung ungefähr 70 Streckenvorschläge von seiten der Länder vor (Die Grünen 1990: 7).

Politiker etlicher Bundesländer äußerten Interesse an der Transrapid-Strecke, wobei wirtschafts- und strukturpolitische Motive eine wichtige Rolle spielten. Eine parteiübergreifende Initiative von Politikern aus Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und Niedersachsen forderte den Bau einer Magnetbahn-Verbindung Kiel - Hamburg - Bremen - Hannover als Referenzstrecke (Barkow 1988: 77f., Rath 1993: 288f.). Ebenso bekundeten der bayerische und der hessische Wirtschafts- und Verkehrsminister Interesse (Rath 1993: 13). Auch Nordrhein-Westfalen zeigte sich aufgeschlossen: Im Jahre 1988 sprach sich NRW-Regierungschef Johannes Rau (SPD) dafür aus, die Transrapid-Bahn nach Nordrhein-Westfalen zu holen (Vogt 1994).

Durch die öffentliche Diskussion über eine Referenzstrecke wurde das in die Krise geratene *Transrapid-Netzwerk notdürftig zusammengehalten*; konkrete Entscheidungen zeichneten sich jedoch nicht ab. Nach wie vor bestand das drängendste Problem, einen Markt für die neue Technologie zu finden. Dazu mußten aber neue Akteure mobilisiert und ein neues Netzwerk geschaffen werden.

6.3.2 *Die Entscheidung zugunsten einer Referenzstrecke und die versuchte Einbeziehung potentieller Nutzer*

Im Juni 1988 empfahl die Koalitionsarbeitsgruppe Verkehr, sich vorrangig für die Strecke Hamburg - Hannover oder alternativ für eine Verbindung Essen - Bonn als erste Anwendungsstrecke für die Magnetbahn zu entscheiden (Barkow 1988: 7, Die Grünen 1990: 7). Nach Ansicht von Rudolf Seiters, dem damaligen Ersten Parlamentarischen Geschäftsführer der CDU/CSU-Bundestagsfraktion und Vorsitzenden der Koalitionsarbeitsgruppe Magnetbahn Transrapid, gab für die Strecke Hamburg - Hannover das Nutzen-Kosten-Verhältnis sowie die Akzeptanz bei der Bevölkerung und den Länderregierungen den Ausschlag (Seiters 1988: 2).

Nur eineinhalb Jahre nach dem Votum zugunsten Hamburg - Hannover entschied am 19. Dezember 1989 das Bundeskabinett zugunsten der Strecke Essen - Bonn unter Einbeziehung der Flughäfen Düsseldorf und Köln-Bonn. Auf Initiative der Firma Thyssen und des BMFT gründete sich eine "Anschubgruppe Transrapid" aus den beteiligten Industriefirmen und interessierten Banken (Die Grünen 1990: 7, 31f., Robin Wood 1994: 2). Diese sollte klären, ob und gegebenenfalls unter welchen Voraussetzungen ein *privatwirtschaftlicher*

Bau und Betrieb der Strecke von Hamburg nach Hannover beziehungsweise von Essen nach Bonn möglich sei. Ferner sollte sie die notwendigen Arbeitsschritte definieren und einen Zeitplan bis zur Inbetriebnahme der Pilotstrecke erstellen (Bundesregierung 1988b: 7). Die "Anschubgruppe Transrapid" rechnete auf der NRW-Strecke mit Investitionskosten von 4,8 Mrd. DM (Die Grünen 1990: 31). Massive Proteste in der Bevölkerung wie auch die - nicht ungeteilt positive - Reaktion der nordrhein-westfälischen Landesregierung brachten dieses Vorhaben jedoch zu Fall; Nordrhein-Westfalen scheute vor allem die hohen finanziellen Lasten (Robin Wood 1994: 2).

Nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten rückte eine Verbindung von West nach Ost immer mehr in den Vordergrund, besonders um die *neue Hauptstadt Berlin* stärker an den Westen anzubinden. Im Juli 1992 entschied das Kabinett zugunsten der Transrapid-Trasse Hamburg - Berlin (Zängl 1993: 65, 67). Fast zwei Jahre später, am 2. März 1994, faßte es denselben Beschluß nochmals (Wolf 1994: 470, Wissmann 1994).²⁶ Die Entscheidung zugunsten der Verbindung dieser beiden Städte fiel aufgrund der größeren positiven Effekte, die man von dieser Strecke im Vergleich zu anderen Varianten erwartete (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 1996: 10). In weniger als einer Stunde soll der Zug mit einer Spitzengeschwindigkeit von über 400 Stundenkilometern seine Passagiere über die 284 km lange doppelspurige Strecke transportieren (Pester 1993a: 1, VDE 1994: 6). Am 17. Juni 1994 beschloß der Bundestag das "Magnetschwebbahn-Planungsgesetz", um die planungs- und genehmigungsrechtlichen Grundlagen zu schaffen. Ebenso war eine Magnetbahnbau- und -betriebsordnung erforderlich (FAZ 9.12.1993, 30.8.1994).

26 Zu den Gründen für die Aufgabe der beiden Strecken Hamburg - Hannover und Köln - Frankfurt vgl. auch Kap. 6.4.1. Unter anderem befürchtete man, daß eine Transrapid-Verbindung zwischen dem Rhein-/Ruhrgebiet und Frankfurt die Chance verschlechtern würde, einen europäischen Hochgeschwindigkeits-Bahnverbund in Rad/Schiene-Technik herzustellen (Gohlke 1988: 118, Der Spiegel 16/1993: 136, Rath 1993: 22). Die großen westeuropäischen Verbindungen wie der Kanaltunnel oder die Alpentransversalen sind für die Rad/Schiene-Technik ausgelegt; alle transeuropäischen Netze sind ohne die Magnetbahn-Technologie geplant (Rothengatter 1996: 5). Auch der Wissenschaftliche Beirat des Verkehrsministers verwies darauf, daß sich die Magnetbahn "auf absehbare Zeit nicht in ein europäisches Verkehrswegenetz integrieren lasse, weil die getroffenen verkehrspolitischen Entscheidungen in Europa eine Magnetbahn nicht vorsehen" (SZ 4.8.1992a). Die Politiker hatten sich auch nicht die Mühe gemacht zu überprüfen, ob die Nachbarländer überhaupt bereit waren, ein nicht kompatibles System wie den Transrapid bei der Planung ihrer Hochgeschwindigkeitsnetze zu berücksichtigen (Heimerl 1996).

Diese Entscheidungen waren möglich, weil das soziale Netzwerk, welches das Transrapid-Projekt trug, in dieser Phase um zentrale Akteure erweitert werden konnte, die dem Projekt nunmehr ein neues Profil gaben. Von entscheidender Bedeutung für diese Rekonfiguration der sozialen Basis war insbesondere der *Wiedereintritt des BMV in das Netzwerk*, der dadurch ermöglicht wurde, daß nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten mit Günter Krause (CDU) und später Matthias Wissmann (CDU) nach langer Zeit wieder Befürworter der Magnetbahn-Technologie an der Spitze dieses Bundesministeriums standen (Büllingen 1994: 14).

Neben der Festlegung einer Referenzstrecke und der Reaktivierung des Verkehrsministeriums war die Einbeziehung potentieller Betreiber eine weitere wichtige Voraussetzung, um dem Transrapid zur Durchsetzung zu verhelfen. Politiker und Hersteller bemühten sich besonders darum, die Deutsche Bahn, die bereits an der MVP beteiligt war (vgl. Kap. 6.2.3.2), als Betreiberin für die Referenzstrecke zu gewinnen. Das BMFT hatte zwar die F&E-Arbeiten zur Magnetbahn fördern können, die Einführung und der Betrieb dieses neuen Verkehrsträgers überschritt jedoch seine Kompetenz (Rath 1993: 297).

Eine enge *Zusammenarbeit mit der DB* war erforderlich, da der Transrapid nur wenige Haltepunkte (Regelabstände von 100 bis 300 km) hat und *keine ausreichende Netzbildungsfähigkeit* besitzt. Deshalb ist er auf ein komplementäres Verkehrssystem angewiesen, das den Vor- und Nachlauf von und zu den Stationen der Magnetbahn abwickelt (Rath 1993: 103, 107, 297, 301f., 308). Zum Teil muß der Transrapid auch bestehende Trassen der Deutschen Bahn nutzen, weshalb diese als Partner unverzichtbar war und ist (FAZ 8.10.1994).²⁷ Um die Integration in das bestehende Eisenbahnnetz zu verbessern, wurde und wird ein "bivalenter Fahrweg" vorgeschlagen. Hierbei handelt es sich um eine gemeinsame Trasse von Schiene und Transrapid-Fahrweg, die z.B. zur Einfahrt in bestehende Bahnhofsanlagen benutzt werden soll (Heßler/Raschbichler 1989: 12). Auf einem solchen Kombigleis könnte der Transrapid in die Innenstädte und Hauptbahnhöfe gelangen, ohne daß neue Trassen in den Städten gebaut werden müßten. Dort kann der Transrapid zwar nur recht langsam fahren, doch kann er sich auf diese Weise praktisch unhörbar in die Städte "schleichen" (Die Welt 3.3.1994b, vgl. Kap. 6.4.1).

27 Auch der Bundesrechnungshof hielt das Engagement der DB für das Gesamtprojekt für unabdingbar (1996: 8, 24f.).

6.3.3 Die Einigung bei der Finanzierung

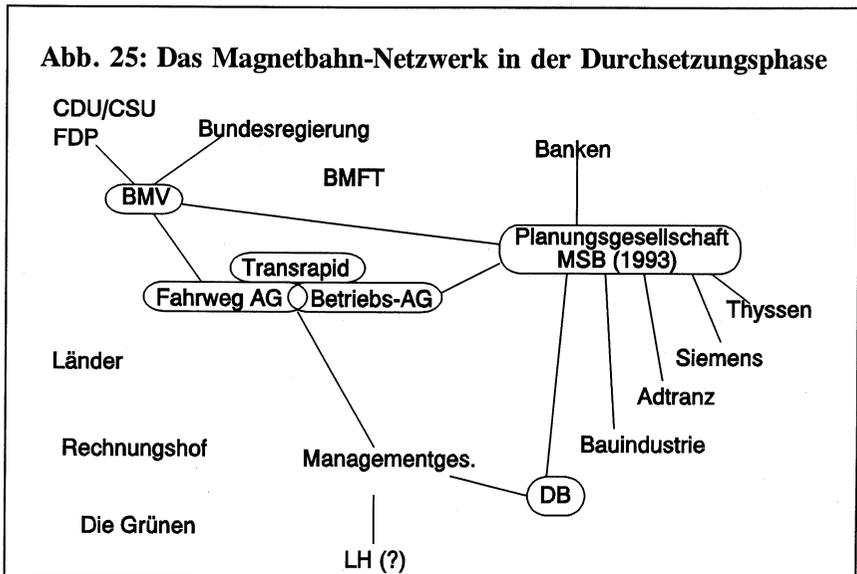
Die Finanzierung der Magnetbahn spielte eine entscheidende Rolle, wobei die Frage der privaten Beteiligung geklärt werden mußte. Die Hersteller Thyssen Industrie AG, AEG und Siemens AG, die Anfang Februar 1993 die Magnet-Schnellbahn Berlin-Hamburg GmbH (MSB) gegründet hatten, legten kurz darauf drei Finanzierungsmodelle vor.²⁸ Als im Juni 1993 der Bundesverkehrswegeplan verabschiedet wurde, befand sich auch der Transrapid unter den darin aufgeführten "Verkehrsprojekten Deutsche Einheit" - allerdings unter dem Vorbehalt der privaten Finanzierung. Ende des Jahres 1993 legte die MSB unter Mitarbeit der Bauunternehmen Hochtief AG, Philipp Holzmann AG und Dyckerhoff & Widmann sowie der Deutschen Bank und der Kreditanstalt für Wiederaufbau der Bundesregierung einen konkreten Finanzierungsplan vor, worauf am 6. Dezember 1993 das Kabinett einen Tendenzbeschluß zugunsten des Transrapid faßte, der am 2. März 1994 dann zum bereits erwähnten Kabinettsbeschluß führte (Robin Wood 1994: 2f., 7).

Das Konzept sah (und sieht) eine *bundeseigene Fahrweggesellschaft* und eine *private Betriebsgesellschaft* vor, jeweils in Form einer noch zu gründenden AG (Robin Wood 1994: 7).²⁹ Die Fahrweggesellschaft soll für den Bau der Strecke, die Betriebsgesellschaft zunächst für Planung und Vorbereitung des Betriebs, später dann für die Unterhaltung der Betriebsanlagen sowie die Bereit-

28 Daneben waren die beiden Energieversorgungsunternehmen Veba AG und Preußen Elektra AG als Teilhaber an der MSB im Gespräch (Robin Wood 1994: 7). Bereits am 15. Juni 1989 hatte die beteiligte Industrie ein privatwirtschaftliches Finanzierungskonzept vorgelegt. Diesem Bericht zufolge konnte in der BRD keine Transrapid-Referenzstrecke auf rein privatwirtschaftlicher Basis finanziert werden, da ein wirtschaftlicher Betrieb nicht möglich sei. Dafür wären mindestens drei Mrd. DM Finanzierungshilfen der öffentlichen Hände erforderlich gewesen. Aufgrund dieses Ergebnisses interpretierte die Regierungskoalition die Forderung nach einem privatwirtschaftlichem Finanzierungsmodell um und forderte nunmehr lediglich, daß ein Maximum an privaten Mitteln mobilisiert werden müsse (Die Grünen 1990: 7, 31f.).

29 Gesellschafter der Betriebsgesellschaft sollten zunächst sein: AEG, Siemens, Thyssen, Deutsche Bank, Kreditanstalt für Wiederaufbau, Dyckerhoff & Widmann, Hochtief und Philipp Holzmann sowie einige Versicherungsunternehmen (SZ 9.12.1993). Mittlerweile sind die Firmen, die auch die Planungsgesellschaft MSB (mit einem Anteil von jeweils 7,14%) tragen, im Gespräch, und zwar: Thyssen, Siemens, Adtranz, Hochtief, Philipp Holzmann, Bilfinger+Berger sowie die Deutsche Bahn. (Die restlichen 50% hält der Bund.) Ein Konsortium aus diesen Firmen, allerdings ohne die Deutsche Bahn, soll auch Generalunternehmer für den Bau der Strecke werden (FAZ 31.10.1995, Die Welt 26.8.1996).

stellung der Fahrzeuge verantwortlich sein; der reine Bahnbetrieb soll von einer Management-Gesellschaft, bestehend aus Deutscher Bahn und Lufthansa, durchgeführt werden (Die Welt 3.3.1994). Die bereits existierende Magnet-schnellbahn-Planungsgesellschaft ist vorrangig für die Vorbereitung der Planfeststellungs- und Raumordnungsverfahren zuständig.³⁰ Der Staat soll also, wie bei Schiene und Straße, die Kosten für den Streckenbau übernehmen (SZ 20.4. 1993). Von der Gesamtinvestitionssumme in Höhe von 8,9 Mrd. DM waren 5,6 Mrd. DM für den Fahrweg und 3,3 Mrd. DM für die betrieblichen Investitionen, einschließlich des Fahrzeugparks, veranschlagt (FAZ 31.10.1995).



Die Investitionen für die Trasse wurden wie folgt aufgeteilt: Der Bund steuert zu den 5,6 Mrd. DM weitere 3,2 Mrd. DM bei; die restlichen 2,4 Mrd. DM werden über Kredite an die Fahrweggesellschaft finanziert (Bundesrechnungshof 1996: 35). Die Kosten des Fahrweges sollen durch Umschichtungen im Bundeshaushalt erbracht werden, wobei sich der Verkehrshaushalt maßgeblich beteiligen soll (FAZ 3.3.1994b). Die Bundesregierung sicherte außerdem zu, daß der Bund die Kosten für die Kreuzungsbauten, i.e. Kreuzungen der Transrapidtrasse mit anderen Verkehrswegen, tragen wird (FAZ 24.9.1994).

30 Laut telefonischer Auskunft von Herrn Ziegelan, MVP Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme, München, am 26.9.1996.

Das Eigenkapital der Betriebsgesellschaft von 1,5 Mrd. DM wird privat aufgebracht, d.h. durch die Privatwirtschaft und private Investoren. Daneben werden 3,3 Mrd. DM an Fremdkapital in Form von Krediten ohne Staatsgarantie aufgenommen, d.h. von Banken und Versicherungen bereitgestellt. Für Privatanleger ist als Anreiz eine Steuerpräferenz von 20 Prozent vorgesehen, die den Bund voraussichtlich mit 100 Mio. DM belasten wird (VDI-Nachrichten 1993a: 9, Die Welt 3.3.1994b). Den größten Eigenkapitalanteil an der Betriebsgesellschaft sollen die Industrie mit 500 Mio. DM sowie die Banken und Versicherungen mit 200 Mio. DM einbringen. Eingeplant waren auch Anteile der Deutschen Bahn und der Deutschen Lufthansa in Höhe von insgesamt 300 Mio. DM; die Fluggesellschaft lehnte jedoch ab (vgl. Kap. 6.4.1), während die Bahn am 28.2.1996 beschloß, sich mit dem symbolischen Betrag von 125.000 DM zu beteiligen, der nach einer erfolgreichen Prüfung der Wirtschaftlichkeit des Projekts aufgestockt werden kann (Die Welt 29.2.1996).³¹ Es war offensichtlich, daß die Bahn sich zwar pro forma beteiligte, die Bedingungen aber so definierte, daß sie jederzeit wieder aussteigen konnte.

Das restliche Geld - 500 Mio. DM - will man durch den Verkauf von Aktien mobilisieren. Aus diesem gesamten Kapital soll die Betriebsgesellschaft den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung der Magnetbahnzüge finanzieren. Aus ihren Erlösen muß sie bis zum Jahr 2025 ein jährliches Nutzungsentgelt für den Fahrweg entrichten sowie die Kredite in Höhe von 2,4 Mrd. DM - ihren Anteil am Bau des Fahrwegs - an den Bund zurückzahlen (SZ 9.12.1993, Robin Wood 1994: 7f., Vogt 1994, FAZ 3.3.1994b). Diese Rückzahlung der Kredite soll über ein zweigeteiltes Nutzungsentgelt erfolgen, das sich zum einen fest an den jährlichen Abschreibungen orientiert (derzeit 138 Mio. DM jährlich), zum anderen erfolgsabhängig um zusätzlich bis zu 173 Mio. DM pro Jahr erhöht werden kann (Bundesrechnungshof 1996: 35-38).

31 Der Bahn-Vorstand hatte zuvor dem Aufsichtsrat empfohlen, bei der Entscheidung über die Beteiligung an der Magnetbahn-Betriebsgesellschaft folgende Voraussetzungen zu prüfen: Übernahme der Betriebsführung durch die DB, angemessene Verzinsung des eingezahlten Kapitals bis zu dem Zeitpunkt, ab dem die DB aus der Betriebsführung Erträge erwirtschaftet, sowie Wirtschaftlichkeitsrechnung der Betriebsgesellschaft mit positivem Ergebnis nach Abschluß des Raumordnungsverfahrens einschließlich der Klärung der Stadteinfahrten (Deutsche Bahn 1996: 9).

6.3.4 Fazit

Wie die vorangegangenen Darstellungen belegen, ist das Projekt einer Magnetbahn in Deutschland seit Ende der 80er Jahre seiner *Realisierung erheblich nähergekommen*.³² Das Netzwerk konnte rekonfiguriert und vor allem um potentielle Betreiber und Nutzer erweitert werden. Es wurden energische Maßnahmen zur Konstruktion eines verkehrspolitischen Bedarfs ergriffen, und die Dekontextualisierung der Technik, d.h. ihre Lösung aus dem Trägerkontext der Stabilisierungsphase und ihre Einbettung in Nutzerkontexte ist erheblich vorangeschritten. Offen bleibt allerdings, ob diese Maßnahmen ausreichen; denn nach wie vor ist *kein dominantes Design entstanden*, also ein technologisches Paradigma, das von breiten Nutzer- und Anwenderkreisen kreativ genutzt werden kann, um die Potentiale der neuen Technologie auszuschöpfen und ein sozio-technisches System zu entwickeln. Gerade die Nicht-Anbindbarkeit des Transrapid an andere Nutzungskontexte könnte ein entscheidendes Entwicklungshemmnis sein, das eine erfolgreiche gesellschaftsweite Durchsetzung dieser neuen Technologie (mit der Folge eines eigendynamischen Wachstums) verhindern könnte.

6.4 Probleme der Durchsetzung des Transrapid

Im folgenden Kapitel soll die öffentliche Debatte um den Transrapid, wie sie sich in den letzten zehn Jahren vollzogen hat, ausführlicher dargestellt werden, um so die Positionen der Beteiligten und deren Argumente schärfer zu konturieren und so zugleich die Faktoren klarer herauszuarbeiten, die einer gesellschaftsweiten Durchsetzung des Transrapid bislang im Wege stehen.³³ Durch diese Analyse wird nicht nur die *Brüchigkeit des Netzwerks*, das den Transrapid trägt, deutlich; es kann zudem gezeigt werden, daß Chancen für eine Durchsetzung der Magnetbahn derzeit nicht günstig sind. Bisherige Versuche, mit dem Transrapid-Projekt in das - vor allem von der Deutschen Bahn - bereits besetzte Terrain vorzudringen, waren meist zum Scheitern verurteilt; und die Argumente von Politik und Industrie waren niemals plausibel genug, daß sie am Projekt nicht beteiligte Akteure dazu bewogen hätten, das Wagnis einzugehen,

32 Es sei nochmals betont, daß diese Analyse des Stand des Jahres 1996 widerspiegelt und aktuellere Entwicklungen nicht erfaßt.

33 Eine ausführliche Darstellung der Pro- und Contra-Argumente findet sich bei Büllingen 1994: 16-32.

entgegen aller Kosten-Nutzen-Kalkulationen auf die Magnetbahn zu setzen. Deshalb muß die Suche nach den Ursachen für den bisherigen Mißerfolg des Transrapid beim Betreiber (Kap. 6.4.1), beim Staat (Kap. 6.4.2) sowie bei der Finanzierungsfrage (Kap. 6.4.3) ansetzen.

6.4.1 Kontroverse Streckenplanungen und die ablehnende Haltung der Deutschen Bahn

Wie bereits erwähnt, besteht das größte Handicap bei der Realisierung einer Magnetbahn darin, daß es bisher nicht gelungen ist, mögliche Betreiber so weit einzubeziehen, daß sie das Projekt mit eigenem Engagement vorantreiben. Dies Problem zeigt sich insbesondere bei der Streckenplanung:³⁴ So lehnte die Bundesbahn bereits in den achtziger Jahren die Strecke ab, die die besten wirtschaftlichen Ergebnisse versprach: die Verbindung der Ballungszentren Rhein/Ruhr - Rhein/Main. Diese war die einzige der untersuchten Strecken, auf der bereits ein Verkehrsaufkommen existierte, das für den kostendeckenden Betrieb ausreichen würde (Rath 1993: 29, 200, 227f., 258, 306, 309). Das hätte der Transrapid allerdings nur abschöpfen können, wenn die Bahn auf diese Strecke verzichtet hätte. Die Deutsche Bahn und das Bundesverkehrsministerium wehrten sich aber gegen den Einsatz der Magnetbahn auf dieser Verbindung. Zudem war im Bundesverkehrswegeplan 1985 festgelegt worden, bis zum Jahre 2000 rund 1230 km Hochgeschwindigkeitsstrecken mit 200 km/h, 680 km bis 280 km/h und 176 km mit 300 km/h in konventioneller Rad/Schiene-Technik zu verwirklichen, worunter auch die Strecke Köln - Frankfurt fiel. Von Fachleuten wurde sogar eine Steigerung der Geschwindigkeit auf bis zu 380 km/h für möglich gehalten, womit die ohnehin schmale Nische für eine Magnetbahn vollends verschwunden wäre (Zängl 1993: 17f.). Die DB-Neubaustrecke für den Personenverkehr zwischen dem Ruhrgebiet und Frankfurt sollte nach den ursprünglichen Planungen etwa 1995 fertiggestellt werden; mittlerweile wird 1999 als Termin der Fertigstellung anvisiert.³⁵ Die DB hielt einen parallelen Betrieb von ICE und Transrapid auf der Strecke aus wirtschaftlichen und aus Prestige Gründen für nicht tragbar; sie wollte nicht auf ihr "Filetstück"

34 Vgl. auch Büllingen 1995: Kap. 6.

35 Am 13. Dezember 1995 wurde nach langer Verzögerung das Startsignal zum Bau der Hochgeschwindigkeitsstrecke Köln - Frankfurt gegeben (Wallerang 1995, Schwarz 1995).

entlang des Mittelrheins verzichten (Barkow 1988: 8, 76f., 81, Zöpel 1988: 7135Df., Seiters 1988: 2f.).

Dabei erhielt die Deutsche Bahn Rückendeckung von unterschiedlicher Seite: Die nordrhein-westfälische Landesregierung schloß sich ihrer ablehnenden Haltung an, und Bundesverkehrsminister Jürgen Warnke (CSU) hatte Verständnis dafür, daß die seit Jahrzehnten mit Schulden kämpfende Bundesbahn nicht die ertragreichste Strecke abgeben wollte. Denn im Rhein-Main-Gebiet werden so viele Menschen mit der Bahn befördert wie nirgendwo sonst in der Republik (Der Spiegel 28/1988: 75).

Auch nach der Entscheidung zugunsten der Strecke Hamburg - Hannover im Jahre 1988 änderte sich die Haltung der Bahn nicht. Gemeinsam mit der Deutschen Lufthansa AG favorisierte sie eine Verbindung in Nordrhein-Westfalen. Gemeinsam verwiesen sie auf betriebliche und wirtschaftliche Vorteile der Strecke Essen - Bonn, die u.a. wegen der Anbindung der beiden Flughäfen Düsseldorf und Köln/Bonn attraktiv war (dpa Okt. 1988, zit. n. Die Grünen 1988b).³⁶ Doch die potentiellen Betreiber konnten sich nicht durchsetzen, da die anderen Akteure die Verbindung Hamburg - Hannover vorzogen. Auch auf dieser Relation wäre ein Einsatz des Transrapid weitgehend zu Lasten der Deutschen Bundesbahn gegangen. Nach einer MVP-Studie würden 7.301.000 Personenfahrten/Jahr von der Bahn auf den Transrapid und 1.214.000 Personenfahrten/Jahr vom Pkw auf den Transrapid verlagert (Bundesregierung 1988a: 2). Auch war die Strecke umstritten, weil es hier keine Linienflüge gab (Weiss 1988: 2). Die Strecke wurde jedoch später aufgegeben, weil hier bereits der Einsatz des ICE geplant war und kurz vor der Landtagswahl massiver Protest gegen die Transrapid-Trasse ausbrach (Wolf 1994: 478, Robin Wood 1994: 2).

Auch die Entscheidung zugunsten der Strecke Berlin - Hamburg konnte die Bahn nicht von ihrer Haltung abbringen; denn sie hatte schon begonnen, diese Strecke mit einem Aufwand von 4,4 Mrd. DM für den Intercity-Verkehr auszubauen. Bereits im Januar 1992 war diese Eisenbahnverbindung als eines der "Verkehrsprojekte Deutsche Einheit" vorgestellt und als Gesetz beschlossen

36 Im Gegensatz zu Büllingen (1995: 236) gehen wir davon aus, daß für diese Relation ein ausreichend großer Bedarf bestanden hätte, insbesondere weil die nordrhein-westfälischen Flughäfen nicht an das IC/ICE-Netz der DB angeschlossen sind. Eine Initiative zum Bau einer Transrapid-Strecke auf privatwirtschaftlicher Basis Mitte der 80er Jahre hätte die Durchsetzungschancen und die Akzeptanz der neuen Technik erheblich erhöht. Allerdings verkennen wir nicht die Probleme, die sich vor allem angesichts knapper Grundstücksflächen im Rhein-Ruhr-Raum ergeben hätten.

worden (Wolf 1994: 479, Heuwagen 1994).³⁷ Die Fahrzeit soll auf dieser Strecke, deren Fertigstellung für 1997 geplant ist, nur noch gut zwei Stunden betragen (FAZ 22.9.1995, 31.10.1995). Es handelt sich hier also um eine Parallelinvestition. Zeitweilig wurden die Planungen für diese Eisenbahnverbindung zurückgestellt, um die Chancen der Magnetbahn nicht zu gefährden (Leithäuser 1994). Schließlich wurde sie doch genehmigt, allerdings mit der Auflage, die Strecke nur für Tempo 160 km/h auszubauen. Mit weniger als eine Milliarde Mark weiterer Investitionen hätten auch Geschwindigkeiten von 200 Stundenkilometern gefahren werden können; die Reisezeit wäre auf eine Stunde und 35 Minuten verkürzt worden. Doch das wollte und will Bonn verhindern (Blüthmann 1996: 18). Zwischen den Akteuren gibt es also unterschiedliche Ansichten über die Transrapid-Strecke, wobei insbesondere die Deutsche Bahn eine wichtige Position einnimmt.

Das geringe Interesse der Bahn am Transrapid hängt auch damit zusammen, daß die Eisenbahnen mit der konventionellen Rad/Schiene-Technik mittlerweile in Tempobereiche vorgestoßen sind, die vor zwanzig Jahren unerreichbar schienen (Der Spiegel 16/1993: 136). Noch höhere Geschwindigkeiten bringen im dichtbesiedelten Europa wenig Vorteile (Blüthmann 1996: 18). Als die Magnetbahn konzipiert wurde, konnte sich niemand vorstellen, wie rasch sich die Spitzengeschwindigkeiten von Schienenzügen nach Art des französischen TGV und des deutschen ICE steigern ließen. Bereits 1988 hatten die Deutschen mit 406,7 km/h einen Weltrekord aufgestellt, den die Franzosen 1990 mit 515,3 km/h überboten. Der Transrapid erreichte bisher auf seiner Versuchsanlage im Emsland "nur" 450 km/h (Blüthmann 1993, Blum 1992). Unter technologischen Gesichtspunkten erscheint beim Transrapid zwar eine Höchstgeschwindigkeit von 500 km/h realisierbar zu sein, doch gibt es zahlreiche Gründe, weshalb eine solche Geschwindigkeit als nur bedingt anwendungstauglich erachtet wird:

- ökologische Erwägungen, insbesondere im Hinblick auf die Schallemissionen,
- relativ hoher Energieverbrauch,
- nur sehr geringe Vorteile hinsichtlich der Verkürzung der Fahrzeiten in dicht besiedelten Räumen, bedingt durch die geringen Halteabstände, sowie

37 Zu den Verkehrsprojekten "Deutsche Einheit" gehören die drei Hochgeschwindigkeitsstrecken Hannover - Berlin (für Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h), Hamburg - Berlin (160 bis 200 km/h) und Nürnberg - Erfurt - Halle - Berlin (200 bis 250 km/h), die noch in diesem Jahrhundert fertiggestellt werden sollen (Harprecht/Krauß/Uzdil 1992: 19, Zängl 1993: 5).

- höhere investive Aufwendungen, bedingt durch geänderte Trassierungsparameter und höheren Leistungsbedarf (MVP 1991: 64).³⁸

Die Geschwindigkeit ist, für sich genommen, also noch kein positives Merkmal; dies belegt eindrücklich den *geringen Wert isolierter Spitzenleistungen in der Technikentwicklung*. Die Erfindung chancenreicher technischer Innovationen beinhaltet immer auch die Erfindung integrierter sozio-technischer Systeme, i.e. der Techniken und ihrer Nutzungskontexte. *Ohne diese soziale Einbettung bleiben technische Erfindungen Kuriositäten*, für die man allenfalls einen Platz im Museum hat.

So ist im Fall des Transrapid, der mit dem bestehenden Schienennetz nicht kompatibel ist (FAZ 22.9.1995), die Mitbenutzung von Bahnanlagen bisher noch nicht geklärt. Anfang 1996 erklärte Hans C. Atzpodien von der Magnetschnellbahn-Planungsgesellschaft³⁹ in Schwerin, daß es mit der Trassenführung in die Städte hinein Probleme gebe. Die Gesellschaft hoffe, die Korridore der Deutschen Bahn AG mitnutzen zu dürfen (Die Welt 12.1.1996). Der bivalente Fahrweg ist jedoch umstritten, da sich hierdurch Nachteile ergeben: Einerseits müßte dieser Fahrweg so massiv gebaut sein, daß er die schweren Eisenbahnzüge aushält, andererseits wäre eine größere Trassenbreite erforderlich, die der Transrapid benötigt (Die Grünen 1990: 28).

Der Wissenschaftliche Beirat des Verkehrsministers, dem Verkehrswissenschaftler deutscher Universitäten angehören (Pester 1994d), sprach von einer "technischen Insellösung" (zit. n. SZ 4.8.1992a). Bis heute fehlt es an einer überzeugenden Integration des Transrapid in verkehrspolitische Konzepte

38 Zu den Vor- und Nachteilen hoher Geschwindigkeiten beim Transrapid vgl. Rath 1993: 51-57. Auch steigt der Energieverbrauch des Transrapid 06 bei einer Geschwindigkeitserhöhung von 300 auf 400 km/h um etwa 50 % (Rath 1993: 77, 100). Dr.-Ing. Hermann Klaue, Erfinder der heute bei Schwebbahnen benutzten Langstatortechnik, meinte, daß eine mit unzureichendem Wirkungsgrad betriebene Magnetbahn, die mit 450 km/h Geschwindigkeit durch wenig besiedelte Landstriche fährt, "eine unerträgliche akustische und optische Beeinträchtigung der Landschaft" darstelle (Klaue 1994). Weitere Bedenken betreffen den Rohstoff- und Flächenverbrauch, Boden- und Gewässerschäden, Zerschneidungseffekte sowie Gefährdung von Tieren. Vgl. hierzu Die Grünen 1988a: 1-5, Die Grünen 1990: 11, 13-19, 41, Zängl 1993: 65-67, Robin Wood 1994: 15-17, BUND 1996: 4f., Robin Wood 1996: 3-5, Deutsche Bahn 1996: 2f.

39 Den Begriff Magnetschnellbahn verwenden die Hersteller seit Mitte der 80er Jahre anstelle von Magnetschwebbahn, um die marktstrategische Bedeutung dieses Leistungsmerkmals zu unterstreichen (Büllingen 1994: 17). In dieser Arbeit wird vorwiegend der Begriff Magnetbahn verwendet.

(Lossau 1996). Würde der Transrapid nicht an das Eisenbahnnetz angeschlossen, ergäben sich eine Reihe von Folgen wie beispielsweise

- mehrfaches Umsteigen mit erheblichen Zeitaufwand, welcher die Zeitersparnis kompensiert, die sich durch die hohe Geschwindigkeit des Transrapid ergibt,
- Benutzerunfreundlichkeit durch gebrochenen Tarif,
- Benutzerunfreundlichkeit, z.B. für behinderte Menschen, sowie
- Folgekosten bezüglich der erforderlichen Infrastrukturanpassungen (Die Grünen 1988a: 7).⁴⁰

Aus Sicht der Deutschen Bahn gibt es also wenig gute Gründe, die Realisierung des Transrapid aktiv voranzutreiben. Ihre Beteiligung an der Betriebsgesellschaft kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß ihre Haltung nach wie vor skeptisch ist und sie das "Magnetbahn-Spiel" allenfalls desinteressiert mitspielt. Roland Heinisch, Vorstandsmitglied für Forschung und Technologie der Deutschen Bahn AG, meinte: Wir machen "nicht aus Begeisterung (mit), sondern weil unser Geschäft stark davon berührt ist, so daß wir das Beste daraus zu machen suchen" (zit. n. Rossberg 1994). Und Heinz Dürr, der damalige Vorstandsvorsitzende der Deutschen Bahn, ließ verlauten, der Transrapid werde auf der Strecke Hamburg - Berlin nicht gebraucht. Aus Sicht der Bahn sprächen die Fakten gegen den Transrapid. "Wir machen aber mit, weil die Bundesregierung Industriepolitik will." (Dürr 1994)

Im Fall der Magnetbahn begegnet man also keineswegs einem starken, leistungsfähigen Netzwerk autonomer Partner, die ihre Handlungsstrategien koppeln, um gemeinsame "Gewinne" zu erzielen (vgl. Kap. 3); das Transrapid-Netzwerk der Durchsetzungsphase erscheint vielmehr als ein *schwaches Netzwerk sich gegenseitig mißtrauender Partner*, die lediglich den günstigsten Moment für die Wahrnehmung der "exit"-Option abwarten.

Eine ähnlich abwartende Haltung läßt sich auch bei dem zweiten Akteur feststellen, der als potentieller Mitbetreiber für die Magnetbahn in Frage kommt. Die Deutsche Lufthansa AG zeigte zwar zunächst Interesse, als Teilhaber der Betriebsgesellschaft aufzutreten, lehnte es aber dann ab, sich finanziell zu beteiligen (Robin Wood 1994: 7f.). Auf die Frage, ob es möglich sei, dabei zu sein, ohne zu zahlen, erklärte Siemens-Vorstandsmitglied Wolfram Martinsen: "Wichtig für uns ist, daß Lufthansa auf der Strecke nicht mehr fliegt." (Martinsen 1994) Für die Transrapid-Betreiber hatte also die Ausschaltung

40 Nach bisherigen Erfahrungen nehmen potentielle Kunden bei mehrmaligen Umsteigen und insbesondere bei notwendiger Benutzung von Nahverkehrsmitteln zwischen Teilstrecken des Fernverkehrs das Bahnangebot kaum mehr an (Heimerl 1996: 2).

möglicher Konkurrenten auf dieser Strecke Vorrang vor dem finanziellen Beitrag. Die Lufthansa, die ihre Berlin-Flüge jedoch keineswegs einstellte, zog sich schließlich ganz aus der Betriebsgesellschaft zurück (Heinrich 1995). Inwieweit sie eine ernste Konkurrenz bildet, hängt von mehreren Faktoren ab, wie beispielsweise dem Preis und der Gesamtfahrzeit von Hamburg-Innenstadt nach Berlin-Innenstadt. Die Hoffnung der beiden Bundesminister Matthias Wissmann (Verkehr/CDU) und Paul Krüger (Forschung/CDU), daß die Bahn daraufhin den Anteil der Lufthansa übernehmen und sich mit einem Gesamtbetrag von 300 Mio. DM beteiligen würde, erfüllte sich bisher nicht. Auch diese Vorgänge machen nochmals offenkundig, daß die soziale Basis des Magnetbahnprojekts ein *Netzwerk sich gegenseitig mißtrauender und drohender Partner* ist, die nicht an einem Strang ziehen.

6.4.2 *Politisierung der Technik? Zur Rolle des Staates bei der Ingangsetzung technischer Innovationen*

Ein zweites Problem der Marktdurchsetzung - neben der Betreiberfrage - liegt in der dominanten Rolle des Staates in den Entscheidungsprozessen. Bereits die Auswahl der Referenzstrecke Hamburg - Berlin war eine primär politische Entscheidung, die ohne maßgebliche Rücksprache mit den anderen Akteuren zustande kam. Hans Georg Raschbichler, Direktor des Bereiches Neue Verkehrstechnologien bei Thyssen-Henschel, stellte unmißverständlich klar, daß die Industrie die Strecke Berlin - Hamburg nicht ausgesucht habe, sondern diese ihr zugewiesen worden sei. Er hielt dies für sehr ungewöhnlich, da die Privatwirtschaft bei der Finanzierung stark herangezogen werden sollte. Der Industrie wäre der Wirtschaftlichkeitsnachweis auf einer Strecke zwischen Ballungsräumen in Westdeutschland, etwa von Köln nach Frankfurt/Main, wesentlich leichter gefallen (Bartonek 1992).

Daß die Entscheidung zugunsten der Strecke Berlin - Hamburg überhaupt zustandekam, hängt mit dem Bundestags-Wahlkampf des Jahres 1994 zusammen. Dieser wurde von der Herstellerindustrie geschickt genutzt, um Regierung und Opposition in Zugzwang zu bringen und zu einer definitiven Festlegung beim auf den zu drängen. Hintergrund war die Niederlage, die der ICE Mitte 1993 im Wettlauf mit dem TGV um einen Exportauftrag nach Südkorea erlitten hatte.⁴¹ Dieser Präzedenzfall führte der deutschen Eisenbahnindustrie drastisch

41 Vgl. Pester 1993b: 3, Pester 1994a: 4. Sicherlich hat zu dieser Entscheidung gegen den ICE auch beigetragen, daß beim Paradeferd der Deutschen Bahn 16 Monate nach der

vor Augen, daß sie auch in Zukunft nur geringe Chancen haben würde, gegen den Konkurrenten TGV zu bestehen. Denn der TGV ist von seiner konstruktiven Auslegung dem ICE in mehreren Punkten überlegen: Er ist billiger, schneller, leistungsfähiger und flexibler als der ICE; vor allem aber lassen sich die Strecken mit weit geringerem Aufwand bauen als die ICE-Trassen, die wegen des großen Kurvenradius von 7000 m und der geringen Steigfähigkeit von nur 1,25% enorme Aufwendungen für Kunstbauten (Tunnel, Brücken) erfordern. Dies sind technische Konstruktionsfehler, die aus der Genese des ICE erklärbar sind (vgl. Zängl 1993). Der TGV begnügt sich hingegen mit einem Kurvenradius von 4000 m und kann Steigungen bis zu 3,5% überwinden. Zudem ist das Konzept der schnellen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auf Fernstrecken (ohne Zwischenstopps), das dem TGV zugrundeliegt, für dünnbesiedelte Länder besser geeignet als das InterCity-Konzept der Deutschen Bahn.

Angeichts der geringen Chancen des ICE auf dem Weltmarkt und einer unbefriedigenden Auftrags- und Ertragslage auf seiten der deutschen Eisenbahnindustrie Anfang der 90er Jahre (FAZ 30.5.1996) lag es nahe, den *Transrapid als Rettungsanker für eine niedergehende Branche* zu nutzen, da die deutsche Industrie in der Magnetbahntechnik Anfang der 90er Jahre (noch) führend auf der Welt war und daher auf Exportaufträge hoffen konnte.⁴² Wenn diese Chance nicht genutzt werde, könnte - so befürchteten bundesdeutsche Politiker und Industrielle - der Vorsprung bei der Transrapid-Entwicklung rasch verloren gehen, womit mögliche Exportchancen gefährdet wären (Wolf 1994: 472, Thyssen-Henschel Magnetfahrtechnik 1996: 3).

Der *Bundestags-Wahlkampf 1994* bot daher die einmalige (und wohl auch letzte) Gelegenheit, die Regierung zu einer klaren Politik beim Transrapid zu drängen und auch die oppositionelle SPD zur Zustimmung zu bewegen, wenn sie sich nicht als technologiefeindlich anprangern lassen wollte (H.-U. Klose, zit. n. Der Spiegel 1994: 86). Dabei half das dominierende Wahlkampf-Motto vom "Standort Deutschland" (VDE 1994: 7, Robin Wood 1994: 24): Die VDI-Nachrichten zitierten Bundesforschungsminister Krüger mit den Worten:

Einführung alle 416 Motoren der 52 Züge vorzeitig ausgetauscht werden mußten, obwohl sie als besonders wartungsarm galten (SZ 8.10.1992).

- 42 Dabei wurde auf einen mehrjährigen technischen Vorsprung, besonders gegenüber Japan, verwiesen; vgl. Pester 1993a: 1. Büllingen (1995) weist allerdings präzise nach, daß diese Hoffnung auf Exportaufträge sinnlos war (und ist), da beispielsweise eine Magnetbahnverbindung Los Angeles - Las Vegas außer den Lizenzgebühren wenig Einnahmen für die deutsche Industrie abwerfen würde; der Löwenanteil der Ausgaben (etwa für den Bau der Trasse) bliebe im jeweiligen Land.

"Wenn der Transrapid nicht zum Einsatz kommt, geht meine Zuversicht in den Technologiestandort Deutschland in starkem Maße verloren." (VDI-Nachrichten 1993c, ähnlich FAZ 11.11.1993)

Der Forschungsminister erklärte ebenso wie Verkehrsminister Wissmann, mit der Einführung des Transrapid demonstrierte die Bundesregierung die Leistungsfähigkeit des *Industriestandorts Deutschland*. Mit der Verwirklichung werde die deutsche Industrie einen weltweiten technologischen Vorsprung erzielen (Die Welt 3.3.1994, vgl. FAZ 3.3.1994b, Wissmann 1994).

Nicht nur die schnelle Entscheidung des Jahres 1994 kann kritisiert werden, sondern auch die Gründe, die hierbei den Ausschlag gaben. Denn der Transrapid wurde weder auf Grundlage einer unabhängigen Kosten-Nutzen-Analyse noch unter verkehrspolitischen Aspekten, sondern ausschließlich unter den Gesichtspunkten *Exportchancen* und *Schaffung von Arbeitsplätzen* gesehen.⁴³ Forschungsminister Krüger führte zudem das Spinoff-Argument an: Der Bau des Transrapid und dessen internationale Vermarktung hätten positive Effekte auch für andere Branchen und für den Standort Deutschland (nach Pester 1993a: 1). Dabei wurde der Bau der Referenzstrecke zur Voraussetzung für einen möglichen Export gemacht; ansonsten könne der Transrapid nicht ins Ausland verkauft werden (Gohlke 1988: 118f., Seiters 1989: 8, Abraham 1989: 10, MVP/Transrapid International 1989: 85, Martinsen 1994, Thyssen-Henschel Magnetfahrttechnik 1996: 3).⁴⁴

Die Position, eine Referenzstrecke im eigenen Land sei Voraussetzung für einen Export, war allerdings nicht unumstritten: Eckhard Rohkamm, Vorstandsvorsitzender des Systemführers Thyssen, hielt es beispielsweise für möglich, daß noch vor der Jahrtausendwende, also während der Bauzeit der Referenzstrecke, der erste Exportauftrag erteilt werde (FAZ 8.10.1994). Nur zwei Jahre später sah er dies anders: Alle ausländischen Projekte seien "noch Jahre von uns weg" (Rohkamm 1996). Der Geschäftsführer der Magnetschnellbahn-Planungsgesellschaft, Atzpodien, sprach lediglich die Hoffnung aus, daß das Projektinteresse im Hinblick auf verschiedene Transrapid-Anwendungen im Ausland zunehmen werde (Atzpodien 1996: 2). Für die von der Industrie angeführten Strecken wie Orlando-Flughafen - Disney World, Quebec - Mont-

43 So bezeichnete Bundesbahn-Chef Reiner Gohlke bereits 1988 als die eigentliche Zielrichtung, den Transrapid zu exportieren, statt ihn in Deutschland zu betreiben (1988: 119).

44 Bereits 1982 hatten die MBB, Krauss-Maffei und Thyssen-Henschel die Transrapid International Gesellschaft für Magnetbahnsysteme (TRI) mit Sitz in München gegründet, um die Vermarktung des Transrapid im Ausland vorzunehmen (Rath 1993: 16).

real - Toronto, Sao Paulo - Rio de Janeiro, Ankara - Istanbul und Melbourne - Tullamine gab es jedoch in den betreffenden Ländern keinen Bedarf (VDE 1994: 6, Büllingen 1995: 241, Robin Wood 1996: 6).⁴⁵ Die Marktchancen im Ausland gelten nach wie vor als ungewiß, seriöse Marketing-Untersuchungen liegen immer noch nicht vor (Rothengatter 1996: 2, 5-7).⁴⁶

Neben dem Export wurde als zweites zentrales Argument die *Schaffung von Arbeitsplätzen* ins Feld geführt: Bundeskanzler Helmut Kohl (CDU) behauptete, ebenso wie der Wissenschafts- und der Verkehrsminister, das Transrapidprojekt würde "10.000 hochqualifizierte Arbeitsplätze" schaffen (zit. n. Wolf 1994: 471, vgl. Lambeck 1994, Wissmann 1994, VDE 1994: 6). An anderen Stellen war sogar von über 10.000 Arbeitsplätzen bzw. rund 12.000 Arbeitsplätzen in der Bau- sowie fast 3000 Dauerarbeitsplätzen in der Betriebsphase die Rede; die MVP nannte gar die Zahl von ca. 4000 Beschäftigten in der Betriebsphase (Pester 1993a: 1, FAZ 3.3.1994b, MVP 1995).⁴⁷

-
- 45 In den achtziger Jahren wurde eine Vielzahl weiterer Strecken im Ausland untersucht, u.a. in Südkorea, Volksrepublik China, Taiwan, Brasilien, Saudi-Arabien, Kanada, Australien und USA (vgl. Rossberg 1983: 77-79, Der Spiegel 10/1984: 115, 19/1988: 114, Robin Wood 1996: 6, Corleis 1996). Diskutiert wurden auch Verlängerungen der deutschen Transrapid-Trasse in europäische Nachbarstaaten, z.B. eine Verbindung Berlin - Warschau - Moskau oder über Bremen und Groningen bis nach Amsterdam (Die Grünen 1990: 8, Hetzel 1996). Der Phantasie waren offenbar keine Grenzen gesetzt; vgl. dazu ausführlich Büllingen 1995: Kap. 6.2.
- 46 Das Exportargument wird von der Industrie gern angeführt, sobald sich die Realisierungschancen der entsprechenden Technologie im eigenen Land als gering erweisen. Besonders deutlich wurde dies Ende der achtziger Jahre beim Hochtemperaturreaktor: Als es in der BRD keine Aussichten auf Verwirklichung einer Anlage gab, wurde auf das Ausland verwiesen, wobei Länder genannt wurden, denen man die sichere Beherrschung einer komplexen und zudem sensitiven Technologie kaum zutrauen konnte. Besonders stolz war die Industrie auf Verträge mit der UdSSR und der VR China; Industrieaussagen zufolge hätte schon bald mit dem Bau mehrerer Anlagen begonnen werden können (Kirchner 1991: 176-181). Bis heute hat sich jedoch nichts getan. Vgl. zum Exportargument in der Atomwirtschaft allgemein Radkau 1983: 163-168.
- 47 1996 operierte Verkehrsminister Wissmann, im Einklang mit der Thyssen-Henschel Magnetfahrttechnik (1996: 3), sogar mit noch höheren Zahlen: "Wir wären wirklich mit dem Klammerbeutel gepudert, wenn die große Industrienation Deutschland, die um Arbeitsplätze ringt, ein zukunftsträchtiges Technologieprojekt ins Museum fahren lassen würde. Ein Projekt, von dem sie weiß, daß es in der Bauphase 18.000 Arbeitsplätze sichert und Chancen eröffnet, den Transrapid auf dem Weltmarkt zu verkaufen" (zit. n. Die Welt 14.2.1996). Wissmann sprach in diesem Zusammenhang auch von der Sicherung von 4400 neuen Arbeitsplätzen (Die Welt 10.5.1996).

Der Wissenschaftliche Beirat des Verkehrsministers sah dagegen nur *geringe Auswirkungen auf die Beschäftigungslage*: Während der Bauphase würden sich nur in Mecklenburg-Vorpommern positive Effekte bemerkbar machen, nicht aber in der Folgezeit und auf Dauer (SZ 4.8.1992a). Für die Betriebszeit erwartete Prof. Rothengatter von der Universität Karlsruhe eher eine Einsparung an Arbeitsplätzen aufgrund der Verschleißfreiheit des Fahrweges und der Automatisierbarkeit des Betriebs (Rothengatter 1996: 5). Kritiker wandten ferner ein, daß sich durch die Modernisierung und den Ausbau des vorhandenen Schienensystems ein wesentlich höherer Beschäftigungseffekt erzielen ließe (FAZ 22.2.1994, Rothengatter 1996: 5, ähnlich Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 1996: 19). Nach Meinung der Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands (GdED) gingen rund 4000 Arbeitsplätze in der Region Wittenberge (am westlichen Rand der Prignitz) verloren, wenn statt des ICE der Transrapid gebaut werde, der nicht durch Wittenberge geführt werden soll. Deshalb verlangte sie, das "überflüssige Vorhaben" zu beenden (zit. n. Die Welt 6.2.1996, ähnlich Heuwagen 1994).

Die Art und Weise, mit der die Bundesregierung das Transrapid-Projekt vorantrieb, erweckte den Eindruck, daß *Belange der Technikfolgen-Analyse und -Bewertung praktisch keine Rolle spielten*. Es spricht keineswegs für eine moderne, intelligente, vorausschauende Implementationsstrategie, wenn ein Technisierungsprojekt dieser Dimensionen vorrangig mit dem Argument der internationalen Konkurrenzfähigkeit begründet wird, andere wichtige Bewertungsgesichtspunkte dagegen ignoriert werden und insbesondere *kein ausgewogener Vergleich mit technischen Alternativen* wie dem Ausbau einer ICE-Trasse vorgenommen wird (Die Grünen 1990: 44, Ropohl 1994). Völlig ausgeblendet wurden Kosten-Nutzen-Analysen wie etwa die des Wissenschaftlichen Beirats des Verkehrsministeriums, der ermittelt hatte, daß den Kosten für die Magnetbahn in Höhe von 8,9 Mrd. DM Kosten von nur 2,4 Mrd. DM für eine vergleichbare ICE-Linie gegenüberstehen (Pester 1994b). Ungehört blieben bislang alle Forderungen, eine Technology-assessment-Studie durchzuführen, um so beispielsweise auch Impulse für andere Wirtschaftssektoren zu identifizieren (Rothengatter 1996: 4f.).

Die einflußreiche Rolle des Staates beim Transrapid läßt daher Zweifel an den Thesen der Policy-Netzwerk-Forschung aufkommen, daß ein starker Staat (bzw. vom Staat dominierte Netzwerke) Voraussetzung für die Durchsetzung technischer Innovationen ist (vgl. Kap. 3.5). Es ist weder für die zweite noch für die dritte Phase nachvollziehbar, daß ein staatliches Technology forcing dem Transrapid zum entscheidenden Durchbruch verholfen hat. Eine antizipatorische Industriepolitik, wie sie beispielsweise James A. Dunn und Anthony Perl (1994)

empfehlen, ist, für sich genommen, noch keine Erfolgsgarantie; sie ist vielmehr eine Komponente in einem viel komplexeren Politikprozeß, der von den Interaktionen einer Vielzahl von Spielern geprägt wird. Gerade das Beispiel des Hochgeschwindigkeitsverkehrs belegt eindrucksvoll die Defizite eines Ansatzes, der Netzwerkanalyse vorrangig aus der Perspektive staatlicher Steuerung betreibt und so die Konstruktion sozialer Wirklichkeit durch die Vernetzung von Akteurstrategien (staatlicher wie nicht-staatlicher Spieler) aus dem Blick verliert.⁴⁸

6.4.3 Planungs- und Finanzierungsrisiken

Wie anhand des Export- und des Arbeitsplatzarguments gezeigt werden konnte, stehen die Begründungen für das Transrapid-Projekt auf sehr schwachem Fundament. Ein weiterer Problemkreis sind die ungeklärten Finanzierungsfragen, insbesondere die Schwierigkeiten einer Einbindung der Industrie. Wie schon in der Entwicklung der Atomenergie (Stichwort: Schneller Brüter) oder der Luft- und Raumfahrt (Stichwort: Airbus oder bemannte Raumstation) investiert der Staat große Summen in ein einzelnes Mega-Projekt. Bundeswirtschaftsminister Günter Rexroth (FDP) hatte diese Strategie, *finanzielle Ressourcen auf Großprojekte zu konzentrieren*, zwar deutlich kritisiert, da diese oft genug mit Flops geendet hätten. Die Magnetbahn betrachtete er jedoch als eine "positive Ausnahme", die es gestatte, auf den traditionellen Fördermodus zurückzugreifen. Er begründete dies damit, daß es sich beim Transrapid um eine Zukunftstechnologie handle, in der die BRD zehn Jahre Vorsprung vor ihren

48 Die Fixierung auf den Staat ist nicht nur theoretisch problematisch; sie schlägt sich darüber hinaus in erheblichen Fehlern bei der Behandlung der Empirie nieder: So erwähnen Dunn/Perl beispielsweise mit keinem Wort, daß der TGV die Hauptursache für das drückende Defizit der französischen Staatsbahn SNCF ist; ihr Musterfall für eine antizipative Industriepolitik stünde dann nämlich in einem anderen Licht. Zudem beziehen sie die Verzögerungen bei der Einführung des deutschen ICE auf die reaktive Strategie der Deutschen Bahn, die sie - gemeinsam mit dem Bundesverkehrsministerium - als Träger des ICE-Projekts darstellen (1994: 325). Letzteres ist empirisch falsch, denn auch bei der Entwicklung des ICE war das BMFT die treibende Kraft, die - gegen den Willen des potentiellen Nutzers (DB) und an den verkehrspolitischen Realitäten vorbei - eine antizipatorische Strategie verfolgte und dabei fragwürdige Ergebnisse produzierte. Denn der ICE ist ein technisch, verkehrspolitisch und ökologisch suboptimales System, dessen Defekte etwa bezüglich Achslast, Kurvenradien u.a.m. erst die Nachfolgemodelle beseitigen sollen; zudem hat er die Schuldenlast der Deutschen Bahn erheblich vergrößert.

Konkurrenten habe. Wenn der Transrapid verkauft werden solle, "müssen wir eine Referenzstrecke bauen" (Rexroth 1994: 9). Die Arbeits- und Kostenteilung zwischen Staat und Industrie bezeichnete er als fair.

Anders sah dies allerdings sein Ministerkollege Theo Waigel (CSU). Das Bundesfinanzministerium hatte schon in den achtziger Jahren öffentliche Bundeszuschüsse vehement abgelehnt, um die Gefahr einer öffentlichen Investitionsruine zu vermeiden (Die Grünen 1990: 34). Der Bundesfinanzminister warnte die Koalitionsfraktionen vor "neuen ungeklärten Haushaltsrisiken". Er hielt die Überlegungen zum Transrapid für "noch nicht ausgereift" und zweifelte an der Wirtschaftlichkeit des Projektes. Gestützt auf entsprechende Verlautbarungen des Bundesrechnungshofs bezeichnete er es als unverantwortbar, "weitere Subventionsfelder zu eröffnen" (zit. n. FAZ 11.11.1993, ähnlich Der Spiegel 46/1993: 120, 8/1994: 84).

Kritik von unterschiedlicher Seite müssen sich insbesondere die Kostenberechnungen gefallen lassen, deren Ansätze als zu niedrig gelten. Zu dem Betrag von 8,9 Mrd. DM für Bau und Betrieb der Transrapid-Strecke müssen nämlich voraussichtlich inflationsbedingte *Kostensteigerungen* und Bauzinsen hinzuge-rechnet werden. Deshalb bezifferten die Deutsche Bank und Thyssen-Industrie-Chef Eckhard Rohkamm das Gesamtvolumen auf 12,2 Mio. DM. Für Rohkamm war der Preis von 8,9 Mrd. DM kein "Festpreis"; er wertete ihn als "Bereitschaftserklärung" (zit. n. VDI-Nachrichten 9.2.1996: 11, vgl. FAZ 8.10.1994, Rohkamm 1996). Aufgrund der Erfahrungen mit anderen Großprojekten halten Kritiker diese Angaben immer noch für zu niedrig. Die Umweltorganisation Robin Wood schätzt die Kosten der Referenzstrecke auf mindestens 15 Mrd. DM (Robin Wood 1994: 8, vgl. auch Wissenschaftlicher Beirat 1994). Nach Wolf (1994: 475) müsse der "Tornado-" oder "Kalkar-Koeffizient" berücksichtigt werden, so daß mit einer Verdoppelung der Kosten zu rechnen sei. Auch der schleswig-holsteinische Wirtschaftsminister Peer Steinbrück (SPD) bezweifelte, ob der vereinbarte Kostenrahmen ausreiche. Er sprach von einem Betrag zwischen 15 und 17 Mrd. DM (FAZ 22.9.1995).

Der Ministerpräsident von Mecklenburg-Vorpommern, Seite (CDU), ging ebenfalls davon aus, daß im Verlauf der Planungen noch einige Überraschungen auftreten könnten:

"Und nicht zuletzt werden wir erleben, daß die Finanzierung des Baus der Strecke neu gerechnet werden muß, wenn Streckenführung und Bauweise konkretisiert sind." (zit. n. FAZ 14.10.1994)

Die "Zeit" bewertete das "Privatfinanzierungskonzept" als irreführend. Obwohl Bundeskanzler Kohl verlangt hatte, daß sich die Privatwirtschaft finanziell

stärker beteiligt, trägt nach wie vor der Staat die größte Last (Die Zeit 10.12.1993: 22). Auch nach Ansicht des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesverkehrsministerium, dem 13 deutsche Hochschulprofessoren angehören, ist die finanzielle Verpflichtung des Bundes wesentlich höher als im Finanzierungskonzept ausgewiesen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen beruhen seiner Ansicht nach auf *unrealistischen Annahmen*. Nachfrageprognosen, Erlösschätzungen, Kalkulationen der Investitions- und der Betriebskosten würden von idealen Randbedingungen ausgehen. Ferner seien die zugrundegelegten Entwicklungszahlen für Ostdeutschland und Berlin lediglich Zielprognosen, von denen kaum anzunehmen sei, daß sie einträfen (nach Pester 1994b).

Unberücksichtigt geblieben sind zudem *weitere Kosten*, wie z.B. die Anlage von Parkplätzen, die erforderlich werden, da viele Transrapid-Reisende voraussichtlich mit ihrem Pkw anfahren werden. Die Betreiber des Projekts rechnen mit täglich 40.000 ein- und aussteigenden Personen an beiden Bahnenden. Die Kosten pro Parkplatz betragen je nach Standort und Bauweise zwischen einigen tausend und mehreren zehntausend DM. Die Finanzierung ist unklar, die Magnetbahn-Betreiber selbst wollen sie offenbar nicht tragen. Robin Wood rechnet mit Kosten von mindestens 360 Mio. DM ohne Baukosten für Zufahrtsstraßen, für Instandhaltung und Grunderwerb (1996: 11, 16, ähnlich BUND 1996: 12f.).

Weitere Kosten können auf den Bund zukommen, wenn das Projekt scheitert, etwa aus Gründen der mangelnden Wirtschaftlichkeit. Denn die Betreiber wollen sich in diesem Fall nicht an den Kosten des Abrisses beteiligen. Hans Georg Raschbichler (Thyssen-Henschel) erklärte, der Bund trage die Verantwortung für den Fahrweg. Sollte sich das Projekt nicht rentieren, müsse der Abbruch der Strecke aus Steuergeldern finanziert werden (nach Die Welt 5./6.3.1994). Auch die zusätzlichen Kosten, die sich möglicherweise durch Verzögerungen im Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren ergeben, muß die öffentliche Hand tragen (Thyssen-Henschel Magnetfahrtechnik 1996: 12f., 21). Ein Jahr Verzögerung wird mit ca. 220 Mio. DM veranschlagt (Rohkamm 1996).

Auch Veränderungen der Streckenführung erhöhen die Gesamtkosten, denn bei den veranschlagten 8,9 Mrd. DM war die Einfahrt in das Berliner Zentrum nicht mitberechnet (Pester 1996). Welche beiden Punkte genau miteinander verbunden werden sollen, ist immer noch nicht klar. Für Hamburg ist der Hauptbahnhof anvisiert, bei Berlin heißt es lediglich Berlin Mitte (VDI-Nachrichten 10.11.1995: 19). Dabei verlagerte sich der Schwerpunkt von Berlin-Westkreuz zum Lehrter Bahnhof bzw. zum Bahnhof Papestraße (Intraplan Consult GmbH 1996: 4, SZ 9.12.1993); mittlerweile scheint sich der Lehrter

Bahnhof als Endhaltestelle durchgesetzt zu haben (Preiss 1996). Die Befürworter wollten den Transrapid in die Stadtmitte einfahren lassen, da eine Verknüpfung mit ICE-Haltepunkten in Hamburg und Berlin als unabdingbar gilt (Wetterhahn 1994, FAZ 8.10.1994, 22.9.1995). Denn seinen Zeitvorteil kann der Transrapid nur dann ausspielen, wenn er in die Stadtzentren gelangt. Doch sowohl in Hamburg als auch Berlin gab es Anfang des Jahres 1996 noch *keine realistischen Planungen* für eine solche Streckenführung (Middel 1996). Erst nach der endgültigen Entscheidung über die Trassenführung soll eine genaue Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgelegt werden (Die Welt 6.2.1996).

Der Bundesrechnungshof erwartet infolge der Trassenverlängerung in die Berliner Innenstadt erheblich über den derzeitigen Schätzungen liegende Fahrweginvestitionen, da die Bodenpreise im Stadtgebiet sehr hoch sind. Die veranschlagten 5,6 Mrd. DM für den Fahrweg werden daher derzeit als nicht ausreichend erachtet (Bundesrechnungshof 1996: 9, 26-29).

Die genaue Aufteilung der Finanzierung zwischen Staat und Industrie ist zudem nach wie vor unklar. Der Bund - so forderte der Bundesrechnungshof (1996: 6, 16f.) - sollte die Verantwortlichkeiten so regeln, daß sich später für ihn möglichst keine Streitigkeiten mit den Vertragspartnern ergeben, und er sollte die Verantwortung der privaten Wirtschaft für die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems vertraglich festschreiben. Ein Sprecher der Behörde sprach von *dubiosen Kosten- und Rentabilitätsberechnungen* der Betreiber. Der Bund wisse nicht, was auf ihn zukomme, zumal die Industrie versuche, ihre finanziellen Risiken so gering wie möglich zu halten.

Der Bundesrechnungshof sah in der geplanten Aufteilung in ein garantiertes (138 Mio. DM pro Jahr) und ein erfolgsabhängiges Nutzungsentgelt (bis 173 Mio. DM pro Jahr, vgl. Kap. 6.3.3) ein Anzeichen dafür, daß sich die Privatwirtschaft nicht vorbehaltlos zur Zahlung des vollen Nutzungsentgelts verpflichten wolle (Bundesrechnungshof 1996: 35-38). Die Konstruktion - der Bund erhält einen Teil der Kosten des Fahrwegs zurück - kann als ein "Trick" der Wirtschaft bezeichnet werden, mit dem der Staat in wirtschaftlich nicht tragfähige Projekte hineingezogen werden soll, deren Verluste letztlich der Steuerzahler zu tragen hat. Denn ein *rentabler Betrieb der Magnetbahn-Strecke* ist nach Ansicht des Bundesrechnungshofs kaum möglich. Allein die Höhe der Fahrpreise mache es unwahrscheinlich, daß die anvisierte Zahl von 14,5 Mio. Fahrgästen pro Jahr bzw. ca. 40.000 pro Tag erreicht werden könne.⁴⁹ Diese

49 Nach derzeitigen Angaben soll eine einfache Fahrt auf der Strecke Hamburg - Berlin zwischen 80 und 100 DM kosten (Die Welt 3.3.1994, FAZ 21.4.1994). Wenn es sich bei den Benutzern des Transrapid vorrangig um Berufstätige handelt, dann müßten in

Zahl bewerten viele Kritiker als zu optimistisch.⁵⁰ Im Jahre 1991 wurde diese Strecke pro Jahr von knapp drei Millionen Menschen benutzt (Die Welt 6.2.1996); 1995 waren es sogar nur noch rund zwei Millionen (FAZ 31.10.1995). Die Bahn AG, die ihre ICE-Verbindung trotz der "von oben" verordneten Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf 160 km/h nicht einstellen wird, rechnete bei der Eisenbahnverbindung mit höchstens 9,5 Millionen Reisenden im Jahre 2010 (Pester 1996), die sich ICE und Transrapid dann teilen müßten.

Unwirtschaftlich würde der Transrapid jedoch bei weniger als neun Millionen Passagieren im Jahr oder weniger als 25.000 am Tag (Die Welt 5./6.3.1994). Der Bundesrechnungshof (1996: 9f., 29-31) empfahl dem Bund, dringend eine neue, auf aktualisierten Werten basierende Prognose des Fahrgastaufkommens erstellen zu lassen. Die von den Befürwortern genannte Zahl von 14,5 Mio. Fahrgästen bezog sich nämlich nicht auf das Jahr der geplanten Inbetriebnahme (2004), sondern auf das Jahr 2010, in dem mit einem Höchststand gerechnet wurde; die Fahrgastzahlen sollen jedoch bis zum Jahre 2028 auf 13,79 Mio. zurückgehen.⁵¹

"Solche unrealistischen Annahmen und offensichtlichen Fehler sind nicht geeignet, das Vertrauen in die Ernsthaftigkeit des Finanzierungskonzeptes zu stärken ..." (Bundesrechnungshof 1996: 30)

Die Bundesregierung sah zunächst keinen Anlaß, die Verkehrsprognosen für die Transrapid-Trasse zu überprüfen (Die Welt 6.2.1996); Mitte des Jahres 1996 ging das Bundesverkehrsministerium dann aber doch auf die Forderung des Bundesrechnungshofes ein, neue Prognosen zu erstellen. Obwohl diese noch nicht vorliegen, sprechen die Betreiber weiterhin von hohen Passagierzahlen: Atzpodien sprach sogar von 15 bis 17 Mio. Fahrten pro Jahr (1996: 1, 13).

dieser Rechnung die Wochenenden, die Feiertage sowie die Urlaubszeiten abgezogen werden, womit man auf ca. 50.000 Fahrgäste pro Tag käme.

- 50 So beispielsweise der schleswig-holsteinische Verkehrsminister Steinbrück (Die Welt 25.2.1994), Professor Rolf Kreibich, Leiter des Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung in Berlin (Kreibich 1994), sowie Wolf-Michael Catenhusen (SPD), der frühere Vorsitzende des Forschungsausschusses des Deutschen Bundestages (Pester/Stewy 1993).
- 51 Prognosen über die zukünftige Entwicklung von Verkehrsträgern sind allerdings immer mit großen Unsicherheiten behaftet; der unerwartete Erfolg des britischen Intercity-Konzepts, das in großem Umfang neuen Verkehr induzierte (vgl. Büllingen 1995: 110-117), überraschte beispielsweise die Verkehrswissenschaftler ebenso wie der große Erfolg des TGV. Ein neues Angebot kann unter bestimmten Bedingungen also durchaus seine eigene Nachfrage schaffen. Andere Beispiele wie der Eurotunnel beweisen hingegen, wie groß das Risiko ist.

Um diese Erwartungen zu rechtfertigen, wurde zudem auf die Flugreisenden verwiesen: Der Transrapid sei in der Lage, den Luftverkehr auf dieser Strecke zu ersetzen (vgl. MVP 1991: 62, Pester/Stewy 1993, FAZ 2.9.1994, 14.10.1994). Allerdings ist das aktuelle Flugaufkommen zwischen den beiden Städten minimal; es werden täglich weniger als 400 Tickets verkauft (Kreibich 1994).⁵² Der Luftverkehrsanteil an der gesamten Beförderungsleistung aller Verkehrsmittel zwischen Berlin und Hamburg beträgt nur rund 1,5 bis 2% (Bundesrechnungshof 1996: 21).

Auch in der Frage der Finanzierung des Transrapid zeigt sich, daß dieses Projekt ohne ein umfassendes staatliches Engagement nicht zu realisieren ist; denn die Industrie scheut vor der Übernahme der Kosten und Risiken zurück, da bereits jetzt abzusehen ist, daß der Betrieb der Magnetbahn sich nicht rentieren wird. Welche übergeordneten Gründe es sein mögen, die den Staat zu einem derart riskanten Verhalten veranlassen, muß offenbleiben, denn alle bislang diskutierten Argumente erwiesen sich - wie so oft bei Projekten dieser Größenordnung - als nicht stichhaltig.

6.4.4 Fazit

Wie die Ausführungen dieses Kapitels gezeigt haben, stehen der Realisierung der Magnetbahn noch etliche Hindernisse im Weg. Nicht nur bei der Entwicklung der Technologie bis zur Serienreife des Transrapid ist noch einige Arbeit zu leisten (vgl. Bundesrechnungshof 1996: 6f., 17-21); auch der soziale Prozeß der Einbettung der neuen Technik in die Gesellschaft ist noch keineswegs in Gang gekommen. Wie die verbreitete Kritik am Transrapid aus unterschiedlichsten Lagern (Umweltverbände, Finanzminister, Bundesrechnungshof, Deutsche Bahn) belegt, hat das Projekt bislang keine Eigendynamik gewonnen, sondern kämpft mit einer Reihe von Hemmnissen, die nur mühsam überwunden werden können. Die Entscheidung zum Bau einer Referenzstrecke (vgl. Kap. 6.3.1 und 6.3.2) ist zwar gefallen, doch wurde dieser Beschluß ausschließlich auf der politischen Ebene gefällt - ohne eine ausreichende Einbindung der Industrie und potentieller Betreiber. Das Netzwerk ist immer noch sehr brüchig (vgl. Kap. 6.4.2).

Vor allem ist es bislang nicht gelungen, die Deutsche Bahn stärker einzubeziehen und so dem Projekt den nötigen Schwung zu verleihen. Die Bahn

52 Die Zahl der Flugreisenden lag 1990 bei der Lufthansa zwischen Hamburg und Berlin bei 409.000, sank aber kontinuierlich (Der Spiegel 16/1993: 135).

verhinderte - aus guten Gründen - die Auswahl der ertragreichsten Strecke Rhein/Ruhr - Rhein/Main, um einen Konkurrenten für ihren ICE auszuschließen (vgl. Kap. 6.4.1). Auch die Regelung der Finanzierung kann nur als vorläufig bezeichnet werden, da hier - wie der Bundesrechnungshof immer wieder nachweist - eine Reihe von ungeklärten Punkten besteht, die große finanzielle Folgelasten nach sich ziehen können (vgl. Kap. 6.4.3). Trotz des starken politischen Rückhalts muß daher angezweifelt werden, ob der Transrapid Chancen hat, sich langfristig am Markt durchzusetzen. Die Frankfurter Allgemeine Zeitung, die die (vor-)schnelle Entscheidung vom März 1994 scharf kritisierte, warf damals eine Reihe von Fragen auf, die heute noch Gültigkeit haben:

"Warum läßt sich der Staat von der Industrie in dieses Risiko schicken, wenn doch der Transrapid geradewegs in die verkehrswirtschaftliche Zukunft schweben soll? Was soll den staunenden Auslandskunden vorgeführt werden: eine dreifach gestückelte Zugverbindung zwischen Hamburg und Berlin - Vorortzug, Umsteigen auf den Transrapid, nochmals Vorortzug? Oder will man Hamburg und Berlin bis in die Zentren hinein mit der Stelzenbahn verschandeln? Oder sollen an den Endstrecken gigantische Tunnels das Projekt um weitere Milliarden verteuern? Sind die Erlöse realistisch kalkuliert? Hat man die Kosten nicht systematisch zu niedrig angesetzt? Stört der Transrapid nicht auf empfindliche Weise die Sanierungspläne der Bahn?" (FAZ 3.3.1994)

Von besonderer Bedeutung ist die Rolle der Bahn, die sich nach wie vor bedeckt hält und sich nicht eindeutig festlegen will. Alle Indizien sprechen dafür, daß sie mit sanftem Druck in die Transrapid-Betriebsgesellschaft hineingezwungen wurde und ein Spiel mitspielt, das nicht das ihrige ist. Möglich wäre auch, daß die Bahn den Transrapid durch eine aktive Beteiligung zu verzögern oder gar zu verhindern versucht. Ihre bisherige Haltung läßt eher auf eine starke Skepsis bezüglich dieses Mammut-Projekts schließen, die vor dem Hintergrund drückender Schuldenlasten und eines erheblichen Modernisierungsbedarfs im konventionellen Rad/Schiene-Bereich nur allzu verständlich ist. Ohne die Bahn (oder einen anderen Betreiber) bleibt das Netzwerk jedoch äußerst brüchig.

6.5 Zusammenfassung

Die Entwicklung der Magnetbahn Transrapid von den ersten konzeptionellen Studien in den 20er Jahren bis hin zur konkreten Planung einer Anwendungsstrecke in den 90er Jahren vollzog sich in drei deutlich abgrenzbaren Phasen.

Entstehungsphase (1922-1969): Die Ursprünge der Magnetbahn Transrapid liegen in den 20er und 30er Jahren, als auf verschiedenen Wegen nach Kon-

zepten für einen Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr gesucht wurde. Raketenfahrzeuge auf Schienen erzielten zu dieser Zeit bereits Geschwindigkeiten von über 250 km/h, und der "Fliegende Hamburger" zeigte mit - auf dieser Strecke erst 1997 wieder erreichten - 160 km/h, was auch im regulären Liniendienst möglich ist. Seit 1922 führte der Ingenieur Hermann Kemper grundlegende Arbeiten über das elektromagnetische Schweben durch, für die er 1934 ein Patent erhielt. Mit seinem Konzept einer *spurgeführten, aber berührungsfreien Hochgeschwindigkeitsbahn für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen* schuf er den *sozio-technischen Kern* der Magnetbahn, der sich in allen späteren Ansätzen wiederfindet. Kemper kam jedoch über das Ideen- bzw. Bastlerstadium nicht hinaus. Auch seine institutionelle Einbindung in die Nazi-Luftfahrtforschung brachte keinen Durchbruch. Erst in den 60er Jahren konnte Kemper die Industrie für sein Projekt gewinnen.

Stabilisierungsphase (1969-1987): Im Kontext der Diskussion über den Verkehrskollaps auf (west-)deutschen Straßen entstand in den 60er Jahren das Projekt einer Autoschienenbahn, das beim Bonner Verkehrsministerium auf große Resonanz stieß. Ein Gutachten über eine Hochleistungs-Schnellbahn (die sog. HSB-Studie), die das BMV 1969 in Auftrag gab, kann als Auslöser einer intensiveren Befassung mit der Magnetbahn-Idee aufgefaßt werden. Das Interesse an dem Projekt wuchs auf seiten der Industrie wie auf seiten der Politik. 1969 schaltete sich das Forschungsministerium ein und begann, die Magnetbahntechnik und die Rad/Schiene-Technik parallel zu fördern. Zudem konstituierte das Ministerium den Birlinghovener Kreis als ein Beratungsgremium, dem Vertreter der Unternehmen angehörten, welche ein Interesse an der Magnetbahntechnik hatten. Dieser Kreis erarbeitete ein Forschungsprogramm, das Grundlage der weiteren Arbeiten wurde. Um 1970 bildete sich also ein *Netzwerk von Herstellerfirmen, Verkehrsministerium und Forschungsministerium*, das immer stärker zum Kristallisationspunkt und zum Promotor der Magnetbahntechnik wurde. Auf kleinen Erprobungsanlagen wurden erste Versuchsfahrten durchgeführt.

Mitte der 70er Jahre stand das Projekt jedoch mehrfach vor dem Aus: Der Bau der Versuchsanlage Donauried scheiterte am örtlichen Widerstand, und die Kabinenbahn Transurban, die etliche konzeptionelle Ähnlichkeiten mit dem Transrapid hatte, erwies sich als Flop. Die wachsenden Schulden der Bundesbahn ließen zudem Zweifel am Sinn eines neuen, hochsubventionierten Verkehrsträgers aufkommen. In dieser Situation zog sich das Verkehrsministerium, dessen Haltung immer skeptischer geworden war, aus dem Projekt zurück.

Mit dem *Rückzug des BMV* aus der Förderung der Magnetbahn im Jahre 1975 geriet das Projekt in eine *ernsthafte Krise*, die dadurch überwunden

werden konnte, daß das BMFT die Verantwortung für die Förderung der Magnetbahntechnik, vor allem aber für den Bau der geplanten Versuchsanlage übernahm. Diese Rekonfiguration der Akteurkonstellation bewirkte eine Schließung des Netzwerks und damit zugleich eine Stabilisierung des Projekts, die zu einer Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten führte. Im Jahre 1977 fand eine Konzentration auf die erfolgversprechendste Variante statt ("Systementscheid"), der bereits 1979 die *Präsentation eines funktionsfähigen Prototypen* auf der Internationalen Verkehrsausstellung in Hamburg folgte. Mit dem Transrapid TR 05 wurde demonstriert, daß diese Technik sich nicht nur im isolierten Labor-kontext, sondern auch in anwendungsnahen Situationen bewährt, wengleich diese keineswegs mit späteren Einsatzszenarien vergleichbar waren. Die Verkehrstauglichkeit der Magnetbahntechnik stellte der TR 06 in den Jahren 1984 bis 1987 auf der Versuchsanlage Emsland unter Beweis; damit war ein wichtiger Schritt in der Erforschung und Entwicklung dieser Technologie getan.

Die Mitte der 70er Jahre erfolgte *Stabilisierung des Transrapid-Projekts* hatte jedoch ihren Preis: Der Ausstieg des BMV und die Nicht-Einbindung der Bundesbahn hatten zur Folge, daß verkehrspolitische Aspekte ausgerechnet in der Phase keine Rolle spielten, in der grundlegende Weichenstellungen für die Magnetbahn vorgenommen wurden. Um es auf eine knappe Formel zu bringen: Es wurde eine isolierte Spitzentechnik erzeugt, die am Bedarf vorbeizielte. Ein potentieller Betreiber war nicht in Sicht, und mit dem Siegeszug des ICE, der als nicht-intendierter Nebeneffekt der Magnetbahnförderung interpretiert werden kann, sanken die Chancen für den Transrapid in den 80er Jahren derart, daß mit einer Realisierung des Projekts in Deutschland kaum noch gerechnet werden konnte. Es gab keinen Markt für die neue Technik; und die Strategie, die Magnetbahntechnik neben der etablierten Rad/Schiene-Technik zu etablieren, war mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, so daß zumindest auf seiten der Industrie das Interesse an der Magnetbahntechnik erheblich zurückging.

Durchsetzungsphase (seit 1987): Der Abbruch des Transrapid-Projekts konnte nur durch politische Initiativen aus dem Kreis der Regierungsparteien verhindert werden, die Ende der 80er Jahre in die Offensive gingen und eine öffentliche Diskussion über mögliche *Referenzstrecken* inszenierten. Zudem wurden verstärkt Anstrengungen unternommen, die Bahn, die aus ihrer Ablehnung des Transrapid nie einen Hehl gemacht hatte, stärker mit einzubeziehen und als Betreiberin der ersten Anwendungsstrecke zu gewinnen. Mit dem Scheitern dieser Bemühungen wandelte sich - wie schon so oft bei zweifelhaften Mega-Projekten - die Rhetorik: Ins Zentrum rückte immer mehr der Export von Spitzentechnik als Beitrag zur Profilierung des Standort Deutschlands; von verkehrspolischem Bedarf war kaum noch die Rede.

Die veränderte politische Situation, die sich nach dem Beitritt der fünf neuen Länder ergab, war ein unverhoffter Impuls, der dem Transrapid eine neue Chance gab. Zudem ergriff Bundeskanzler Kohl die Initiative und machte den Transrapid zur Chefsache, so daß in den Jahren 1992 bis 1994 wesentliche Grundsatz-Entscheidungen für die Strecke Berlin - Hamburg gefällt werden konnte. Damit ist das Projekt zwar in Gang gesetzt; ob es aber tatsächlich zu einer Durchsetzung des Transrapid am Markt kommen wird, ist nach wie vor zweifelhaft.

Zumindest im Vergleich mit den Ergebnissen der anderen Studien in diesem Buch fällt auf, daß bislang *kein dominantes Design entstanden* ist, i.e. eine potentiell marktreife Standard-Konfiguration, die es anderen Herstellern und Anbietern ermöglicht, mit eigenen Beiträgen einzusteigen und dem Projekt die Impulse zu geben, die es benötigt, um eine Eigendynamik zu gewinnen. Der Transrapid ist *keine Komponententechnologie* wie der Personal Computer (Kap. 5) oder der Fernsehsatellit Astra (Kap. 7), die von einer großen Zahl unterschiedlichster Akteure getragen werden. Zudem kann er sich nur auf ein *brüchiges Netzwerk* sich gegenseitig mißtrauender Partner stützen, die das Spiel z. T. lediglich halbherzig mitspielen. Ob auf diese Weise die flächendeckende Durchsetzung der Magnetbahn und ihre Etablierung am Markt zu erreichen ist, erscheint jedoch fraglich.

Vor allem die mangelnde Einbeziehung potentieller Nutzer ist ein gravierendes Handicap; dies belegt der Vergleich mit der Entwicklung des Airbus recht deutlich (Kap. 4). Im Fall des Transrapid hat eine konsequente Öffnung gegenüber potentiellen Nutzern, gegenüber Betroffenen, aber auch gegenüber Kritikern bislang kaum stattgefunden. Diese Öffnung ist aber unabdingbar, um eine technologische Innovation zum Erfolg zu führen. Es ist wichtig, auch die Bevölkerung in den Planungsprozeß einzubeziehen, und zwar nicht erst, wenn es um die Festlegung von Trassen geht, sondern möglichst bereits in der Phase, in der über Lösungen für Verkehrsprobleme der Zukunft und die dafür erforderlichen Verkehrsmittel nachgedacht wird (vgl. Kap. 8).

Möglicherweise ist der "Zug" bereits abgefahren; denn zu einem viel früheren Zeitpunkt, etwa Mitte bis Ende der 70er Jahre, hätte ein offener Dialog über verkehrspolitische Probleme und Bedarfe geführt werden müssen, um realistische Szenarien für ein Schienenverkehrssystem der Zukunft zu entwickeln und durch enge Rückkopplung mit potentiellen Nutzern den Markt für dieses System gleich "mitzuerfinden". Vermutlich wäre dann aus dem Transrapid ein *effizientes Nahverkehrssystem* geworden; denn in diesem Sektor gab (und gibt es nach wie vor) drängende Probleme, die intelligente sozio-technische Lösungen erfordern (vgl. Büllingen 1995: 150). Der Transrapid

hingegen ist ein *isoliertes Artefakt*, das nicht in seinen sozialen Kontext eingebettet ist. Er ist weder auf einen existierenden Bedarf hin zugeschnitten, noch haben seine Befürworter es bislang vermocht, diesen Bedarf zu konstruieren und damit einen Markt zu schaffen - wie dies beispielsweise beim Personal Computer der Fall war (Kap. 5). Der Transrapid benötigt zwar weniger Kunstbauten (Brücken und Tunnel) als der ICE, hat also bei einigen Parametern durchaus Vorzüge in puncto Ökologie, denen allerdings gravierende Nachteile, etwa bezüglich Lärm und Energieverbrauch, gegenüberstehen. Ein zentrales Problem bleibt jedoch seine "geringe Netzbildungsfähigkeit" (Rath 1993: 302). Denn nur mit hohem Aufwand läßt sich der Transrapid in bestehende Straßen-, Schienen- oder Flugverkehrsnetze einbinden. Insofern handelt es sich bei der Magnetbahn um ein verfehltes Konzept, das zwar technisch attraktiv ist, aber *keine systemische Vision eines sozio-technischen Systems* enthält. Dieser mangelnde Realitätsbezug des Transrapid kann auf den beschriebenen sozialen Prozeß der Genese dieser technischen Innovation zurückgeführt werden.

Kapitel 7

Satellitenfernsehen in Europa (1945-1994).

Die Konstruktion neuer Medienlandschaften

Lars Riedl

Einleitung

Die Installation eines Systems individuell empfangbarer Fernseh-Satelliten, die Ende der 80er Jahre begann, hat nicht nur die Medienlandschaft binnen weniger Jahre revolutioniert, sondern auch weite Bereiche unseres Alltags und unserer Kultur verändert. Der enorme *Erfolg des luxemburgischen Astra* steht dabei in einem krassen Kontrast zu dem Mißerfolg des deutschen TV-Sat sowie den - lange Zeit ebenfalls wenig wirkungsvollen - Bemühungen der europäischen Organisation Eutelsat. Dies liegt zum Teil an technischen Unterschieden zwischen den konkurrierenden Systemen, die jedoch auf die *Akteurkonstellationen* sowie die Strategien der beteiligten Akteure bezogen werden können. Mit Astra gelang es binnen kürzester Zeit, ein - zumindest in Europa - etabliertes Paradigma der Technikentwicklung (DBS-Satelliten) durch ein neues Paradigma (Medium-Power-Satelliten) abzulösen, internationale Strukturen der Fernmeldeorganisation auszuhebeln und die Monopole der staatlichen Fernmeldeverwaltungen aufzubrechen. Technische und soziale Innovationen waren unauflösbar miteinander verwoben; verantwortlich für den Erfolg von Astra waren nicht in erster Linie singuläre technische Spitzenleistungen, sondern der Entwurf eines ganzheitlichen sozio-technischen Systems sowie die soziale Organisation der Innovation.

Insofern ist die Astra-Story ein Lehrstück für die Technikgeneseforschung, das zugleich unser Phasenmodell bestätigt. Nach einer Phase der Visionäre und der ersten experimentellen Versuche in den 40er und 50er Jahren (Kap. 7.1)¹ waren es vor allem internationale Organisationen (Intelsat, Eutelsat, WARC,

1 Die Ausführungen in Kap. 7.1 sind bewußt knapp gehalten worden, da zu den hier behandelten Entwicklungen reichlich Literatur vorliegt; vgl. u.a. McDougall 1985, Weyer 1993a. Die Darstellung beschränkt sich zudem auf die wichtigsten Ereignisse, ohne eine detaillierte Analyse der Netzwerke vorzunehmen, die die Entwicklung in dieser Phase trugen. Dies hätte den Rahmen des Kapitels gesprengt.

ESA), die in den 60er und 70er Jahren zunächst die Entwicklung von Fernmeldesatelliten (die sich auch für den Austausch von Fernseh-Programmen zwischen TV-Anstalten eigneten) und später auch die Entwicklung genuiner Fernseh-Satelliten vorantrieben (Kap. 7.2). Im letzteren Fall standen nationale Interessen im Mittelpunkt, denn Fernseh-Satelliten wurden als ein Instrument aufgefaßt, mit dessen Hilfe sich die Grundsätze einer monopolistischen Fernmeldepolitik ins Weltall verlängern ließen. Auf Basis dieses Konzepts konnten zwar funktionsfähige Prototypen entstehen, die das Prinzip der globalen Versorgung mit Satellitenfernsehen demonstrierten; die neue Dimension des Fernsehens aus dem All wurde von den beteiligten Akteuren jedoch nicht erkannt - und zwar sowohl in technischer als auch in sozialer Hinsicht. Mit hohen staatlichen Subventionen wurden immer neue Spitzentechniken produziert, die jedoch isolierte Artefakte blieben, welche nicht in soziale Kontexte eingebettet waren.

Dies änderte sich erst mit den ersten Planungen für Astra, die 1983 einsetzten (Kap. 7.3). Erstmals wurde Satellitenfernsehen als ein *ganzheitliches sozio-technisches System* konzipiert, das nicht nur in technischer, sondern auch in sozialer Hinsicht optimiert sein sollte. Durch taktisch kluge Kooperationen, durch aggressives Marketing, vor allem aber durch das "Erfinden neuer Märkte" (Krohn) gelang es der Betreibergesellschaft SES, Astra innerhalb kürzester Zeit zum Erfolg zu führen und mit der flächendeckenden Verbreitung des werbefinanzierten, privaten Satellitenfernsehens den sozialen Alltag in hohem Maße zu verändern. Nichts war mehr wie zuvor: Technische Normen im internationalen Fernmelderecht wurden obsolet, die nationalstaatliche Abgrenzung massenmedialer Hoheitsgebiete verlor an Wirkung, der öffentlich-rechtliche Rundfunk geriet in die Kontroverse, und - jüngste Entwicklung - die (technischen und regulatorischen) Grenzen zwischen Individual- und Massenkommunikation lösen sich tendenziell auf.

Unabhängig davon, wie man das konkrete Resultat einer Dauerberieselung durch Kommerzfernsehen aus dem All beurteilen mag, demonstriert Astra ein Innovationsmuster, das auch im Fall des Personal Computer (Kap. 5) zu beobachten ist: Revolutionäre Sprünge in der Technikentwicklung vollziehen sich nicht als Komponenteninnovationen, sondern als architektonische Innovationen, nicht auf der Ebene der Produkte, sondern als ein *Prozeß, der von sozialen Netzwerken getragen wird* und die Konstruktion eines sozial eingebetteten sozio-technischen Systems beinhaltet.

7.1 Entstehungsphase (1945-1964): Die Vision globaler Satelliten-Kommunikation

7.1.1 Die Ursprünge der Satellitentechnik

Sieht man von frühen phantastischen Ideen und Visionen ab, so begann in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg die Phase, in der die Überlegungen zu Satelliten das Stadium der Science Fiction verließen und erstmalig in substantielle Planungen und Versuche umgesetzt wurden. In der Literatur wird der Anfang der Entwicklung der Kommunikationssatelliten einem 1945 erschienenen Artikel des britischen Mathematikers und späteren Science Fiction-Autors Arthur C. Clarke zugerechnet. In diesem kurzem Artikel wird erstmalig die Möglichkeit eines globalen Kommunikationsnetzes auf der Basis von Satelliten thematisiert. Clarke ging zwar noch, wie die meisten bisherigen Vorschläge, von bemannten Raumstationen aus (Buedeler 1979: 324), neu an seinem Vorschlag war aber, diese mit Sende- und Empfangsanlagen zu bestücken, um Radio- und Fernsehsignale zu verbreiten (Clarke 1945: 306). Für diese Raumstationen entwickelte Clarke das *Konzept der geostationären Positionierung*, d.h. er berechnete eine Umlaufbahn, auf der ein Satellit, stabilisiert durch seine Geschwindigkeit und die Gravitationskraft der Erde, dauerhaft fliegen kann. In einer Höhe von 36.000 km über der Erde benötigt man zum Durchlaufen einer solchen Bahn genau 24 Stunden. Legt man diese Bahn über den Äquator, vollzieht der Satellit die Drehung der Erde exakt mit, so daß er von der Erde aus gesehen scheinbar stationär am Himmel verankert ist (ebd.: 305f.). Aufgrund der großen Höhe könnte ein Satellit nahezu die Hälfte der Erdkugel versorgen, und mit drei Satelliten ließe sich ein globales Kommunikationsnetz aufbauen (ebd.: 306). Es dauerte allerdings noch 18 Jahre, bis der Vorschlag durch den ersten geostationären Satelliten realisiert wurde.

Neben Clarke wird immer wieder auch Wernher von Braun als ein Begründer der Satellitentechnik angeführt. Im Juli 1945 hatte er in einem Bericht für das amerikanische Heer Satelliten für Meß- und Forschungszwecke thematisiert und damit beim amerikanischen Militär erste Überlegungen zur Entwicklung von Satelliten ausgelöst (Buedeler 1979: 326). Die Luftfahrtabteilung der Marine plante ein Projekt namens HATV (High Altitude Test Vehicle), und das Fliegerkorps der Armee beauftragte im März 1946 die Rand-Studiengruppe, die zum Flugzeughersteller Douglas Aircraft Corporation gehörte, mit einer Durchführbarkeitsstudie für einen unbemannten, die Erde umkreisenden Satelliten (ebd.: 326). Die Studie "Projekt Rand" lag bereits im Juni vor; sie hielt es für realistisch, in fünf Jahren einen 200 kg schweren Satelliten in eine 500 km hohe

Umlaufbahn zu bringen. Der Bericht sah allerdings keine Möglichkeit, den Satelliten als eine Waffe zu konstruieren, so daß dem Projekt *keine militärische Bedeutung* beigemessen wurde. Als Nutzungsmöglichkeiten wurden Wetterbeobachtung, Funkverbindungen und weltraumbiologische und -medizinische Untersuchungen vorgeschlagen (ebd.: 327). Diese Anwendungsfelder waren für das Militär aber nicht bedeutsam genug, um die Pläne weiter zu verfolgen. Statt dessen führten Geldmangel und die Militärreform, die der amerikanische Kongreß durch den National Security Act am 25.7.1947 eingeleitet hatte, dazu, daß die Satellitenpläne zunächst in den Hintergrund traten. In der unmittelbaren Nachkriegszeit stand zunächst die Weiterentwicklung der Raketentechnik im Vordergrund (Kries 1987: 300f.).

Satelliten wurden aber zum Thema bei Wissenschaftlern, Technikern und Journalisten, die ihre Ideen auf ersten Kongressen austauschten. Beim 4. Internationalen Astronautischen Kongreß im September 1953 in Zürich stellte der amerikanische Physiker Fred Singer sein Satellitenprojekt MOUSE (Minimal Orbit Unmanned Satellite Experiment) vor. Es war der erste Entwurf, der sich nicht schwerpunktmäßig mit der Raketentechnik befaßte, sondern sich auf die Instrumentierung des Satelliten konzentrierte, also auf die Entwicklung von Nutzungsmöglichkeiten. Der 50 kg schwere kugelförmige Satellit sollte kosmische Strahlen und Polarlichter untersuchen und die Röntgen-, Ultraviolett- und Gammastrahlung der Sonne registrieren; dieser Vorschlag erzeugte eine enorme Resonanz. Auch die Meßkampagnen, die mit Höhenforschungsraketen durchgeführt wurden, lenkten das Interesse der Wissenschaft und der Öffentlichkeit immer stärker auf die Erforschung der Atmosphäre und des Weltalls, wobei Satelliten als die geeignetsten Forschungsinstrumente erschienen (Buedeler 1979: 330). Selbst das Militär zeigte wieder Interesse an Satelliten, insbesondere an Aufklärungssatelliten, mit denen man den Stand der militärischen Fähigkeiten des Feindes würde erkennen können. Da aber weder die völkerrechtliche Zulässigkeit von Beobachtungssatelliten noch die Reaktion der Sowjetunion auf diese neue Form der Spionage einschätzbar waren, wollte die USA die "Freiheit des Weltraums", i.e. das Recht auf den Überflug fremden Territoriums, zunächst mit einem zivilen Forschungssatelliten etablieren, der das Gebiet der Sowjetunion meiden sollte. Den Anlaß dazu bot das *Internationale Geophysikalische Jahr*, an dem sich 67 Nationen mit unterschiedlichen Forschungsprojekten beteiligten (Weyer 1993a, Kries 1987, McDougall 1985). Das amerikanische Verteidigungsministerium beschloß am 9.9.1955, dem von der Marine geförderten Projekt Vanguard den Vorzug vor dem von der Armee initiierten Projekt Orbiter zu geben, denn die Vanguard-Rakete war kleiner und ausschließlich für Forschungszwecke ausgelegt; das Orbiter-Projekt, an dem auch

von Braun und Singer beteiligt waren, basierte auf einer Jupiter C-Rakete (Buedeler 1979: 339).

Am 4.10.1957 kam die Sowjetunion den amerikanischen Bemühungen mit dem Start des Sputnik I zuvor. Auf seiner ellipsenförmigen Bahn umflog er die Erde in 95 Minuten und sendete 21 Tage lang Signale (ebd.: 341). Am 3.11.1957 folgte Sputnik II mit der Weltraumhündin Laica. Auf amerikanischer Seite scheiterte der erste Startversuch der Vanguard am 6.12.1957. Die Armee konnte mit ihrem aus dem Orbiter abgeleiteten Explorer und einer in Juno I umbenannten und modifizierten Jupiter C-Rakete am 31.1.1958 den ersten amerikanischen Satelliten in den Orbit bringen (ebd.: 346f., vgl. Abb. 26).

Damit hatte das Satellitenzeitalter begonnen. Es gab die Möglichkeit, Satelliten mit Hilfe von Raketen in eine Umlaufbahn um die Erde zu bringen. Voraussetzung war allerdings die Entwicklung leistungsfähiger Trägersysteme, so daß die ersten Satelliten noch sehr einfach gebaut waren und nur wenige Aufgaben erfüllen konnten. Mit der Weiterentwicklung sowohl der Satelliten- als auch der Trägertechnik konzentrierten sich die Planungen dann allerdings verstärkt auf potentielle Anwendungsfelder der neuen Technik. Das Hauptgewicht lag dabei auf Forschungssatelliten und militärisch verwendbaren Satelliten, aber es wurden auch frühzeitig schon Versuche unternommen, Satelliten für Kommunikationszwecke zu entwickeln.

7.1.2 Stimmen und Bilder aus dem All

Waren die ersten Versuche in der Satellitentechnik noch unkoordiniert bzw. teilweise in Konkurrenz zueinander in verschiedenen Bereichen des amerikanischen Militärs abgelaufen, so versuchte man nach dem Sputnik-Schock, die amerikanische Raumfahrt besser zu strukturieren. Mit der Verabschiedung des National Aeronautics and Space Acts und der Gründung der NASA im Jahre 1958 wurde offiziell eine Trennung von militärischer und ziviler Raumfahrt vorgenommen. Die NASA sollte das menschliche Wissen erweitern und die Luft- und Raumfahrzeuge verbessern, um friedlichen Zwecken zum Nutzen der gesamten Menschheit zu dienen. Dieser offiziellen Trennung entsprach aber nicht die reale Arbeitsteilung zwischen dem Militär und der NASA, vielmehr gab es *intensive Kontakte und Interessenabstimmungen* zwischen beiden Programmen (Kries 1987).

Mit dem Start des amerikanischen Satelliten Score (Signal Communication by Orbiting Relay Experiment) am 18.12.1958 wurde erstmals eine in den

Abb. 26: US-Kommunikationssatelliten (1958-1964)

Datum	Bezeichnung	Beschreibung	Orbit
31.1.1958	Explorer	erster US-Satellit	LEO
18.12.1958	Score	experimenteller Nachrichtensatellit (delay repeater)	LEO
4.10.1960	Courier 1B	experimenteller Nachrichtensatellit (delay repeater)	LEO
12.8.1960	Echo 1	Ballonsatellit, Relaisstation (passiver Satellit)	LEO
10.7.1962	Telstar 1	Kommunikationssatellit	LEO
14.2.1963	Syncom 1	Kommunikationssatellit	geosynchron
7.5.1963	Telstar 2	Kommunikationssatellit	LEO
26.7.1963	Syncom 2	Kommunikationssatellit	geosynchron
13.12.1963	Relay 1	Kommunikationssatellit	LEO
21.1.1964	Relay 2	Kommunikationssatellit	LEO
19.8.1964	Syncom 3	Kommunikationssatellit	GEO

LEO: erdnahe Umlaufbahn (800 bis 1000 km Höhe)
GEO: geostationäre Umlaufbahn (36.000 km Höhe)

Weltraum gesendete Nachricht via Satellit zur Erde zurückgesendet (Kim 1989: 10); bemerkenswert ist, daß Score weltweit erst der achte Satellit war, der erfolgreich gestartet wurde (Buedeler 1979: 358). Dieser vom amerikanischen Verteidigungsministerium finanzierte Satellit, der zu militärischen Fernmeldeexperimenten genutzt werden sollte, übertrug Grußworte Präsident Eisenhowers zum Weihnachtsfest 1958. Damit wurde die Dimension der neuen Technik offenbar, denn ein Staatsmann konnte zum ersten Mal auf nur einem Sendekanal einen ganzen Kontinent erreichen (Ratzke 1987: 578). Score war ein "delay repeater", d.h. die Nachricht wurde zunächst auf ein Magnetband aufgezeichnet und zum Senden wieder abgespielt (Eckstein 1991/II: 14). Da Score die Erde in einer sehr niedrigen Umlaufbahn umkreiste, verglühte er bereits am 21.1.1959 in der Erdatmosphäre. Als eine Weiterentwicklung von Score wurde

Courier 1B am 4.10.1960 ins All gebracht. Er war u.a. mit mehreren Tonbändern ausgestattet (ebd.: 15) und diente 17 Tage für Übertragungsexperimente. Auch er umkreiste die Erde auf einer elliptischen Bahn in einer relativ geringen Höhe von 586 bis 767 Kilometern (Buedeler 1979: 366).

Diese beiden Satelliten waren sogenannte *aktive Satelliten*, denn sie verfügten über Apparaturen und Instrumente, mit denen die Signale empfangen, verstärkt, moduliert und wieder ausgestrahlt wurden. Es gab aber anfänglich auch Versuche zur Satellitenkommunikation mit passiven Satelliten. Bereits 1946 hatte man festgestellt, daß der Mond als Reflektor für Signale dienen kann, die von der Erde aus gesendet werden, und von 1959 bis 1963 benutzte die US-Marine den Mond als Kommunikationsstation zwischen Washington und Hawaii. Da die exakte Mondbahn jedoch schwer zu berechnen ist, gestaltete sich die Kommunikation sehr kompliziert; daher baute man einen Ballonsatelliten, der als Reflektor fungieren sollte (Schmidbauer 1983: 10f.). Echo 1 war eine Mylarkugel mit einem Durchmesser von über 30 Metern, die im August 1960 gestartet wurde (Buedeler 1979: 366). Dieser Satellit war wegen der fehlenden technischen Apparaturen sehr unkompliziert und zuverlässig und blieb daher bis 1968 im Einsatz. Der Nachteil der passiven Satelliten war, daß die Signale mit sehr hohem Energieaufwand gesendet werden mußten, damit sie auf der Erde empfangen werden konnten (Schmidbauer 1983: 11). Der 1964 gestartete Echo 2 wurde deshalb kaum noch für Kommunikationszwecke verwendet, sondern zur Informationsgewinnung über Dichte und Dichteschwankungen der Hochatmosphäre und den Strahlendruck der Sonne genutzt. Die weitere Entwicklung der Kommunikationssatelliten folgte dem Pfad der aktiven Satelliten.

Die darauf folgenden Satelliten Telstar 1 und Telstar 2 und Relay 1 und Relay 2 zielten auf kommerzielle Anwendungen: die Übertragung von Telefongesprächen und Fernsehsignalen (vgl. Kim 1989: 10). Während die vorangegangenen Versuche die Grundlagen der Satellitenkommunikation, also das Prinzip des Sendens und Empfangens von Signalen über den Orbit, testeten, wurden mit diesen Satelliten erstmals Verwendungskontexte ausgelotet und Nutzungsmöglichkeiten erprobt. Mit dem Telstar 1 gelang die *erste Fernseh-Liveübertragung zwischen Amerika und Europa*; dies stellte den ersten Schritt zum Satellitenfernsehen dar, bei dem Programme zwischen zwei Sendeanstalten über große Entfernungen ausgetauscht werden (Schmitt-Beck 1992: 470). Allerdings erforderte das Senden und Empfangen der Signale aufwendige Bodenstationen, da Telstar und Relay die Erde auf elliptischen Bahnen in einer Höhe von nur 1000 bis 5000 km umkreisten. Sie hatten damit eine Erdumlaufzeit von drei Stunden, so daß die Zeit, in der ein Satellit für zwei Bodenstationen sichtbar war, lediglich 30 bis 60 Minuten betrug. Um die Bahn des Satelliten genau

verfolgen zu können, mußten die Antennen zudem präzise nachgeführt werden, was nicht nur aufwendige Apparaturen erforderte, sondern eine exakte Berechnung der Umlaufbahn verlangte (Ratzke 1987: 577, Schmidbauer 1983: 23). Die Nutzung dieser ersten Generation von Kommunikationssatelliten war also sehr aufwendig; sie war zudem nur für sehr begrenzte Zeiträume möglich.

Mit den Syncom-Satelliten wurde erstmals der geosynchrone bzw. geostationäre Orbit erreicht - eine Umlaufbahn in 36.000 km Höhe, auf der die Satelliten die Erde in genau 24 Stunden einmal umrunden, so daß sie, von der Erde aus gesehen, scheinbar stillstehen. Syncom 3 wurde als erster Satellit exakt in Clarkes geostationärem Orbit positioniert (Ahrens 1993: 13). Im Gegensatz zu seinen Vorgängern Syncom 1 und Syncom 2, deren Umlaufbahn um 33 Grad gegenüber dem Äquator geneigt war, verlief seine Bahn direkt über dem Äquator. Diese geostationäre Positionierung erleichtert das Senden und Empfangen erheblich, denn das Berechnen der Umlaufbahnen und das Nachführen der Antennen entfällt. Um einen derartigen Satelliten als Übertragungsmedium zu nutzen, sind keine spezifischen weltraumtechnischen Kenntnisse mehr erforderlich. Ein Satellit im geostationären Orbit kann nahezu die Hälfte der Erde versorgen, so daß sich mit drei Satelliten ein globales Nachrichtennetz aufspannen läßt (Schmidbauer 1983: 24). Syncom 3, der über dem Pazifik positioniert war, übertrug unter anderem die Olympischen Spiele aus Tokio im Oktober 1964 (Buedeler 1979: 366, Ratzke 1987: 577). Damit hatte man einen "Fernsehturm im All".

7.1.3 Bilanz der Entstehungsphase

Die ersten Versuche, Satelliten ins All zu bringen, wurden allesamt vom Militär getragen. Dabei stand in den ersten Jahren die Entwicklung der Raketentechnik im Vordergrund, denn zum einen gab es ein großes Interesse an militärisch nutzbaren Interkontinentalraketen, zum anderen war ein funktionsfähiges Trägersystem notwendige Voraussetzung für den prestigeträchtigen Wettlauf ins All. Die Gründung der NASA führte zwar nur zu einer partiellen Verselbständigung der zivilen Raumfahrt gegenüber ihrer militärischen Schwester. Dennoch konnten bei der NASA die ersten Kommunikationssatelliten konzipiert und entwickelt werden. Mit den insgesamt elf amerikanischen Satelliten (vgl. Abb. 26) bildete sich in dieser Phase der *sozio-technische Kern* der Nachrich-

tenübermittlung via Satellit heraus.² Score und Courier 1B waren aktive Satelliten, die aber Nachrichten nur zeitlich verzögert übermitteln konnten, da diese zunächst auf Tonband aufgezeichnet wurden. Echo 1 ermöglichte erstmals die interaktive Kommunikation; er war jedoch ein passiver Satellit, der aufwendige Sende- und Empfangsvorrichtungen erforderte. Telstar und Relay übertrugen als aktive Satelliten die Signale direkt und ohne Verzögerung, d.h. sie waren "echte" Relay-Stationen, mit deren Hilfe zivile Verwendungsmöglichkeiten von Kommunikationssatelliten wie die Übertragung von Fernsehbildern und Telefongesprächen getestet wurden. Mit dem geostationären Syncom 3 wurde dann das Prinzip gefunden, das die besten Übertragungsbedingungen bot und bei Sendern und Empfängern keine spezifischen Raumfahrtkenntnisse, z.B. die Fähigkeit zur Durchführung komplizierter Bahnrechnungen, voraussetzte. Der Erfolg dieses Prinzips zeigt sich daran, daß in der Folgezeit fast alle zivilen Kommunikationssatelliten im geostationären Orbit platziert wurden. *Die globale Übermittlung von Telefongesprächen und Fernsehbildern durch einen aktiven Satelliten im geostationären Orbit stellt den sozio-technischen Kern der Kommunikationssatelliten dar.* Auf dieser Basis wurde es möglich, daß die Nutzer der neuen Technik den Entstehungskontext nicht mehr nachvollziehen mußten, d.h. die neue Technik konnte auch in gesellschaftliche Bereiche, die außerhalb des Kontextes der Weltraum- und Militärforschung lagen, eingebettet werden.

7.2 Stabilisierungsphase (1964-1987): Die Entwicklung von Satellitenfernsehen durch internationale Organisationen

7.2.1 Die Organisation internationaler Fernmeldesysteme

Die Herauslösung der Kommunikationssatelliten aus dem Kontext der Militärforschung begann mit dem Communication Satellite Act aus dem Jahre 1962, der die Bedingungen für ein kommerzielles und globales Satellitensystem als ein Teil eines verbesserten Kommunikationsnetzes festlegte (Schmidbauer 1983: 52). Im Februar 1963 wurde die Aktiengesellschaft Comsat gegründet, die die amerikanischen Interessen vertreten sollte. Der größte Anteilseigner war der Fernmeldekonzern AT&T (Kim 1989: 12). Comsat trat mit den Postverwaltungen mehrerer europäischer Länder, Australiens, Kanadas und Japans in Verhandlungen, und 1964 wurde das Interim Committee on Satellite Communi-

2 Die Entwicklung in der UdSSR wird hier trotz anfänglicher Parallelen nicht thematisiert.

cations (ICSC) unterzeichnet. Dies war der Ursprung von *Intelsat* (International Telecommunication Satellite Organization), deren Existenz mit dem Vertrag von 1971 endgültig besiegelt wurde (Schmidbauer 1983: 53). Das Ziel der Organisation war eine verbindliche Koordination der zivilen Anwendung von Nachrichtensatelliten. Das Intelsat-System sollte für den internationalen Verkehr eingesetzt werden, eine militärische Nutzung der Satelliten war ausgeschlossen. Statt dessen galt für Intelsat das *Kommerzialisierungsgebot*, d.h. die Satellitenkapazitäten sollten gewinnbringend vermarktet werden (Patermann 1987: 471). Am 6.4.1965 startete Early Bird als erster Intelsat-Satellit, der wie Syncom 240 Telefongespräche gleichzeitig oder alternativ ein TV-Programm übertragen konnte (Kriebel 1991: 12). 1966/67 folgte die Intelsat II-Generation mit vier weiteren Satelliten und 1968/69 die Intelsat III-Generation mit ebenfalls vier Satelliten, die über dem Atlantik, dem Pazifischen Ozean und dem Indischen Ozean positioniert wurden. Damit war erstmals ein *weltweites Nachrichten- und Fernsehsystem* installiert (Kriebel 1991: 13).

Das Mitspracherecht der Intelsat-Mitglieder hing von der Höhe ihrer Beteiligung an der Gesellschaft ab; mit einem Anteil von 63% dominierte die amerikanische Comsat in den ersten Jahren die Satellitenplanung bei Intelsat (Schmidbauer 1983: 53). Wegen des Kommerzialisierungsgebots gingen die Aufträge für den Bau der Intelsat-Satelliten an die Hersteller, die das beste Preis-Leistungs-Verhältnis hatten. Da der Vorsprung der amerikanischen Firmen kaum einzuholen war, wurden die Intelsat-Satelliten ausnahmslos von amerikanischen Unternehmen produziert, was in Europa stets Anlaß zu Klagen gab (Weyer 1993a, Patermann 1987: 471). Der Gewinn für die europäischen Mitglieder lag hauptsächlich in der Nutzung des Intelsat-Systems. Industriepolitische Ziele konnten sie jedoch nicht verfolgen.

So gab es in den 60er Jahren in Europa Bemühungen, die eigenen Weltraumforschungsprogramme und Raumfahrtindustrien stärker zu koordinieren und voranzutreiben, um die Vormachtstellung der USA zu brechen. Im Juni 1962 schlossen sich zehn europäische Staaten zur ESRO (European Space Research Organization) zusammen, um die wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit in der Raumforschung zu fördern. Im Februar 1964 gründeten sechs europäische Staaten und Australien die ELDO (European Launcher Development Organization) mit dem Ziel der Entwicklung und des Baus von weltraumtauglichen Raketen und geeigneten Ausrüstungsgegenständen für Anwendungsprogramme (Weyer 1993a, 1993b, Kim 1989: 25). Beide Organisationen hatten mit den sehr unterschiedlichen nationalstaatlichen Interessen zu kämpfen, die die Durchführung größerer Projekte behinderten; auch die seit 1966 tagende European Space Conference konnte keine Fortschritte erzielen. So

wurde schließlich das erste europäische Satellitenprojekt im Bereich der Kommunikationssatelliten in der *bilateralen Kooperation zwischen der BRD und Frankreich* realisiert. Am 6.6.1967 beschlossen die beiden Staaten den Bau der Fernmeldesatelliten *Symphonie 1* und *Symphonie 2* (Prodoehl 1990: 205), die für technische Experimente im Bereich der Übertragungstechnik genutzt werden sollten. Mit diesen Satelliten wurden einige technische Verbesserungen realisiert, die für die weitere Entwicklung des Satellitenbaus richtungsweisend waren. Das wohl herausragendste Merkmal war die *Dreiaachsenstabilisierung* des Satellitenkörpers. Die vorangegangenen Satelliten waren in der Regel spinstabilisiert, d.h. sie drehten sich wie ein Kreisel um ihre Längsachse und erhielten dadurch eine stabile Lage. Beim *Symphonie* wurde dies durch ein satelliteninternes Schwungrad erreicht, so daß sich der Satellitenkörper selbst in einer Ruhelage befand. Damit mußten die Satelliten nicht mehr tonnenförmig als "überdimensionale Konservendosen" gebaut werden und ihre Außenfläche mit Solarzellen bedeckt sein, sondern sie konnten als "fliegende Schrankkoffer" konstruiert werden, die mit zwei großen Sonnenpaddeln bestückt sind. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß alle Solarzellen gleichzeitig zur Energieversorgung genutzt werden konnten, was eine Leistungssteigerung der Satelliten zur Folge hatte, die *die notwendige Voraussetzung für die Entwicklung des individuellen Direktempfangs von Satellitenfernsehen* war (Schmidbauer 1983: 34). Die USA unternahm alles in ihrer Macht Stehende, um das Projekt *Symphonie* zu verhindern und ihr Monopol zu wahren. Zeitweilig wurde ein Embargo verhängt, und der Start des europäischen Satelliten mit einer amerikanischen Rakete wurde nur unter der Bedingung gestattet, daß *Symphonie* nicht zu kommerziellen Zwecken genutzt, sondern nur für experimentelle Vorhaben eingesetzt wurde. Dies war ein Schlüsselerlebnis für die Europäer, das sie in ihrem Bestreben verstärkte, sich durch ein eigenes Trägersystem (die spätere *Ariane*) von den USA und deren Goodwill unabhängig zu machen (Weyer 1993d). *Symphonie 1* startete schließlich am 19.12.1974, und *Symphonie 2* folgte am 27.8.1975 (Buedeler 1979: 21).

Die weitere Entwicklung von Fernmeldesatelliten sollte als europäisches Gemeinschaftsprojekt erfolgen. Auf der letzten European Space Conference 1972 beschloß man, ELDO und ESRO zusammenzulegen und in der neu gegründeten European Space Agency (ESA) aufgehen zu lassen, die 1975 ihre Arbeit aufnahm (Kim 1989: 25). Die Hauptaktivitäten der ESA sollten sein:

- Die Entwicklung eines Trägersystems (*Ariane*),
- die Konstruktion eines Weltraumlabor (Spacelab),
- der Aufbau eines Seefunk- und Wetterdienstes (*Marces/Meteosat*), aber auch

- Entwicklung, Bau und Betrieb präoperationeller Kommunikationssatelliten (OTS/ECS) und
 - die Vorbereitung des Satellitendirektfernsehens (Schmidbauer 1983: 55).
- Bereits im September 1973 hatten neun Staaten das Programm zur Entwicklung, Errichtung und Erprobung eines *europäischen Fernmeldesatellitensystems* unterzeichnet. Zunächst sollten zwei Versuchssatelliten, die Orbital Test Satellites (OTS 1 und OTS 2), im Orbit plaziert werden. OTS 1 ging beim Start mit einer amerikanischen Delta-Rakete am 14.9.1977 verloren. OTS 2 konnte am 11.5.1978 erfolgreich im All positioniert werden. Er hatte eine Kapazität von 4500 Telefongesprächen und zwei Fernsehprogrammen und wurde bis 1982 vorwiegend für technische Versuche im Bereich der Ausbreitung von Radiowellen und der Übertragung von Digitalsignalen verwendet. Danach wurde OTS 2 an einen britischen kommerziellen Rundfunkveranstalter verkauft; er war bis 1984 im Einsatz (Ahrens 1993: 17, Groß 1984: 46).

Die operationelle Nutzung der Fernmeldesatelliten in Europa begann mit den European Communication Satellites (ECS). Im Juni 1983 wurde ECS-1 gestartet, der am 1.1.1984 seinen Sendebetrieb aufnahm; im Frühjahr 1984 folgte ECS-2 (Prodoehl 1990: 205). Beide Satelliten waren mit jeweils 12 Kanälen für die Übertragung von Fernsehprogrammen ausgestattet, von denen aber nur neun gleichzeitig genutzt werden konnten. Sie verfügten über eine Sendeleistung von 20 Watt pro Kanal, die sehr große Antennen für den Empfang erforderlich machten. Sie sollten zur Programmeinspeisung in Kabelnetze dienen. Ihre Hauptfunktion war aber zunächst die Verbesserung der Telefonverbindungen in Europa. Dieses System wurde bis Juli 1988 durch die Satelliten ECS-4 und ECS-5 ergänzt (Kriebel 1991: 132).³

Da die operationelle Nutzung der Fernmeldesatelliten auch kommerziell und gewinnbringend organisiert werden sollte, konnte die ESA das System selbst nicht betreiben; dies hätte ihren Statuten widersprochen. Als Forschungsorganisation sollte sie einzelne Projekte über das Entwicklungsstadium hinausbringen, die operationelle Verwendung und kommerzielle Verwertung fiel jedoch nicht in ihren Aufgabenbereich (Schmidbauer 1983: 59). Daher hatten 16 der 26 Mitglieder der Europäischen Post- und Fernmeldeverwaltungskonferenz CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications) im Juni 1977 Interim Eutelsat gegründet, aus dem am 15.7.1982 die Europäische Gesellschaft für Kommunikationssatelliten Eutelsat hervorging. Ihre Aufgabenstellung war analog zu Intelsat der Aufbau eines

3 ECS-3 ging beim Start im September 1985 verloren (Ahrens 1993: 19).

europäischen Satelliten-Kommunikationssystem, d.h. die Planung, Koordination und Kontrolle von Fernmeldesatelliten mit der Perspektive ihrer kommerziellen Nutzung (Siebenhaar 1994: 54f., Patermann 1987: 475). Eutelsat vereinbarte mit der ESA im ECS-Übereinkommen ein Nutzungsrecht für die ECS-Satelliten für zunächst zehn Jahre (Kim 1989: 27).

Die Fernsehübertragungen über Fernmeldesatelliten sollten ursprünglich dem schnellen Programmaustausch unter Sendeanstalten dienen, also Punkt-zu-Punkt-Verbindungen herstellen. Durch das Aufkommen der Kabelnetze in Europa wurden die ECS-Satelliten aber verstärkt zur *Programmeinspeisung in Kabelkopfstationen* verwendet. Diese Form der Satellitennutzung gab es schon seit einiger Zeit in den USA (vgl. Ahrens 1993: 18, Schmidbauer 1983: 75f). Die Satelliten wurden so zu Verteilstationen, die nicht mehr eine Verbindung zwischen einem Sender und einem Empfänger, sondern mehreren Empfängern gleichzeitig herstellten. Da der Empfang nur mit großen und teuren Antennen möglich war, spielten diese Satelliten für den *individuellen Direktempfang keine Rolle*.

7.2.2 Individueller Direktempfang durch Rundfunksatelliten

Die weitere Entwicklung der Fernsehsatelliten in Europa stand unter dem Leitbild der direktsendenden Satelliten, während die USA andere Wege gingen.⁴ DBS-Systeme (Direct Broadcasting Satellites) sollten nicht mehr wie die Fernmeldesatelliten für Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen verschiedenen Sendeanstalten oder als Verteiler für Kabelnetze genutzt werden; das Ziel war vielmehr eine großflächige Versorgung mit Funksignalen, die individuell mit kleinen Empfangsanlagen empfangen werden können. Die in den 70er Jahren geplanten und in den 80er Jahren verwirklichten DBS-Systeme waren durch eine starke Orientierung am technisch Machbaren einerseits, an nationalstaatlichen medienpolitischen Interessen andererseits geprägt. Diese Konstellation führte letztlich zu Systemen, die nie die Nutzerakzeptanz erreichten, die für eine erfolgreiche Durchsetzung erforderlich gewesen wäre. Es gelang zwar, den Prototypen des individuell direkt Empfangbaren Fernsehsatelliten zu produzieren und erfolgreich zu testen; ein Markt für dieses Produkt konnte jedoch nicht geschaffen werden, da die DBS-Satelliten von den Medium-Power-Satelliten

4 Deshalb - und nicht nur wegen der Fokussierung auf den Systemwettstreit zwischen TV-Sat und Astra - steht im Folgenden die europäische Entwicklung im Mittelpunkt.

verdrängt wurden, die mittlerweile in den USA entwickelt worden waren. Dieser Systemwettbewerb soll am Beispiel des ersten in Europa realisierten DBS-Systems, des TV-Sat/TDF-Projekts, veranschaulicht werden (vgl. auch Weyer 1994b).

7.2.2.1 Die Ausgangslage der DBS-Projekte

Mit dem deutsch-französischen Gemeinschaftsprojekt TV-Sat/TDF sollte in Europa erstmals die Idee des direkt empfangbaren Satellitenfernsehens verwirklicht werden. Die ersten Überlegungen zu diesem Vorhaben ergaben sich im Anschluß an die *internationale Funkverwaltungskonferenz von 1977*, die die Rahmenbedingungen des zukünftigen Satellitenfernsehens durch Rundfunksatelliten konkretisierte und somit als ein Auslöser der folgenden Entwicklungen verstanden werden kann.

Die Organisation von Funkverwaltungskonferenzen liegt in den Händen der Internationalen Telecommunication Union (ITU), die seit 1947 ein Fachorgan der UNO ist, dem über 150 Staaten angehören. Diese Mitgliedsstaaten sind in drei regionale Gruppen aufgeteilt (Region 1: Europa und Afrika, Region 2: Nord- und Südamerika, Region 3: asiatischer und pazifischer Raum). Im Bereich der Satellitentechnik sind in den 70er Jahren drei Konferenzen ausgerichtet worden. Die für die weitere Entwicklung des Satellitenfernsehens wichtigste Konferenz war die 1977 stattfindende World Administrative Radio Conference for Broadcasting Satellites (WARC 77, vgl. Schmidbauer 1983: 81).

Auf ihr wurden die Rahmenbedingungen zur Nutzung von DBS-Systemen für die Regionen 1 und 3 festgelegt. Die Ergebnisse der WARC 77 lassen sich nicht nur als Bemühungen um eine allgemeinverbindliche technische Normierung mit dem Ziel einer komplikationslosen Satelliten-Nutzung interpretieren, sondern sie sind auch das Resultat nationaler medienpolitischer Interessen. So wurden alle beteiligten Staaten nach dem "UN-Prinzip", dem Gleichheitsgrundsatz, behandelt, d.h. es erfolgten keinerlei Gewichtungungen beispielsweise hinsichtlich der Bevölkerungsgröße oder der Wirtschaftskraft der Staaten (Gellner 1990: 225). Die Konferenz war geprägt von dem *Leitbild des individuellen Direktempfangs bei nationalen Ausleuchtungszonen der Satelliten* (Grandi/Richeri 1980: 169).

Zunächst wurde ein schon 1971 auf der World Administrative Radio Conference for Space Telecommunication (WARC 71) gefaßter Beschluß bestätigt, daß die Sendefrequenzen für den Satellitenrundfunk im Bereich von 11,7 bis 12,5 Ghz liegen sollten. Satelliten, die diese Frequenzen zur Übermitt-

lung ihrer Funksignale (also zum sog. Downlink) nutzen, gelten als Rundfunk-satelliten (DBS-Satelliten). Fernmeldesatelliten senden in anderen Frequenzbereichen. Jedem Land wurden eine Satellitenposition und die Frequenzen für jeweils fünf Kanäle zugewiesen (Kim 1989: 23). Ein Kanal kann entweder für die Übertragung eines Farbfernsehprogramms oder aber für die Übermittlung von 16 Stereo-Radioprogrammen genutzt werden. Die einzelnen Länder wurden zu Staatengruppen zusammengefaßt, die sich eine Orbitalposition teilen mußten. Die BRD gehörte zu der Gruppe Westeuropa⁵, deren Satellitenposition bei 19 Grad West in 36.000 km Höhe über dem Äquator liegt. Da dieser Frequenzbereich von 11,7 bis 12,5 Ghz lediglich in 40 Kanäle aufgeteilt werden konnte, ließen sich Mehrfachbelegungen durch verschiedene Staatengruppen nicht vermeiden. Um störungsfreie Sendemöglichkeiten zu gewährleisten, sollten die einzelnen Staatengruppen mindestens um jeweils 6 Grad auseinanderliegen (Schmidbauer 1983: 92). Für den einzelnen Zuschauer bedeutete diese Regelung eine Beschränkung der Empfangsmöglichkeiten, denn zum Empfang von Satelliten auf unterschiedlichen Orbitalpositionen benötigte man entweder eine sehr kostspielige bewegliche Antenne oder mehrere festinstallierte Empfangsanlagen.

Die WARC 77 zielte allerdings nicht auf eine internationale Programmvielfalt für den einzelnen Fernseh-Konsumenten; im Vordergrund stand vielmehr die *Bewahrung der nationalen Souveränitäten in der Medienpolitik*.⁶ Deshalb legte man die Sendestärken der einzelnen nationalen Satelliten auf bestimmte Werte fest, um zu erreichen, daß sich die Ausleuchtzonen der Satelliten (Footprints) so wenig wie möglich überschneiden (Spillover, vgl. Gellner 1990: 225). Die Berechnung der Sendeleistungen erfolgte unter der Prämisse, daß die Satellitensignale im Kernbereich der Ausleuchtzone, also im jeweiligen Staatsgebiet, mit einer Parabolantenne mit einem Durchmesser von 90 cm empfangbar sein mußten (Schmidbauer 1983: 84). Dennoch waren Spillover-Effekte unvermeidlich, denn die Ausleuchtzonen der Satelliten sind ellipsenförmig und können nur bedingt den Grenzen der Staaten angepaßt werden (Grandi/Richeri 1980: 170). Die medienpolitische Brisanz der neuen Technik war offensichtlich; für die BRD mit ihren vielen Nachbarstaaten hätte dies beispielsweise bedeutet, daß nur auf lediglich 26,5% der Fläche kein ausländischer

5 Zur Staatengruppe Westeuropa gehörten ferner Frankreich, Italien, Schweiz, Belgien, Luxemburg, Niederlande und Österreich (Schmidbauer 1983: 83).

6 Dies ist ein aufschlußreicher Beleg dafür, in welchem Maße die Akteurkonstellation, i.e. die strategischen Interessen der Beteiligten, sich in der Auslegung eines sozio-technischen Systems bis hin in einzelne technische Parameter niederschlägt.

Satellit hätte empfangen werden können.⁷ Mit Hilfe einer beweglichen oder mehreren festinstallierten Antennen können im günstigsten Fall bis zu fünf Satelliten empfangen werden (Schmidbauer 1983: 85ff.). Damit deutete sich zwar schon in der Zeit der Planung von DBS-Systemen ein "Fernsehen ohne Grenzen" an; wegen der Regelungen, die WARC 77 beschlossen hatte und die sich an den bekannten Vorstellungen staatlicher Verantwortung und Souveränität im Medienbereich orientierten, blieb dies jedoch vorerst *politisch unerwünschte Zukunftsmusik*. Statt dessen strebte man nationale Satelliten an, die analog zum terrestrischen Fernsehen nur die Bevölkerung des jeweiligen Nationalstaats versorgen sollten.

Die Pläne zur Nutzung des Satellitenfernsehens auf nationalstaatlicher Basis, wie sie die WARC 77 vorgesehen hatte, können als entscheidender Auslöser für den *Rückzug der BRD und Frankreichs aus dem europäischen Satellitenprogramm H-Sat* interpretiert werden, denn gemeinsame europäische Rundfunksatelliten verloren nunmehr ihren Sinn (Lyken 1987: 615).⁸ Letztlich mußte jeder Staat sein eigenes Satellitenkonzept realisieren. So gehörten die BRD und Frankreich zwar zu den treibenden Kräften des von der ESA 1974 gestarteten Phebus-Projekts (Polyvalent High Energy Bus), aus dem später das H-Sat Programm hervorging, das den Satellitenrundfunkdirekttempfang testen und allen nationalen Vorhaben vorgeschaltet werden sollte (Eckstein 1991/II: 88). Da der H-Sat aber als ausschließlich präoperationeller Satellit konzipiert war, hätte die BRD in Absprache mit anderen EBU-Staaten lediglich einen Übertragungskanal nutzen können, so daß eine großflächige und vor allem eine umfassende Programmversorgung ausgeschlossen war (ebd.: 91). Daran entzündete sich in Deutschland die Kritik. Angesichts der hohen Beiträge für die europäische Satellitenentwicklung - in den Jahren 1964 bis 1979 waren dies über 5 Mrd. DM - mahnte man nun eine Amortisierung an, die nur über operationelle, kommerzielle Systeme zu erreichen war (Schmidbauer 1983: 100). Auch die deutsche und die französische Raumfahrt-, Satelliten- und Elektronikindustrie drängte auf eine schnelle Realisierung operationell nutzbarer DBS-Systeme, denn die Präsentation funktionsfähiger und im Einsatz befindli-

7 Analog bestand die BRD darauf, daß auch West-Berlin mit abgedeckt wird, womit ein großer Teil des Gebietes der DDR in den Kernbereich des Satelliten fiel, der die BRD bestrahlen sollte. Deshalb wurden der BRD und der DDR verschiedene Orbitalpositionen zugeteilt (19 Grad West bzw. 1 Grad West, vgl. Schmidbauer 1983: 83).

8 Zum einen hatten die Satelliten zu wenig Kanäle für die große Zahl der beteiligten Partner; zum anderen hätte man mehrere Antennen benötigt, um verschiedene Länder gleichzeitig bestrahlen zu können.

cher Satelliten sei eines der stärksten Verkaufsargumente (Gellner 1990: 229). Ein Testsatellit wie der H-Sat, so meinte man, würde die weiteren Entwicklungen nur verzögern.

Erste Überlegungen in diese Richtung wurden 1978 von der Bundesregierung eingeleitet; das BMFT und die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) vergaben einen Auftrag zur Erarbeitung einer Studie für die technische Definition, Entwicklungsplanung und Kostenermittlung eines DBS-Systems an ein Industriekonsortium, das sich aus MBB, AEG-Telefunken, Dornier System und SEL zusammensetzte. Als Vorgabe wurden drei alternative Entwicklungspfade benannt:

- Ein europäischer Experimentalsatellit,
- ein weitgehend national genutzter Versuchssatellit,
- ein operationeller Rundfunksatellit, der die Möglichkeiten der WARC 77-Regelungen voll ausnutzen sollte.

Die Studiengruppe schlug in ihrem Ende 1978 erschienenen Bericht die dritte Variante in Zusammenarbeit mit Frankreich vor (Schmidbauer 1983: 101). So führten die durch die WARC 77 entstandenen neuen Rahmenbedingungen des Satellitenrundfunks und die Kritik an der Politik der ESA zum Ausstieg aus dem gemeinsamen europäischen H-Sat-Projekt. Statt dessen sollte durch die bilaterale Kooperation von BRD und Frankreich ein eigenes, für die operationelle Nutzung ausgelegtes und auf den Export von Satellitentechnik zielendes DBS-System entwickelt werden.

Das H-Sat-Projekt wurde nach der Funkverwaltungskonferenz vorübergehend unterbrochen und dann unter dem Titel L-Sat weitergeführt. Es waren hier die Länder vertreten, die nicht an der Entwicklung eigener Satelliten interessiert

Abb. 27: Satelliten für den Fernseh-Empfang

Fernmeldesatelliten

- Sendeleistung
gering (10-20 Watt)
- Zahl der TV-Kanäle
hoch (bis zu 34)
- Empfang
Kabelkopfstationen bzw. sehr große Antennen
- Beispiele
Intelsat
ECS/Eutelsat I
Kopernikus

Rundfunksatelliten (DBS-Satelliten)

- Sendeleistung
hoch (bis zu 230 Watt)
- Zahl der TV-Kanäle
gering (5)
Beschränkungen z.T. durch Regelungen der WARC 77 bedingt
- Empfang
individueller Direktempfang, 40 cm Schüssel (Stand 1996)
bei TV-Sat Decoder oder D2 MAC-taugliches TV-Gerät erforderlich
- Beispiele
TV-Sat/TDF (Luxsat-Projekt)
Olympus

Medium-Power-Satelliten

- Sendeleistung
mittel (50 Watt)
- Zahl der TV-Kanäle
mittel (16)
- Empfang
individueller Direktempfang, 60 cm Schüssel (Stand 1996), auch Kabelkopfstationen
- Beispiele
Astra (GDL/Coronet-Projekt)

waren. Insbesondere Italien und Großbritannien unterstützten dieses Projekt. Durch den Rückzug von Deutschland und Frankreich verringerten sich die Konflikte, die zuvor von den stark divergierenden nationalen Interessen geschürt worden waren, so daß aus dem L-Sat-Programm dann der Rundfunksatellit Olympus hervorgehen konnte, den die ESA im Januar 1982 bei British Aerospace in Auftrag gab (Schmidbauer 1983: 60f., Prodoehl 1990: 206). Der Satellit ist mit zwei Kanälen ausgestattet und verfügt über zwei bewegliche Antennen, mit denen Europa als Ganzes oder aber begrenzte, quasi-nationalstaatliche Zonen ausgeleuchtet werden können. Olympus befindet sich seit Juli 1989 im Orbit (Schmitt-Beck 1992: 471).

7.2.2.2 Die Konzeption des TV-Sat/TDF-Projekts

Die Verhandlungen zwischen der BRD und Frankreich über die Kooperation bei einem gemeinsamen DBS-Projekt wurden 1979 aufgenommen. Mit dem Ziel, ein operationell nutzbares Satellitensystem zu entwickeln, entschied man sich dafür, den Weg über einen ausschließlich präoperationellen Experimentalsatelliten abzukürzen und auf technische Versuche im Orbit zu verzichten. Statt dessen wollte man sofort ein DBS-System realisieren, das die Möglichkeiten des Satellitenrundfunks, welche durch die Regelungen der WARC 77 entstanden waren, voll ausschöpfen sollte. Die *Erfahrungen aus dem gemeinsamen Symphonie-Projekt* wirkten sich hier positiv aus; es existierte ein Vertrauen zwischen den beiden Partnern, das dazu beitrug, die Unsicherheiten einer derartigen Entscheidung zu absorbieren. Symphonie galt zudem als Beweis dafür, daß auch ein experimenteller Satellit bzw. ein Satellit, über dessen Verhalten unter realistischen Bedingungen nur wenig Erfahrungswerte vorliegen, die für den operationellen Gebrauch notwendige Technik und Zuverlässigkeit liefern kann (Schmidbauer 1983: 101). Diese erfolgreiche Kooperation zwischen der BRD und Frankreich lieferte das notwendige Vertrauen in die technischen Fähigkeiten der Akteure, mit dem die Ungewißheiten und Risiken abgepuffert wurden, und unterstützte die *Bildung eines stabilen Netzwerks*.

Am 29.4.1980 wurde das Kooperationsabkommen zwischen der BRD und Frankreich zum Bau des ersten europäischen DBS-Systems unterzeichnet. Die wichtigsten Punkte, auf die man sich einigte, waren:⁹

9 Vgl. Schmidbauer 1983: 102-105, Groß 1984: 45, Steiner 1986: 175, Büchs/Rümmer 1986: 196, Gellner 1990: 229, Eckstein 1991/II: 93.

- Die DBS-Systeme TV-Sat und TDF wurden als High-Power-Satelliten geplant; d.h. sie sollten pro Kanal eine Sendeleistung von über 200 Watt erzielen, um den Individualempfang mit kleinen Antennen zu ermöglichen. TV-Sat/TDF hatten damit eine zehnfach höhere Sendeleistung als herkömmliche Satelliten.
- Die Satelliten waren für jeweils fünf Kanäle ausgelegt, wobei ein Kanal entweder zur Übertragung von 16 Stereo-Radioprogrammen oder eines Farbfernsehprogramms genutzt werden konnte.
- Der TV-Sat und der TDF sollten in ihrer Bauart nahezu identisch sein. Die Unterschiede in den Nutzlastmodulen ergaben sich in erster Linie aus den unterschiedlich großen Ausleuchtzonen und den geplanten Übertragungsnormen (PAL in Deutschland, SECAM in Frankreich).
- Das Projekt wurde in eine präoperationelle und eine operationelle Phase unterteilt. Die präoperationelle Phase war auf eine Dauer von zwei Jahren ausgelegt. In dieser Zeit sollten jeweils drei der fünf Kanäle genutzt werden, während die anderen als Reserve dienten. Darüber hinaus erhoffte man sich, genügend technische und organisatorische Erfahrungen für eine reibungslose Nutzung sammeln sowie Aufschlüsse über das Teilnehmerverhalten gewinnen zu können. In der operationellen Phase sollte die kommerzielle Nutzung der DBS-Satelliten beginnen; es war vorgesehen, TV-Sat 1/TDF 1 durch die baugleichen TV-Sat 2/TDF 2 zu ersetzen, die mit jeweils vier Kanälen senden sollten. TV-Sat 1/TDF 1 sollten nur noch als Reservesatelliten dienen. Dieser Teil der Planung wurde 1981 durch ein Zusatzabkommen bestätigt, mit dem der Bau der beiden Nachfolge-Satelliten langfristig festgelegt wurde.
- Der Start war für 1983/84 geplant.

Auftraggeber des TV-Sat/TDF-Projekts waren das BMFT und das französische Industrieministerium, die durch die DFVLR und das Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) vertreten wurden. Die Betreiber der Satellitensysteme sollten die Deutsche Bundespost und auf französischer Seite die Télédiffusion de France (TDF) sein. Die Entwicklung und der Bau der Satelliten wurde dem Konsortium Eurosatellite GmbH übertragen (Schmidbauer 1983: 114ff.). Dieses Konsortium war am 12.12.1978 von MBB, der französischen Société Nationale Industrielle Aérospatiale (SNIAS) und der belgischen ETCA gegründet worden; es hatte sich zuvor schon um den Bau des H-Sat beworben (Eckstein 1991/II: 89f.). Mittlerweile gehörten auch AEG-Telefunken und Thomson-CSF der Eurosatellite GmbH an. Die Anteile der industriellen Arbeit lagen zu 54% auf Seiten der BRD und zu 46% auf der Seite Frankreichs. Damit hat Frankreich seine anfängliche Forderung nach Gleichstellung im Satellitenbau weitestgehend

durchgesetzt.¹⁰ Der Hauptvertrag über den Bau der Satelliten TV-Sat 1 und TDF 1 wurde am 14.7.1982 mit der Eurosatellite GmbH abgeschlossen (ebd.: 93). Die Finanzierung des deutschen TV-Sat-Systems erfolgte ausschließlich aus Mitteln der öffentlichen Hand. Über die Kosten existieren allerdings unterschiedliche Angaben: So beziffert Hiegemann (1988: 102f.) das Investitionsvolumen der Deutschen Bundespost auf 870 Mio DM, denen 340 Mio. DM an Fördergeldern für die Entwicklung des Systems hinzugerechnet werden müssen, die vom BMFT aufgebracht wurden.¹¹

Die Realisierung des TV-Sat/TDF-Projektes bereitete einige Schwierigkeiten, die auch zu Verzögerungen der Starts führten. Das Satellitenfernsehen, das als Ergänzung zum terrestrischen Fernsehen und als Mittel zur kostengünstigen Schließung bestehender Versorgungslücken initiiert worden war (vgl. Grandi/Richeri 1980: 171), stand Anfang der 80er Jahre in Konkurrenz zu dem sich entwickelnden Kabelfernsehen. Würde man beide Projekte durchführen, hätte man letztlich eine unsinnige Doppelversorgung. So äußerte man sich sogar bei der Bundespost etwa dahingehend, daß die hohen Kosten der Rundfunksatelliten und die voranschreitende Verkabelung den TV-Sat sinnlos werden ließen; der Trend werde ohnehin zum billigeren Fernmeldesatelliten gehen (Hirsch 1986: 39). Der Fortgang des TV-Sat-Projekts war damit ernsthaft gefährdet. Dennoch hielt man an den Planungen fest; und die Zweifel zerstreuten sich erst, als Jahre später die Einsicht wuchs, daß eine Vollverkabelung kaum zu erreichen sei (Gellner 1990: 230). Nunmehr konnte man darauf verweisen, daß der TV-Sat wesentlich günstiger sei (Hirsch 1986: 39).

Das Projekt TV-Sat wurde also durch politische Entscheidungen stabilisiert, wobei die beteiligten Akteure in erster Linie von der Konkurrenz verschiedener Strategien innerhalb der Politik-Arena geleitet wurden (Satellit versus Verkabelung, BMFT versus Post/Telekom). Außerhalb liegende Aspekte kamen so kaum in Betracht, insbesondere die technischen Entwicklungsperspektiven im Satellitenbau. So war schon in den 80er Jahren abzusehen, daß die aufkommenden Hybrid- und Medium-Power-Satelliten künftig das dominante Design der Fernsehsatelliten darstellen würden (vgl. Lyken 1987: 619, Groß 1984: 48). Alle amerikanischen DBS-Projekte waren schon in einem frühen Planungsstadium abgebrochen worden (Hirsch 1986: 39). Wenn sich die Empfangs-

10 Die etwas geringere Prozentzahl ergab sich aus der Entscheidung für die Ariane als Trägersystem, die in Frankreich entwickelt und gebaut wurde (Schmidbauer 1983: 114).

11 Vgl. Eckstein 1991/II: 95f. Hirsch (1986: 39) hält Schätzungen von 1,5 Mrd. DM für realistisch. Lyken (1987: 617) kommt sogar auf 1,8 Mrd. DM.

technik verbessern ließe, stünden dem Fernsehzuschauer somit beim individuellen Direktempfang von Medium-Power-Satelliten mehr Programme als bei DBS-Satelliten (und in etwa die gleiche Zahl wie bei Kabelempfang) zur Verfügung (vgl. auch Abb. 27).

Das *Scheitern des TV-Sat* läßt sich auf eine weitere politische Entscheidung zurückführen. Am 12.6.1985 gab der Bundespostminister bekannt, daß das D2-MAC-Verfahren¹² als Übertragungsnorm für den TV-Sat/TDF benutzt werden solle (Eckstein 1991/IV: 102). Diese Entscheidung war ein Vorgriff auf die am 6.11.1986 erlassene und bis 31.12.1991 geltende EG-Richtlinie, die aus industriepolitischen Gründen vorschrieb, daß Rundfunksatelliten eine Übertragungsnorm aus der MAC-Familie nutzen müssen (Siebenhaar 1994: 203f.). Mit dem Fernziel, ein europäisches HDTV einzuführen, sah man in der D2-MAC-Norm die Möglichkeit eines weichen Übergangs zum neuen Standard und zugleich einer Vereinheitlichung der bisher in der BRD und Frankreich üblichen unterschiedlichen Übertragungsnormen PAL und SECAM (Der Spiegel 23/1990: 222-226). Die Vorteile der D2-MAC-Norm liegen in der digitalen Übertragung des Tonsignals, was das Senden von zwei Stereoprogrammen oder aber bis zu acht Kommentatorentonspuren gleichzeitig ermöglicht (Kriebel 1991: 23). Auf der Bildebene werden die Farb- und Helligkeitswerte in analoger Form nacheinander übertragen. Die Bildqualität kann dadurch verbessert werden, so daß z.B. das Flimmern kariierter Jacketts von Moderatoren entfällt (Mielke 1986: 236). Allerdings benötigt man für diese Übertragungsnorm ein entsprechendes Fernsehgerät oder aber einen vorgeschalteten Decoder, der die Signale in PAL übersetzt, was jedoch zur Folge hat, daß die bessere Bildqualität wieder verloren geht. Für den Nutzer bedeutet dies in erster Linie einen erhöhten Kostenaufwand bei einem *kaum merklichen Qualitätsgewinn*.

7.2.2.3 Start der operationellen Nutzung der Satelliten

Der Start von TV-Sat 1 und TDF 1 verzögerte sich, weil Thomson-CSF Probleme mit der Produktion der Wanderfeldröhren hatte, von denen die Sendeleistung der Satelliten abhängt (Büchs/Rümmer 1986: 199). Zudem versagte am 29.5.1986 die dritte Stufe der Trägerrakete Ariane, woraufhin die Rakete grundlegend überarbeitet werden mußte, so daß bis zum September 1987 keine Ariane starten konnte (Eckstein 1991/II: 93-95). Erst am 21.11.1987 konnte

12 MAC: Multiplexed Analogue Components, D: digitale Tonübertragung, 2: bezeichnet einen technischen Parameter.

TV-Sat 1 mit dem 20. Flug der Ariane 2 in den Orbit gebracht werden (Kim 1989: 30). Da sich eines der beiden Sonnenpaddel nicht entfalten ließ, konnte der Satellit jedoch nie einen regulären Sendebetrieb aufnehmen. Als vermutliche Ursache stellte sich eine Panne in der Startvorbereitung heraus. Die Transportbolzen, die ein Aufklappen der Sonnenpaddel beim Transport von München nach Kourou verhindern sollten, wurden vor dem Start nicht durch die entsprechenden Sprengbolzen ersetzt, die im Orbit gezündet werden und dadurch das Sonnenpaddel freigeben (Der Spiegel 39/1988: 137-139). Im Oktober 1988 wurde dann TDF 1 im Orbit plaziert; damit war Anfang 1989 der erste europäische DBS betriebsbereit (Prodoehl 1990: 205).

Auf den Fehlstart des TV-Sat 1 reagierte man in der BRD mit der Umfunktionierung der geplanten und im Bau befindlichen DFS Kopernikus-Satelliten. Diese Low-Power-Satelliten waren ursprünglich zur Sicherung des Fernmeldeverkehrs zwischen der BRD und West-Berlin und als Ergänzung zum Ausbau digitaler terrestrischer Netze konzipiert worden. Jeder Satellit verfügt über elf Transponder mit einer Sendeleistung von jeweils 20 Watt, die sich prinzipiell auch zur Ausstrahlung von Fernsehprogrammen eignen (Steiner 1986: 172ff.). Da die Bundespost mittlerweile Astra als Konkurrenten wahrgenommen hatte (vgl. Kap. 7.3.3) und sich Sorgen um ihre Stellung im Fernmeldewesen machte, wurde Kopernikus kurzerhand zum Fernsehsatelliten umfunktioniert. Kopernikus 1, der am 6.6.1989 ins All gebracht wurde, fungierte als Ersatz für den defekten TV-Sat 1 und als Überbrückung bis zum Start des TV-Sat 2; obwohl er ein Fernmeldesatellit und kein DBS-Satellit war, war er damit der *erste deutsche Fernsehsatellit, der den Individualempfang ermöglichte*. Aufgrund der geringen Sendeleistung benötigte man zum Empfang allerdings eine Schüssel mit mindestens 90 bis 110 cm Durchmesser und aufwendigere Empfangsanlagen, denn der ursprünglich als Fernmeldesatellit konzipierte Kopernikus sendete in zwei verschiedenen Frequenzbereichen. Dafür hatte man mehr Transponder zur Verfügung, so daß nicht nur die Sender, die auch Kapazitäten auf dem TV-Sat gemietet hatten, nämlich 1Plus, 3Sat, RTL Plus und Sat 1, sondern auch Pro 7 und Tele 5 den DFS Kopernikus nutzen konnten. DFS Kopernikus 3, der später direkt neben DFS Kopernikus 1 positioniert wurde, ermöglichte weiteren Fernsehsendern, ihre Programme auszustrahlen (vgl. Ahrens 1993: 126f., 233). TV-Sat 2 folgte im August 1989; TDF-2 wurde zusammen mit dem DFS Kopernikus 2 im Juli 1990 ins All geschickt. *Damit war das erste europäische DBS-System installiert, und die Ära des Satellitenfernsehens konnte beginnen.*

Abb. 28: Europäische DBS-Satelliten

DBS-Satellit	Start	Betreiber	Transponder	Bemerkung
TV Sat 1	11/87	Bundespost	5	nicht einsatzfähig
TV Sat 2	8/89	Bundespost	5	
TDF 1	11/88	TDF	5	wegen technischer Probleme stehen insgesamt nur vier Transponder zur Verfügung
TDF 2	7/90	TDF	5	
Olympus	7/89	ESA	2	
Tele-X	4/89	Notelsat	3	wird zur Programmführung für terrestrisches TV genutzt
Marco Polo 1	8/89	BSB (BSkyB)	5	stellte Ende 92 den Sendebetrieb ein
Marco Polo 2	8/90	BSB (BSkyB)	5	wurde im Herbst 92 an die norwegische Televerket verkauft

Allerdings blieb der Erfolg für TV-Sat/TDF aus. Bis zum Herbst 1990 hatten nur ca. 20.000 Haushalte in der BRD eine Empfangsschüssel auf TV-Sat 2 gerichtet. Bis 1992 stieg die Zahl zwar auf 60.000 Haushalte; da die Gesamtzahl der Satelliten-Haushalte aber enorm zugenommen hatte, betrug der Marktanteil des TV-Sat lediglich 2% (Schmitt-Beck 1992: 494). Auch auf französischer Seite gab es nur eine geringe Resonanz. Aufgrund technischer Pannen konnten TDF 1 und TDF 2 zusammen nur vier Kanäle zur Übertragung nutzen; sie erreichten damit 1992 lediglich 35.000 Haushalte (Schmitt-Beck 1992: 472).

Auch die andern europäischen DBS-Projekte blieben erfolglos. In Großbritannien plante man die Installation eines DBS-Systems, das ohne staatliche Subventionen auskommen sollte. Es wurde allerdings zur Auflage gemacht, daß ein britischer Satellit verwendet wurde und daß der Start wegen der gleichzeitig angestrebten Kabelfernsehpläne nicht vor 1986 erfolgen sollte. 1984 wurde wegen finanzieller Probleme das Unisat-Projekt aufgegeben. Erst Ende 1986 konnte die Betreibergesellschaft British Satellite Broadcasting (BSB) mit Hilfe des australischen Financiers Alain Bond das Marco Polo-Projekt aus der Taufe

heben, dessen Konzept dem des TV Sat/TDF-Projekts ähnelt. Diesmal wollte man aber kostengünstigere amerikanische Satelliten verwenden (Zimmer 1993a: 182). Aufgrund dieser Verzögerungen konnte BSB erst im Februar 1990 den Sendebetrieb aufnehmen. Das war genau ein Jahr später als Rupert Murdochs Sky Television, der mit vier Programmen bereits über Astra sendete. Trotz starken Werbeaufwands konnte BSB diesen Vorsprung nicht mehr einholen. Ferner wurde mit der Übertragungsnorm D-MAC gesendet, was die Attraktivität des Satelliten nicht erhöhte, während Sky Television in PAL zu empfangen war (Doyle 1995: 453). Beide Programmanbieter machten letztlich hohe Verluste, da die britischen Zuschauer sich mit einer Entscheidung für eines der beiden konkurrierenden Systeme zurückhielten (Zimmer 1993a: 183). So kam es im November 1990 zur Fusion von Sky Television und BSB zu BskyB. Man entschloß sich dazu, nur noch über Astra zu senden. Einer der beiden Marco Polo Satelliten wurde an die norwegische Telekom (Televerket) verkauft; er wurde im Herbst 1992 von der Orbitalposition 31 Grad West auf 1 Grad West verlagert. Der andere Satellit sollte Ende 1992 seinen Sendebetrieb einstellen. Damit war nach zweieinhalb Jahren das britische Engagement bei DBS-Satelliten schon wieder beendet.

Auch Tele-X, der in Kooperation von Schweden, Norwegen, Dänemark, Finnland und Island entstand und gemeinschaftlich genutzt werden sollte, konnte das individuell empfangbare Satellitenfernsehen nicht etablieren. Aufgrund des Spannungsverhältnisses von kultureller Kooperation und Sorge um den Bestand der nationalen Fernsehsysteme wurde die Konzeption immer wieder verändert. Als verhängnisvoll erwies sich auch hier die Entscheidung für die Übertragungsnorm C-MAC, für die es keine Empfangsgeräte gab. Mittlerweile wird Tele-X nur noch von Norwegen zur Programmführung für terrestrische Sendeanlagen genutzt (Zimmer 1993a: 183). Während beim DFS Kopernikus ein preiswerter Fernmeldesatellit für den Direktempfang umfunktionierte, ging man hier den umgekehrten Weg, einen teuren DBS für Fernmeldezwecke zu "mißbrauchen".

Der ESA-Satellit Olympus, der aus dem H-Sat und dem darauf folgenden L-Sat-Programm hervorging (Lyken 1987: 619), war von Anfang an nur als Experimentalsatellit gedacht; deshalb kann man hier auch nicht von einem kommerziellen Mißerfolg sprechen. Insbesondere Italien nutzte einen Kanal zur Übertragung des Programms RAI. Es bleibt aber anzumerken, daß Olympus als europäischer Satellit entgegen allen Bemühungen der EG zur Vereinheitlichung und insbesondere zur Weiterentwicklung der Übertragungsnormen mit PAL sendet (Zimmer 1993a: 184).

7.2.3 Bilanz der Stabilisierungsphase

Die Leistung der Stabilisierungsphase bestand in der Konstruktion eines funktionsfähigen Prototypen eines direktstrahlenden Satellitenfernsehens in Form der DBS-Satelliten-Systeme TV-Sat, TDF und Olympus. Der sozio-technische Kern wurde damit bewahrt, zugleich wurde jedoch ein Pfad angelegt, der spezifische Festlegungen bezüglich technischer und sozialer Parameter enthielt, die auf die Struktur des sozialen Netzwerkes zurückgeführt werden können, welche die Entwicklung der TV-Satelliten in dieser Phase trug.

Die Differenzierung in Fernmeldesatelliten und Rundfunksatelliten (vgl. Abb. 27) und die für die Rundfunksatelliten auf der WARC 77 beschlossenen Bestimmungen hatten die Aufmerksamkeit auf einen *Pfad der Technikentwicklung gerichtet, der wirtschaftlich nicht rentabel genutzt werden konnte*: die direktstrahlenden Fernsehsatelliten (DBS-Satelliten). Diese besaßen nur eine geringe Anzahl an Transpondern, welche zu sehr hohen Preisen vermietet werden mußten. Für einen Kanal auf dem TV-Sat war eine Miete von bis zu 25 Mio. DM pro Jahr veranschlagt worden, beim TDF betrug der Preis sogar 30 Mio. DM (Lyken 1987: 619, Arnim 1989: 319). Fernmeldesatelliten wurden hingegen weiterhin als Low-Power-Satelliten gebaut, die jedoch für den Direktempfang nur bedingt verwendbar waren. Die Ausdifferenzierung von Fernmelde- und Rundfunksatelliten produzierte eine Lücke, die schließlich von den Medium-Power- bzw. Hybridsatelliten erfolgreich genutzt wurde.

Diese Konstellation ist letztlich die Konsequenz des medienpolitischen Protektionismus, den die meisten nationalen Post- und Telekommunikationsorganisationen in Europa verfolgten. Das Satellitenfernsehen wurde nicht als Option betrachtet, die einer Vielzahl privater Fernsehsender zugänglich gemacht werden sollte. Diese Politik war zum Teil gesellschafts- und medienpolitisch motiviert: Ziel war es, eine *totale Kommerzialisierung und Amerikanisierung des Fernsehens zu verhindern*. Daneben spielte auch organisationaler Eigennutz eine wichtige Rolle, denn die nationalen Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe (PTTs) waren bestrebt, ihre Monopole zu bewahren und unliebsame Konkurrenz zu unterbinden. Fernsehsatelliten wurden in diesem Szenario nur eine eingeschränkte Aufgabe zugewiesen, nämlich die der Ergänzung des terrestrischen Fernsehens. Für diese Rolle, die weder die Monopole der PTTs antastete noch die Struktur der Medienlandschaft veränderte, waren wenige Kanäle vollkommen ausreichend. Dies erwies sich jedoch als Fehlkalkulation. Wegen der langen Entwicklungszeit und des Ausfalls des TV-Sat 1 war die Konkurrenz zuerst im Orbit, was den TV-Sat für die Konsumenten unattraktiv machte. Er bot dem Zuschauer die geringste Zahl an Programmen. Der deut-

sche Kopernikus, vor allem aber der luxemburgische Medium-Power-Satellit Astra waren dem TV-Sat weit überlegen.

Ein Fehler auf Seiten der DBS-Protagonisten war zweifellos, daß man Satellitenfernsehen vorrangig als eine technologische Herausforderung verstand.¹³ Es ging primär um technische Spitzenleistungen (wie etwa den neuen D2-MAC-Standard), nicht aber um die Konstruktion von Verwendungskontexten, i.e. die soziale Einbettung technischer Innovationen. Vor allem die D2-MAC-Norm erwies sich als ein Handikap für den TV-Sat. Sie galt zwar zwischenzeitlich als möglicher Pluspunkt gegenüber anderen Satelliten, da sie die europäischen Übertragungsnormen vereinheitlichen und zugleich verbessern sollte (Lyken 1987: 619). Dieser Vorteil hätte aber nur ausgespielt werden können, wenn der TV-Sat lange Zeit konkurrenzlos geblieben wäre. Daß trotz der Proteste der Sendeanstalten an der Norm festgehalten wurde, zeigt, *wie wenig der Verwendungskontext beachtet wurde*. Statt dessen subventionierte man die Weiterentwicklung der Übertragungstechnik und entsprechender TV-Geräte durch die Fernsehgeräteindustrie. Die politischen Bemühungen konzentrierten sich also vorrangig auf die Herstellungskontexte, i.e. auf die Erzeugung weiterer technischer Optionen. Eine Einbettung der DBS-Systeme in die Gesellschaft erfolgte nicht.

7.3 Durchsetzungsphase (1983-1994): Astra und die Konstruktion eines sozio-technischen Systems

Die gesellschaftsweite Durchsetzung des individuellen Direktempfangs von Satellitenfernsehen erfolgte mit dem luxemburgischen Satellitensystem Astra, das Anfang der 90er Jahre von Million Haushalten empfangen wurde und heute der absolute Marktführer ist. Dies führte zu nachhaltigen *Veränderungen in der Medienlandschaft*: Satelliten sind mittlerweile zu einem selbstverständlichen Mittel der Versorgung der Bevölkerung mit Fernsehprogrammen geworden; sie stellen neben terrestrischem Fernsehen und Kabelfernsehen eine weit verbreitete Möglichkeit des TV-Empfangs dar. Mit dem Astra war es einem privatwirtschaftlichem Unternehmen erstmals gelungen, das Monopol der Postverwaltungen im Bereich der Fernsehübertragungen aufzubrechen und so für Programmanbieter und Zuschauer neue Zugangsmöglichkeiten zum Mediensystem zu

13 Auch die Forderungen der deutschen Industrie nach kommerziell nutzbaren DBS-Satelliten bezog sich vorrangig auf den Export derartiger Systeme, nicht aber auf die kommerzielle Nutzung durch Vermietung der Transponder an Fernsehsender.

etablieren. Durch die verwendeten neuen Medium-Power-Satelliten entfielen die restriktiven Bestimmungen der WARC 77.

7.3.1 Luxsat und die ersten Satellitenpläne aus Luxemburg

Die Entstehungsgeschichte des luxemburgischen Fernsehsatelliten Astra läßt sich bis weit in die 70er Jahre zurückverfolgen. Ausgangspunkt war die Compagnie Luxembourgeoise de Télédiffusion (CLT), die als privatwirtschaftlich organisierter Rundfunkbetrieb seit 1932 das werbefinanzierte RTL-Radio Luxembourg betreibt. Die Programme werden in mehreren Sprachen und in mehreren Frequenzbändern (Lang-, Mittel- und Kurzwelle) gesendet, so daß RTL-Radio in vielen europäischen Ländern empfangen werden konnte (Ahrens 1993: 24). Die CLT gehörte zum größten Teil finanzstarken französischen und belgischen Aktionären.¹⁴ 70% der Aktien (Kategorie A) durften nur mit Zustimmung der luxemburgischen Regierung verkauft werden; die restlichen 30% befanden sich im Streubesitz verschiedener französischer, belgischer und Luxemburger Unternehmen (Schmidbauer 1983: 72). Die CLT verfügt über Konzessionen für Radioprogramme und seit 1954 auch für Fernsehprogramme. Da für diese Senderechte Gebühren und Steuern gezahlt werden müssen, ist die CLT ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Luxemburg.

Beim terrestrischen Fernsehen war im Gegensatz zum Hörfunk die Reichweite begrenzt, so daß nur eine geringe Zuschauerzahl RTL empfangen konnte und der Markt für potentielle Werbekunden sehr klein war. Die Nachbarländer lehnten aufgrund der knappen terrestrischen Frequenzen und ihrer Ausrichtung auf nationale Programmversorgung durch staatliche bzw. öffentlich-rechtliche Sendeanstalten eine Übernahme von Fernsehsendungen ab. Lediglich Belgien, das schon sehr frühzeitig mit der Verkabelung der Haushalte begonnen hatte, erlaubte die Einspeisungen aus Luxemburg. Deshalb suchte man bei der CLT in den 70er Jahren nach Möglichkeiten zur *Überwindung des Reichweitenproblems*. Obwohl es in Europa noch keine Fernsehsatelliten gab und derartige Pläne eher Visionen als realistische Zukunftsperspektiven waren, schienen Satelliten die Lösung zu sein. So ließ sich die CLT im Rahmen der Verlängerung ihrer Sendekonzessionen für den Zeitraum von 1973 bis 1995 die Prioritätsoptionen für alle Satellitenkanäle sichern, die Luxemburg in Zukunft durch internationale Abmachungen zugeteilt werden würden, so daß CLT nach

14 Im Jahre 1996 änderten sich diese Verhältnisse mit dem Einstieg von Bertelsmann erstmals grundlegend.

der WARC 77 über fünf Frequenzen verfügte (Ahrens 1993: 25). Damit konnten die Pläne für Fernsehprogramme, die ähnlich wie das RTL-Radio in mehreren Ländern zu empfangen wären, konkrete Formen annehmen (Grandi/Richeri 1980: 175). Die Zielsetzung war, einen kommerziellen Satelliten zu installieren, der ein westeuropäisches Programmangebot überträgt und sich nicht auf eine nationale Ausleuchtzone beschränken muß (Schmidbauer 1983: 72).

Diese Pläne stießen aber bei den Aktionären der CLT und auch bei der luxemburgischen Regierung auf Skepsis und Widerstände, denn man scheute die unabsehbaren *Risiken der neuen Technik*, zumal die finanzielle Belastung für ein kleines Land wie Luxemburg wesentlich höher gewesen wäre als beispielsweise für die BRD oder für Frankreich. CLT-Generaldirektor Gust Graas gab daraufhin eine Machbarkeitsstudie in Auftrag; dieser Studie gelang es, die größten Zweifel auszuräumen und die Unterstützung des luxemburgischen Ministerpräsidenten Pierre Werner und seiner Regierung für das Projekt zu sichern. So wurde 1979 der Plan zur Realisierung eines eigenen DBS-Projekts mit dem Namen Luxsat bekannt gegeben. Dieser Satellit sollte 1985 im Orbit platziert werden (Ahrens 1993: 26ff.).

Schon nach der WARC 77 wurden in den Nachbarstaaten Luxemburgs Befürchtungen hinsichtlich der Kommerzialisierung des Fernsehens und der Bedrohung der jeweiligen Rundfunkmonopole geäußert (Gellner 1990: 227). Mit Bekanntgabe der Luxsat-Pläne schien diese Gefahr Realität zu werden. Noch 1979 ging man davon aus, daß der Luxsat maximal bis zum Ruhrgebiet und bis nach Frankfurt a.M. empfangen werden könnte. Diese Situation änderte sich jedoch im Sommer 1980 grundlegend, als mit dem Aufkommen einer neuen Generation japanischer Empfangsanlagen absehbar wurde, daß ein derartiger Satellit Ende der 80er Jahre in ganz Deutschland und in weiten Teilen Frankreichs zu empfangen sein würde (Prodoehl 1990: 207, Ratzke 1987: 581). Angesichts der belgischen Erfahrungen - dort war das Interesse an den eingespeisten Fernsehprogrammen so stark gestiegen, daß die staatlichen belgischen Programme nur noch eine untergeordnete Rolle spielten - war der *Luxsat ein ernstzunehmender Konkurrent für TV-Sat/TDF* wie auch für die Medienstrukturen in Deutschland und Frankreich geworden (Ratzke 1987: 583). Deshalb gab es eine Reihe von Versuchen, das Luxemburger Projekt zum Scheitern zu bringen.

Im Februar 1981 hatte beispielsweise der Bund Deutscher Zeitungsverleger (BDZV) einstimmig beschlossen, sich am Luxsat-Projekt zu beteiligen. Damit wollte er ein demonstratives Zeichen hinsichtlich der privatwirtschaftlichen Interessen an elektronischen Medien setzen und gleichzeitig die Bedrohung der eigenen Werbemärkte begrenzen (Schmidbauer 1983: 73). Diese Beteiligung

konnte jedoch dadurch verhindert werden, daß dem BDZV zwischenzeitlich die Nutzung eines Kanals auf dem TV-Sat angeboten wurde.¹⁵ Damit war ein möglicher Partner für die CLT verloren.

Die französische Regierung übte einen noch direkteren Einfluß auf die Satellitenpläne aus. So stieß der luxemburgische Ministerpräsident Werner, der mittlerweile zu einer treibenden Kraft des Luxsat geworden war, bei Sondierungsgesprächen in Frankreich auf politische und kulturelle Bedenken; die deutliche Ablehnung aus Paris wurde auch durch den staatlich kontrollierten Medienkonzern Havas, der einer der größten Anteilshaber der CLT ist, in den Kreis der CLT-Aktionäre getragen, so daß diese sich letztlich gegen das Luxsat-Projekt entschieden. Als die luxemburgische Regierung die CLT im März 1982 ultimativ aufforderte mitzuteilen, ob die Planungen für den Luxsat noch aktuell seien, erhielt sie eine nichtssagende Antwort; und auf die Aufforderung des luxemburgischen Parlaments vom Februar 1983, die CLT solle sich umgehend dazu äußern, ob sie die DBS-Frequenzen noch nutzen wolle, erfolgte ebenfalls keine Reaktion (Ahrens 1993: 28f., 30f.). Damit war *das Luxsat-Projekt frühzeitig an politischen Widerständen aus der BRD und aus Frankreich gescheitert*. Da Luxemburg nach dem Niedergang seiner Schwerindustrie dringend neue wirtschaftliche Impulse benötigte, hielt man jedoch weiterhin an den Satellitenplänen fest. Diese sollten aber, so die Lehren aus dem Luxsat, nicht mit der CLT, sondern mit neuen Partnern verwirklicht werden.

7.3.2 *GDL/Coronet: Ein amerikanisches Konzept für das europäische Satellitenfernsehen*

Da die luxemburgische Regierung das Satellitenfernsehen als einen zukunfts-trächtigen Wirtschaftszweig ansah, versuchte sie nunmehr, die Pläne eigenständig voran zu treiben. Über Candance Johnson, die Frau des luxemburgischen Botschafters in Washington, existierten Kontakte zur amerikanischen Satellitenindustrie. So kam es im März 1983 zu einem Treffen zwischen Ministerpräsident Werner und dem Amerikaner Clay T. Whitehead. Whitehead hatte unter Präsident Nixon als Leiter des US-Office of Telecommunication entscheidenden Anteil an der Deregulierung der amerikanischen Fernmeldestruktur gehabt und war später als Manager der Hughes Communication an der Entwicklung und Vermarktung des Galaxy-Satellitensystems beteiligt gewesen. White-

15 Diese Kooperation scheiterte jedoch später, weil man sich in Fragen der Werbemöglichkeiten nicht einigen konnte (Ratzke 1987: 589).

head war es gelungen, alle Transponder noch vor dem Start der Satelliten zu verkaufen (Ahrens 1993: 32f.). Die zwischen Juni 1983 und September 1984 gestarteten Galaxy I bis III verfügten über jeweils 24 Transponder mit einer Sendeleistung von ca. 34 Watt (vgl. Kriebel 1991: 160, 168, 181). Sie waren für die Einspeisung von Fernsehprogrammen in Kabelnetze konzipiert und gehörten aufgrund ihrer Sendeleistung, die höher war als bei herkömmlichen Fernmeldesatelliten, in die Kategorie der Medium-Power-Satelliten (vgl. Abb. 27).

Mit Bezug auf das erfolgreiche Galaxy-System verwies Whitehead auf die technischen und wirtschaftlichen *Vorteile eines Medium-Power-Satelliten gegenüber einem DBS* wie etwa dem TV-Sat oder dem TDF. In einer verbesserten Version könnte ein solcher Satellit sogar mit 16 Transpondern mit einer Sendeleistung von jeweils 50 Watt ausgestattet werden. Dies würde zwar Empfangsanlagen mit relativ großen Schüsseln (ca. 100 cm) erfordern, aber die Erfahrungen aus Amerika zeigten, daß Haushalte, die nicht an Kabelnetze angeschlossen waren, die Investitionskosten selbst für wesentlich größere Parabolantennen nicht scheuten (Ahrens 1993: 19, Schmidbauer 1983: 77). Zudem war abzusehen, daß die Schüsseln mit einer weiteren Verbesserung der Empfangstechnik kleiner werden würden. Diese ursprünglich nicht vorhersehbare Form des Direktempfangs von Medium-Power-Satelliten zeigte also auf, daß DBS-Systeme nicht der einzig mögliche Weg zum individuellen Empfang von Satellitenfernsehen waren.

Die luxemburgische Regierung zeigte sofort Interesse an der neuen Technik und kam mit Whitehead soweit überein, daß er zunächst auf eigene Kosten eine Machbarkeitsstudie zur technischen und wirtschaftlichen Realisierung eines derartigen Satellitenprojekts vorlegen sollte, das den Namen GDL/Coronet¹⁶ erhielt. Dieses Konzept wurde von unabhängigen Experten geprüft, die das Projekt positiv bewerteten und für realisierbar hielten (Ahrens 1993: 34). Daraufhin beantragte Luxemburg am 8. November 1983 bei der ITU Frequenzen im Bereich der Fixed Satellites Services (FSS) (Ahrens 1993: 36). Die FSS-Frequenzen wurden bis dahin hauptsächlich für Fernmeldezwecke, also für Punkt-zu-Punkt Verbindungen, genutzt. Sie liegen außerhalb des auf der WARC 77 festgelegten Frequenzbereichs für Rundfunksatelliten. Das Senden auf diesen Frequenzen bietet den Vorteil, daß der *Satellit nicht die Bedingungen eines Rundfunksatelliten erfüllen* muß und somit insbesondere die Einschränkung auf

16 GDL ist das Akronym für Grand Duché de Luxembourg (Großherzogtum Luxemburg).

fünf Kanäle pro Staat und die Begrenzung der Ausleuchtzone auf das jeweilige Staatsgebiet entfallen. Statt dessen würde dieser Satellit mit 16 Programmen in einem Großteil Europas zu empfangen sein. Er bot also genau die Möglichkeiten, die sich die CLT in den 70er Jahren für die Verbreitung ihres Fernsehens gewünscht hatte.

Das GDL/Coronet-Projekt nutzte eine technische und regulatorische Lücke auf eine geschickte Weise und stieß damit eine Entwicklung an, die binnen weniger Jahre traditionelle Grenzziehungen obsolet machte: Die technischen Kriterien der Sendeleistung und der genutzten Frequenzen, die zuvor zur Unterscheidung verschiedener Satellitentypen und damit auch unterschiedlicher Anwendungsfelder gedient hatten, verloren an Bedeutung; und die nationalstaatliche Organisation des Fernsehens wurde immer mehr durch transnationale Strukturen aufgelöst.

Auch das GDL/Coronet-Projekt wurde von mehreren Seiten massiv kritisiert. Zu der Zeit, als die Planungen für den luxemburgischen Satelliten in Gang kamen, verhandelten die CTL und die französische Regierung bereits über die Vermietung von Transpondern des TDF an die CLT. Dies war allerdings an die Bedingung geknüpft, daß Luxemburg seine Pläne aufgab. Neben der Sorge um die Wettbewerbsfähigkeit des TDF führten die Franzosen auch kulturpolitische Bedenken an, denn Whitehead personifizierte das Schreckgespenst einer *amerikanischen Unterwanderung der europäischen Medienlandschaft durch den "Coca-Cola-Satelliten"* (Meise 1995: 440). Die CLT befürchtete, ihre Chancen im Satellitenfernsehen zu verlieren, und versuchte daher, Druck auszuüben, indem sie u.a. drohte, die CLT-Zentrale nach Paris zu verlegen; dies unterblieb aber wegen der Steuervergünstigungen, die in Luxemburg gewährt wurden. Des weiteren beharrte sie auf ihrem Exklusivrecht für den Satellitenrundfunk. Die luxemburgische Regierung und auch der Staatsrat, der die Konzessionsverträge auf ihre Verfassungsmäßigkeit geprüft hatte, vertraten allerdings die Position, daß die Ansprüche nur für die Rundfunksatellitenfrequenzen galten, nicht aber für die Frequenzen im FSS-Bereich. Dennoch unterzeichneten Frankreich und Luxemburg am 5.2.1984 eine Absichtserklärung, in der CLT zwei Transponder auf dem TDF zugestanden wurden (Müller-Römer 1984: 51, Ahrens 1993: 40-42).

In der Bundesrepublik verweigerte man Luxemburg jegliche Unterstützung, denn GDL/Coronet war nicht nur eine *Konkurrenz für den deutschen TV-Sat*; Postminister Christian Schwarz-Schilling stand zudem auch wegen seiner Verkabelungspläne massiv unter Beschuß (Hirsch 1986: 39). Ein Fernsehsatellit, der eine Vielzahl an Programmen ausstrahlt, wäre zu einem gewichtigen Argument für die Verkabelungsgegner geworden (Ahrens 1993: 46).

Aber auch von Eutelsat kam Kritik am GDL/Coronet-Projekt, vor allem wegen der mangelnden Verträglichkeit des luxemburgischen Satelliten mit dem ECS-System. Auf einem Treffen der Mitgliederorganisationen plädierte der Generalsekretär Andrea Caruso sogar dafür, CDL/Coronet insbesondere wegen der amerikanischen Unterwanderung vom internationalen Fernmeldeverkehr auszuschließen (Ahrens 1993: 36, 42).

Auch wenn die Kritiker im Gegensatz zum Luxsat-Projekt keinen direkten Einfluß auf GDL/Coronet hatten, so erzielten sie letztlich doch die gewünschte Wirkung, denn Whitehead gelang es nicht, die erforderlichen Aktionäre für die neu gegründete Satellitengesellschaft Société Luxembourgeoise des Satellites (SLS) zu finden. Lediglich ein amerikanischer Pay-TV Kanal und der schwedische Beijir-Konzern waren mit einer bzw. zwei Millionen Dollar eingestiegen. Die anderen potentiellen Aktionäre hielten sich trotz teilweise großem Interesse zurück, denn die massiven politischen Widerstände, aber auch die amerikanische Dominanz in Whiteheads Beraterstab und einige offensichtlich unseriöse Finanzierungspläne ließen die *Erfolgsaussichten des Satellitenprojekts gering* erscheinen. Da Whitehead nach einer ultimativen Aufforderung durch die luxemburgische Regierung im Juni 1984 nicht in der Lage war, den vertraglich vereinbarten Aktionärskreis zu präsentieren, signalisierte die Regierung den kontaktierten potentiellen Aktionärsanwärtern, daß Whitehead nicht mehr das Vertrauen der Regierung besaß (Ahrens 1993: 47ff.). Damit war auch der zweite Versuch, einen luxemburgischen Fernsehsatelliten zu realisieren, gescheitert. Es war nicht gelungen, genügend Akteure in ein stabiles Netzwerk einzubinden, die das Projekt trotz der Widerstände gegen die Deregulierung und Liberalisierung der Medienlandschaft getragen hätten. Statt dessen hatte der Amerikaner Whitehead die Furcht vor einer Invasion amerikanischen Medienkapitals und damit die Widerstände gegen das Satellitenprojekt zusätzlich verstärkt (Hirsch 1986: 35).

Dennoch stellt GDL/Coronet einen *wichtigen Schritt zum Erfolg des Astra* dar, denn das Konzept, auf der Basis von Medium-Power-Satelliten in Europa Satellitenfernsehen zu betreiben, galt nun - unabhängig von den konkreten Plänen und der Person Whiteheads - als zukunftssträchtig. Aus der fehlgeschlagenen organisatorischen Umsetzung zog Luxemburg die Konsequenzen, daß bei einem zukünftigen Engagement im Satellitenfernsehen die Aktionäre die operative Kontrolle behalten sollten und das Projekt eindeutig als ein europäisches Vorhaben erkennbar sein müßte (Ahrens 1993: 51). Nur so ließen sich die Vorwürfe der Amerikanisierung der europäischen Medienlandschaft entkräften.

7.3.3 SES und Astra

Trotz des erneuten Scheiterns verfolgte Luxemburg seine Satellitenpläne weiter, und auf Betreiben der Regierung kamen im Januar 1985 Vertreter der Organisationen zusammen, die bereits als potentielle Aktionäre für das GDL/Coronet-Projekt angesprochen worden waren, um über ein Nachfolgeprojekt zu beraten (Ahrens 1993: 52). Um Ressentiments gegenüber einer amerikanischen Unterwanderung der Medienlandschaft zu vermeiden, sollte das neue Unternehmen nunmehr eine europäische Organisation mit Sitz in Luxemburg sein. Bei der Gründung der Gesellschaft sollte jedes Mitglied über einen Aktienanteil von nicht mehr als 10% verfügen. Am 1.3.1985 nahm die Société Européenne des Satellites (SES) ihre Geschäfte als offizielle Rechtsnachfolgerin von Coronet auf (Hirsch 1986: 35). Die elf Gründungsmitglieder waren: Mit einem jeweils 10%igen Anteil die luxemburgische Société Nationale de Crédit et d'Investissement, die Caisse d'Epargne de Grand-Duché de Luxembourg und mit einem jeweiligen 8,9%igen Anteil die in Luxemburg ansässigen Tochterunternehmen der Dresdner Bank und der Deutschen Bank, ferner die Firmen Réalisation et Investissements en Technologies Avancées (Belgien), Natinvest (Luxemburg), Kirkbi (Dänemark), Kinnevik (Schweden), Banque Internationale du Luxembourg, Banque Générale du Luxembourg, Société Générale de Belgique (Hirsch 1986: 35). Ende 1986 kamen noch die belgische Société Nationale d'Investissement (2%) und im Januar 1987 das britische Medienunternehmen Thames Television mit 5% und einer Option auf weitere 5% hinzu, die im April 1988 eingelöst wurde. Die SES begann mit einem Stammkapital von 126 Mio. DM und verfügte nach der Kapitalaufstockung im Dezember 1988 über 440 Mio. DM (Meyrat 1989a: 167). Darin enthalten waren 168 Mio. DM, für die das Luxemburger Parlament am 22.1.1986 eine Bürgschaft übernommen hatte (Lohmann 1987: 35).

Die SES begann dann mit der Sondierung der Marktbedingungen, insbesondere hinsichtlich der Möglichkeiten der Satellitenbeschaffung. Dabei stellte sich heraus, daß die europäischen Firmen, die in der Regel mit staatlich subventionierten Projekten beschäftigt waren, entweder nicht interessiert oder aber nicht konkurrenzfähig waren, da sie die Satelliten in aufwendiger Einzelarbeit sozusagen maßgeschneidert produzierten. In den USA war der Satellitenbau relativ stark standardisiert, so daß die Satelliten zu einem bis zu 40 Prozent günstigeren Preis angeboten werden konnten. Im August 1985 präsentierte der schon im Coronet-Projekt beschäftigte Raumfahrtstechniker Henrik Broberg dem SES-Verwaltungsrat drei amerikanische Satellitenangebote. Man entschied sich für den RCA 4000 von der Firma RCA Astro Electronics aus New Jersey

(Ahrens 1993: 56f.). Dieser Medium-Power-Satellit war mit 16 Transpondern und sechs Reservetranspondern ausgestattet, die über eine Sendeleistung von jeweils 45 Watt verfügten (Meyrat 1989a: 165). Er wurde im Oktober 1985 für einen Preis von 178 Mio. DM bestellt. Um dem Vorwurf der US-Lastigkeit zu entgehen, beschloß man bei der SES, daß als Trägersystem nur die Ariane 4 in Frage kam. Der im November 1985 unterzeichnete Vertrag mit Arianespace über den Transport ins All sah einen Start für Mitte 1987 vor. Mit der Träger- rakete und der erforderlichen Bodenstation sollten sich die Projektkosten auf insgesamt 444 Mio. DM belaufen (Hirsch 1986: 37, Ahrens 1993: 58).

Im Januar 1986 wurden zwei Posten in der Führungsetage der SES geschaffen und mit angesehenen Personen besetzt. Etienne Graf Davignon wurde Vorstand des Direktionskomitees. Er war Direktor des SES-Aktionärs Société Générale de Belgique und verfügte als ehemaliger EG-Industriekommissar über gute politische Verbindungen. Dr. Pierre Meyrat wurde zum Geschäftsführer benannt. Der Gründer und ehemalige Geschäftsführer des Schweizer Pay-TV Teleclub galt als Fachmann mit internationalem Renommee. Beide trugen erheblich dazu bei, die Respektabilität der SES zu verbessern, so daß man erstmalig einer privaten Gesellschaft zutraute, das *Monopol der Postverwaltungen im Bereich der Satellitenübertragungen aufzubrechen* (Hirsch 1986: 34).

Dementsprechend kam Kritik nicht nur aus einzelnen europäischen Staaten; insbesondere Eutelsat versuchte, die Pläne der SES zu stören und Astra zu verhindern. Denn Astra wäre nicht nur ein Konkurrent für die von Eutelsat betriebenen ECS-Satelliten geworden, die bis Ende der 80er Jahre die technische Basis für ein europaweites Satellitenfernsehen bilden sollten (Siebenhaar 1994: 55, Hirsch 1986: 35). Er gefährdete zudem den Erfolg der geplanten und 1985 beschlossenen Nachfolgeneration Eutelsat II. Diese waren ebenfalls als Medium-Power-Satelliten konzipiert und sollten ähnliche Leistungen wie Astra erbringen. Ihr Start war für Anfang der 90er Jahre vorgesehen. Die Möglichkeiten zur Einflußnahme von Eutelsat auf das Astra-Projekt ergaben sich aus Artikel XVI des Eutelsat-Abkommens, der die Mitgliedsorganisationen verpflichtet, Satellitendienste nur dann zu betreiben und zu nutzen, wenn vorab geklärt wird, ob Eutelsat dadurch nicht ein bedeutsamer wirtschaftlicher Schaden entsteht (Siebenhaar 1994: 56, Ahrens 1993: 71). Da Astra als ein Fern- meldesatellit eingestuft wurde, hätte sein Empfang den Regeln der jeweiligen nationalen Postverwaltungen unterlegen, für die als Mitgliedsorganisation von Eutelsat die Klausel des bedeutsamen wirtschaftlichen Schadens gilt (Hirsch 1986: 36). Mit einem wissenschaftlichen Gutachten versuchte SES, Eutelsat zu überzeugen, daß Astra für die zweite Eutelsat-Generation keine Konkurrenz sein werde. Man verwies darauf, daß es 1986 in Europa ca. 25 neue Programman-

bieter gebe, für die keine Transponder zur Verfügung stünden; weitere 25 Programme, so wurde geschätzt, seien in Planung. Nur Astra könne gewährleisten, daß diese Anbieter rechtzeitig auf Sendung gingen, bevor sie aufgrund ihrer geringen Reichweite der finanzielle Ruin ereile. Astra könne also ein Geschäft, das noch gar nicht existierte und über das Eutelsat auch nicht verfügte, nicht schädigen; *dieser Satellit werde vielmehr einen Markt begründen*, von dem Eutelsat dann ebenfalls profitieren könne (vgl. Ahrens 1993: 73-76).

Ein zweites Argument nutzte die durch die technische Entwicklung entstandene Unsicherheit bei der Klassifizierung von Satellitentypen. Die Eutelsat II-Generation sollte nicht nur Fernsehprogramme übertragen, sondern es handelte sich um *Hybrid-Satelliten*, die Datenübertragungs- und Telefonwege auch für TV-Sendungen nutzen können. In ihrer Konzeption sind sie dem DFS Kopernikus sehr ähnlich, denn sie verfügen auch über zwei unterschiedliche Frequenzbereiche, was jedoch den individuellen Direktempfang erschwert. Die Hauptfunktion derartiger Satelliten liegt deshalb eher im Bereich der Punkt-zu-Punkt Verbindungen. Astra hingegen war ausschließlich für Fernsehübertragungen ausgelegt und sei - so die Argumentation der SES - somit als Rundfunksatellit einzustufen (wenn auch nicht gemäß den Bestimmungen der WARC 77). Das Monopol der Postverwaltungen gelte aber nur für den Bereich der Daten- und Telefonübertragungen (Lohmann 1987: 36, Meyrat 1989b: 283, Ahrens 1993: 71). Damit sei Artikel XVI ("bedeutsamer wirtschaftlicher Schaden") gar nicht anwendbar.

Trotz dieser Versuche, eine gütliche Einigung zu erzielen, scheiterten die Gespräche zwischen Eutelsat und SES, und auch die Versuche Meyrats, in Einzelgesprächen mit den jeweiligen nationalen Postverwaltungen die Erlaubnis für die Einspeisung der Astra-Signale in die Kabelnetze zu erlangen, blieben ohne Erfolg, denn diese verlangten eine vorherige Koordinierung mit Eutelsat. Deshalb hielten sich die von der SES kontaktierten Programmanbieter ebenfalls zurück, denn sie wollten nur Transponder mieten, wenn es ihre Postverwaltungen erlaubten (Ahrens 1993: 79).

Diese *Blockade begann sich aufzulösen*, als SES mit der British Telecom, dem kommerziellen Ableger der englischen Post, im März 1987 eine Vereinbarung über das gemeinsame Vorgehen bei der Vergabe von Transpondern unterzeichnete. Zwei Monate später erhielt die British Telecom die Option auf acht bis elf Transponder, die sie inklusive der Up- und Downlinks vermarkten sollte (Ahrens 1993: 86f., Lohmann 1987: 35). Zwar war diese Kooperation ökonomisch nicht besonders ertragreich; sie hatte für die SES jedoch einen strategischen Nutzen, denn die British Telecom war mit 16,4% einer der größten Anteilseigner bei Eutelsat und hatte die Option auf neun Kanäle bei der

zweiten Generation der Eutelsat-Satelliten. Durch die Einbindung der British Telecom hatte die SES einen wichtigen *Vermittler im Konflikt mit Eutelsat* gefunden (Hiegemann 1988: 103, Lohmann 1987: 36); nunmehr war klar, daß Eutelsat sich mit einer andauernden Blockadepolitik selbst schaden würde. Daraufhin verständigten sich SES und Eutelsat im Herbst 1987 dahingehend, die Klausel des bedeutsamen wirtschaftlichen Schadens so auszulegen, daß Astra nicht mehr als vier Kunden übernehmen sollte, die Kanäle auf den Eutelsat-Satelliten gemietet hatten. Die ursprüngliche Forderung, daß SES bis zu 20% ihres Umsatzes an Eutelsat zu zahlen habe, wurde aufgegeben (Ahrens 1993: 85). Mit diesem Abkommen erlangte SES die Handlungsfreiheit, die für das weitere Überleben unabdingbar war; der spätere Erfolg des Astra muß aber durch weitere Faktoren erklärt werden.

7.3.4 Die Konstruktion des sozio-technischen Systems Astra

Die luxemburgische Gesellschaft SES verstand sich als ein Dienstleistungsunternehmen, dessen Aktivitäten sich nicht auf die Entwicklung von Hardware (Satelliten oder Raketen) konzentrierten, sondern auf die Entwicklung von Medienkonzepten und -märkten. Dies stand in deutlichem Kontrast zu den staatlich geförderten DBS-Projekten, bei denen die Hardware im Mittelpunkt stand und die staatlichen Aktivitäten primär auf die Förderung der Raumfahrtindustrie zielten, weniger auf die Förderung von Verwendungskontexten und die dort aktiven Branchen.

SES wollte sich auch nicht auf die Bereitstellung von Transpondern beschränken; die Unternehmensphilosophie war vielmehr geprägt von einem ganzheitlichen Konzept des Satellitenfernsehens, das insbesondere vom Geschäftsführer Meyrat immer wieder offensiv vertreten wurde. Sein Ziel war es, die Programmanbieter, die Antennenhersteller, die Elektrotechniker, den Einzelhandel und auch den Endverbraucher in einer Weise einzubeziehen, daß die Strategien und Interessen der einzelnen Akteure sich zu einem stabilen sozio-technischen System verknüpfen ließen.

7.3.4.1 Das Satellitensystem

Der Medium-Power-Satellit Astra hatte mit seinen 16 Transpondern einen entscheidenden Vorteil gegenüber Rundfunksatelliten: Er konnte mehr Programme als die DBS übertragen, was ihn sowohl für die Programmanbieter als auch

für die Empfängerseite attraktiv machte. Zudem konnte SES eine vergleichsweise günstige Kanalmitte von 10 Mio. DM offerieren, während die Transponder des TV-Sat bis zu 25 Mio. DM kosteten. Da Astra auch in der Herstellung wesentlich kostengünstiger war, war die Rentabilität schon erreicht, wenn bei einer unterstellten Lebensdauer von zehn Jahren nur elf Transponder vermietet würden (Hirsch 1986: 37). Der Nachteil, daß zum Empfang der Astra-Signale eine mindestens 90 cm große Schüssel benötigt wurde, konnte noch vor dem Start des Satelliten beseitigt werden. Durch den Fehlstart der Ariane im Mai 1986 wurde der Start des Astra auf November 1988 verschoben.¹⁷ In diesem Zeitraum konnte man bei RCA Astro Electronics einige technische Parameter verbessern, wodurch bei Fertigstellung des Satelliten am 17.2. 1988 die Empfangsstärke derart erhöht wurde, daß in den anvisierten Hauptmärkten Deutschland, Frankreich, Benelux, Schweiz und Großbritannien der Empfang bereits mit 60 cm großen Schüsseln möglich war (Ahrens 1993: 95).

Aufgrund weiterer Probleme mit der dritten Stufe der Ariane 4 wurde der Start des Astra mehrfach verschoben; am 11.12.1988 startete die Ariane von Kourou und brachte Astra in die Umlaufbahn. Nach der Positionierung auf 19,2 Grad Ost und einigen Tests im Januar begannen am 5.2.1989 alle Sender, die bis dahin einen Transponder gemietet hatten, mit ihren Programmübertragungen über den Satelliten, der nunmehr unter der Bezeichnung Astra 1A geführt wurde (Meyrat 1989a: 165, FAZ 6.2.1989).

Eine Teilkomponente zur *Erklärung des Erfolges des Astra* ist der *Ausbau des Systems zu einer kompletten Satellitenfamilie* mit einer dementsprechend großen Zahl an Übertragungskanälen. Bei der Vertragsunterzeichnung über den Bau von Astra 1A hatte SES sich gleich die Option auf einen zweiten Satelliten gesichert, der dann im Juni 1989 bei GE Astro Electronics fest bestellt wurde. Astra 1B sollte als Reservesatellit dienen und somit den Programmanbietern die Seriosität der SES demonstrieren (Ahrens 1993: 57, 108). Zudem verfügte man damit über Reserven, um bei einer weiteren Expansion des Medienmarktes Platz für neue Programmanbieter zu haben. Der im März 1991 gestartete Astra 1B verfügte über die gleichen Leistungsmerkmale wie Astra 1A.¹⁸ Damit die zusätzliche Programmvielfalt vom Zuschauer auch genutzt werden konnte, wurde Astra 1B ebenfalls auf der Position 19,2 Grad Ost plaziert. Dieses

17 Es ist bemerkenswert, daß der gleiche Zufall, der den TV-Sat negativ beeinträchtigte (vgl. Kap. 7.2.2.3), maßgeblich zum Erfolg des Astra beitrug.

18 Astra 1B konnte innerhalb eines recht kurzen Zeitraums hergestellt werden, da ein Kunde von GE Astro Electronics vom Kauf eines fast fertiggestellten Satelliten zurückgetreten war.

Prinzip der Kopositionierung war als solches nicht neu, denn es wurde auch bei den deutschen, französischen und britischen DBS geplant bzw. realisiert. Da aber gemäß den Bestimmungen der WARC 77 nur jeweils fünf Kanäle für Übertragungen genutzt werden durften, stellte ein zweiter Satellit lediglich eine Reservekapazität dar. Das Astra-System unterlag diesen Beschränkungen jedoch nicht. Der zweite Satellit bot 16 zusätzliche Kanäle, so daß der Zuschauer mit derselben Empfangsanlage insgesamt 32 Programme empfangen konnte. Die Kopositionierung bedeutete für Astra die Verwirklichung von "cable in the sky" (Meyrat 1989b: 284). Das Astra-System war nicht nur eine Alternative zu anderen Satelliten, sondern in verstärktem Maße auch zum Kabelfernsehen.

Die Möglichkeit, mit zwei Satelliten 32 Programme zu übertragen, machte das *Astra-System für SES zu einem ökonomisch rentablen Unterfangen und für den Fernsehzuschauer zu einer attraktiven Form der Fernsehversorgung.*

7.3.4.2 Die Programme

Die Programmanbieter sind für die SES die wichtigsten Akteure; diese sind die eigentlichen Kunden der SES, denn nur durch die Vermietung von Transpondern ist Geld zu verdienen. Da etliche europäische Staaten in den 80er Jahren in der Medienpolitik einen *Deregulierungskurs* verfolgt hatten, existierte eine Vielzahl von Programmanbietern, die in der Regel privatwirtschaftlich organisiert waren und sich über Werbeeinnahmen finanzierten. Diese Entwicklung war in der BRD 1986 durch das vierte "Rundfunkurteil" des Bundesverfassungsgerichts legitimiert worden. Es hob die Entscheidung von 1961 auf, die die öffentlich-rechtliche Verfaßtheit des Rundfunks mit den hohen finanziellen Aufwendungen und den wenigen Sendemöglichkeiten begründete, und verwies auf die zunehmenden Übertragungsmöglichkeiten durch Kabel und Satellit, mit denen ein *duales Rundfunksystem* möglich werde (Prodoehl 1990: 215). Dennoch fehlten den neuen Programmanbietern oft die Sendemöglichkeiten, denn die terrestrischen Frequenzen waren begrenzt und die Verkabelungsdichte noch zu gering. Die Entwicklung von Sendern und Sendemöglichkeiten verlief nicht synchron.

Im Juni 1988 kam der erste Kunde zur SES. Der Australier Rupert Murdoch, der sich mit an vorderster Front im europäischen Satellitenfernsehen engagierte, suchte nach neuen Übertragungsmöglichkeiten für sein Programm "Sky Channel", das zwar über den ECS-1 ausgestrahlt wurde, wegen dessen geringer Reichweite - in England gab es kaum Kabelnetze - jedoch Verluste machte. Hinzu kam, daß beim ECS-1 technische Probleme auftraten, die den

Sendebetrieb störten. Die Batterien konnten nicht alle Transponder hinreichend mit Energie versorgen, wenn der Satellit sich im Schatten der Erde befand. Eutelsat soll sogar eine Lotterie veranstaltet haben, um zu entscheiden, welche Sender nicht durchgehend senden durften; dabei fiel das Los u.a. auf Sky Channel (Hirsch 1986: 35, Der Spiegel 11/1988: 248). Nachdem die Lizenz für das britische DBS-System im Herbst 1987 der BSB erteilt wurde, sah Murdoch im Astra die einzige Möglichkeit, auf dem britischen Fernsehmarkt Fuß zu fassen. Um gegenüber der BSB, die mit fünf Programmen auf Sendung gehen wollte, konkurrenzfähig zu sein, entschied Murdoch, für seine Gesellschaft "Sky Television" vier Transponder zu mieten; diese sollte eine verbesserte Version des Sky Channels, den 24-Stunden-Nachrichtenkanal Sky News, den Spielfilmkanal Sky Movies und den Sportkanal Eurosport ausstrahlen. Daß Murdoch die Transpondermiete für 10 Jahre, die berechnete Lebensdauer des Satelliten, im voraus bezahlte, demonstrierte anderen Programmanbietern die Ernsthaftigkeit des Astra-Projektes (Ahrens 1993: 93f.). Sechs weitere Transponder konnten noch vor dem Start des Astra 1A vermietet werden: Zwei Transponder gingen an die britische Mediengruppe WH Smith Television für ihre Spartenprogramme Screensport und Lifestyle. Einen Transponder belegte MTV Network für den Musikkanal MTV Europe 1, einer ging an die schwedische Gesellschaft Esselte für ihren Pay-TV-Kanal FilmNet. Zwei weitere Transponder wurden von dem SES-Aktionär Kinnek für die Übertragung der schwedischen Programme TV 3 und TV 1000 gemietet.

Von den sechs verbliebenen Transpondern sollten fünf für deutsche Anbieter reserviert bleiben. Insbesondere Meyrat vertrat die Position, daß die Programme auf dem Astra 1A als konzeptionell schlüssiges Nordpaket gebündelt werden sollten, d.h. Astra 1A sollte die Programme für die anvisierten Hauptmärkte Großbritannien, die Beneluxstaaten, Skandinavien und den deutschsprachigen Raum liefern, die auch die besten Empfangsmöglichkeiten hatten. Astra 1B würde dann mit einem Südpaket die Länder Italien, Frankreich und Spanien versorgen (Ahrens 1993: 113). Der deutschsprachige Raum verfügte über ein großes Zuschauerpotential und mit Sat 1 und RTL über die erfolgreichsten privaten Programme in Europa. Zusammen mit Tele 5 und Eureka (dem späteren Pro 7), so Meyrats Kalkül, würden diese vier Programme die notwendige Anziehungskraft besitzen, um Astra 1A für den Zuschauer attraktiv zu machen. Nur so würde der Direktempfang via Astra in Deutschland Verbreitung finden; ohne deutsche Programme hätte Astra in der Bundesrepublik keine Erfolgchance (Der Spiegel 49/1988: 238-239).

Die deutschen Sender entschieden sich aber zunächst gegen Astra und für DFS Kopernikus und TV-Sat und damit für deren Betreiber, die Deutsche Bun-

despost; nur so konnten sie sicherstellen, daß sie bei der Vergabe der wichtigen terrestrischen Frequenzen berücksichtigt wurden. Sat 1 und RTL waren sogar auf beiden Satelliten (Kopernikus und TV-Sat) vertreten, denn der Rundfunkstaatsvertrag band die Nutzung terrestrischer Frequenzen an die Anmietung eines Transponders auf dem TV-Sat. Darüber hinaus hatten sich diese beiden Sender darauf geeinigt, daß sie eine mögliche Belegung des Astra nur gemeinsam vornehmen würden. Allerdings erkannte man bei Sat 1, daß weder TV-Sat 2 (wegen der D2-MAC-Norm) noch DFS Kopernikus (wegen der erforderlichen größeren Schüssel) über eine ausreichende Reichweite verfügen würden, so daß am 1.12.1989 der Beschluß fiel, zusätzlich einen Transponder auf dem Astra zu mieten. Zuvor hatten schon Tele 5 und Eureka wegen ihrer fehlenden terrestrischen Frequenzen Interesse geäußert, und der damalige CLT-Präsident Gaston Thorn hatte SES zugesichert, daß RTL folgen würde, wenn Sat 1 sich für Astra entschiede. Am 8.12.1989 verkündete Meyrat auf einer Pressekonferenz in Frankfurt a.M. den *Vertragsabschluß mit den vier deutschen privaten Fernsehprogrammen* (Ahrens 1993: 128ff.).

Damit war der Durchbruch auf dem deutschen Markt gelungen. Dieser kommerziell wichtige Schritt wurde durch die Vermietung des letzten freien Transponders an 3Sat abgerundet; denn das Kulturprogramm, eine Gemeinschaftsproduktion von ZDF, dem österreichischen Rundfunk (ORF) und der Schweizerischen Rundfunkgesellschaft, war der erste öffentlich-rechtliche Sender, der bei dem privaten Satellitenbetreiber SES einen Kanal belegte. Auch das DDR-Fernsehen sollte an 3Sat beteiligt werden. Da es auf dem Territorium der DDR aber kaum Kabelnetze gab und der Verkauf von Empfangsanlagen für den TV-Sat weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben war, entschloß sich 3Sat, Transponder auf DFS Kopernikus und Astra 1A zu belegen (FAZ 5.4.1990). *Damit begann das Monopol der Deutschen Bundespost zu bröckeln.* Obwohl alle Sender - vorerst - auch den Kopernikus nutzten und RTL, Sat 1 und 3sat zusätzlich auf dem TV-Sat 2 vertreten waren, war der Schritt ein untrügerisches Signal, daß Astra nicht nur eine lästige Alternative darstellte, sondern in der (noch existierenden) DDR der Bundespost sogar überlegen war.

Aus ähnlichen Gründen belegte der Regionalsender Nord 3, der auch für Mecklenburg-Vorpommern zuständig war, im September 1991 einen Kanal auf Astra 1B; 1 Plus, das Satellitenprogramm der ARD, folgte kurze Zeit später (FAZ 27.8.1993, Zimmer 1993a: 364). Der letzte freie Transponder des Astra 1B ging am 23.12.1992 an den deutschen Nachrichtensender n-tv (Ahrens 1993:

168). Damit konnte das Astra-System seine Position auf den Hauptmärkten durch ein *nahezu konkurrenzloses Angebot* festigen.¹⁹

7.3.4.3 Empfangsanlagen

Getragen von dem ganzheitlichen Konzept des Satellitenfernsehens, überließ die SES die Entwicklung des sozio-technischen Systems Astra nicht einfach der Nachfrage, sondern bemühte sich intensiv um die Schaffung von Märkten und Verwendungskontexten. Dabei spielte die Möglichkeit des individuellen Empfangs der Astra-Programme eine entscheidende Rolle. SES verfolgte eine zweigleisige Strategie, denn aufgrund seiner technischen Auslegung (viele Transponder, relativ starkes Empfangssignal) eignete sich Astra sowohl für die Einspeisung in Kabelnetze als auch für den Direktempfang. Damit konnte SES ein großes Marktsegment bedienen und so seine Attraktivität für die Programm-anbieter steigern.

Nach der Einigung mit Eutelsat (vgl. Kap. 7.3.3) konnte SES mit den einzelnen Postverwaltungen über die *Einspeisung von Astra-Programmen in die Kabelnetze* verhandeln. Insbesondere die BRD bot mit ihren vielen bereits verkabelten Haushalten und den zukünftigen Verkabelungsplänen ein großes Potential, so daß hier erfolgreiche Verhandlungen mit der Bundespost dem Astra-System enorme Reichweitengewinne bringen würden. Im November 1988 kam es zum Vertragsabschluß zwischen SES und Detecom, einer Tochtergesellschaft der Bundespost, die den Auftrag erhielt, bundesdeutsche Kabelkopfstationen mit Empfangsantennen für Astra auszustatten.²⁰ Damit hatte SES den Zugang zu ca. 6 Millionen Kabelhaushalten bekommen; 1990 wurden - nach Aussage Meyrats - ein Drittel der Astra-Programme in die Kabelnetze eingespeist (FAZ 5.4.1990). Die deutschen Programme wurden jedoch über den DFS Kopernikus bezogen. Lediglich Nord 3, das keinen Transponder auf Kopernikus

19 Das von der SES ursprünglich geplante Südpaket kam jedoch nicht zustande; die Hauptkunden waren weiterhin deutsche, englische und skandinavische Programmanbieter. Lediglich die Sociedad de Gestión de Cable (Sogecable), ein Joint-venture der spanischen Canal-Plus Partner, mietete zwei Kanäle auf Astra 1B und hatte die Option auf zwei weitere Kanäle auf Astra 1C (Zimmer 1993a: 360).

20 Detecom fungiert als technische Beratungsgesellschaft der Bundespost/Telekom; Anteilseigner sind u.a. die Deutsche Bank und die Dresdner Bank, die auch Gründungsmitglieder der SES sind (Ahrens 1993: 87, Meyrat 1989a: 175).

hatte, wurde als einziger deutscher Sender vom Astra empfangen. Die Situation sollte sich später aber noch zugunsten von SES ändern.

Der Bereich des Individualempfangs war nicht wie die Kabeleinspeisung durch Monopolisten geprägt; hier mußten erst noch Strukturen und ein entsprechender Markt geschaffen werden. So hatte Murdoch, der im Konkurrenzkampf mit BSB an einer schnellen Verbreitung seines Satellitenfernsehens interessiert war, zusammen mit dem Antennenhersteller Astram einen erheblichen Teil der Entwicklungs- und Herstellungskosten von Satellitenempfangsgeräten übernommen (Ahrens 1993: 93f.). Amstrad konnte bereits 1988 eine Parabolantenne zu einem Preis von 200 Pfund (ca. 600 DM) präsentieren. Dieses Gerät konnte relativ rasch produziert werden, weil Astra gewisse technische Ähnlichkeiten mit herkömmlichen Fernmeldesatelliten hatte und man daher vorhandene Komponenten verwenden bzw. modifizieren konnte. Da Astra in PAL senden sollte, stand man zudem nicht vor dem Problem der DBS, daß wichtige Chips, die zum Empfang in MAC-Norm erforderlich waren, erst entwickelt werden mußten, was die Produktion erheblich verzögert hätte. Beim Start des Astra gab es bereits Empfangsanlagen in ausreichender Zahl.

In der BRD versuchte die SES durch eine umfassende Marketingstrategie, gezielt die Antennenhersteller, den Fachhandel und die Elektroinstallateure anzusprechen. Auf einem ersten Astra-Seminar im Herbst 1988 erhielt die SES von der Empfangsgeräteindustrie überwiegend positive Resonanz auf ihr Projekt, denn aufgrund des Fehlstarts des TV-Sat 1 war der erhoffte Umsatz ausgeblieben. Es erfolgte ein *intensiver Austausch zwischen den Herstellern und den SES-Technikern*, die viele Prototypen und neue Modelle testeten und mit Verbesserungsvorschlägen versahen (Ahrens 1993: 121). Diese technischen Kooperationen führten zusammen mit dem Konkurrenzkampf unter den Herstellern dazu, daß viele verschiedene kostengünstige Empfangsanlagen auf den Markt kamen. Den Herstellern wurde sogar gestattet, einen Aufkleber "Kompatibel mit Astra" auf ihren Geräten anzubringen (Busch 1989: 294). Damit versuchte man, die Unsicherheiten zu beseitigen, die der Systemstreit zwischen DFS Kopernikus, TV-Sat und Astra verursacht hatte; denn für den TV-Sat benötigte man einen zusätzlichen Decoder oder ein "satellitenempfangtaugliches" TV-Gerät (Mielke 1986: 236). Der Aufkleber offerierte eine *verbraucherfreundliche Komplettlösung* für den Astra-Empfang. Für die Fachhändler und die Elektroinstallateure, die vor allem die größeren Gemeinschaftsanlagen installieren sollten, wurden zahlreiche Informations- und Schulungsveranstaltungen durchgeführt. Diese waren dann dazu berechtigt, sich durch einen Aufkleber in ihren Geschäftsräumen oder in ihrer Außenwerbung als "Astra-Service" zu bezeichnen (Busch 1989: 295). Das Ziel von SES war, eine flächendeck-

kende Versorgung mit Astra-Servicebetrieben zu erreichen, um so den Verkauf von Empfangsanlagen zu fördern und durch zusätzliche Merchandising-Aktionen zu unterstützen. Bis zum Herbst 1992 existierten bereits 17.000 solcher Betriebe in der BRD. Hinzu kamen noch 3.000 in Österreich und in der Schweiz (Ahrens 1993: 123).

Entscheidend für den Erfolg des Astra war die Strategie der SES, nicht nur ein isoliertes technisches Artefakt zu produzieren, sondern *durch Vernetzung von technisch-apparativen und sozialen Komponenten ein komplexes sozio-technisches System zu konstruieren*. Zentral war dabei die Schaffung eines Marktes durch Kooperation mit denjenigen Akteuren, die die Produkte für den Endverbraucher herstellten. Die Relevanz der Empfangstechnik und deren Vermarktung läßt sich besonders deutlich an der bundesdeutschen Situation ablesen; denn die Kopernikus-Satelliten boten anfangs mehr deutschsprachige Programme als Astra und strahlten ihre Sendungen ebenfalls in PAL aus. Die geringe Akzeptanz dieses Angebots kann daher nur auf die größeren und teureren Empfangsanlagen (Durchmesser ca. 90-110 cm) und/oder deren schlechte Vermarktung zurückgeführt werden.

Auch die rechtlichen Bestimmungen für den Empfang von Satellitenfernsehen änderten sich. Am 22.5.1990 fällt der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte mit seinem "Autronic-Urteil" eine wichtige Entscheidung für die Zukunft des Satellitenfernsehens. Der Autronic-Fall begann bereits 1982, als der schweizerische Antennenhersteller Autronic AG auf einer Ausstellung den Empfang eines sowjetischen Fernsehprogramms, das über den sowjetischen Fernmeldesatelliten Gorizont abgestrahlt wurde, demonstrieren wollte. Die Schweizer PTT lehnte einen Empfang mit der Begründung ab, das sowjetische Programm dürfe nur mit der Genehmigung der zuständigen Behörden des Sendestaates, in diesem Fall der UdSSR, empfangen werden. Autronic-Chef Peter Krause vertrat dagegen den Standpunkt, daß in einem freiheitlich verfaßten Staat jeder Bürger für private Zwecke uncodierte Sendungen von Fernmeldesatelliten auch ohne Erlaubnis der Sendeanstalten empfangen darf. Da weder die PTT noch der Schweizer Gerichtshof dieser Beschwerde zustimmte, zog Krause vor den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte. Dieser entschied, daß die Erlaubnisverweigerung der PTT den Artikel 10 der europäischen Menschenrechtskonvention verletze, der die Meinungs- und Informationsfreiheit regelt und sich im wesentlichen mit Artikel 5 des Grundgesetzes der Bundesrepublik deckt. Der Empfang von Nachrichten und Ideen dürfe ohne Rücksicht auf Landesgrenzen erfolgen (Handelsblatt 19.2.1991). Die Richter differenzierten dabei nicht zwischen Rundfunk- und Fernmeldesatelliten. Damit war die Argumentation, die die Postverwaltungen und Eutelsat vorbrachten,

nicht mehr zu halten, der zufolge nur Rundfunksatelliten allgemein zugängliche Fernsehprogramme ausstrahlten, während Fernmeldesatelliten ohne Genehmigung der Behörden nicht empfangen werden durften (Ahrens 1993: 145). Ab dem 1.2.1991 entfiel dann auch die Genehmigungsgebühr von einmalig 25 DM (früher sogar 50 DM) und einer monatlichen Zahlung von 5 DM, welche die Deutschen Bundespost zuvor verlangt hatte. Die Nutzung von Parabolantennen zum Empfang von Fernmeldesatelliten war somit dem gebührenfreien Empfang von Rundfunksatelliten gleichgestellt; eine Kontrolle durch die Bundespost/Telekom ist nicht mehr möglich (Schmitt-Beck 1992: 483). *Die Postverwaltungen verloren damit an Einflußmöglichkeiten auf das Satellitenfernsehen*, das nun international frei zu empfangen war. Zudem bestätigte das Urteil die Argumentation der SES gegenüber Eutelsat, daß das Monopol der Postverwaltungen sich nur auf den Bereich der Daten- und Telefonübertragungen bezieht, nicht aber auf Fernsehübertragungen.

Der Verkauf der Satellitenschüsseln verlief 1989 mit 100.000 Anlagen zunächst sehr schleppend, zumal die Nachfrage in erster Linie durch die im Juni und August gestarteten Kopernikus und TV-Sat 2 ausgelöst wurde. 1990 begann dann der Boom der Astra-Empfangsanlagen, denn zum einen hatte die SES kurz zuvor die vier deutschen Privatsender für Astra gewinnen können; zum anderen erschloß sich durch die politische Wende in der DDR ein neuer und gewichtiger Markt für Astra, denn das terrestrische Fernsehen aus der BRD hatte Versorgungslücken, und größere zusammenhängende Kabelnetze existierten nicht. Von den insgesamt 900.000 in ganz Deutschland abgesetzten Anlagen entfiel ein Drittel auf die fünf neuen Länder (Schmitt-Beck 1992: 481). Der "German Satellite Monitor" bezifferte den Anteil der ostdeutschen Haushalte, die den Satellitenempfang nutzten, im Sommer 1992 auf 52%, davon 19% über individuelle Empfangsanlagen und 33% über (Groß-)Gemeinschaftsanlagen; in den westdeutschen Bundesländern lag der Anteil lediglich bei 6% bzw. 1% (zit. n. Schmitt-Beck 1992: 482).²¹ Rund 90% dieser Haushalte hatten ihre Antennen auf das Astra-System ausgerichtet.²²

21 Vgl. auch die Zahlen zum individuellen Direktempfang bei Zimmer (1993b: 362).

22 In dem vergleichsweise gering verkabelten England gab es bereits 2,6 Millionen Haushalte mit individuellen Empfangsanlagen für Astra (Doyle 1995: 453).

7.3.5 Die endgültige Durchsetzung

Mit dem Start der beiden Satelliten Astra 1A und 1B, der Vermarktung der 32 Transponder, dem erfolgreichen Verkauf von Empfangsanlagen und der Möglichkeit zur Einspeisung der Programme in Kabelnetze hatte sich *ein sozio-technisches System etabliert, das eine neue Form des Fernsehempfangs ermöglichte*. Das Astra-System dominierte den individuellen Satellitendirekt-empfang. Diese Position des Marktführers konnte SES in den folgenden Jahren weiter absichern. Durch die *rekursive Verknüpfung* von Programmanbietern, Antennenherstellern, Einzelhandel und Endverbrauchern entstand eine *Sogwirkung*, die immer mehr Fernsehsender und Zuschauer zum Astra lockte. Der Ausbau des Systems mit den Satelliten Astra 1C, der im Mai 1993 gestartet wurde, und Astra 1D, der im November 1994 folgte, existierten weitere Transponder für neue Programmanbieter; mit Astra 1D konnten zudem erste Versuche für das digitale Fernsehen der Zukunft durchgeführt werden (FAZ 13.5. 1993, 2.11.1994). Darüber hinaus bot das System erstmals genügend Redundanzen, so daß weder die Programmanbieter noch die Empfängerseite durch den Ausfall eines Satelliten beeinträchtigt werden konnten.

Daß Astra mit seinen vier kopositionierten Medium-Power-Satelliten eine einzigartige Stellung in Europa einnehmen konnte, ist auch Resultat der Politik der Postverwaltungen und von Eutelsat. Diese hätten mit der Eutelsat II-Generation durchaus eine Konkurrenz für die SES etablieren können, denn diese Satelliten boten hinsichtlich der Empfangsstärke und der jeweiligen Transponder die gleichen Möglichkeiten wie die Astra-Satelliten (Schmitt-Beck 1992: 471). Statt das Astra-System zu imitieren, hielt man bei Eutelsat jedoch daran fest, die von August 1990 bis Juli 1992 gestarteten Eutelsat F1 bis F4 als Nachfolger der ECS-Satelliten zu verwenden und daher in unterschiedlichen Orbitalpositionen zu stationieren (F1 auf 13 Grad, F2 auf 10 Grad, F3 auf 16 Grad, F4 auf 7 Grad Ost); damit trug man in erster Linie dem wachsenden Bedarf an Telefon- und Datenübertragungen Rechnung. Zum Teil wurden sie auch für die Einspeisung von Fernsehprogrammen in Kabelnetze genutzt (Zimmer 1993b: 363). Für den Direktempfang spielten sie allerdings keine Rolle.

Seit Ende der 80er Jahre existierten jedoch auch bei Eutelsat Pläne für ein DBS-Nachfolgesystem, das auf der Position 19 Grad West die bislang erfolglosen TV-Sat 2 und TDF 1 und 2 unterstützen sollte (Siebenhaar 1994: 56). Das Projekt Europesat sah drei Satelliten plus einen Reservesatelliten mit jeweils zwölf Kanälen und einer Sendeleistung von 125 Watt vor (Zimmer 1993a: 184). Insbesondere die französischen, schweizerischen und deutschen Postverwaltungen unterstützten zunächst das Vorhaben. Als Übertragungsnorm war anfänglich

die D2-MAC und später HD-MAC vorgesehen. Da diese Normen von der EG aber nicht mehr gefördert wurden und erste Versuche in PAL-digital erfolgreich waren, hätte Europesat keinen technischen Vorzug gegenüber dem Astra-System gehabt. Zudem zeigten nur sechs Programmanbieter ein verbindliches Interesse an dem Projekt, so daß die Deutsche Bundespost (mittlerweile Telekom) sich Anfang 1993 aus dem Vorhaben zurückzog. Ohne die Unterstützung der Telekom gab es, so Eutelsat-Generaldirektor Jean Grenier, jedoch keine Möglichkeit zur Realisierung des Europesat (FAZ 13.5.1993). Damit kam eine mögliche Konkurrenz für Astra nicht zustande. Die Telekom verzichtete auf weitere Arbeiten an einem eigenen Satellitenübertragungssystem. Statt dessen kaufte sie sich 1994 bei ihrem einstigen Konkurrenten SES ein und wurde mit einem Anteil von 17% größter Einzelaktionär (Die Zeit 10.6.1994).²³

Parallel dazu entschieden sich immer mehr öffentlich-rechtliche Sender für die Belegung eines Astra-Transponders. Nachdem schon 3sat und Nord 3 den Auftakt gemacht hatten, gab es 1993 eine Abwanderungsbewegung vom Kopernikus zum Astra. West 3 und Bayern 3 gingen im Juli 1993 auf Sendung, und zur Internationalen Rundfunkausstellung im August belegten auch die beiden Hauptprogramme ARD und ZDF sowie der MDR Kanäle auf Astra. Begründet wurden diese Schritte wie schon bei 3sat und Nord 3 mit dem Gebot der Grundversorgung. Eine Studie des ZDF hatte nämlich ergeben, daß das Programm nur von ca. 82% der Haushalte in den neuen Bundesländern empfangen werden konnte. Für eine Vollversorgung wären aber 240 neue terrestrische Sender notwendig gewesen (FAZ 27.8.1993). Vermutlich war die Reichweite der ARD und ZDF sogar noch geringer, denn die alten DDR-Fernseher hatten nur eine Antennenbuchse, so daß ein Wechsel von Hausantenne und Satellitenreceiver notwendig war, um alle Sender zu empfangen. Da die Fernsehgeräte auch keine Fernbedienung hatten, wohl aber die Satellitenreceiver, ging man davon aus, daß in vielen Haushalten der fünf neuen Länder *die öffentlich-rechtlichen Sender aus der Programmpalette gefallen waren* (Zimmer 1993b: 364). Der Untergang der DDR war für die SES ein Glücksfall, der die Durchsetzung des Astra-Systems erheblich beschleunigte; bereits drei Jahre nach der erstmaligen Ausstrahlung deutscher Programme war man in der Position, die Grundversorgung, die praktisch nur mit Hilfe des Satellitenfernsehens gewährleistet werden konnte, mit dem Astra-System garantieren zu können (Zimmer 1993b:

23 Nach diesem Schritt wurde Astra verstärkt für die Kabeleinspeisung genutzt. Nach Angaben der Landesmedienanstalt NRW bezieht die Telekom mittlerweile 70% der Programme für ihre Kabelnetze vom Astra (lt. telefonischer Auskunft der Landesmedienanstalt NRW vom 6.8.1996).

364). Damit war die ureigenste Domäne der öffentlich-rechtlichen Sender "geknackt".

In welchem Maße es der SES gelungen war, den *individuellen Direktempfang von Satellitenfernsehen gesellschaftsweit durchzusetzen*, läßt sich an der weiteren Politik von Eutelsat belegen, die ihr Konzept schließlich aufgab und von 1995 an die Strategie verfolgte, das Astra-System zu kopieren und damit Marktanteile zurückzugewinnen. Nach dem Scheitern des Europesat plante man bei Eutelsat den Ausbau der Orbitalposition 13 Grad Ost, auf der bereits Eutelsat II-F1 positioniert war. Durch die Kopositionierung von drei weiteren Satelliten, den Hot Birds 1 bis 3, würde Eutelsat über 72 Transponder verfügen. Der Start des Hot Bird 1 erfolgte am 29.5.1995. Durch vergleichsweise billige Transpondermieten von nur 8 Mio. DM²⁴ erhoffte sich Eutelsat, im Bereich des Direktempfangs ein ernsthafter Konkurrent für SES zu werden (FAZ 30.3.1995). Mit den mittlerweile verfügbaren Multi-feed-Empfangsanlagen (schielende Schüsseln) können zudem beide Systeme gleichzeitig empfangen werden, so daß der Zuschauer sich nicht auf einen Satelliten festlegen muß. Ob die Hot Birds die Vormachtstellung des Astra-Systems auflösen können, bleibt abzuwarten. Beide Systeme haben sich bereits auf die Zukunft des digitalen Fernsehens vorbereitet.²⁵ Die Nachahmung des Astra-Systems zeigt, daß sich die Übertragung von Fernsehprogrammen durch mehrere kopositionierte Medium-Power-Satelliten, die sowohl den individuellen Direktempfang als auch die Einspeisung in Kabelnetze ermöglichen, durchgesetzt hat.

7.3.6 Bilanz der Durchsetzungsphase

Mit der Konstruktion des sozio-technischen Systems, in dessen Zentrum die Betreiber-gesellschaft SES und die Familie der Astra-Satelliten standen, war der kommerzielle Durchbruch des Satellitenfernsehens gelungen. Verantwortlich für diesen Erfolg waren der Entwurf und die Realisierung eines systemischen Konzepts, das nicht aus isolierten technischen Artefakten bestand, sondern ein breites Bündel technischer, organisationaler, ökonomischer sowie politischer

24 Ein Astra-Transponder kostete mittlerweile 12 Mio. DM.

25 Diese Pläne bescherten SES den ersten französischen Kunden. Canal Plus mietete acht Transponder auf Astra 1E für ihr geplantes digitales Fernsehprogramm, die man ursprünglich auf dem französischen Télécom 2D belegen wollte. Da dieser Satellit aber erst 1997 starten wird, entschied man sich für die SES, die übergangsweise sofort Transponder auf dem Astra 1D zur Verfügung stellen konnte (Meise 1995: 440).

Faktoren enthielt. Die intensive Kooperation von SES und Programmanbietern, werbetreibender Industrie, Geräteherstellern sowie Handel und Handwerk waren wichtige Faktoren; entscheidend war jedoch die deutliche Ausrichtung dieses Akteurnetzwerks auf den Verwendungskontext. Potentielle Nutzungsformen wurden bei der Planung des Astra-Systems nicht lediglich antizipiert; die Märkte für Astra wurden vielmehr aktiv konstruiert, da allen Beteiligten klar war, daß die Märkte "erfunden" und das Kaufinteresse bei den Kunden geweckt werden mußten. Insofern handelte es sich bei der flächendeckenden Verbreitung des Satellitenfernsehens via Astra nicht lediglich um die Diffusion einer neuen Technik, sondern um einen eigenständigen Innovationsakt, der vor allem die soziale Einbettung der Innovation bewerkstelligte. Möglich wurde diese Innovation durch die geschickte Umgehung der Bestimmungen der WARC 77, durch die Ausnutzung der technologischen und medienpolitischen Lücke zwischen Fernmelde- und Rundfunksatelliten sowie durch die Technik der Kopositionierung. Bahnbrechende technische Erfindungen sucht man in der Durchsetzungsphase vergeblich; die Innovationsleistung wurde durch eine *intelligente Rekombination vorhandener Komponenten*, vor allem aber durch die "Organisation der Innovation" vollbracht (Verbund 1995, vgl. auch Weyer 1994b). Wie die Entwicklung der Astra-Empfangsschüsseln zeigt, erzeugt die Kopplung einer Vielzahl von Komponenten zu einem sozio-technischen System eine Eigendynamik, die zu permanenten Komponentenverbesserungen führt - und von diesen gespeist wird.

Kontingente Faktoren wie die Verzögerung des Starts der Ariane 1986/87 oder die Versorgungslücken bei terrestrischen Übertragungswegen, die sich nach der Wiedervereinigung auftraten, haben die erfolgreiche Durchsetzung des Astra zweifellos zusätzlich gefördert. Daß jedoch Astra und nicht TV-Sat oder Kopernikus von dem Nachfrageschub profitierte, den die Wiedervereinigung Deutschlands auslöste, kann nur durch die Strukturen des sozialen Netzwerks erklärt werden, welches das Astra-Projekt trug und zum Erfolg führte. Mit dem kommerziellen Privat-Fernsehen, das über Medium-Power-Satelliten gesendet wird und mit mittelgroßen Empfangsschüsseln individuell empfangen werden kann, hatte sich ein *dominantes Design* etabliert, das die flächendeckende Verbreitung des Satellitenfernsehens möglich machte. Die Dekontextualisierung der neuen Technik bedeutet das vorläufige Ende der Astra-Story: In zunehmenden Maße tragen Marktkräfte die weitere Entwicklung, die eine hohe Eigendynamik entfaltet hat. Das Astra-Konzept wird von anderen Anbietern (z.B. Eutelsat) kopiert, was verdeutlicht, daß das dominante Design auch unabhängig vom ursprünglichen Trägernetzwerk weiterexistieren könnte. Neue Entwicklungen wie etwa das digitale Fernsehen setzen auf den bestehenden Systemen

auf und nutzen sie als eine kontextfrei verfügbare Infrastruktur. Der Krieg der Settop-Boxen ist jedoch eine neue Geschichte, die hier nicht mehr geschildert werden kann.

7.4 Zusammenfassung

Die Geschichte des Satellitenfernsehens von der Vision Arthur Clarkes aus dem Jahre 1945 bis hin zur Kapitulation von Telekom und Eutelsat vor dem Astra-Konzept im Jahre 1994 vollzog sich in drei deutlich abgrenzbaren Phasen:

In der *Entstehungsphase (1945-1964)* wurde der sozio-technische Kern geprägt, der die (a) globale Kommunikation mittels (b) aktiver Satelliten im (c) geostationären Orbit beinhaltet. Diese Entwicklung fand in nationalen Raumfahrtprogrammen (vor allem in den USA und der UdSSR) statt, die eng mit militärischen Projekten verzahnt waren. Mit Syncom 3, der 1964 gestartet wurde und die Olympischen Spiele in Tokio übertrug, ging diese Ära der Visionen und des Experimentierens zu Ende.

In der *Stabilisierungsphase (1964-1987)* erfolgte die Konstruktion von Prototypen globaler Kommunikationssysteme. Der sozio-technische Kern wurde gewahrt, die Entwicklung verdichtete sich jedoch auf einzelne Schlüsselprojekte. Der Schwerpunkt verlagerte sich zudem von der experimentellen Durchführung einzelner Demonstrations-Projekte zur Installation komplexer technischer Systeme. Träger waren nunmehr internationale Organisationen wie Intelsat, Eutelsat und die europäische Raumfahrtorganisation ESA. Vor allem die ESA trieb zunächst die Entwicklung von Fernmeldesatelliten (OTS, ECS) und später das Konzept der direktstrahlenden Rundfunksatelliten für den individuellen Empfang voran, für das es in den USA keine Parallele gab. Mit dem Projekt TV-Sat/TDF stand die Technik der DBS-Satelliten ab Mitte der 80er Jahre zur Verfügung, ohne daß es zu einem Durchbruch des Satellitenfernsehens am Markt kam. Die Weiterentwicklung von Kommunikationssatelliten blieb abhängig von staatlichen Subventionen. Mit der 1979 fertiggestellten Ariane-Rakete erreichten die europäischen Staaten zwar ihre - lang herbeigesehnte - Unabhängigkeit bei Trägersystemen und stellten damit das Monopol der USA, aber auch die dominante Stellung von Intelsat erstmals offensiv in Frage. Es gelang ihnen jedoch nicht, diesen Vorteil zu nutzen und in kommerzielle Erträge umzumünzen. Der Grund für dieses Unvermögen kann in der sozialen Struktur des Netzwerks gesehen werden, das im wesentlichen aus Forschungsministerien, Großforschungseinrichtungen und Raumfahrtindustrie(n) bestand. Die Anwendungskontexte waren in diesem "engen" Netzwerk sozial

nicht repräsentiert. Zudem lag der Fokus auf technischen Revolutionen, wie es das Beispiel der technisch anspruchsvollen, letztlich aber gescheiterten D2-MAC-Norm verdeutlicht.

Die Durchsetzung des Satellitenfernsehens am Markt und seine gesellschaftsweite Verbreitung war die Leistung eines neu entstandenen Netzwerks, das die Entwicklung in der *Durchsetzungsphase (1983-1994)* trug. Hier stand die inkrementale Weiterentwicklung bestehender Technologien im Vordergrund. Zudem sind die Ausrichtung auf den Verwendungskontext und die aktive Konstruktion neuer Märkte die herausragende Leistung dieses Netzwerks, dessen soziale Struktur wesentlich breiter angelegt war als in der Phase zuvor: Zentrale Akteure waren die Astra-Betreibergesellschaft, die Programmanbieter, die werbetreibende Industrie, die Gerätehersteller, der Handel und das Handwerk. Durch die enge Kooperation dieser Akteure entstand das *dominante Design eines Satelliten-Systems von mehreren, kositionierten Medium-Power-Satelliten zur Ausstrahlung von (überwiegend) werbefinanziertem Privat-Fernsehen für den individuellen Empfang*, das sich in nur wenigen Jahren durchsetzte und andere Konzepte (DBS-Satelliten, D2-MAC-Norm u.a.) vollkommen verdrängte. Diese sozio-technische Innovation hatte (und hat) enorme gesellschaftliche Folgewirkungen: Das traditionelle System der Rundfunkpolitik sowie die vorherrschende Form der nationalstaatlich protektionierten Organisation des Fernmeldewesens wurden aus den Angeln gehoben. Innerhalb nur eines Jahrzehnts wandelte sich der Begriff des Fernsehens von der Grundversorgung durch wenige öffentlich-rechtliche Sender, die nur wenige Stunden am Tag sendeten, zum kommerziellen (demnächst wohl auch interaktiven) Spartenfernsehen für Zapper auf einer unüberschaubar großen Zahl von Kanälen, die rund um die Uhr senden. Technische, soziale und politische Grenzziehungen lösen sich auf, und neue Kommunikations- und Lebensformen entstehen und entwickeln sich mit einer hohen Dynamik. Die Verschmelzung von Datenkommunikation (Personal Computer) und Massenkommunikation (Fernsehen) zeichnet sich als nächster Schritt bereits ab.

Die hohe Innovativität dieses Prozesses muß auf die Struktur des sozialen Netzwerks bezogen werden, welches das Astra-Projekt getragen hat. Die eher konventionelle Technologie (Fernmeldesatelliten, PAL-Norm) kann für die Rasanzen der Entwicklungen kaum verantwortlich gemacht werden. Charakteristisch für das Netzwerk war die *Orientierung auf den Verwendungskontext* und die dadurch bedingte Einbeziehung einer Reihe von Akteuren, die nicht zu den Satellitenbauern im engeren Sinne gehörten, sondern die Bereiche der Nutzung und Vermarktung repräsentierten. Die enge Verzahnung dieser Akteure ermöglichte eine Abstimmung der Strategien sowie eine wechselseitige Stimulie-

rung, die zu einer Beschleunigung des Prozesses führte. Wesentlich war der Mechanismus der interaktiven Koordination, wenn beispielsweise Handwerk und Gerätehersteller am Know-how der SES teilhaben durften und SES ihrerseits vom Verkauf der Schüsseln profitierte; auf diese Weise entstanden hochdynamische Märkte etwa bei Programmanbietern oder Antennenherstellern, die in zunehmendem Maße zum Träger der weiteren Entwicklungen wurden. Die Innovation setzte sich also aus vielen Teilbeiträgen zusammen, die die einzelnen Akteure in eigener Verantwortung beisteuerten und die sich wechselseitig ergänzten und stimulierten. Die anwendungs- und prozeßorientierte Strategie des Astra-Netzwerks erweist sich also als der Schlüssel zum Erfolg.

Kapitel 8

Partizipative Technikgestaltung.

Perspektiven einer neuen Forschungs- und Technologiepolitik

Johannes Weyer

8.1 Die Rolle von Netzwerken im Innovationsprozeß - Lehren aus den Fallstudien

Die Ergebnisse der Fallstudien bestätigen die in Kapitel 1 und 2 formulierten Thesen, daß

- a) die Struktur und Dynamik sozialer Netzwerke ein wesentlicher Faktor zur Erklärung von Technikgeneseverläufen ist und
- b) Technikgenese als ein mehrstufiger Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik betrachtet werden muß.

Der Mechanismus der sozialen Konstruktion von Technik läßt sich also durch eine Analyse der Interaktionen und Interdependenzen in sozialen Netzwerken dechiffrieren, deren Fokus die Erzeugung, Stabilisierung oder Durchsetzung einer sozio-technischen Innovation ist. Dabei erweist sich die *Kooperation autonomer, strategiefähiger Akteure als der Schlüssel zum Verständnis der Produktivität und Innovativität von Netzwerken.*

(ad a) Die Kopplung von Akteuren mit unterschiedlichen, aber aneinander anschlussfähigen Strategien bewirkt eine wechselseitige Stimulierung der Aktivitäten der Netzwerkpartner; dies ermöglicht eine Konzentration auf spezialisierte Fragestellungen und damit eine Intensivierung der eigenen Aktivitäten. Zudem beinhaltet die Kopplung heterogener Akteure eine Reduktion von Unsicherheit. Die gegenseitige Absicherung der Beteiligten trägt dazu bei, daß die *Risiken innovativer Projekte* überschaubar werden und somit auch Vorhaben attraktiv und kalkulierbar werden, die ansonsten mit großen Unsicherheiten behaftet wären. Dies erklärt das große Innovationspotential, das soziale Netzwerke entfalten, wenn die vertrauensvolle Kooperation der Akteure funktioniert.

Die Fallstudien demonstrieren allerdings auch die hohe Eigendynamik, die netzwerkgestützte Innovationsprozesse entfalten können; wie die Beispiele zeigen, kann diese Eigendynamik oftmals weder von den Beteiligten noch von

Außenstehenden kontrolliert werden. Zudem muß die Frage nach Erfolg oder Mißerfolg von Technikgeneseprozessen in einem erweiterten Rahmen diskutiert werden, der auch die potentiell *negativen Externalitäten* berücksichtigt. Kritische Fragen drängen sich regelrecht auf angesichts der Umweltbelastungen durch den Kurzstrecken-Flugverkehr (Airbus), der kulturellen und sozialen Folgewirkungen des ungezügelter Satelliten-Fernsehens (Astra) oder der ökonomischen und sozialen Folgen der totalen Informatisierung der Gesellschaft (Personal Computer/Datennetze). Diese Problematiken sind für die Forschungs- und Technologiepolitik (im Folgenden: F&T-Politik) von hoher Relevanz; geklärt werden muß daher, wie sich politische Techniksteuerung und netzwerkgestützte Innovationsprozesse zueinander verhalten.

(ad b) Ein wesentliches Resultat der Fallstudien, das im Kontrast zu den Ergebnissen anderer Arbeiten steht, ist die Diagnose eines mehrstufigen Prozesses der Technikgenese. Das Phasenmodell sensibilisiert nicht nur für den Wandel der Akteurkonstellationen und relativiert damit eindimensionale Thesen über die Rolle des Staates oder der Interessengruppen. Es verweist darüber hinaus auch auf die entscheidende Bedeutung der dritten Phase, die wir Durchsetzungsphase genannt haben, weil das Schicksal einer technischen Innovation maßgeblich davon abhängt, ob es gelingt, ein neues sozio-technisches System gesellschaftsweit durchzusetzen. Dieser Prozeß verlangt jedoch - im Gegensatz zu Strategien, die in der zweiten Phase adäquat sein mögen - eine konsequente Öffnung des Netzwerks um Akteure aus potentiellen Anwendungskontexten. Nur so ist eine Dekontextualisierung der neuen Technik im Sinne einer Lösung aus dem Herstellerkontext und einer Einbettung in Nutzerkontexte möglich.

Das Konzept "Durchsetzung von Technik durch Öffnung des Netzwerks" würde mißverstanden, wenn man diesen Prozeß auf die Schaffung von Akzeptanz, die Förderung des Technologietransfers oder auf kundenorientiertes Marketing reduziert. Diese Verfahren beruhen allesamt darauf, daß ein bereits fertiggestelltes Produkt mit ausgefeilten Überredungsstrategien an den Mann bzw. an die Frau gebracht werden soll. Gegenüber derartigen diffusions- bzw. vertriebsorientierten Ansätzen basiert die *Strategie der sozialen Einbettung von Technik* darauf, daß potentielle Nutzer einen gestalterischen Einfluß auf das noch unfertige Produkt erhalten, d.h. an dessen Entstehung aktiv mitwirken und so dessen Realisierungschance verbessern. Insofern begreifen wir die Durchsetzung einer neuen Technik als einen eigenständigen Innovationsakt, der von einem verbreiterten Akteurnetzwerk getragen wird, in das die Nutzer bzw. Anwender involviert sind.

Die Fallstudien sind lehrreich, weil sie zeigen, wie dieser Prozeß der Durchsetzung eines neuen sozio-technischen Systems funktioniert. Unter analy-

tischen Gesichtspunkten sollte es zunächst nicht irritieren, daß die Öffnung des Netzwerks oftmals gar nicht die intentionale Strategie eines der Beteiligten war (Beispiel IBM) oder daß man die Konsequenzen des abgelaufenen Prozesses durchaus kontrovers beurteilen kann (Beispiel Astra). Wichtig ist in diesem Zusammenhang vor allem, in welchem Maße der *Erfolg eines sozio-technischen Systems von der Öffnung des Netzwerks* abhing. Nur auf diese Weise war es möglich, ein dominantes Design zu etablieren und den erforderlichen Markt zu schaffen. Die Gegenbeispiele einer organisationalen Schließung (Beispiele Apple III, Transrapid) belegen eindrucksvoll, daß diese Strategie meist zu suboptimalen und defizitären Produkten führt, deren Durchsetzungschance am Markt gering ist.

8.2 Die Rolle des Staates in der Technikgestaltung - Forschungs- und Technologiepolitik im Umbruch?

Diese Überlegungen führen unweigerlich zur Frage nach Konsequenzen für die F&T-Politik. Wir behaupten, daß es möglich ist, Erfahrungen, die in erfolgreichen Technikprojekten gesammelt wurden, zu politischen Strategien für eine zukunftsorientierte F&T-Politik zu verdichten (und ggf. sogar mit normativen Zielvorstellungen zu verbinden). Dies setzt allerdings ein verändertes Verständnis von staatlicher Politik und Techniksteuerung voraus. Wenn man die Genese und Durchsetzung neuer Technologien nicht dem Wirken zufälliger Netzwerkkonstellationen überlassen, sondern eine politische Gestaltungsstrategie entwickeln will, ist es unabdingbar, die soziale Dynamik der Technikgenese zu verstehen und für eine zukunftsorientierte F&T-Politik einzusetzen. Da der Rückgriff auf das traditionelle Repertoire obrigkeitsstaatlicher Interventionspolitik versperrt ist, kann dies nur bedeuten, den Mechanismus der netzwerkgestützten Technikgenese durch aktives Mitspielen derart zu nutzen, daß eine zumindest partielle Realisierung von Steuerungszielen möglich wird. Dabei wird es in Zukunft wohl weniger um konkrete Inhalte bzw. Projekte (Atomkraft, Solarenergie o.ä.), sondern eher um die Gestaltung des Prozesses selbst etwa im Sinne einer Gewährleistung der Öffnung von Netzwerken sowie einer Einbeziehung potentieller Nutzer in den Prozeß der Technikgenese gehen. Wenn die F&T-Politik diesen *Wechsel von einer angebots- zu einer bedarfsorientierten und zugleich von einer produkt- zu einer prozeßorientierten Strategie* vollzieht, hat sie Chancen, in Zukunft wirkungsvoll agieren und Steuerungsziele realisieren zu können.

Die Ergebnisse unserer Fallbeispiele würden allerdings mißverstanden, wenn man sie für schematische Schlußfolgerungen im Sinne eines simplen Dualismus "Markt versus Staat" verwenden würde. Es wäre zu einfach, die PC-Story als ein Beleg für die kreativen Potentiale des Marktes, die Geschichte des TV-Sat oder des Transrapid hingegen als Beweis für die Mißerfolge staatlicher Technologiepolitik zu interpretieren. Allein der Blick auf das Airbus-Beispiel zeigt, daß die Dinge viel komplizierter sind und simplifizierende Konzepte, die den Prozeßcharakter der Technikgenese nicht berücksichtigen, nicht weiterhelfen. Der Staat allein kann den Erfolg einer neuen Technik nicht erzwingen; aber auch der Markt ist kein Allheilmittel angesichts der großen Unsicherheiten vor allem auf Märkten für Nicht-Massenprodukte oder für Infrastruktursysteme. Die Fallbeispiele zeigen demgegenüber deutlich, daß die Erzeugung erfolgreicher technischer Innovationen in zunehmenden Maße in einem Raum jenseits von Markt und Hierarchie stattfindet.

In Anlehnung an und Weiterführung von Argumentationen, die Georg Simonis (1995a) und Renate Martinsen (1995) entwickelt haben, vertreten wir die These, daß es den *dritten Weg* einer weder vom Markt noch vom Staat, sondern von interaktiven Prozessen getragenen Technikgestaltung bereits gibt - zwar (noch) nicht als normatives Konzept, aber immerhin als eine empirisch vorfindbare Praxis in unterschiedlichsten Bereichen, die sichtbare Erfolge aufweist und deren Tauglichkeit für (Neu-)Ansätze einer alternativen Technologiepolitik sorgfältig zu prüfen wäre.

Ein derartiger Ansatz für einen Perspektivwechsel in der F&T-Politik ist nur möglich über eine Redefinition des Selbstverständnisses staatlichen Handelns; die staatlichen Akteure müßten lernen, die Rolle des Teilnehmers an und des *Moderators von Aushandlungsprozessen über sozio-technische Innovationen* zu spielen, welche in sozialen Netzwerken mit breiter Teilnehmerschaft stattfinden. Die Hauptaufgabe staatlicher Technologiepolitik bestünde darin, die soziale Einbettung neuer sozio-technischer Systeme durch eine frühzeitige Einbeziehung potentieller Nutzerinteressen zu ermöglichen. Der Akzent staatlicher F&T-Politik verschöbe sich damit deutlich von der Stabilisierung von Innovationen (Phase 2) auf deren gesellschaftsweite Durchsetzung (Phase 3), von den konkreten Inhalten auf die Strukturen und Prozesse, die Technikentwicklung möglich machen. Die Problematiken, die sich bei der Umsetzung eines derartigen Perspektivwechsels in der F&T-Politik ergeben, sollen anhand eines knappen Rekurses auf die Geschichte dieses Politikbereichs und dessen historisch gewachsenen institutionellen Strukturen beleuchtet werden.

8.3 Historischer Exkurs zur Geschichte der Forschungs- und Technologiepolitik

Das bislang vorherrschende Paradigma der interventionistischen F&T-Politik befindet sich in einer Krise. Der Planungsoptimismus, der von den ersten staatlichen Großforschungsprojekten in den 40er Jahren (Peenemünde, Manhattan Project) bis hin zu den sozialreformerischen Programmen der 60er und 70er Jahre vorherrschte, ist verflogen. Die Annahme, daß staatliche Interventionen in den Prozeß der Erzeugung von Wissen und Technik nicht nur möglich sind, sondern sich auch produktiv auswirken, wird immer stärker in Zweifel gezogen. Zwar erwiesen sich die Anfangserfolge in der Raketentechnik und der Kernenergie als ein schlagkräftiges Argument zur Unterstützung eines Politikmodells, das Technikgenese als einen linear-sequentiellen Prozeß auffaßt, der durch entsprechende Angebote vorangetrieben und beschleunigt werden kann. Dem zentralstaatlichen Akteur und den von ihm inszenierten und alimentierten Projekten kam dabei eine Schlüsselstellung zu; angesichts wenig rezeptiver Märkte gehörte es zum Selbstverständnis staatlicher Forschungsförderung, eine Vorreiterfunktion zu übernehmen, um so Modernisierungsprozesse voranzutreiben. Dieses Modell wurde von fast allen entwickelten Industriestaaten - mehr oder minder blind - kopiert, was im Kontext der globalen Systemauseinandersetzung zu einer fast ausschließlichen Fixierung auf die Entwicklung prestigehaltiger und machtpolitisch nutzbarer Staatstechnik führte, deren ziviler oder kommerzieller Nutzen mehr als fraglich war. Die bevorzugte Organisationsform für diese Form staatlicher F&T-Politik waren *klientelistische Netzwerke*, die aus dem zentralstaatlichen Akteur (in der Regel dem Forschungsministerium), den staatlichen Großforschungseinrichtungen sowie den Forschungszentren von Großunternehmen im Bereich strategischer Schlüsselindustrien gebildet werden.

Die Großprojekte, die die Identität des Politikfeldes in den 40er Jahren schufen und den Stil der F&T-Politik der meisten kapitalistischen Industriestaaten bis weit in die 70er Jahre prägten, sind jedoch überwiegend gescheitert: Sowohl in der Atomkraft als auch in der Raumfahrt häuften sich die Fehlschläge. Als Beispiele seien genannt der Schnelle Brüter in Kalkar, der niemals in Betrieb genommen wurde, und die internationale Raumstation Freedom (neuerdings Alpha), deren Realisierung mehrfach hinausgeschoben wurde und mittlerweile immer fraglicher wird. Da den immensen Kosten dieser Projekte kein nennenswerter Nutzen gegenüberstand, geriet die F&T-Politik zusehends in Rechtfertigungszwänge. Die Sicherheitsprobleme und die langfristigen gesellschaftlichen Folgekosten führten darüber hinaus zu einem deutlichen Legitimationsverlust staatlicher Politik, der sich in Technikkritik und Technikkontrover-

sen niederschlug. Das Deutungs- und Definitionsmonopol des Staates wurde dadurch gebrochen, daß sich eine technologiepolitische Streitkultur entwickelte, in der sich die konfligierenden Parteien gleichermaßen auf wissenschaftliche Experten stützen. Zudem gilt es mittlerweile als selbstverständlich, daß sich Laien und Betroffene an Technikkontroversen beteiligen.¹

Abb. 29: Paradigmen der Forschungs- und Technologiepolitik

Zeit- raum	Akzent	Politikmuster	soziale Organisation
1940ff.	Staatstechnik, Großforschung	interventionistisch	klientelistische Netzwerke
1975ff.	zivilindustrielle Zukunftstechnologien	Steuerungs- verzicht	korporatistische Netzwerke
1980ff.	Weltmarkt	Deregulierung	
1990ff.	öffentliche Güter, gesellschaftliche Nachfrage	partizipativ	pluralistische Netzwerke

Diese Legitimationskrise konnte auch dadurch nicht überwunden werden, daß sich in den 70er Jahren in Form der Förderung zivilindustrieller Zukunftstechnologien ein eigenständiger *zweiter Entwicklungspfad* der F&T-Politik entwickelte, der neben die Förderung der Staatstechnik trat.² Ziel war es nunmehr, eine "aktive Strukturpolitik" (Hauff/Scharpf 1975: 14) zu betreiben und so den Strukturwandel von Wirtschaft und Gesellschaft voranzutreiben. Die Förderung zivilindustrieller Zukunftstechniken sollte vorrangig mit indirekten Mitteln erfolgen; dies beinhaltete konsequenterweise einen Verzicht auf die aktiv-programmatische Steuerung von Forschung und Technik durch den zentralstaatlichen Akteur. Das traditionelle Muster der Förderung staatlicher Großtechniken ließ sich auf diesen Bereich nur schwer übertragen; neue institutionelle Formen der Förderung zivilindustrieller Techniken mußten erst entwickelt und erprobt werden, erwiesen sich aber oftmals als wenig geeignet, selektiv und prospektiv zu steuern.

1 Vgl. Radkau 1988, Conrad 1994, Mai 1994, Weyer 1994e.

2 Vgl. Hauff/Scharpf 1975, Bruder/Dose 1986, Ronge 1986, Ruivo 1994, Rilling 1994.

Die Orientierung auf weltmarktfähige Hochtechnologien führte somit notwendigerweise zu einer "Zurücknahme ... (des) politischen Gestaltungsanspruchs" (Rilling 1994: 63), da die Möglichkeiten des Staates, Einfluß auf die Erzeugung marktfähiger Technologien durch global operierende Unternehmen zu nehmen, zwangsläufig begrenzt sind. Edgar Grande spricht daher von der "Erosion des staatlichen Steuerungspotentials" (1994). Zudem kam es in den späten 70er und den 80er Jahren zu einer Überlastung der F&T-Politik, die sich aus der zeitlichen Parallelität der Realisierung der Großprojekte (v.a. in der Kernenergie und der Raumfahrt) mit der Inangriffnahme neuer Förderprogramme ergab.³ Die Handlungsfähigkeit des Staates wurde (und wird bis heute) durch die selbst geschaffenen Sachzwänge erheblich eingeschränkt.⁴

In den 80er Jahren wurde die sozialdemokratische Planungs- und Steuerungsrhetorik von der neoliberalen Deregulierungsdiskussion abgelöst, die den Steuerungsverzicht zum Programm erhob und die Zieldefinition und die Programmformulierung vollends an *korporatistische Interessenkartelle* delegierte, in denen der Staat nur noch ein Mitspieler unter vielen war. Es war jedoch eine zweifelhafte Strategie, die Defizite staatlicher Politik dadurch kompensieren zu wollen, daß Entscheidungen über Zukunftstechnologien in die Privatwirtschaft verlagert wurden, die angesichts von Planungsunsicherheiten in international verflochtenen Märkten mit ähnlichen Prognoseproblemen zu kämpfen hat wie der Staat (vgl. Grande 1994). Die verbreitete Orientierungslosigkeit führte daher zu einer hektischen Suche nach neuen Zielen und Projekten, die sich in einer "picking the winners"-Bewegung niederschlug, welche jedoch selbst mit ausgefeiltesten Instrumenten lediglich in der Lage war, die Gewinner von gestern zu identifizieren, nicht aber die von morgen (vgl. Klodt 1987, Freeman 1987). Das Problemlösungspotential dieser Variante von F&T-Politik blieb ebenfalls beschränkt.

Die gegenwärtige *Orientierungskrise* der staatlichen F&T-Politik⁵, die sich in den Dauerdebatten um neue Technologien und den "Standort Deutschland" niederschlägt, kann also auf das Scheitern der Staatstechnik einerseits, die offensichtlichen Probleme einer staatlichen Steuerung privatwirtschaftlicher

3 Vgl. das additive Schalenmodell von Bräunling/Maas, zit. n. Meyer-Krahmer/Kuntze 1992: 100.

4 Insbesondere die beiden Mammutprojekte Kernkraft und bemannte Raumfahrt blockierten das BMFT in den 80er Jahren derart, daß keine fiskalischen Spielräume existierten, die für die Ingangsetzung neuer Programme erforderlich gewesen wären.

5 Zur Diagnose von Krise und Umbruch in der F&T-Politik vgl. auch FES 1992, Ahrweiler et al. 1994, Martinsen/Simonis 1995.

Technikentwicklung andererseits zurückgeführt werden. Trotz einer intensiven Suche nach neuen Zukunftsperspektiven gibt es momentan wenig klare Antworten auf die Frage, wie die Rolle des Staates in der Technikförderung neu zu bestimmen sei. "Runde Tische" gelten als eine Zauberformel, was auf die verbreitete Wahrnehmung verweist, daß Perspektiven der F&T-Politik in der Öffnung der Arena sowie der Durchführung diskursiver Verfahren gesehen werden. Am Paradigma einer angebotsorientierten Technologiepolitik hat sich jedoch bislang kaum etwas geändert. Immer noch dominiert eine f&t-politische Konzeption, die von einer Technology-push-Orientierung geprägt ist: Der Innovationsprozeß wird als eine lineare, kaskadenförmige Sequenz betrachtet, die "von vorne", d.h. durch Anstöße aus Forschung und Technik angetrieben wird. Technologische Durchbrüche werden als Schlüssel zum Erfolg gesehen. Dem Staat wird in diesem Modell daher nach wie vor die Rolle des Initiators von Innovationen bzw. des Beschleunigers von Diffusionsprozessen zugeschrieben. Er soll die Rolle des Technologietreibers und -promotors spielen, dessen Förderaktivitäten den Schlüssel für die künftige ökonomische Leistungsfähigkeit bilden.

Das Gegenmodell einer *nachfrage- und bedarfsorientierten Technikentwicklung* gewinnt zwar langsam Konturen; Alternativkonzeptionen, die den Innovationsprozeß vom Ende her denken, indem sie, von Problemformulierungen ausgehend, sozio-technische Problemlösungen suchen, haben im Rahmen der bestehenden institutionellen Strukturen jedoch bislang nur geringe Realisierungschancen. Denn die Vorstellung einer sozialen Gestaltung technischer Innovationen in offenen, pluralistischen Aushandlungsprozessen erfordert auch neue institutionelle Arrangements, die eine breite Beteiligung potentieller Nutzer und Betroffener gewährleisten, eine Offenheit für Alternativen beinhalten sowie eine dezentrale Suche nach angepaßten Lösungen ermöglichen. Das traditionelle Modell einer Bündelung der f&t-politischen Kompetenzen bei einem zentral-staatlichen Akteur (dem Bundesforschungsministerium) und die Durchführung der Programme in Form von Großforschungs-Projekten ist möglicherweise ein überholtes Modell, das durch neuartige Konzepte abgelöst werden muß. Wie diese aussehen könnten, ist Gegenstand des nächsten Abschnitts.

8.4 Partizipative Verfahren als Instrumente einer alternativen Technikgestaltung?

Das Konzept einer staatlich forcierten, angebotsorientierten Techniksteuerung ist nicht in der Lage, technische Innovationen zum Erfolg zu führen, da eine wesentliche Innovationsleistung nicht zustandegebracht wird: Die Schaffung neuer Märkte (vgl. Kowol/Krohn 1995, Krohn 1995). Das Hauptmanko der traditionellen, push-orientierten F&T-Politik besteht darin, die Förderpolitik weitgehend auf frühe Phasen der Technikgenese (in unserem Phasenmodell: auf den Übergang von Phase 1 zu Phase 2 sowie dessen Beschleunigung) zu konzentrieren und Techniksteuerung vorrangig durch die Inszenierung und Alimenterung "enger", elitistischer Netzwerke zu betreiben. Die Dekontextualisierung von Innovationen kann auf diesem Wege jedoch allzu oft nicht erreicht werden. Wenn die Phase 3 - etwa bei Transfer-Programmen - überhaupt in den Blick kommt, dann meist unter der Perspektive der Steigerung der Rezeptivität des Marktes für "fertige" Lösungen.

Vor allem die Konflikthaftigkeit und die mangelnde Durchsetzungsfähigkeit technischer Infrastrukturprojekte hat immer deutlicher die Grenzen des traditionellen Verfahrens der Technikerzeugung durch geschlossene, elitistische Netzwerke aufgezeigt. Alexander Rath weist beispielsweise in seiner Studie zum Transrapid darauf hin, daß technologische Großprojekte "ohne eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung" (1993: 293) nicht mehr zu realisieren sind, und schlägt daher ein taktisches Arrangement mit den Bürgerinitiativen vor. Allerdings konzidiert er auch, daß Bürgerinitiativen oft "auf besondere Umstände hinweisen, an die während der Planung nicht gedacht wurde". Und er erwähnt ausdrücklich, daß "bei groben Trassenplanungen im Maßstab 1:25000 häufig regionale Besonderheiten nicht erkannt werden" (291).

Andere Fallbeispiele weisen über dieses rein taktische Beteiligungskonzept hinaus; sie demonstrieren vielmehr die grundsätzlichen Vorteile partizipativer Verfahren, etwa im Fall der Neugestaltung des Donauraums bei Wien (Sievverts 1989) oder im Fall der Planung neuer Abfallbeseitigungsanlagen in Neuss (Fietkau/Weidner 1994) und in Bielefeld (Herbold/Krohn/Weyer 1991). Das zentrale Charakteristikum des neuen Paradigmas einer partizipativen Technikgestaltung ist die Einbeziehung der Interessen potentieller Nutzer und Betroffener bereits vor der flächendeckenden Verbreitung einer neuen Technik, etwa in Form von Hearings oder Mediation-Verfahren. Es geht also darum, eine Vielzahl heterogener Akteure vorab an einen Tisch zu bringen und Lösungen auszuhandeln, mit denen sich möglichst viele Interessenpositionen identifizieren oder zumindest arrangieren können. Mögliche Schwachstellen und Risiken

können durch einen breiten Diskurs identifiziert und im Entwurf der neuen Technik berücksichtigt werden. *Das soziale Risiko des Aushandelns wird bewußt in Kauf genommen, um spätere Risiken - ökologischer oder ökonomischer Art - zu vermeiden.* Durch diese Rückkopplung zwischen Technikanwendern und Technikerzeugern entstehen Produkte, die sich auf einen breiten Konsens stützen können und somit eine größere Realisierungschance haben.

Ein derartiger diskursiver Prozeß macht allerdings nur Sinn, solange noch eine Offenheit für alternative Varianten besteht: Wenn die Grundzüge einer neuen Technologie bereits vorab definiert sind und es in Verhandlungsprozessen mit Betroffenen nur noch um geringfügige Modifikationen, um Schadensminimierung sowie um Akzeptanzbeschaffung geht, sind die Chancen für eine konsensuelle Einigung gering. Wenn hingegen ein echter Alternativspielraum existiert, wachsen die Chancen für eine kooperative und konsensuelle Planung.

Die oben genannten Beispiele belegen zum einen, daß das Konzept einer partizipativen Technikgestaltung praktikabel und operationalisierbar ist; zum anderen zeigen sie, daß dieses Konzept sogar zu einer Beschleunigung von Planungs- und Konsensfindungsprozessen sowie zu einer Optimierung der Produkte führen kann (vgl. auch Simonis 1995b). Es besitzt also durchaus Vorteile gegenüber traditionellen Verfahren. Kritisch läßt sich zweifellos anmerken, daß Partizipation stets auch Einbindung und Unterordnung unter eine - sich leicht verselbständigende - Verfahrensrationalität bedeutet, was zu einer Entfremdung zwischen den Unterhändlern und den von ihnen repräsentierten Kollektiven führen kann (vgl. Bora/Döbert 1994, Gloede 1994, Gill 1993).

Es gibt jedoch einige ermutigende Beispiele, etwa die Dienelschen Planungszellen, die Konsensus-Konferenzen des Danish Board of Technology (DBT), die Bürgergutachten der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (vgl. Diemel 1977, Hennen 1994, TAB 1995, AFTA 1995). Diese sollen im Folgenden eingehender betrachtet werden.

8.5 Modelle der Bürgerbeteiligung in der Technikgestaltung

Beteiligungsorientierte Verfahren zielen allgemein darauf, den Sachverstand von Betroffenen und potentiellen Nutzern zu mobilisieren, um so Wissen über die Funktionsweise eines sozio-technischen Systems und dessen mögliche Folgen und Nebenfolgen zu gewinnen, das die Hersteller oder Planer aus ihrer Perspektive allein nicht generieren können. Auch die Einbeziehung des breiten Spektrums von Interessen, Kenntnissen und Werten innerhalb der Gesellschaft spielt dabei eine wichtige Rolle. Dieser Ansatz wird von der Wahrnehmung

getragen, daß das *interaktive Aushandeln* möglicher Nutzungsszenarien sowohl für die konfliktarme Implementation eines sozio-technischen Systems als auch für dessen späteres Funktionieren unentbehrlich ist. Partizipative Verfahren unterscheiden sich daher von expertenzentrierten Verfahren nicht nur bezüglich der Zusammensetzung der Teilnehmerschaft, sondern auch bezüglich der spezifischen Problemlösungsfähigkeit.

Abb. 30: Experten- und beteiligungsorientierte Verfahren der Politikberatung

		soziale Dimension	
		Experten- diskurse	partizipative Verfahren
zeitliche Dimension	nachsorgend	Begleitforschung, Politikberatung (TAB)	Mediation, Dialog (WZB, Unilever)
	vorsorgend	Prognose, Delphi-Verfahren (BMFT, TAB)	Konsensus-Konferenz, Planungszelle (Dienel, DBT, AFTA)

AFTA: Akademie für Technikfolgenabschätzung des Landes Baden-Württemberg
 BMFT: Bundesministerium für Forschung und Technologie
 DBT: Danish Board of Technology
 TAB: Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages
 WZB: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

Expertenzentrierte Verfahren wie beispielsweise die klassische Begleitforschung oder die Entwicklung von Alternativszenarien dienen in erster Linie dazu, den Informationsstand der politischen Entscheidungsträger durch das Einfüttern von Wissen zu verbessern und dadurch zu einer rationalen Entscheidungsfindung beizutragen (vgl. u.a. Paschen/Petermann 1991). Dabei kann man in der zeitlichen Dimension unterscheiden zwischen Verfahren, die zur Bewältigung manifester Probleme geeignet sind, und Verfahren, bei denen die Prognose künftiger Entwicklungen im Mittelpunkt steht. Der Nachteil der genannten Ansätze besteht jedoch darin, daß sie auf die Überzeugungskraft wissenschaftlicher Argumente vertrauen und unterschiedliche Interessenpositionen allenfalls über die Zuordnung der Gutachter zur Pro- oder Contra-Partei ins Spiel kommen lassen. Gerade die Konflikthaftigkeit vieler Technikprojekte zeigt aber die Grenzen des expertenzentrierten Ansatzes. Angesichts kontroverser Einschät-

zungen und konkurrierender Expertisen bleibt die Entscheidung über neue Technologien zwangsläufig ein genuin politischer Akt, der durch den Rekurs auf wissenschaftliche Rationalitäten nicht substituiert werden kann.⁶

An diesem Punkt setzen *beteiligungsorientierte Verfahren* an; sie machen die Suche nach konsensfähigen Lösungen zu einem politischen Prozeß, der respektiert, daß die Verhandlungspartner von unterschiedlichen Rationalitäten geleitet werden. Ziel ist es, ein allseits akzeptables Ergebnis zu erreichen, welches die verschiedenartigen Interessenpositionen zufriedenstellt und so eine Zuspitzung des Konflikts verhindert (vgl. auch Behrens et al. 1995). Ein derartiger kompromißhafter Interessenausgleich kann durchaus eine sinnvolle Problemlösung sein - zumindest wenn man sie mit der Alternative einer Innovationsblockade vergleicht. Diese Problemlösung mag zwar nicht das Optimum darstellen, das sich ein jeder der Beteiligten gewünscht hätte; eine erfolgreiche Verhandlungslösung hat jedoch gegenüber hypothetischen Optima den Vorteil, daß sie praktisch durchsetzbar ist. Zudem kann die Einbeziehung unterschiedlicher Rationalitäten und unterschiedlicher Wissensformen (z.B. auch der potentiellen Nutzer) dazu beitragen, Innovationspfade zu eröffnen, die eine größere Zukunftsperspektive haben als die Pfade, die sich allein auf Grundlage der Herstellerstrategien ergeben würden.

Auch bei den beteiligungsorientierten Verfahren lassen sich in der zeitlichen Dimension zwei Typen analytisch unterscheiden (wenngleich es in der Praxis Überschneidungen gibt): *Mediation-Verfahren* werden typischerweise zur Schlichtung eines manifesten Konflikts eingesetzt, etwa bei Verteilungsproblemen oder bei Standortentscheidungen (dazu ausführlich Vorwerk 1995). Sie ähneln damit den Schlichtungsverfahren, wie man sie aus Tarifauseinandersetzungen oder aus Ehescheidungen kennt. Charakteristisch ist die Beteiligung der betroffenen Konfliktparteien bzw. der organisierten Interessengruppen unter der Regie eines unabhängigen und von allen Mitspielern akzeptierten Moderators. Ziel ist es, eine bereits eingetretene Blockade aufzulösen und eine konsensfähige Lösung zu finden. Die Praxis zeigt, daß diese Form der Konfliktlösung meist schneller und kostengünstiger ist als Gerichtsverfahren.

6 Auch Mediation-Verfahren leiden oftmals an der Fixierung auf die Überzeugungskraft wissenschaftlicher Wahrheiten. Das WZB-Verfahren zur Herbizidresistenz ist ein Beispiel dafür, daß die Forderung nach Unterordnung aller Beteiligten unter Rationalitätsstandards, die einseitig aus Sicht der Wissenschaft formuliert werden, die Verhandlungen blockieren kann, weil ein derartiges Vorgehen die Logik des sozialen Prozesses ignoriert; vgl. Bora/Döbert 1994, Gloede 1994.

Diese Konsensorientierung ist jedoch zugleich die Achillesferse des Ansatzes; denn in vielen technologiepolitischen Konflikten geht es um Grundsatzfragen (z.B. Eingriffe in die Keimbahn, Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen etc.), die nur zwei extreme Lösungen (Ja/Nein) besitzen und kein Spektrum graduell abgestufter Varianten eröffnen. Solche Konflikte lassen sich kaum schlichten, vor allem wenn die Kontroverse sich bereits zugespitzt hat und die Verhandlungspartner sich (sowohl gegenüber der Öffentlichkeit als auch gegenüber den Organisationen, die sie repräsentieren) bereits festgelegt haben. Ein Konsens ist dann geradezu unmöglich, und auch für einen Kompromiß besteht kaum Verhandlungsspielraum. In anderen Fällen, in denen verschiedene Lösungsvarianten zur Verfügung stehen, haben Mediation-Verfahren eher eine Chance; aber auch Standort- oder Trassenentscheidungen oder die Wahl zwischen unterschiedlichen Alternativprojekten stehen oft vor dem Dilemma, daß letztlich eine der beteiligten Parteien den "Schwarzen Peter" ziehen muß - ein Problem, das sich etwa durch Ausgleichszahlungen nur partiell bewältigen läßt.

Planungszellen und *Konsensus-Konferenzen* eignen sich - in Abgrenzung zu Mediation-Verfahren - eher als Instrumente einer vorausschauenden Planung und Gestaltung technischer Innovationen. Denn in beiden Fällen handelt es sich um organisierte Formen der Produktion von Laiengutachten zu gesellschaftlich kontroversen Themen (z.B. Probleme der Stadtplanung) oder zu Zukunftsfragen (z.B. genetische Modifikation von Tieren). Interessierte Laien, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt werden, informieren sich über die anstehende Materie, treffen sich zu gemeinsamen Beratungen und hören Experten an, um so schließlich - möglichst konsensuell - ein Votum zu entwickeln, das eine Bewertung der verhandelten Thematik enthält sowie politische Handlungsempfehlungen ausspricht. Die Wissenschaftler fungieren hier also lediglich als sachverständige "Zeugen"; und die wissenschaftliche Rationalität wird ergänzt um alltagsweltliche, politische und andere Orientierungen, die von den Teilnehmern der Konsensus-Konferenz eingebracht werden.

Dieses Verfahren kann als eine organisierte Form der öffentlichen Meinungsbildung verstanden werden, die von wohlinformierten Bürgern getragen wird und das Ziel verfolgt, Entscheidungshilfen für die Politik zu produzieren, indem Szenarien entwickelt und die Chancen und Risiken unterschiedlicher Optionen sorgfältig abgewägt werden (vgl. TAB 1995: 8). Die Mitwirkung der Bürger am politischen Entscheidungsprozeß wird auf diese Weise verbessert, und die Rationalität des Prozesses wird durch die Nutzung des "kreativen Potentials von Diskursen" gesteigert (Hennen 1994: 474, vgl. auch Diemel

1977, deLeon 1993, Fischer 1993).⁷ Ein großer Vorteil von Planungszellen oder Konsensuskonferenzen ist ihr geringer Zeit- und Finanzbedarf, was sie von den oft mehrjährigen und sehr aufwendigen Mediation-Verfahren unterscheidet (vgl. Daele et al. 1994). Die Zufallsauswahl der Laienplaner ermöglicht die Ausgrenzung der Interessengruppen, was zur Versachlichung beiträgt und ein pragmatisches Vorgehen gestattet. Dem steht allerdings das Risiko gegenüber, daß die organisierten Interessen Lösungen blockieren, die ihnen von "dem Mann/der Frau auf der Straße" oktroyiert werden, dessen/deren Kompetenz sie mißtrauen und dessen/deren Legitimation sie anzweifeln. Dem wäre entgegenzuhalten, daß beteiligungsorientierte Verfahren traditionelle Prozeduren der Entscheidungsfindung nicht ersetzen, sondern derart ergänzen sollen, daß ein optimiertes Resultat entsteht. Auch das Experten-Wissen wird nicht entwertet, sondern durch Aspekte ergänzt, die jenseits des Horizonts der Wissenschaften liegen (vgl. TAB 1995).

Die geschilderten partizipativen Verfahren haben in etlichen Fällen ihre Leistungsfähigkeit bereits unter Beweis gestellt; dies gibt der Hoffnung Auftrieb, *daß hier ein neues Instrument einer beteiligungsorientierten Technikgestaltung entsteht, welches für einen Perspektivwechsel in der F&T-Politik unentbehrlich wäre.* Denn eine bedarfsorientierte Technologiepolitik, die den Innovationsprozeß gleichsam "von hinten" aufrollt, benötigt Verfahren, mittels derer die Interessen potentieller Nutzer einer neuen Technik bereits in einem frühen Planungsstadium einbezogen werden können. Wenn der Akzent nicht mehr auf der Erzeugung isolierter technischer Artefakte liegt, wie dies bei der traditionellen, push-orientierten F&T-Politik der Fall war, sondern auf der sozialen Gestaltung des Innovationsprozesses, dann müssen gesellschaftliche Problemformulierungen (z.B. Energieeinsparung) den Ausgangspunkt bilden und nicht technische Problemlösungen (z.B. Energieerzeugungstechniken). Will man derartige Nachfrage- und Bedarfsstrukturen in einer organisierten Form in Aushandlungsprozesse über neue Techniken einbringen, so bieten sich die geschilderten partizipativen Verfahren als ein brauchbares Instrument an; denn sie sind in der Lage, durch Verbreiterung des Kreises der beteiligten Akteure sozio-technische Lösungen zu finden, die zukunftsweisend sind, sich auf einen breiten Konsens stützen können und somit eine gute Realisierungs- und Durchsetzungschance haben.

7 Dies steht in deutlichem Kontrast zu der - in Kap. 3.6 diskutierten - These von Mayntz und Scharpf, daß nur eine Stilllegung des individuellen Eigeninteresses systemrationale Problemlösungen garantiert.

8.6 Ausblick: Eine politische Vision

Abschließend sollen - z.T. recht spekulativ - die Konturen einer alternativen F&T-Politik skizziert werden, die prozeßorientiert angelegt ist und den Akzent auf die soziale Einbettung sozio-technischer Systeme legt. Diese neue Konzeption von F&T-Politik verlangt erhebliche Änderungen im politisch-administrativen System sowie in den eingespielten institutionellen Routinen der Forschungsförderung. Sie kann sich auch nicht in der Moderation von Dialogen erschöpfen, denn das Verhandeln allein bringt noch keine Innovationen; eine aktive, gestalterische Komponente muß hinzutreten (vgl. auch Krohn/Simonis/Weyer 1996).

Ein derartiger Perspektivwechsel ist nicht ohne einen tiefgreifenden Wandel im Rollenverständnis des Staates zu erreichen. Wenn der Staat von seiner traditionellen Aufgabe des aktivistischen Technologietreibers befreit würde, könnte und müßte er in zunehmendem Maße folgende neue Funktionen übernehmen:

Moderator technologiepoltischer Dialoge: Die staatlichen Institutionen der F&T-Politik müßten erstens ihre Aufgabe darin sehen, dialogische Verfahren wie Planungszellen, Konsensus-Konferenzen und Mediationen gezielt anzuregen und zu fördern; sie müßten zudem nach Wegen suchen, über die die Rezeptivität des politischen Systems für die Empfehlungen von Laienpanels erhöht werden kann.

Finanzier eines dezentralen Systems der Forschungsförderung: Zweitens muß die Forschungsförderung von einer direkten Projektförderung umgestellt werden auf eine adressatengesteuerte Anreizfinanzierung - etwa in Form eines Gutscheinsystems, das die konkrete Auswahl von Einzelprojekten denjenigen gesellschaftlichen Gruppen überläßt, die ein Interesse an den Ergebnissen haben (und dies durch eine deutliche Eigenbeteiligung signalisieren; vgl. u.a. Schimank 1991, Pohl 1995). Dieses dezentrale Verfahren entlastet den Staat von der Entscheidung über programmatische Details und ermöglicht dennoch eine gezielte Rahmensteuerung und Schwerpunktsetzung beispielsweise derart, daß alle Projekte, die beispielsweise zu einer Halbierung des Energieverbrauchs pro Einheit (Auto, Haus etc.) führen, höher bezuschußt werden als Projekte, die diese Ziele nicht erreichen.

Initiator und Supervisor experimenteller Pilotprojekte: Die praktische Realisierung einer alternativen F&T-Politik müßte schließlich über Pilotvorhaben und Demonstrationsprojekte erfolgen, beispielsweise in Form der Umstellung einer mittelgroßen Stadt auf erneuerbare Energien. Denn Dialog und partizipative Verfahren dürfen kein Selbstzweck bleiben, sondern ihr Ziel muß

es - zumindest auf mittlere Sicht - sein, die konsentierten Strategien praktisch zu erproben (bzw. die Leistungsfähigkeit konkurrierender Ansätze auszutesten). Dabei geht es nicht um den Test einzelner Artefakte, sondern um die soziale Einbettung komplexer sozio-technischer Systeme, die nur durch eine breite Beteiligung potentieller Nutzer sowohl in der Planungs- als auch in der Realisierungsphase zu erreichen ist.

Mit der Fokussierung auf Pilotvorhaben verlagert sich der Schwerpunkt der staatlichen Forschungs- und Technologieförderung von der Phase 2 auf die Phase 3, i.e. auf die Bewerkstelligung des Übergangs von Phase 2 zu Phase 3. Mit experimentellen Implementationen läßt sich zum einen die kritische Schwelle leichter überwinden, jenseits derer neue Techniken sich eigendynamisch (d.h. aufgrund einer sich selbst tragenden Nachfrage) entwickeln;⁸ zum anderen besteht die Erwartung, daß Großversuche zur Identifikation von Wissensdefiziten und technologischen Lücken beitragen und somit auch eine Rückwirkung auf die Phase 2 haben können.⁹

Zusammenfassend bestünde die Rolle des Staates im Rahmen eines derartigen Konzeptes einer alternativen F&T-Politik also darin,

- durch eine entsprechende Moderation von partizipativen Verfahren dazu beizutragen, daß Problemformulierungen generiert werden, die sich zu experimentellen Pilotprojekten verdichten lassen,
- durch die Bereitstellung finanzieller Mittel einen dezentralen Suchprozeß nach innovativen sozio-technischen Konzepten zu unterstützen und
- mit der Durchführung von Pilotprojekten die Durchsetzung zukunftsweisender Lösungen zu fördern.

Eine prozeßorientierte F&T-Politik konzentriert sich also auf die Gestaltung der Rahmenbedingungen von Innovationen und entwickelt auf diese Weise eine

8 Vgl. dazu auch Hellstern/Wollmann 1983.

9 Dies provoziert die Frage, ob eine alternative F&T-Politik in der dritten Phase nicht zu spät einsetzt und ob sie ihre Eingriffs-Chancen steigern könnte, wenn sie früher ansetzt, z.B. bereits in Phase 2. Hier könnte man - so ließe sich argumentieren - durch möglichst frühzeitige Intervention alternative Pfade eröffnen und so Techniken hervorbringen, deren negative Folgewirkungen durch Antizipation minimiert sind. Grundsätzlich spricht nichts gegen ein frühzeitiges Eingreifen; allerdings kann - so die Lehren aus unserem Phasenmodell - nicht mit hinreichender Sicherheit prognostiziert werden, welche Wirkungen sich aus der Stabilisierung einer (alternativen) technischen Innovation für die folgende Phase ergeben. Der Prozeß ist grundsätzlich ergebnisoffen und nur partiell durch die Intentionen der Akteure kontrollierbar. Die Wirkungen von Partizipation in dieser Phase sind also einerseits tiefgreifender, andererseits unspezifischer. Dies gilt erst recht für Phase 1.

Gestaltungskraft, die jedoch nicht produktspezifisch sein kann. Bei der Auswahl der Themen partizipativer Verfahren oder der Gegenstände von Pilotprojekten betreibt sie keine inhaltliche Feinsteuerung, sondern übernimmt vorrangig Kontroll- und Koordinationsfunktion, indem sie beispielsweise

- für eine Bewertung der Anträge auf Einrichtung von Pilotprojekten durch unabhängige Gutachter sorgt,
- die Finanzierung von Modellvorhaben übernimmt (wobei eine Gewichtung in Abhängigkeit von politischen Steuerungszielen möglich ist),
- durch regulative Politik für eine (vorübergehende) Absicherung der Projekte sorgt und
- schließlich die Projekte beaufsichtigt und regelmäßig evaluiert.

Eine derart konzipierte *experimentelle F&T-Politik* verzichtet damit keineswegs auf den Anspruch der Steuerung der Technikentwicklung; dieser Anspruch wird jedoch auf anderen, partizipativen Wegen realisiert, wobei der Staat insbesondere darauf verzichtet, die Ziele und Mittel der Technikgestaltung autoritativ (bzw. gestützt auf "enge", elitistische Netzwerke) zu definieren. Ein institutioneller Umbau der F&T-Politik wie auch die Entwicklung neuer Instrumentarien der Förderung ist somit unabdingbar; die Modernisierung der traditionellen Forschungsförderung allein reicht nicht aus, um den Paradigmawechsel von der interventionistischen zur partizipativen F&T-Politik zu vollziehen.

Auf Basis dieser Überlegungen läßt sich nunmehr auch das Problem der negativen Externalitäten folgendermaßen reformulieren:

Mit einer Umstellung auf eine *bedarfs- und beteiligungsorientierte F&T-Politik* verbindet sich nicht nur die Hoffnung auf eine Rationalisierung des Prozesses, sondern auch die (bislang nur empirisch begründbare) Hoffnung auf eine Optimierung des Produkts. Wenn durch die Einbeziehung potentieller Nutzer ein großes Spektrum denkbarer Folgedimensionen berücksichtigt wurde und die Chancen und Risiken alternativer Optionen in einem breiten sozialen Aushandlungsprozeß ausgelotet wurden, müßte - so das Konzept - ein sozio-technisches System entstehen, das nutzerfreundlicher und risikoärmer ist und daher in weit geringerem Maße unbeabsichtigte negative Folgewirkungen nach sich zieht.

Eine *prozeßorientierte F&T-Politik* entschärft zudem das Problem, daß Gefährdungen und Betroffenheiten entstehen, die auf fremdes Handeln zuzurechnen sind. Mit der frühzeitigen Einbeziehung potentieller Nutzer in die Planung und Gestaltung sozio-technischer Systeme wird die Trennung zwischen Verursachern und Betroffenen tendenziell aufgehoben. Die Nutzer werden zu Planern, die Verantwortung übernehmen und sich bewußt für die Vermeidung oder auch die Inkaufnahme von Risiken entscheiden. Zudem haben sie sich das

sozio-technische System aktiv angeeignet, was den Umgang mit Folgeproblemen erleichtert.

Schließlich sollte eine alternative F&T-Politik als rekursiver Prozeß gedacht werden: Die Gestaltung eines sozio-technischen Systems erschöpft sich nicht in dem einmaligen Akt der Konstruktion; sie ist vielmehr ein fortlaufender Prozeß, der immer wieder Neuplanungen unter Einschluß aller Beteiligten erfordert.

Die Frage nach der politischen Techniksteuerung, insbesondere nach der Gegensteuerung im Sinne einer Vermeidung negativer Folgewirkungen läßt sich nunmehr ebenfalls reformulieren: Der Staat wird in zunehmendem Maße zum Mitspieler und Moderator des beschriebenen Prozesses. Er ist nicht mehr "externer" Steuermann, sondern aktiver Bestandteil eines sich selbst steuernden dynamischen Geschehens. Damit minimieren sich die Steuerungsprobleme, wenn Steuerung und (gesteuerter) Prozeß immer stärker aneinanderrücken. Das Problem der politischen Techniksteuerung löst sich also in eine *kontrollierte Selbststeuerung netzwerkgestützter Innovationsprozesse* auf - ein Vorgang, der allerdings noch viel Lernen auf allen Ebenen der Gesellschaft erfordert.

Zusammenfassend läßt sich also festhalten: Mit dem Phasenmodell, das Technikgenese als einen mehrstufigen Prozeß der sozialen Konstruktion von Technik versteht, lassen sich die Möglichkeiten von Technikgestaltung und steuernden Eingriffen in den Prozeß der Technikentwicklung präziser bestimmen. Technikgestaltung vollzieht sich unserer Auffassung nach nicht als normative Steuerung derart, daß ein übergeordneter Akteur ("der Staat") autoritativ Ziele formuliert, die von den anderen Akteuren befolgt werden müssen. Technikgestaltung vollzieht sich in sozialen Netzwerken, in denen die Akteure durch Aushandlung und wechselseitige Abstimmung Resultate erzeugen, die für den Verlauf der Technikentwicklung folgenreich sind. Alternativen können sich folglich nur durch eine Veränderung oder Erweiterung der sozialen Netzwerke ergeben, also durch das Hinzutreten weiterer Spieler, die andere Interessen verfolgen. Der Erfolg von Alternativstrategien hängt jedoch ebenfalls davon ab, ob es gelingt, eine operationale und soziale Schließung eines alternativen Netzwerks zu erreichen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Archive

1. Deutsches Museum München
 - 1.1 Airbus-Ordner
 - 1.2 Ordner Stüssel
2. Deutsche Lufthansa AG, Köln
 - 2.1 Ordner Abraham
 - 2.2 Ordner Veröffentlichungen/Vorträge Abraham 1975-1981
 - 2.3 Ordner Veröffentlichungen/Vorträge Abraham 1982
3. DASA Ottobrunn
 - 3.1 Ordner Luft- und Raumfahrtindustrie 1976
4. Privatarchiv Ulrich Kirchner

Zeitungen, Zeitschriften

BYTE
Der Spiegel
DGLR-Mitteilungen
Die Welt
Die Zeit
[FAZ] Frankfurter Allgemeine Zeitung
Interavia
Media-Perspektiven
Neue Medien
[SZ] Süddeutsche Zeitung
[VDI-N.] VDI-Nachrichten

Monografien und Aufsätze

- A**bel, J., 1997: Von der Vision zum Serienzug. Technikgenese im schienengebundenen Hochgeschwindigkeitsverkehr, Berlin: edition sigma
- Abraham, R., 1975: Vom hohen Anspruch zur vollen Wettbewerbsfähigkeit: Ein Beitrag zur Diskussion um die Europäische Luftfahrtindustrie (Archiv 1.1)
- Abraham, R., 1976: Planen für den Erfolg der achtziger Jahre, in: Interavia 31: 346-349
- Abraham, R., 1979: Ausführungen von Dipl.-Ing. Reinhardt Abraham, Mitglied des Vorstandes der Deutsche Lufthansa AG, anlässlich der Unterzeichnung des Vertrages A310 am 2. April 1979 in Köln (Archiv 2.1)

- Abraham, R., 1981 [Rede anlässlich Landespressekonferenz Bremen am 10.11.1981] (Archiv 2.2)
- Abraham, R., 1983 [Ohne Titeleintrag] (Archiv 2.3)
- Abraham, R., 1989: Geleitworte, in: MVP/Transrapid International 1989: 10
- Adams, B., 1991: Waking up the Neighbours, Los Angeles: A&M Records
- [AFTA 1995] Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (Hg.): Bürgergutachten. Biotechnologie/Gentechnik - eine Chance für die Zukunft?, Stuttgart
- [AG Airbus 1967] Arbeitsgemeinschaft Airbus: Protokoll über die Sitzung des Verwaltungsausschusses der ARGE AIRBUS am 9.8.1967 in München (Archiv 1.1)
- Ahrens, W., 1993: Astra. Fernsehen ohne Grenzen. Eine Chronik, Düsseldorf: Econ
- Ahrweiler, G., et al., (Hg.), 1994: Memorandum Forschungs- und Technologiepolitik 1994/95. Gestaltung statt Standortverwaltung, Marburg: BdWi-Verlag
- Airbus GmbH 1967: Gesellschaftsvertrag der Airbus GmbH (Archiv 1.1)
- Airbus Industrie 1976: Airbus Industrie Direction Generale: Aussichten über eine Zusammenarbeit "Airbus" mit den amerikanischen Herstellern. Stand der Verhandlungen am 7.5.1976, Blagnac (Archiv 1.1)
- Allgemeine Zeitung 1971: Ein "Brummer" ohne Lärm und Rauch, in: Allgemeine Zeitung, 15.12.1971
- Altmann, N., et al., 1986: Ein "neuer Rationalisierungstyp". Neue Anforderungen an die Industriosozioologie, in: Soziale Welt 37: 191-207
- Anderson, P./Tushman, M.L., 1990: Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, in: Administrative Science Quarterly 35: 604-633
- Andreas, R., 1995: Fahrt ins Ungewisse, in: SZ 6.4.1995: 40
- Arbeitsgemeinschaft Airbus 1967: Airbus - Bedarf der europäischen Liniengesellschaften (Bearb.: Gebhart und Trützscher), München: Arbeitsgemeinschaft Airbus, Februar 1967 (Archiv 1.1)
- Archer Jr., R., 1984: The IBM PCjr.: First impressions are favorable, but a closer look reveals some problems, in: BYTE 9, August: 254-266
- Arnim, R., 1989: Satelliten der 90er Jahre. Technische Perspektiven und Wirtschaftlichkeit, in: Medien-Forum Berlin 89, Internationaler Kongreß für die professionelle Anwendung der Kommunikationstechnik, Kongreßteil II und III (Hörfunk/Fernsehen), München: Fischer: 310-321
- Asdonk, J./Bredeweg, U./Kowol, U., 1991: Innovation als rekursiver Prozeß. Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik, in: Zeitschrift für Soziologie 20: 290-304
- Aspray, W., 1990: John von Neumann and the Origins of Modern Computing, Cambridge/Mass.: MIT Press
- Atkinson, M./Coleman, W.D., 1989: Strong States and Weak States: Sectoral Policy Networks in Advanced Capitalist Economies, in: British Journal of Political Science 19: 47-67
- Atzpodien, H.C., 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Axelrod, R./Hamilton, W.D., 1981: The Evolution of Cooperation, in: Science 211 (27.3.1981): 1390-1396

- B**arkow, E., 1988: Die Magnetschwebbahn Transrapid im Konflikt zwischen Verkehrs- politik und Technologiepolitik, Hamburg (Diplomarbeit)
- Bartonek, R., 1992: Kein Startgeld für den Transrapid, in: VDI-N. 16.10.1992: 2
- Baur, E., 1958: Britische Luftfahrtindustrie 1958 ... vom Ausland gesehen, in: *Interavia* 13: 905-914
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr/Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Baden-Württemberg 1976: Lösungsansätze zu den Strukturproblemen der Luft- und Raumfahrtindustrie aus süddeutscher Sicht. München und Stuttgart, o.J. (Archiv 1.1)
- BDLI 1964: Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (Hg.): Der Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, Dritte Folge 1964. Düsseldorf: Walter Rau
- BDLI 1993: Bundesverband der Deutschen Luftfahrt-, Raumfahrt- und Ausrüstungsindustrie e.V. (Hg.): Manual der Luft- und Raumfahrtindustrie 1993/94 (Bearb. F. Gentzsch/D.M. Friske) Deutsche Aerospace AG, November 1993
- Behrens, M./Meyer-Stumborg:/Simonis, G., 1995: Von den Nachbarn lernen? Die deutsche Nahrungsmittelindustrie im gesellschaftlichen Konflikt um die Einführung der Gentechnik, in: *polis. Arbeitspapiere aus der FernUniversität Hagen* 32/1995: 49-89
- Berg, H./Mammen, G., 1981: Alternative Strategien staatlicher Technologieförderung: Eine Analyse der Projekte "Concorde" und "Airbus", in: *Jahrbuch für Sozialwissenschaft* 1981: 346-379
- Berg, H./Tielke-Hosemann, N., 1987: Branchenstudie Luftfahrtindustrie: Der Markt für Großraumflugzeuge des zivilen Luftverkehrs. Dortmund: Universität Dortmund, Abteilung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Juli 1987
- Berger, J./Offe, C., 1982: Die Zukunft des Arbeitsmarktes. Zur Ergänzungsbedürftigkeit eines versagenden Allokationsprinzips, in: G. Schmidt et al. (Hg.), *Materialien zur Industriosozologie (Sonderheft 24 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie)*, Opladen: Westdeutscher Verlag, 348-371
- Berger, P./Luckmann, T., 1980: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie, Frankfurt/M.: Fischer
- Bijker, W.E./Hughes, T.P./Pinch, T.J., (eds.), 1987: *The Social Construction of Technological Systems. New Directions on the Sociology and History of Technology.* Cambridge/Mass.
- Bletschacher, G./Klodt, H., 1991: Wettbewerbspolitische Implikationen der Industriepolitik. Kiel: Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel - Abteilung Wachstum und Strukturpolitik, Oktober 1991 (Forschungsauftrag der Monopolkommission, Köln)
- Bloor, D., 1976: *Knowledge and Social Imagery*, London: Routledge
- Blum, W., 1992: Geschoß auf Stelzen, in: *Die Zeit*, 13.11.1992
- Blumer, H., 1973: Der methodologische Standort des symbolischen Interaktionismus, in: *Arbeitsgruppe Bielefelder Soziologen (Hg.), Alltagswissen, Interaktion und gesellschaftliche Wirklichkeit*, Reinbek b. Hamburg: Rowohlt, 80-146
- Blüthmann, H., 1993: Teurer Rückschritt, in: *Die Zeit* 17.12.1993: 17
- Blüthmann, H., 1996: Fahrt in die roten Zahlen, in: *Die Zeit* 9.2.1996: 18
- BMFT (Hg.), 1988: *Transrapid - mit Hochgeschwindigkeit in die Zukunft*, Bonn 27.1.1988 (5/88)

- [BMV 1994] Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Gruppe Verkehrswirtschaft: Anmerkungen zum Betreiber- und Finanzierungskonzept der Magnetbahn Transrapid, o.O. (abgedruckt in Robin Wood 1994: 9-12)
- [BMWi 1977a] Der Bundesminister für Wirtschaft: Airbus, Bonn, 14.3.1977 (Archiv 4)
- [BMWi 1977b] Der Bundesminister für Wirtschaft: Entwicklungsmöglichkeiten der europäischen Kooperation. Bonn, 14.3.1977 (Archiv 4)
- [BMWi 1983] Der Bundesminister für Wirtschaft: Betr.: Kabinetttvorlage Airbus A320, Beschlußvorschlag, Az. IV A 5 - 831 480/2 (Archiv 4)
- [BMWi 1984] Der Bundesminister für Wirtschaft: Betr.: Kabinetttvorlage Airbus A320, Az. IV A 5 - 831 480/2 (Archiv 4)
- Bogdan, L., 1988: L'Épopée du Ciel Clair: De Lindbergh à l'Airbus, Hachette
- Bohnet, I./Frey, Bruno S., 1994: Kooperation, Kommunikation und Kommunitarismus. Eine experimentelle Analyse, in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 46: 453-463
- Bölkow, L., 1973a: Beitrag zu Überlegungen über die künftige Struktur der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie (Archiv 3)
- Bölkow, L., 1973b: International Cooperation In The Aerospace Field (Archiv 3)
- Bölkow, L., 1977: Künftige Aspekte der zivilen Luftfahrt. DGLR Vortrags-Nr. 77-001, 13.9. 1977 (Archiv 3)
- Bölkow, L., (Hg.), 1990: Ein Jahrhundert Flugzeuge. Geschichte und Technik des Fliegens, Düsseldorf: VDI-Verlag
- Bölkow, L., 1993 [Ludwig Bölkow im Gespräch mit Ulrike Emrich und Hendric L. Wuermeling] Bayerischer Rundfunk 1993
- Bölkow, L., 1994: Erinnerungen. München: Herbig
- Bonß, W./Hohlfeld, R./Kollek, R., 1992: Risiko und Kontext. Zur Unsicherheit in der Gentechnik, in: G. Bechmann/W. Rammert (Hg.): Großtechnische Systeme und Risiko. (Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 6) Frankfurt/M.: Campus, 141-174
- Bora, A./Döbert, R., 1994: Konflikt und Konsens im Technikfolgendiskurs. Ein praktisches Experiment, in: Weyer 1994f: 69-104
- Bradley, D. J., 1990: The Creation of the IBM PC, in: BYTE 15, September: 414-420
- Braun, E./MacDonald: 1982: Revolution in Miniature. Cambridge/Mass.: Cambridge Univ. Press
- Braun, I., 1988: Body Computer Management. Oder: Was ist CIB, CAIM, MSD?, Berlin (WZB-papers FS II 88-307, auch in: W. Rammert et al. (Hg.), Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 5, Frankfurt/M.: Campus 1989: 190-205)
- Bruder, W./Dose, N., 1986: Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland, in: W. Bruder (Hg.), Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland, Opladen: Westdeutscher Verlag, 11-75
- Brunsson, N., 1982: The Irrationality of Action and Action Rationality: Decisions, Ideologies and Organizational Actions, in: Journal of Management Studies, 19: 29-44
- Büchs, J.-D./Rümmer, W., 1986: Der TV-SAT. Transponder, nachrichtentechnische Planungswerte und Meßergebnisse, in: Kaiser 1986: 196-210
- Buedeler, W., 1979, Geschichte der Raumfahrt, Künzelsau: Sigloch
- Bugos, G.E., 1993: The Airbus Matrix: The Reorganization of the Postwar European Aircraft Industry, Berlin (WZB-papers FS II 93-506)

- Büllingen, F., 1994: Die Magnetschwebebahn Transrapid als Gegenstand der öffentlichen Technikdiskussion in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn, September 1994 (im Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages)
- Büllingen, F., 1995: Technisierung der Mobilität - Eine Untersuchung der sozialen Konstruktion großer technischer Systeme am Beispiel der Magnetschwebebahn Transrapid, Bonn (Diss.)
- Büllingen, F., 1997: Die Genese der Magentbahn Transrapid. Soziale Konstruktion und Evolution einer Schnellbahn, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- [BUND 1988] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Hamburg e.V.: Grundsatzaussagen des Arbeitskreises "Verkehr" des BUND zur Magnetbahntechnik, Hamburg: BUND (Nr. 19/28.6.1988)
- [BUND 1996]: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V./W. Sauter: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebebahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Bundesarbeitsgemeinschaft der Clubs Behinderter und ihrer Freunde e.V. 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebebahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Bundesrechnungshof 1996: Bericht nach § 88 Abs. 2 BHO über den Stand der Vorbereitungsmaßnahmen für die Entscheidung über den Bau der Magnetschwebebahnverbindung Berlin-Hamburg (Transrapid), Frankfurt/M. 29.1.1996 (Az.: VII 5 - 20 74 12 (96))
- Bundesregierung 1988a: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Weiss (München) und der Fraktion Die Grünen, Bundestags-Drucksache 11/3771, 21.12.1988
- Bundesregierung 1988b: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Weiss (München), Frau Rock und der Fraktion Die Grünen, Bundestags-Drucksache 11/3184, 27.10.1988
- Burns, T./Stalker, G.M., 1961: The Management of Innovation. London: Tavistock
- Busch, G., 1989: Neue Wege zur Vermarktung eines Fernsehsatelliten, in: Medien-Forum Berlin 89 - Internationaler Kongreß für die professionelle Anwendung der Kommunikationstechnik, Kongreßteil II und III (Hörfunk/Fernsehen), München: Fischer, 310-321
- [Byte 1982] Data's New Mutli-Personal Computer is Now Ready for Business. IBM Personal Computer Software and Hardware Compatibility, in: BYTE 7, June: 215
- [Byte 1984] The Apple Story. Interview with Steve Wozniak. Part 1: Early History, in: BYTE 9, Special Issue: Guide to the Apple Personal Computers, December: A67-A72
- [Byte 1985] The Apple Story. An Interview with Steve Wozniak. Part 2: More History and the Apple III, in: BYTE 10, January: 167-180
- [Byte 1985a] 10 Years of BYTE - Special Anniversary Supplement, in: BYTE 10, September: 198-222
- [Byte 1986] IBM Introduces 80286-based XT, in: BYTE 11, Vol. 11 (Extra Edition - Inside the IBM-PCs): 11
- [Byte 1995] 20 Years of BYTE - Anniversary Edition, in: BYTE 20, September: 49-165
- Callon, M., 1991: Techno-economic networks and irreversibility, in: J. Law (ed.), A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination, London: Routledge, 132-161

- Callon, M./Law, J., 1989: On the Construction of Sociotechnical Networks: Content and Context Revisited, in: *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Science Past and Present* 8: 57-83
- Carroll, P., 1993: *Big Blues. The Unmaking of IBM*, New York: Crown Publishers
- Chopsky, J./Leonsis, T., 1988: *Blue Magic. The People, Power and Politics Behind the IBM Personal Computer*, New York: Facts on File Publications
- Clarke, A., 1945, Extra-Terrestrial Relays, in: *Wireless World* (35), Okt., 305-308
- Coleman, J.S., 1991: *Grundlagen der Sozialtheorie. Band 1: Handlungen und Handlungssysteme*, München: Oldenbourg
- Collins, H.M., 1975: The Seven Sexes. A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics, in: *Sociology* 9: 205-224
- Collins, H.M./Yearley, 1992: Epistemological Chicken, in: A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: Chicago UP, 301-326
- Condom, P., 1986: Neue Dimensionen für Airbus Industrie, in: *Interavia* 41: 503
- Condom, P., 1987: Uneinigkeit in Europa, in: *Interavia* 42: 93
- Condom, P./Chambost, G., 1982: Französische Industrie - Verstaatlichung: Was hat sich eigentlich geändert?, in: *Interavia* 37: 581-588
- Conrad, J., 1994: AKW revisited - 50 Jahre danach. Substantielle und prozedurale Effekte von Technikfolgenabschätzung, in: *Weyer* 1994f: 35-50
- Constant, Edward W. II. 1987: The Social Locus of Technological Practice: Community, System or Organization?, in: *Bijker/Hughes/Pinch* 1987: 223-242
- Cook, E., 1980: The Cassette Lives On: An Alternative to Floppy-Disk Mass Storage, in: *BYTE* 5, May: 12-18
- Cortada, J.W., 1993: *Before the Computer: IBM, NCR, Burroughs, and Remington Rand and the Industry They Created, 1865-1956*, Princeton, NJ: Princeton Univ. Press
- Corleis, J., 1996: Transrapid auch für Australien?, in: *Die Welt* 1.6.1996: 13
- Cot, P., 1968 [Air France-Generaldirektor Pierre D. Cot zu Fragen des Luftverkehrs], in: *Interavia* 23: 731-732
- [CPM-faq 1997] Oxford University Libraries Automation Service - Subject: comp.os.cpm Frequently Asked Questions (FAQ), Archive-name: CPM-faq (Version vom 8.4.1997). <http://www.lib.ox.ac.uk/internet/news/faq/archive/cpm-faq.html>
- Cringely, R.X., 1992: *Unternehmen Zufall*, Bonn: Addison-Wesley
- Culmann, H., 1990: *Verkehrsluftfahrt*, in: *Bölkow* 1990: 334-359
- [CUCCC 1996] The Cornell University Classic Computer Club - Homepage. <http://dejavu.oldiron.cornell.edu/>

DA 1966] Deutsche Arbeitsgemeinschaft Airbus: Streckenanalyse der europäischen Airbusstrecken (Bearb.: v. Trützscher), München (Bericht Nr. 1/66, April 1966) (Archiv 1.1)

- Daele, W.v.d., 1989: Kulturelle Bedingungen der Technikkontrolle durch regulative Politik, in: P. Weingart (Hg.), *Technik als sozialer Prozeß*, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 197-230
- Daele, W.v.d., et al., 1994: *Bewertung und Regulierung von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz (HR-Technik)*, Berlin (WZB FS II 94-318)

- Daele, W.v.d./Krohn, W./Weingart, P., 1979: Die politische Steuerung der wissenschaftlichen Entwicklung, in: dies (Hg.), Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluß politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 11-63
- Daghfous, A./White, G.R., 1994: Information and Innovation: A Comprehensive Representation, in: *Research Policy* 23: 267-280
- Dahmke, M. 1983: The Compaq Computer: A portable and affordable alternative to the IBM Personal Computer, in: *BYTE* 8, January: 30-36
- David, P.A., 1985: Clio and the Economics of QWERTY, in: *The American Economic Review* 75: 332-337
- Davies, R.E.G., 1991: Lufthansa: An Airline And Its Aircraft, New York: Orion Books
- Deiß, M./Hirsch-Kreinsen, H., 1994: Technikmarkt, systemische Rationalisierung und (Arbeits-)Folgen neuer Produktionstechnik, in: Weyer 1994f: 153-175
- deLeon, P., 1993: Demokratie und Policy-Analyse: Ziele und Arbeitsweise, in: Héritier 1993a: 471-485
- Deutsche Airbus 1978: Brief an die Mitglieder des Aufsichtsrats der Deutsche Airbus GmbH vom 22.8.1978 (Archiv 1.1)
- Deutsche Bahn 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Deutscher Bundestag 1967: Große Anfrage der Fraktion der CDU/CSU betr. Lage der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie vom 10.11.1967, Bundestags-Drucksache V/1869: 6744B-6767C
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- [Die Grünen 1988a] Die Grünen im Bundestag: Grundsatzpapier zur Magnetschwebbahn Transrapid, in: Die Grünen im Bundestag, Arbeitsgruppe Verkehr (Hg.): Transrapid. Zwischen Fahren und Fliegen, Bonn
- [Die Grünen 1988b] Die Grünen im Bundestag, Arbeitsgruppe Verkehr (Hg.): Transrapid - Zwischen Fahren und Fliegen, Bonn (Verkehrsinfo Nr. 19)
- [Die Grünen 1989] Die Grünen im Bundestag, Arbeitsgruppe Verkehr (Hg.): Transrapid: Zwischen Fahren und Fliegen, Bonn (Verkehrsinfo Nr. 63)
- [Die Grünen 1990] Die Grünen im Bundestag, Arbeitsgruppe Verkehr (Hg.): Argumente gegen die Stelzenbahn Transrapid, Bonn, August 1990
- Dienel, P.C., 1977: Versuche mit neuen Beteiligungsverfahren, in: R. Jungk/A. Weyer (Hg.), Die Grenzen der Resignation. Ein Versuch der Ermutigung und der Kritik, Wuppertal: Hammer Verlag, 97-112
- Dierkes, M., 1987: Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung - erste Überlegungen, in: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung. Mitteilungen 1/1987: 154-170
- Dierkes, M., 1989: Technikgenese in organisatorischen Kontexten. Neue Entwicklungslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung (WZB-paper FS II 89-104)
- Dierkes, M., 1993: Die Technisierung und ihre Folgen. Zur Biographie eines Forschungsfeldes, Berlin: edition sigma

- Dierkes, M./Gizycki, R.v. 1976: Probleme der Vermarktung staatlich geförderter Großtechnologien, Bonn: Verein für Kommunikationsforschung
- Dierkes, M./Hoffmann, U./Marz, L., 1992: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen, Berlin: edition sigma
- Dorfman, N.S., 1983: Route 128: The Development of a Regional High Technology Economy, in: Research Policy 12, 299-316
- Dosi, G., 1982: Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, in: Research Policy 11: 147-162
- Dosi, G., 1988: Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: Journal of Economic Literature 26, 1120-1171
- Doyle, G., 1995: Kabel- und Satellitenprogramme in Großbritannien - Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven, in: Media Perspektiven 9/1995: 449-456
- Drüke, H., 1992: PCs 'made in Europe' - ein Auslaufmodell? Die Krise der europäischen PC-Hersteller im Branchenumbruch der neunziger Jahre. Berlin: edition sigma
- Dunn, J.A./Perl, A., 1994: Policy Networks and Industrial Revitalization: High Speed Rail Initiatives in France and Germany, in: Journal of Public Policy 14: 311-343
- E**bert, H.J., (Hg.), 1974: Messerschmitt-Bölkow-Blohm: 111 MBB-Flugzeuge 1913 - 1973. Stuttgart: Motorbuch Verlag, ³1974
- Eckstein, W., 1991: Zur Geschichte der neuen Rundfunktechniken und der Entstehung neuer Märkte - Rundfunkpolitik als Industriepolitik. Frankfurt/M. (Ms.)
- Elster, J., 1987: Subversion der Rationalität, Frankfurt/M.: Campus
- Enderlein, R., 1993: Mikroelektronik. Eine allgemeinverständliche Einführung in die Welt des Mikrochips, ihre Funktion, Herstellung und Anwendung, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- Esser, H., 1990: 'Habits', 'Frames' und 'Rational Choice', in: Zeitschrift für Soziologie 19: 231-247
- Esser, H., 1991: Alltagshandeln und Verstehen. Zum Verhältnis von erklärender und verstehender Soziologie am Beispiel von Alfred Schütz und "Rational Choice", Tübingen: Mohr/Siebeck
- F**ES 1992] Innovative Technologiepolitik für den Standort Deutschland. Ein Diskussionsbeitrag des Gesprächskreises Humane Technikgestaltung der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn (Forum Humane Technikgestaltung, Heft 8)
- Fietkau, H.-J./Weidner, H., 1994: Mediationsverfahren im Kreis Neuss, in: F. Claus/P. Wiedemann (Hg.): Umweltkonflikte. Vermittlungsverfahren zu ihrer Lösung - Praxisberichte, Taunusstein: Blottner Verlag, 99-118
- Fischer, F., 1993: Bürger, Experten und Politik nach dem "Nimby"-Prinzip: Ein Plädoyer für eine partizipatorische Policy-Analyse, in: Héritier 1993a: 451-470
- Fischer, P., 1991: Masters of Rock Guitar. Konzepte und Techniken aus 40 Jahren Rockgitarre, Brühl: AMA Verlag
- Fishman, K.D., 1981: The Computer Establishment, New York: Harper & Row
- Freeman, C., 1987: Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan, London: Frances Pinter

- Freiberger, P./Swaine, M., 1984: *Fire in the Valley. The Making of the Personal Computer*, Berkeley, Cal.: Osborne/McGraw-Hill
- Friedberg, E., 1995: *Ordnung und Macht. Die Dynamik organisierten Handelns*, Frankfurt/M.: Campus
- Frydag, K., 1967a: Bericht über eine Besprechung mit Herrn Reichardt in Bonn am 31.3.1967 (Archiv 1.1)
- Frydag, K., 1967b: Einführung in allgemeine Probleme des Airbus und seine Verwendung (Archiv 1.1)
- Frydag 1967c [Anschreiben: Ergänzung zu dem Bericht, der am 3.4.1967 überreicht wurde] (Archiv 1.1)
- Frydag 1967d [Unveröff. Vortrag von Karl Frydag] (Archiv 1.1)
- Fuchs, P., 1992: *Die Erreichbarkeit der Gesellschaft. Zur Konstruktion und Imagination gesellschaftlicher Einheit*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Gabel, H.L., (ed.), 1987: *Product Standardization and Competitive Strategy*. North-Holland/Amsterdam: Elsevier Science Publishers
- Gabel, H.L., 1991: The Case of Microcomputer, in: H.L. Gabel (ed.), *Competitive Strategies for Product Standards*. London: McGraw-Hill, 19-53
- Gartz, M., 1983: The IEEE-Standard for the S-100 Bus: With industrywide standardization, manufactures can independently design components that are compatible, in: *BYTE* 8, February: 272-298
- Gartz, M., 1985: Evolution of the Microprocessor. An informal history, in: *BYTE* 10, No. 9: 209-215
- Gassée, J.-L., 1987: *The Third Apple: Personal Computers and the Cultural Revolution*, San Diego: Harcourt Brace
- [Gates 1994] National Museum of American History, Smithsonian Institution: Interview with Mr. William "Bill" Gates. <http://www.soe.edu/resource/tours/cophist/gates.htm>
- Gates, W.H. III./Myhrvold, N., 1989: Software für den Personal Computer, in: *Spektrum der Wissenschaft*, H. 3: 46-55
- Geddes, J.P., 1976: Boeing: 'Europäer werden sich nicht einigen können', in: *Interavia* 31: 850-851
- Geddes, J.P., 1980: Lockheeds Chancen auf dem Flugzeugmarkt, in: *Interavia* 35: 523-526
- Gellner, W., 1990: Ordnungspolitik im Fernsehwesen: Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien. Frankfurt/M.: Lang
- Gersdorff, K.v., 1987: *Ludwig Bölkow und sein Werk - Ottobrunner Innovationen*, Koblenz: Bernard & Graefe
- Gersdorff, K.v., 1992: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, in: *Deutsche Aerospace/MBB (Hg.): Ludwig Bölkow. Initiator, Ingenieur und Unternehmer*. München: Deutsche Aerospace/MBB, o.J., 54-55
- Gill, B., 1993: Partizipative Technikfolgen-Abschätzung. Wie man Technology Assessment umwelt- und sozialverträglich gestalten kann, in: *Wechselwirkung* 63 (Okt. 1993): 36-40
- Gillies, P., 1994: Schwebender Testfall, in: *Die Welt* 21.1.1994: 1
- Gillin, P./Betts, M., (eds.), 1992: *Computerworld - 25th Anniversary Edition* (June 22, 1992)
- Glaserfeld, E.v., 1992: Aspekte des Konstruktivismus: Vico, Berkeley, Piaget, in: *Rusch/Schmidt* 1992: 20-33

- Gloede, F., 1994: Der TA-Prozeß zur Gentechnik in der Bundesrepublik Deutschland - zu früh, zu spät oder überflüssig?, in: Weyer 1994f: 105-128
- Gohlke 1988: "Es ist eine rein politische Frage", Interview mit Bundesbahn-Chef Reiner Gohlke über den Transrapid und den künftigen Schnellverkehr, in: Der Spiegel 24/1988: 118-119
- Goldman, J. E., 1985: Innovation in Large Firms, in: Research on Technological Innovation, Management and Policy 2: 1-10
- Grande, E., 1994: Die Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik, in: W. Fricke (Hg.), Jahrbuch Arbeit und Technik 1994, Bonn: Dietz, 243-253
- Grandi, R./Richeri, G., 1980: Western Europe - The Development of DBS Systems, in: Journal of Communication 30, Spring: 169-177
- Grindley, P./McBryde, R., 1990: Standards Strategy for Personal Computers, in: J.L. Berg/H. Schummy (eds.), An Analysis of the Information Technology Standardization Process, North Holland/Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 227-236
- Groß, R., 1984: Zum Stand der Diskussion über den Satellitenrundfunk, in: Media Perspektiven 1/1984: 45-50
- Grüner, M., 1977: Aktuelle Fragen der Luft- und Raumfahrtspolitik (Festvortrag auf der Jahrestagung 1977 der DGLR am 13.9.1977 in Berlin) (Archiv 1.1)
- Gupta, A./Toong, H.D., 1985a: The First Decade of Personal Computers, in: A. Gupta/H.D. Toong (eds.), Insights into Personal Computers, New York: IEEE Press, 17-36
- Gupta, A./Toong, H.D., 1985b: Microprocessors - The First Twelve Years, in: A. Gupta/H.D. Toong (eds.), Insights into Personal Computers, New York: IEEE Press, 167-200
- H**aaß, M., 1984: The HP 150 Computer: The 8088-based Touchscreen Computer, in: BYTE 9, November: 262-275
- Habermas, J., 1968: Technik und Wissenschaft als 'Ideologie', in: ders., Technik und Wissenschaft als 'Ideologie', Frankfurt/M.: Suhrkamp, 48-103
- Habermas, J., 1988: Theorie des kommunikativen Handelns (2 Bde.), Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Hack, L./Hack, I., 1985: Die Wirklichkeit, die Wissen schafft. Zum wechselseitigen Begründungsverhältnis von 'Verwissenschaftlichung der Industrie' und 'Industrialisierung der Wissenschaft', Frankfurt/M.: Campus
- Hadrys, P., 1987: Hadrys, Paul: Hintergrund und Aussichten für Konsortial-Projekte - Airbus (Archiv 1.1)
- Haehser 1972 [Redebeitrag bei der Vorlage des BMWF Nr. 7/72 betr. Förderung der Luftfahrttechnik, Kap. 09 02, Tit. 892 41, hier: "Airbus", Ausschußdrucksache 919]
- Hahn, C., 1994: Rekorde auf Schienen. Wettkampf um das blaue Band, in: Schnellverkehr und Superzüge: Die Bahn von morgen (Bahn Special 2/1994), 54-63
- Halfmann, Jost, 1984: Die Entstehung der Mikroelektronik. Zur Produktion technischen Fortschritts. Frankfurt/M.: Campus
- Hampshire, N., 1990: Whatever happened to ...?, in: Personal Computer World 13: 186-190
- Handelsblatt, 19.2.1991, Fernmeldesatellitenschüsseln sind nun frei vom Gebührenzwang der Bundespost - Die ersten Konsequenzen des Straßburger Autronic-Urteils werden sichtbar

- Harprecht, W./Krauß, H.-J./Uzdil, M., 1991: Der elektrische Betrieb bei der Deutschen Bundesbahn und der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1991, in: Elektrische Bahnen 90: 3-31
- Hartley, K., 1964: The Learning Curve And Its Application To The Aircraft Industry, in: The Journal of Industrial Economics XIII (1964-65): 122-128
- Hassenpflug, D., 1985: Schaschlik-Spieß. Zur Soziotechnik einer Schnellbahn, in: W. Rammert/G. Bechmann/H. Nowotny, (Hg.): Technik und Gesellschaft: Jahrbuch 3, Frankfurt/M.: Campus, 58-90
- Hauff, V./Scharpf, F.W., 1975: Modernisierung der Volkswirtschaft. Technologiepolitik als Strukturpolitik, Frankfurt/M.: EVA
- [Haushaltsausschuß 1969] Vorlage des BMF, betr.: Förderung der Luftfahrttechnik, Kap. A 09 02, Tit. 892 04, hier: Projekt "Airbus"
- [Haushaltsausschuß 1972] Vorlage des BMWF Nr. 7/72; betr. Förderung der Luftfahrttechnik, Kap. 09 02, Tit. 892 41, hier: "Airbus", Ausschußdrucksache 919
- [Haushaltsausschuß 1973] Protokoll der Sitzung des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestages am 7.11.1973 (Archiv 4)
- [Haushaltsausschuß 1974] Protokoll der Sitzung des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestages am 25.9.1974 (Archiv 4)
- [Haushaltsausschuß 1976] Protokoll der Sitzung des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestages am 17.3.1976 (Archiv 4)
- [Haushaltsausschuß 1978] Protokoll der Sitzung des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestages am 17.3.1978 (Archiv 4)
- Hayward, K., 1976: Politics And European Aerospace Collaboration: The A300 Airbus, in: Journal of Common Market Studies XIV (1976): 354-367
- Hayward, K., 1986: International Collaboration in Civil Aerospace. London: Frances Pinter
- Heiden, U. an der, 1992: Selbstorganisation in dynamischen Systemen, in: Krohn/Küppers 1992a: 27-56
- Heidenreich, M./Krauss, G., 1996: Das baden-württembergische Produktions- und Innovationsregime: Zwischen vergangenen Erfolgen und neuen Herausforderungen, in: M. Heidenreich (Hg.), Innovationen in Baden-Württemberg, Baden-Baden: Nomos, 17-31
- Heimerl, G., 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Heinrich, J., 1993: "Andreas Schlüter" koppelt Berlin ans ICE-Netz, in: VDI-N. 2.4.1993: 28
- Heinrich, J., 1995: Experten sind bei Transrapid-Strecke uneins in der Bewertung des Kostenrisikos, in: VDI-N. 8.12.1995: 6
- Hejl, P.M., 1987: Konstruktion der sozialen Konstruktion: Grundlinien einer konstruktivistischen Sozialtheorie, in: Schmidt 1987: 303-340
- Hellige, H.D., 1993: Von der programmatischen zur empirischen Technikgeneseforschung: Ein technikhistorisches Analyseinstrument für die prospektive Technikbewertung, in: Technikgeschichte 60: 186-223
- Hellstern, G.M./Wollmann, H. (Hg.), 1983: Experimentelle Politik - Reformstrohfeuer oder Lernstrategie: Bestandsaufnahme und Evaluierung, Opladen: Westdeutscher Verlag

- Henderson, R.B./Clark, K.B., 1990: Architectural Innovation: The Refiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, in: Administrative Science Quarterly 35, 9-30
- Hennen, L., 1994: Technikkontroversen. Technikfolgenabschätzung als öffentlicher Diskurs, in: Soziale Welt 45: 454-479
- Herbig, J., 1976: Kettenreaktion. Das Drama der Atomphysiker, München: DTV
- Herbold, R./Krohn, W./Weyer, J., 1991: Technikentwicklung als soziales Experiment, in: Forum Wissenschaft, 8 (1991), H. 4: 26-32
- Hergert, M., 1987: Technical Standards and Competition in the Microcomputer Industry, in: Gabel 1987: 67-89
- Héritier, A., (Hg.), 1993a: Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung, Opladen: Westdeutscher Verlag (PVS-Sonderheft 24)
- Héritier, A., 1993b: Einleitung: Policy-Analyse. Elemente der Kritik und Perspektiven der Neuorientierung, in: Héritier 1993a: 9-36
- Hertrich, H., 1978: Überlegungen zur Fortschreibung des Luftfahrtforschungsprogramms für die Jahre 1979 bis 1982, in: Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hg.): Luftfahrtforschung und Luftfahrttechnologie: Statusseminar 1977, Bonn, 379-388
- Heßler, H./Raschbichler, G. 1989: Die Magnetbahn Transrapid, in: MVP/Transrapid International 1989: 11-17
- Hetzl, H., 1996: Den Haag fährt auf Transrapid ab, in: Die Welt 9.8.1996: 11
- Heuwagen, M., 1994: Fackelzüge gegen Magnetbahn, in: SZ 14.7.1994: 8
- Hickie, D., 1991: Airbus Industrie: A Case Study in European High Technology Cooperation, in: U. Hilpert (Hg.), State policies and techno-industrial innovation, London: Routledge, 187-212
- Hiegemann, S. 1988: Kabel- und Satellitenfernsehen - Die Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland unter ökonomischen, politischen und inhaltlichen Aspekten, Bonn (Bundeszentrale für politische Bildung)
- Hirsch, M., 1986: Wie Phönix aus der Asche - in einem Jahr soll, sehr zum Ärger von Eutelsat, der erste Medium-Power-Satellit gestartet werden, in: Neue Medien 10/1986: 34-39
- Hofstadter, D.R., 1983: Metamagikum. Kann sich in einer Welt voller Egoisten kooperatives Verhalten entwickeln, in: Spektrum der Wissenschaft 8/1983: 8-14
- Hohn, H.-W./Schneider, V., 1991: Path-dependency and critical mass in the development of research and technology: a focused comparison, in: Science and Public Policy 18: 111-122
- Hollingsworth, J.R., 1991: Die Logik der Koordination des verarbeitenden Gewerbes in Amerika, in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 43: 18-43
- Hölsken, H.D., 1984: Die V-Waffen. Entstehung - Propaganda - Kriegseinsatz, Stuttgart: DVA
- [Höltje 1968] Lufthansa: Keine Verpflichtung vor 1973, Merkur-Interview mit LH-Vorstandsmitglied Prof. Gerhard Höltje, in: Wehr und Wirtschaft 1968: 334-339
- Hösel, K., 1981: Marktstruktur und Wettbewerb im Bereich komplexer Spitzentechnologien, dargestellt am Weltmarkt für Verkehrsflugzeuge, München: Minerva-Publikation
- Huber, J., 1991: Die Netzwerk-Idee - Rückblick und Ausblicke, in: K. Burmeister et al. (Hg.), Netzwerke. Vernetzungen und Zukunftsgestaltung, Weinheim: Beltz, 43-53

- Hugenberg, G., 1989: Magnetbahn Transrapid - Chronologie, in: MVP/Transrapid International 1989: 111-112
- Hughes, T.P., 1986: The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera, in: Social Studies of Science 16: 281-292
- Hughes, T.P., 1987: The Evolution of Large Technological Systems, in: Bijker/Hughes/Pinch 1987: 51-82
- [HWWA 1983] HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung Hamburg: Analyse der strukturellen Entwicklung der deutschen Wirtschaft, Strukturbericht 1983, Hamburg
- Hyman, M., 1995: PC Roadkill, Foster City, CA: Programmers Press
- I**chbiah, D., 1993: Die Microsoft-Story. Bill Gates und das erfolgreichste Software-Unternehmen der Welt, Frankfurt/M.: Campus
- Intraplan Consult GmbH 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebebahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- J**acobson, G./Hillkirk, J., 1986: XEROX American Samurai, New York: Macmillian Publishing Company
- Jansen, D./Schubert, K., (Hg.), 1995: Netzwerke und Politikproduktion. Konzepte, Methoden, Perspektiven, Marburg: Schüren
- Jarillo, J.C., 1988: On Strategic Networks, in: Strategic Management Journal 9: 31-41
- Jordan, G./Schubert, K., 1992: A Preliminary Ordering of Policy Network Labels, in: European Journal of Political Research 91: 7-27
- K**aiser, W., (Hg.), 1986: Telematica 86: Kabel, Satellit, Broadcast, Bd. 3, München: Fischer
- Kaiser, K./Welck, S. Frhr. v., (Hg.), 1987: Weltraum und internationale Politik, München: Oldenbourg
- Kearns, D.T./Nadler, D.A., 1993: Xerox aus der Asche. Niedergang und Wiederaufstieg einer Weltfirma, Frankfurt/M.: Campus
- Keck, O., 1988: A theory of white elephants: Asymmetric information in government support for technology, in: Research Policy 17: 187-201
- Kildall, G., 1981: CP/M: A Family of 8- and 1-Bit Operating Systems, in: BYTE 6, January: 216-232
- Kim, M. J., 1989: Satellitenfernsehen in Europa unter besonderer Berücksichtigung des Programmangebots, der Modelle der Zusammenarbeit und des Programmauftrags der übernationalen, nicht-privatwirtschaftlich organisierten Satellitenprogrammanbieter, Frankfurt/M.: Lang
- Kirchner, U., 1991: Der Hochtemperaturreaktor. Konflikte, Interessen, Entscheidungen, Frankfurt/M.: Campus
- Kirchner, U., 1996: Der schwierige Einstieg der Bundesrepublik Deutschland in den Verkehrsflugzeugbau (1949 bis 1972), Bielefeld (Diss., Fakultät Geschichtswissenschaft und Philosophie)
- Klaue, H., 1994: Leserbrief, in: VDI-N. 28.1.1994: 2

- Klodt, H., 1987: Wettlauf um die Zukunft. Technologiepolitik im internationalen Vergleich, Tübingen: Mohr (Kieler Studien 206)
- Klumpp, D., 1994: Nachhaltige Entlastung des Verkehrs durch neue Infrastrukturen: Entscheidungshemmnisse und Lösungssätze (Ms.)
- Knie, A., 1989: Das Konservative des "technischen Fortschritts": Überlegungen zu einer sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung (WZB FS II 89-101)
- Knie, A., 1994a: Wankel-Mut in der Autoindustrie. Anfang und Ende einer Betriebsalternative, Berlin: edition sigma
- Knie, A., 1994b: Gemachte Technik. Zur Bedeutung von "Fahnenträgern", "Promotoren" und "Definitionsmacht" in der Technikgenese, in: W. Rammert (Hg.), Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 7, Frankfurt/M.: Campus, 41-66
- Knie, A., 1994c: Der Fall des Wankel-Motors, in: WZB-Mitteilungen, H. 66: 33-36
- Knie, A./Hård, M., 1993: Die Dinge gegen den Strich bürsten. De-Konstruktionsübungen am Automobil, in: Technikgeschichte 60: 224-242
- Knie, Andreas, 1989: Das Konservative des technischen Fortschritts. Zur Bedeutung von Konstruktionstraditionen, Forschungs- und Konstruktionsstilen in der Technikgenese. Berlin: WZB-papers FS II 89-101
- Knie, Andreas/Helmers, Sabine, 1991: Organisationen und Institutionen in der Technikentwicklung. Organisationskultur, Leitbilder und "Stand der Technik", in: Soziale Welt 42, 427-444
- Koch, W., 1993: Technikgenese und Technikkontrolle am Beispiel des ICE, Bamberg (Diplomarbeit)
- [Kommission 1971] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Die Luft- und Raumfahrtindustrie in der Gemeinschaft einerseits und in Großbritannien und den Vereinigten Staaten andererseits, Turin: SORIS AG, Juli 1969, Nr. 7042, Band 4. - Sammlung Studien, Reihe Industrie Nr. 4, Brüssel
- König, W., 1993: Technik, Macht und Markt. Eine Kritik der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung, in: Technikgeschichte 60: 243-266
- [Koordinator 1975] Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt: Bericht zur Struktur der Luft- und Raumfahrtindustrie, Bonn (Archiv 3.1)
- [Koordinator 1977] Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt: Zweiter Bericht zur deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, Bonn (Archiv 1.1)
- [Koordinator 1988] Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt: Bericht des Koordinators für die deutsche Luft- und Raumfahrt, Bonn (Archiv 1.1)
- [Koordinator 1989] Bundesministerium für Wirtschaft (Hg.): Bericht des Koordinators für die deutsche Luft- und Raumfahrt. Bonn, o.J. [1989] (BMW-Dokumentation Nr. 297)
- [Koordinator 1990] Bundesministerium für Wirtschaft (Hg.): Die Konkurrenzsituation der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie im internationalen Vergleich, Bericht des Koordinators für die deutsche Luft- und Raumfahrt an den Haushaltsausschuß des Deutschen Bundestages, o.O., o.J. (BMW-Dokumentation Nr. 307)
- [Koordinator 1994] Der Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt: Möglichkeiten zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie am Standort Deutschland, Bericht des Koordinators für die deutsche Luft- und Raumfahrt an die Konferenz der Ministerpräsidenten der Länder mit dem Bundeskanzler, Bonn

- Kowol, U./Krohn, W., 1995: Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese, in: W. Rammert (Hg.), Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8, Frankfurt/M.: Campus, 77-105
- Krawietz, W./Welker, M., (Hg.), 1992: Kritik der Theorie sozialer Systeme. Auseinandersetzungen mit Luhmanns Hauptwerk, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Kreibich, R., 1994: Flop statt Knüller, in: Die Zeit 22.4.1994: 27
- Kriebel, H., 1991: Satelliten-Radio/TV-Empfang. Einführung, Empfangspraxis, Tabellen, 4., neubearb. u. erw. Aufl., München: Franzis
- Kries, W.v., 1987, Weltraumpolitik der Vereinigten Staaten, in: Kaiser/Welck 1987: 299-320
- Krohn, W., 1995: Die Innovationschancen partizipatorischer Technikgestaltung und diskursiver Konfliktregulierung, Bielefeld (IWT-Papers 9/95)
- Krohn, W./Küppers, G., 1989: Die Selbstorganisation der Wissenschaft, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Krohn, W./Küppers, G., 1990: Selbstreferenz und Planung, in: U. Niedersen/L. Pohlmann (Hg.), Selbstorganisation und Determination (Jahrbuch Selbstorganisation, Bd. 1), Berlin: Duncker & Humblot, 109-127
- Krohn, W./Küppers, G., (Hg.), 1992a: Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Krohn, W./Küppers, G., 1992b: Zur Emergenz systemspezifischer Leistungen, in: Krohn/Küppers 1992a: 161-188
- Krohn, W./Küppers, G., 1997: Theorien der Selbstorganisation und Autopoiese, in: O. Frenze/S. Müller/W. Schröder, Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung, Landsberg: Ecomed Verlagsgesellschaft (im Ersch.)
- Krohn, W./Simonis, G./Weyer, J., 1996: Perspektiven einer verständigungs- und gestaltungsorientierten Wissenschaftspolitik in Nordrhein-Westfalen, in: G. Simonis/S. Bröchler (Hg.), Perspektiven des Arbeitskreises "Technikfolgenabschätzung und -bewertung" des Landes Nordrhein-Westfalen, Hagen
- Krohn, W./Weyer, J., 1989: Gesellschaft als Labor. Die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung, in: Soziale Welt 40: 349-373
- Kuhn, T.S., 1976: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Küppers, G., 1996: Selbstorganisation: Selektion durch Schließung, in: G. Küppers (Hg.), Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft, Stuttgart: Reclam, 122-148
- L**akatos, I., 1974: Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme, in: I. Lakatos/A. Musgrave (Hg.), Kritik und Erkenntnisfortschritt, Braunschweig: Vieweg Vlg., 89-189
- Lambeck, M.S., 1994: Wissmann: Entscheidung über Transrapid im März, in: Die Welt 21.1. 1994: 1
- Lambert, M., 1981: Der Kampf um den Markt der 150-Sitzer, in: Interavia 36: 537-538
- Langlois, R., 1990: Creating External Capabilities: Innovation and Vertical Disintegration in the Microcomputer Industry, in: Business and Economic History (Second Series) 19, 93-102
- Langlois, R./Robertson, P.L., 1992: Networks and Innovation in a Modular System: Lessons From the Microcomputer and Stereo Component Industries, in: Research Policy 21, 297-313

- Latour, B., 1983: Give Me a Laboratory and I will raise the World, in: K.D. Knorr-Cetina/ M. Mulkay (eds.), *Science Observed. Perspectives of the Social Studies of Science*, London: Sage, 141-170
- Latour, B., 1988: Mixing Humans and Nonhumans together: The Sociology of a Door-Closer, in: *Social Problems* 35: 298-310
- Layer, H.A., 1989: Microcomputer History and Prehistory - An Archaeological Beginning, in: *Annals of the History of Computing* 11: 127-130
- Leibson, S., 1982: The Input/Output Primer. Part 1: What is I/O?, in: *BYTE* 7, February: 122-146
- Leithäuser, J., 1994: Was das Tempo betrifft, wären die dreißiger Jahre eingeholt, in: *FAZ* 5.12.1994
- Lemmons, P., 1981: The IBM Personal Computer. First Impressions, in: *BYTE* 6, October: 26-34
- Levering, R./Katz, M./Moskowitz, M., 1984: *The Computer Entrepreneurs. Who's Making It Big and How in America's Upstart Industry*, New York: New American Library
- Levin, R., 1982: The Semiconductor Industry, in: R.R. Nelson (ed.), *Government and Technical Progress. A Cross-Industrial Analysis*, New York: Pergamon, 9-100
- Levy, S., 1984: *Hackers. Heroes of the Computer Revolution*, Garden City, New York: Anchor Press/Doubleday
- Libes, S., 1995: The Gary Kildall Legacy. <http://biz.idbsu.edu/is/is102/kildall.htm>
- Licklider, T.R., 1989: Ten Years of Rows and Columns. From a 16K-byte VisiCalc to Multimegabyte Packages, Spreadsheets Have Come a Long Way in a Decade, in: *BYTE* 14, December: 324-331
- Lohmann, M., 1987: SES-Astra - Der 16-Ender beginnt zu röhren, in: *Neue Medien* 10/1987: 34-37
- Lossau, N., 1996: Rapide Zukunfts-Vision, in: *Die Welt* 7.2.1996: 4
- [Lufthansa 1963] Lufthansa Artikeldienst: Lufthansa-Airbus: Fliegen noch ein Jahr, o.O., 28.3.1963/11
- [Lufthansa 1967] Bericht des Vorstandes auf der 14. ordentlichen Hauptversammlung der Deutschen Lufthansa AG am 31.7.1967, erstattet von Professor Gerhard Höltje (Archiv 2)
- [Lufthansa 1990] Deutsche Lufthansa Aktiengesellschaft: *Die Zeit im Fluge: Geschichte der Deutschen Lufthansa 1926 bis 1990*, Mönchengladbach
- Luhmann, N., 1984: *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Luhmann, N., 1986: *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen: Westdeutscher Verlag
- Luhmann, N., 1992: *Beobachtungen der Moderne*, Opladen: Westdeutscher Verlag
- Lütz, S., 1994: *Koordinationsmechanismen und Regelungsprobleme in wirtschaftlichen Sektoren. Theoretische Überlegungen zum neuen Projekt*, Köln (Ms.)
- Luyken, G.-M., 1987: Direktempfangbare Satelliten in Europa. Gegenwärtiger Stand und Faktoren der zukünftigen Entwicklung, in: *Media Perspektiven* 10/1987: 615-629
- M**aar, P., 1986: Eine gestreifte Geschichte, in: ders., *Der Tag, an dem Tante Marga verschwand und andere Geschichten*, Hamburg: Friedrich Oetinger

- Mackay, H./Gillespie, G., 1992: Extending the Social Shaping of Technology Approach: Ideology and Appropriation, in: *Social Studies of Science* 22: 685-716
- Mackenzie, D., 1978: Statistical Theory and Social Interests: A Case Study, in: *Social Studies of Science* 8: 35-83
- MacKenzie, D., 1987: Missile Accuracy: A Case Study in the Social Process of Technological Change, in: *Bijker/Hughes/Pinch 1987*: 195-222
- Mackun, P., 1995: Silicon Valley and Route 128: Two Faces of the American Technopolis, <http://www.geog.buffalo.edu:80/Geo666/mackun/batty4b.html> (29.4.1995)
- [Madelung 1982] MBB vor heiklen Fragen: Interavia-Gespräch mit dem Vorsitzenden der Geschäftsführung des größten deutschen Luft- und Raumfahrtunternehmens, in: *Interavia* 37: 294
- Mahon, T., 1985: *Charged Bodies. People, Power and Paradox in Silicon Valley*. New York: New American Library (Nal Books)
- Mai, M., 1994: Technikbewertung im Parlament. Gesellschaftlicher Steuerungsbedarf und parlamentarische Eigenrationalität, in: *Weyer 1994f*: 51-68
- Malloy, R., 1984: Tandy TRS-80 Modell 2000: A Powerful New MS-DOS Machine, in: *BYTE* 9, March: 306-317
- Malloy, R./Vose, M./Clune, T., 1984: The IBM PC AT: Powerful hardware with split personality, in: *BYTE* 9, October: 108-111
- Malone, M.S., 1985: *The Big Score. The Billion-Dollar Story of Silicon Valley*, Garden City, New York: Doubleday & Company
- Marin, B./Mayntz, R., (eds.), 1991: *Policy Networks. Empirical Evidence and Theoretical Considerations*. Frankfurt/M.: Campus
- Martinsen 1994: Ein Zeit-Gespräch mit Siemens-Vorstandsmitglied Wolfram O. Martinsen, in: *Die Zeit* 18.3.1994: 27
- Martinsen, R., 1995: Der "lernende Staat" als neues Paradigma der politischen Techniksteuerung, in: *Martinsen/Simonis 1995*: 13-30
- Martinsen, R./Simonis, G., (Hg.), 1995: *Paradigmenwechsel in der Technologiepolitik?*, Opladen: Leske + Budrich
- Maturana, H.R., 1987: Biologie der Sozialität, in: *Schmidt 1987*: 229-255
- Mayntz, R., 1993a: Policy-Netzwerke und die Logik von Verhandlungssystemen, in: *Héritier 1993a*: 39-56
- Mayntz, R., 1993b: Große technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 45: 97-108
- Mayntz, R./Nedelmann, B., 1987: Eigendynamische soziale Prozesse. Anmerkungen zu einem analytischen Paradigma, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 39: 648-668
- Mayntz, R./Scharpf, F.W., 1995: Der Ansatz des akteurzentrierten Institutionalismus, in: R. Mayntz/F.W. Scharpf (Hg.), *Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung*, Frankfurt/M.: Campus, 39-72
- Mayntz, R./Schneider, V., 1988: The dynamics of system development in a comparative perspective: Interactive videotex in Germany, France and Britain, in: R. Mayntz/T.P. Hughes (eds.), *The Development of Large Technical Systems*, Frankfurt/M.: Campus, 263-298
- [MBB 1974] MBB (Hg.): *MBB: Auf einen Blick*, o.O., o.J.

- [MBB 1979] MBB Pressestelle (Hg.): Zum 33. Internationalen Aéro-Salon in Le Bourget vom 9.-17.6.1979: MBB - Partner internationaler Programme auch der nächsten Generation, Ottobrunn
- McDougall, W.A., 1985: ... the Heavens And The Earth. A Political History of the Space Age, New York: Basic Books
- McSummit, B./Martin, J., 1989: Die Silicon Valley Story, Konstanz: Artigas Verlag
- Mehdorn, H., 1992: Marktchancen für die europäische Flugzeugindustrie, in: K. Huttner/E. Riedl/H. Schmidt-Bischoffshausen (Hg.): Probleme und Chancen der Luft- und Raumfahrt in der Bundesrepublik Deutschland, Oberhaching, 35-51 (Berichte und Studien der Hanns-Seidel-Stiftung e. V., Sonderausgabe Band 1964)
- Meise, M., 1995: Steiniger Weg zur Datenautobahn - Entwicklungen bei Kabel, Satellit und Multimedia in Frankreich, in: Media Perspektiven 9/1995: 436-448
- Mensen, H., 1990: Betriebsausrüstung, in: Bölkow 1990: 172-219
- Merkel, W., 1994: Struktur oder Akteur, System oder Handlung: Gibt es einen Königsweg in der sozialwissenschaftlichen Transformationsforschung?, in: ders. (Hg.), Systemwechsel 1. Theorien, Ansätze und Konzeptionen, Opladen: Leske & Budrich, 303-332
- Messmer, H.-P., 1993: PC-Hardwarebuch. Aufbau, Funktionsweise, Programmierung. Ein Handbuch nicht nur für Profis, 2. Aufl, Bonn: Addison-Wesley
- Meyer-Krahmer, F./Kuntze, U., 1992: Bestandsaufnahme der Forschung und Technologiepolitik, in: K. Grimmer et al. (Hg.), Politische Techniksteuerung, Opladen: Leske + Budrich, 95-118
- Meyrat, P., 1989a: Astra - Europas "hot bird", in: D. Weirich (Hg.), Europas Medienmarkt von morgen, Berlin: Vistas, 163-178
- Meyrat, P., 1989b: Programmvielfalt aus einer Orbitalposition, in: Medien-Forum Berlin '89 - Internationaler Kongreß für die professionelle Anwendung der Kommunikationstechnik, Kongreßteil II und III (Hörfunk/Fernsehen), München: Fischer, 290-298
- Middel, A., 1996: Flüsternde Milliarden, in: Die Welt 6.2.1996: 1
- Mielke, W., 1986: D2-Mac - Das Übertragungsverfahren für die Direktempfangssatelliten TV-SAT und TDF, in: Kaiser 1986: 225-238
- Mims III, F.M., 1985: Siliconconnections: Coming of Age in the Electronic Era, New York: McGraw-Hill Book Company
- Minderlein, M., 1989: Markteintrittsbarrieren und Unternehmensstrategie. Industrieökonomische Ansätze und eine Fallstudie zum Personal Computer-Markt. Wiesbaden: DUV
- Modis, T./Debecker, A., 1988: Innovation in the Computer Industry, in: Technological Forecasting and Social Change 33: 267-278
- Molina, A.H., 1989: The Social Basis of Microelectronics. Edinburgh: Edinburgh University Press
- Moore, R., 1983: Apple's Enhanced Computer, the Apple IIe: It's like having an Apple II with all the extras built in, in: BYTE 8, February: 68-86
- Morgan, C., 1980: The Apple III, in: BYTE 5, July: 50-54
- Morgan, C., 1981: IBM's Personal Computer, in: BYTE 6, July: 6-10
- Morgenstern, K./Simberger, G., 1977: VFW 614. Die abenteuerliche Geschichte des ersten deutschen Düsenverkehrsflugzeuges, München: Wilhelm Goldmann Verlag
- Moritz, M., 1984: The Little Kingdom. The Private Story of Apple Computer, New York: William Morrow

- Muller, P., 1989: Airbus, L'Ambition Européenne: Logique d'Etat, logique de marché, Paris: L'Harmattan
- Müller-Römer, F., 1984: Warum ich für Rundfunksatelliten bin - Satellitensysteme wie Coronet gelten als letzter Schrei, in: Neue Medien (2/84), 50-52
- [MVP 1991] Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme m.b.H.: Einsatzfelder neuer Schnellbahnsysteme: Magnetschnellbahn- und Rad/Schiene-Technologie. München: MVP
- [MVP 1995] Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme m.b.H.: Schwarz auf Weiß. Daten und Fakten zur Magnet-Schnellbahn, München: MVP
- [MVP/Transrapid International 1989] Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme/Transrapid International Gesellschaft für Magnetbahnsysteme (Hg.): Magnetbahn Transrapid. Die neue Dimension des Reisens, Darmstadt: Hestra
- N**elson, R.R./Winter, S.G., 1977: In search of useful theory of innovation, in: Research Policy 6: 36-76
- Nelson, T., 1974: Computer Lib. Dream Machines, Chicago
- Nobbs, R.L., 1976: A Note On Aerospace Collaboration, in: Journal of Common Market Studies XIV: 368-371
- Noyce, R.N./Hoff, M.E. Jr., 1981: A History of Microprocessor Development at Intel, in: IEEE Micro, February, 8-20
- O**drich, B., 1992: Japans Bahnen sind zwei Züge voraus, in: Die Zeit 2.10.1992: 6
- Opp, K.-D., 1987: Marktstrukturen, soziale Strukturen und Kooperation im Markt, in: K. Heinemann (Hg.): Soziologie wirtschaftlichen Handelns, Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 28, Opladen: Westdeutscher Verlag, 280-299
- Osborne, A., 1976: 8080 Programming for Logic Design, Berkeley, Cal.: Adam Osborne & Associates
- P**alfreman, J./Swade, D., 1992: The Dream Machine - Exploring the Computer Age, New York: BBC Books Parkwest Publications
- Pappi, F.U., 1993: Policy-Netze: Erscheinungsform moderner Politiksteuerung oder methodischer Ansatz?, in: Héritier 1993a: 84-94
- Pardey, H.-H., 1995: Wieviel Hardware braucht man für Windows 95?, in: FAZ 5.12.1995: T2
- Parsons, T., 1966/1986: Gesellschaften. Evolutionäre und komparative Perspektiven, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Pasche, H., 1967a: Stand und Aussichten der deutschen Flugzeugindustrie unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Luftverkehrsunternehmen. o.O., o.J. (Archiv 1, Ordner 01222)
- Pasche, H., 1967b: Ziviler Flugzeugbau in der Bundesrepublik, Möglichkeiten und Alternativen. o.O., o.J. (Archiv 1, Ordner 01222)
- Paschen, J./Petermann, T., 1991: Technikfolgen-Abschätzung - Ein strategisches Rahmenkonzept für die Analyse und Bewertung von Techniken, in: T. Petermann (Hg.), Technik-

- folgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung, Frankfurt/M.: Campus, 19-41
- Paslack, R., 1991: Kurze Geschichte der Selbstorganisation, in: *gds-impuls* 3/91: 48-54
- Patermann, C., 1987, Weltraumpolitik regionaler und bereichsspezifischer Organisationen, in: Kaiser/Welck 1987: 463-478
- PC Live, 1996: Interview with Gordon Eubanks, in: *PC Live* 28./29. Sept. 1996, <http://www2.vnu.co.uk/hc/pcw/sept/features.htm>
- Peck, M.J., 1986: Joint R&D: The Case of Microelectronics and Computer Technology Corporation, in: *Research Policy* 15, 219-231
- Perrow, C., 1986: Lernen wir aus den jüngsten Katastrophen?, in: *Soziale Welt* 37: 390-401
- Pester, W., 1993a: Transrapid soll 2004 zwischen Berlin und Hamburg verkehren, in: *VDI-N.* 17.12.1993: 1
- Pester, W., 1993b: ICE in Südkorea vor dem Halt, in: *VDI-N.* 27.8.1993: 3
- Pester, W., 1994a: Südkoreas Bahn bestellt TGV-Triebzüge, in: *VDI-N.* 6.5.1994: 4
- Pester, W., 1994b: Transrapid bleibt umstrittenes Projekt, in: *VDI-N.* 4.3.1994
- Pester, W., 1994c: Unterlassung wöge schwerer, in: *VDI-N.* 24.6.1994: 2
- Pester, W., 1994d: Privates Geld für Transrapid, in: *VDI-N.* 18.2.1994: 2
- Pester, W., 1995: Transrapid kommt in Fahrt, in: *VDI-N.* 16.6.1995: 2
- Pester, W., 1996: Quo vadis, Transrapid?, in: *VDI-N.* 9.2.1996: 2
- Pester, W./Stewy, J., 1993: Finanzierungsprobleme bremsen Transrapid, in: *VDI-N.* 21.5.1993: 2
- Pfaffenberger, B., 1988: The Social Meaning of the Personal Computer: Or, Why the Personal Computer Revolution Was No Revolution, in: *Anthropological Quarterly* 61: 39-47
- Pietz, H.-U., 1994: Leserbrief, in: *VDI-N.* 28.1.1994: 2
- Pinch, T.J./Bijker, W.E., 1987: The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other, in: Bijker/Hughes/Pinch 1987: 17-50
- Piore, M.J./Sabel, C.F., 1989: Das Ende der Massenproduktion - Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in die Gesellschaft, Frankfurt/M.: Fischer
- Pletschacher, P., 1986: Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie vor neuen Zielen, in: *Interavia* 41: 477-487
- Pletschacher, P., 1988: Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie, in: *Interavia* 43: 317-328
- Pohl, W., 1995: Umbau der Forschungsförderung und Neugestaltung der Forschungseinrichtungen (Ms.)
- Polatschek, K., 1992: Wer druckt, lebt in der Vergangenheit, in: *Die Zeit* 26.6.1992: 54
- Polsson, K., 1997: Chronology of Events in the History of Microcomputers, <http://www.islandnet.com/~kpolsson/comphist.htm> (16.1.1997)
- Popper, K.R., 1966: *Logik der Forschung*, Tübingen: J.C.B. Mohr
- Powell, W.W., 1990: Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization, in: *Research in Organizational Behavior* 12: 295-336
- Powell, W.W./Smith-Doerr, L., 1994: Networks and Economic Life, in: N.J. Smelser/R. Wedberg (eds.), *The Handbook of Economic Sociology*, Princeton, N.J.: Princeton UP, 368-402

- Pratt, S.E./Khoylean, R., 1985: The Role of Venture Capital in the Growth of the Personal Computer Industry, in: A. Gupta/H.D.Toong (eds.), *Insights into Personal Computers*, New York: IEEE Press, 347-352
- Preiss, W., 1996: Abgefahren, in: VDI-N. 17.5.1996: 2
- Press, L., 1993: Before the Altair: The History of Personal Computing, in: *Communications of the ACM* 36, H. 9: 27-33
- Prodoehl, H.G., 1990: Zwischen Gestaltungspostulat und Sachzwangdiktat: Medienpolitik im Zeitalter der Satellitentechnik, in: M. Mai (Hg.), *Sozialwissenschaft und Technik. Beispiele aus der Praxis*. Frankfurt/M.: Peter Lang, 199-220
- Pugh, E.W., 1995: *Buildung IBM: Shaping and Industry and Its Technology*, Cambridge/Mass.: MIT Press
- R**adkau, J., 1983: Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft 1945-1975. Verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Kontroverse, Reinbek: Rowohlt
- Radkau, J., 1988: Hiroshima und Asilomar. Die Inszenierung des Diskurses über die Gentechnik vor dem Hintergrund der Kernenergie-Kontroverse, in: *Geschichte und Gesellschaft* 14: 329-363
- Radkau, J., 1994: Zum ewigen Wachstum verdammt? Jugend und Alter großer technischer Systeme, in: I. Braun/B. Joerges (Hg.), *Technik ohne Grenzen*, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 50-106
- Rammert, W., 1988: Technikgenese - Ein Überblick über Studien zum Entstehungszusammenhang neuer Techniken, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 40: 747-761
- Rammert, W., 1992: Wer oder was steuert den technischen Fortschritt? Technischer Wandel zwischen Steuerung und Evolution, in: *Soziale Welt* 43: 7-25
- Rammert, W., 1994: Vom Nutzen der Technikgeneseforschung für die Technikfolgenabschätzung, in: G. Bechmann/T. Petermann (Hg.), *Interdisziplinäre Technikforschung. Genese, Folgen, Diskurs*, Frankfurt/M.: Campus, 15-33
- Rammert, W., 1995: Von der Kinematik zur Informatik. Konzeptuelle Wurzeln der Hochtechnologien, in: ders. (Hg.), *Soziologie und künstliche Intelligenz. Produkte und Probleme einer Hochtechnologie*. Frankfurt/M.: Campus, 33-74
- Rath, A., 1993: *Möglichkeiten und Grenzen der Durchsetzung neuer Verkehrstechnologien, dargestellt am Beispiel des Magnetbahnsystems Transrapid*, Berlin: Duncker & Humblot
- Rathjen, W., 1990: *Luftverkehr: Geräte, Häfen, Gesellschaften, Post, Fracht, Passagiere*, München: Deutsches Museum (2. Aufl.)
- Ratzke, D., 1987: Die Bedeutung der Erforschung und Nutzung des Weltraums für die Medienstrukturen, in: *Kaiser/Welck* 1987: 573-592
- Raub, W./Voss, T., 1986: Die Sozialstruktur der Kooperation rationaler Egoisten. Zur "utilitaristischen" Erklärung sozialer Ordnung, in: *Zeitschrift für Soziologie* 15: 309-323
- Rek, B., 1983: Indienststellung der Boeing 757, in: *Interavia* 38: 71-73
- Rek, B., 1987a: Das SuperFan-Debakel, in: *Interavia* 42: 403
- Rek, B., 1987b: Airbus: Der nächste Schritt, in: *Interavia* 42: 685
- [Rexroth 1994] "Ich bin bereit, Sünden zu begehen". Interview mit Bundeswirtschaftsminister Günter Rexroth, in: VDI-N. 22.4.1994: 9

- Rheingold, H., 1985: Tools for Thought. The History and Failure of Mind-Extending Technology, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall
- Ribbentrop, R., 1994: Leserbrief, in: Die Zeit 13.5.1994: 74
- Riesenhuber, H., 1993: Der Transrapid löst Zukunftsprobleme, in: Die Welt 6.11.1993: 7
- Rilling, R., 1994: Der schwere Übergang. Forschungs- und Technologiepolitik im Umbruch, in: Ahrweiler 1994: 44-105
- Rip, A./Belt, H.v.d., 1988: Constructive Technology Assessment: Toward a Theory, Amsterdam/Twente (Ms.)
- Ritenour, L./Carlton, L., 1995: Larry & Lee, Gütersloh: Bertelsmann (GRP Records)
- Roberts, H.E./Yates, W., 1975: Altair 8800: The Most Powerful Minicomputer Project Ever Presented - Can Be Built for Under \$400, in: Popular Electronics 4: 33-38
- Robin Wood 1994: Die Magnetschwebbahn Transrapid, Infomappe, o.O.
- Robin Wood/Andrea Meyer 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Roeder, J.P., 1989: Strahlflugzeugentwicklungen in Europa: Von der D.H. Comet bis zum Airbus, in: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V. (Hg.): 50 Jahre Turbostrahlflug - 50 Years of Jet-Powered Flight, DGLR-Symposium am 26. und 27.10.1989 in München, Bonn, 379-399 (DGLR-Bericht 89-05, Band 1)
- Rogers, E.M./Larsen, J.K., 1984: Silicon Valley Fever. Growth of High-Technology Culture, New York: Basic Books
- Ropohl, G., 1988: Allgemeine Technologie der Netzwerke, in: Technikgeschichte 55: 153-162
- Ropohl, G., 1994: Leserbrief, in: VDI-N. 1.4.1994: 2
- Rose, F., 1989: West of Eden. The End of Innocence at Apple Computer, London: Business Books
- Rosenthal, F., 1993: Die nationale Luft- und Raumfahrtindustrie, Aspekte staatlichen Engagements in Hochtechnologie-Branchen, Frankfurt/M.: Peter Lang Verlag
- Rossberg, R.R., 1983: Radlos in die Zukunft? Die Entwicklung neuer Bahnsysteme. Zürich: Orell Füssli
- Rossberg, R.R., 1994: TGV tritt jetzt auch gegen Transrapid an, in: VDI-N. 2.12.1994: 8
- Roth, G., 1986: Selbstorganisation - Selbsterhaltung - Selbstreferentialität: Prinzipien der Organisation der Lebewesen und ihre Folgen für die Beziehung zwischen Organismus und Umwelt, in: A. Dress et al. (Hg.), Selbstorganisation. Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft, München: Piper, 149-180
- Rothe, L.S., 1959: Der Wiederaufbau der deutschen Luftfahrtindustrie. o.O., o.J. (Archiv 1, Ordner 01208)
- Rothengatter, R., 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebbahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn
- Ruivo, B., 1994: 'Phases' or 'paradigms' of science policy?, in: Science and Public Policy 21: 157-164
- Rusch, G./Schmidt, S.J., (Hg.), 1992: Konstruktivismus: Geschichte und Anwendung. DELPHIN 1992, Frankfurt/M.: Suhrkamp

- Sachs, W., 1991: Natur als System. Vorläufiges zur Kritik der Ökologie, in: Scheidewege. Jahresschrift für skeptisches Denken 21: 83-97
- Saxenian, A., 1985: The Genesis of Silicon Valley, in: P. Hall/A. Markusen (eds.), Silicon Landscapes, Boston: Allen & Unwin, 20-34
- Saxenian, A., 1990: Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley, in: California Management Review 33, H. 1: 89-112
- Scharpf, F.W., 1988: Verhandlungssysteme, Verteilungskonflikte und Pathologien der politischen Steuerung, in: M.G. Schmidt (Hg.), Staatstätigkeit. International und historisch vergleichende Analysen, Opladen: Westdeutscher Verlag (PVS-Sonderheft 19), 61-87
- Scharpf, F.W., 1993: Positive und negative Koordination in Verhandlungssystemen, in: Héritier 1993a: 57-83
- Schenk, M., 1984: Soziale Netzwerke und Kommunikation, Tübingen: J.C.B. Mohr
- Schiller, K., 1967: Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der Fraktion der CDU/CSU betr. Lage der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie am 10.11.1967, Dr. Karl Schiller (Bundesminister für Wirtschaft), Bundestags-Drucksache V/1869: 6748B-6753C
- Schimank, U., 1988: Gesellschaftliche Teilsysteme als Akteurfiktionen, in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 40: 619-639
- Schimank, U., 1991: Etatistische Praxis und Adressatenmodell. Institutionelle Determinanten staatlicher Forschungssteuerung, in: Forum Wissenschaft 8, H. 1: 51-56
- Schimank, U., 1992a: Erwartungssicherheit und Zielverfolgung. Sozialität zwischen Prisoner's Dilemma und Battle of the Sexes, in: Soziale Welt 43: 182-200
- Schimank, U., 1992b: Spezifische Interessenskonsense trotz generellem Orientierungsdissens: Ein Integrationsmechanismus polyzentrischer Gesellschaften, in: H.-J. Giegel (Hg.), Kommunikation und Konsens in modernen Gesellschaften, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 236-275
- Schimank, U., 1996: Theorien gesellschaftlicher Differenzierung, Opladen: Leske + Budrich
- Schimank, U./Weyer, J., 1996: Der Untergang des Staatssozialismus: Vergangenheits- und zukunftsgerichtete Herausforderungen an die soziologische Gesellschaftstheorie, in: L. Clausen (Hg.), Gesellschaften im Umbruch. Verhandlungen des 27. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Halle 1995, Frankfurt/M.: Campus, 179-190
- Schlunbaum, G., 1996: Stellungnahme zu ökologischen Aspekten für den Bau der Magnetschnellbahn (Transrapid) Berlin-Schwerin-Hamburg, Rostock
- Schmidbauer, M., 1983: Satellitenfernsehen für die Bundesrepublik Deutschland - Bedingungen und Möglichkeiten des Direktfernsehens via Satellit, Berlin: Spiess
- Schmidt, S.J., (Hg.), 1987: Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus; Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Schmoch, U., 1996: Die Rolle der akademischen Forschung in der Technikgenese, in: Soziale Welt 47: 250-265
- Schmitt-Beck, R., 1992: Satellitenfernsehen in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme von Angebot, Empfangswegen und Reichweiten der neuen Satellitenprogramme, in: Media Perspektiven 8/1992: 470-497
- Schmitz, A.L., (Hg.), 1978: Take off: The Book of German Aerospace, Koblenz: Mönch

- Schneider, V., 1992: The structure of policy networks. A comparison of the 'chemicals control' and 'telecommunications' policy domains in Germany, in: *European Journal of Political Research* 21: 109-129
- Schneider, V./Werle, R., 1991: Policy Networks in the German Telecommunications Domain, in: *Marin/Mayntz* 1991: 97-136
- Schnellverkehr und Superzüge: Die Bahn von morgen (Bahn Special 2/1994)
- Schot, J./Hoogma, R./Elzen, B., 1994: Strategies for shifting technological systems. The case of the automobile system, in: *Futures* 26: 1060-1076
- Schwarz, H., 1995: Start mit jahrelanger Verspätung, in: *SZ* 14.12.1995: 25
- Scott, J., 1988: Trend Report Social Network Analysis, in: *Sociology* 22: 109-127
- Seiters 1988 [Interview des Süddeutschen Rundfunks, Stuttgart, mit Rudolf Seiters], zit.n. *Die Grünen* 1988b
- Seiters, R., 1989: Geleitworte, in: *MVP/Transrapid International* 1989: 8
- Siebenhaar, H.-P., 1994: Europa als audiovisueller Raum. Ordnungspolitik des grenzüberschreitenden Fernsehens, Opladen: Leske + Budrich
- Siebert, R./Eichen, J., 1987: Verkehrsflugzeuge: Das europäische Airbus-Programm, in: *Gersdorff* 1987: 118-127
- Siegel, L., 1986: Microcomputers: From Movement to Industry, in: *Monthly Review* 38: 110-117
- Sieverts, T., 1989: Großprojekte der Infrastruktur als Schubkräfte komplexer Stadtentwicklung - Erfahrungen mit innovativer Stadtplanung, in: J.J. Hesse (Hg.), *Kommunalwissenschaften in der Bundesrepublik Deutschland*, Baden-Baden: Nomos, 333-358
- Simonis, G., 1995a: Ausdifferenzierung der Technologiepolitik - vom hierarchischen zum interaktiven Staat, in: *Martinsen/Simonis* 1995: 381-404
- Simonis, G., 1995b: Die Gentechnik im Kontext der Gesellschaft: Anforderungen an die Technikfolgenabschätzung und -bewertung, in: G. Simonis/S. Bröchler (Hg.), *Stand und Perspektiven der Technikfolgenabschätzung der Gentechnik*, Hagen (AKTAB/03-1995), 3-15
- Slater, R., 1987: *Portraits in Silicon*, Cambridge/Mass.: MIT Press
- Smith, D.K./Alexander, R.C., 1989: *Das Milliardenpiel. Xerox's Kampf um den ersten PC*, Düsseldorf: ECON Verlag
- Smith, R.E., 1989: A Historical Overview of Computer Architecture, in: *Annals of the History of Computing* 10: 277-303
- Sölter, M., 1988: Projekte des Flugzeugbaus in Bremen von 1938 - 1988, in: *Luft- und Raumfahrt. 50 Jahre in Bremen*, Bremen: Johann Heinrich Döll Verlag, 59-102 (Schriften der Wittheit zu Bremen, Jahrbuch der Wittheit zu Bremen, Band 30)
- Sosna, J., 1987: Netzwerk-Selbsthilfe: Eine Idee koordinierender Projektarbeit verändert sich, in: R. Roth et al. (Hg.), *Neue soziale Bewegung in der Bundesrepublik Deutschland*, Frankfurt/M.: Campus, 204-219
- Steiner, V., 1986: Die nationalen Satellitenprojekte DFS Kopernikus und TV-SAT, in: *Kaiser* 1986: 173-179
- Stichweh, R., 1995: Systemtheorie und Rational Choice Theorie, in: *Zeitschrift für Soziologie* 24: 395-406
- Stichweh, R., 1996: Variationsmechanismen im Wissenschaftssystem der Moderne, in: *Soziale Systeme* 2, H. 1: 73-89

- Stine, G.H., 1985: The Untold Story of the Computer Revolution - Bits, Bytes, Bauds and Brains, New York: Arbor House
- Strauß 1977: "Wir haben den Fuß in der Tür", Spiegel-Interview mit Airbus-Aufsichtsratschef Franz Josef Strauß über den Europa-Jumbo, in: Der Spiegel 9.5.1977: 115-119
- Studiengruppe Airbus München 1965: Vorprojektstudie Airbus, Untersuchungen zu Auslegung, Marktaussichten, Kosten, o.O., September 1965 (Bericht Nr. 1a/65, offizieller Bericht OF3) (Archiv 1, Airbus-Ordner 04505)
- Stüssel, R., 1982: Der Luftverkehr und seine Anforderungen an zukünftige Verkehrsflugzeuge (Archiv 1.2)
- Summerton, J., 1995: Linking Artifacts and Actors in Electricity (paper presented at the workshop "Large Technical Systems and Networks", Autun/France, Sept. 1995)
- Swann, G.M.P., 1987: Industry Standard Microprocessors and the Strategy of Second-Source Production, in: Gabel 1987: 239-262
- Sweetman, B., 1979: Airbus A310 und Boeing 767, Heimliche Geschwister?, in: Interavia 34: 1025-1029
- Sydow, J., 1992: On the management of strategic networks, in: H. Ernste/V. Meier (eds.), Regional Development and Contemporary Industrial Response. Extending Flexible Specialisation, London: Belhaven Press, 113-129
- T**AB 1995] Konsensus Konferenzen - Ein neues Element demokratischer Technologiepolitik?, in: TAB-Brief, Nr. 10/o.J. (Dez. 1995): 4-9
- Tajnai, C.E., 1985: Fred Terman, the Father of Silicon Valley, <http://www-forum.stanford.edu/About/History/terman.html>
- Tajnai, C.E., 1996: From the Valley of Heart's Delight to the Silicon Valley: A Study of Stanford University's Role in the Transformation, http://www-forum.stanford.edu/About/History/valley_of_hearts.html
- Taysi, H., 1978: New Narrow Body Aircraft - Joint European Transport Jet, in: Schmitz 1978: 48-51
- Telex 1978 [Ohne Titeleintrag] - Unveröff. Telex über das Gipfeltreffen Schmidt/Giscard vom 7.2.1978 (Archiv 1.1)
- Teubner, G., 1992: Die vielköpfige Hydra: Netzwerke als kollektive Akteure höherer Ordnung, in: Krohn/Küppers 1992a: 189-216
- Thacker, C.P./McCreight, E.M./Lampson, B.W./Sproull, R.F./Boggs, D.R., 1982: Alto: A Personal Computer, in: D. Swiewiorek/C.G. Bell/A. Newell (eds.), Computer Structures: Principles and Examples, New York: McGraw-Hill, 549-570
- The Computer Museum 1996: Fifty Years in Computing - Historic Timeline, <http://www.net.org/history/timeline>
- Theis, A.M., 1994: Organisationskommunikation. Theoretische Grundlagen und empirische Forschungen, Opladen: Westdeutscher Verlag
- Thies, H., 1994: Schrott auf Stelzen?, in: Die Zeit 15.4.1994: 18
- Thompson, T./Allen, D., 1986: The Compaq Deskpro 386: A high-performance PC AT-compatible system based on Intel's 80386, in: BYTE 11, November: 84-89
- Thyssen Henschel Magnetfahrttechnik 1996: Schriftliche Stellungnahme für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr des Deutschen Bundestages zum Thema "Magnetschwebebahn Transrapid" am 7.2.1996 in Bonn

- Time, 1983: Machine of the Year. The Computer Moves In, Time-Magazine, January 3, 1983
- Toong, H.D./Gupta, A., 1983: Personal Computer - Allzweckrechner für jedermann, in: Spektrum der Wissenschaft, H. 2: 96-113
- Troppmann, R., 1996: Compusurf. Surfen in Internet, in: Surf. Das Windsurfing Magazin 7/1996: 12-14
- Tushman, M.L./Rosenkopf, L., 1992: Organizational determinants of technological change: Toward a sociology of technological evolution, in: Research in Organizational Behavior 14: 311-347
- V**anberg, V., 1975: Die zwei Soziologien. Individualismus und Kollektivismus in der Sozialtheorie, Tübingen: J.C.B. Mohr
- [VDE 1994] Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.: dialog. VDE-Mitgliederinformation, Nr. 3 (Mai/Juni 1994), Berlin
- [Verbund 1995] Die Organisation technischer Innovationen. Zur thematischen Fokussierung des Verbunds Sozialwissenschaftliche Technikforschung, in: Mitteilungen des Verbunds Sozialwissenschaftliche Technikforschung 14/1995: 50-57
- Vogt, D., 1994: Der Luftwiderstand ist das geringste Problem, in: FAZ 1.3.1994
- Vorwerk, V., 1995: Mediation. Alternative Konfliktlösungsverfahren im Umweltbereich in Deutschland: Theoretische Aspekte, empirische Erfahrungen und das Nordschwarzwälder Bürgerbeteiligungsverfahren zu Fragen der Abfallwirtschaft, Bielefeld (Ms./Diplomarbeit)
- Vose, G.M./Shuford, R.S., 1984: A Close Look at the IBM PCjr: Comparing the PCjr to the PC and evaluating its performance and expandability, in: BYTE 9, March: 320-332
- W**adlow, T.A., 1981: The Xerox Alto Computer, in: BYTE 6, September: 58-68
- Wallace, J./Erickson, J., 1993: Mr. Microsoft. Die Bill-Gates-Story, Frankfurt/M.: Ullstein
- Wallerang, E., 1995: 300-km/h-Trasse mit sanften Krümmungen, in: VDI-N. 15.12.1995: 1
- Weber, M., 1922/1985: Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriß der verstehenden Soziologie, Tübingen: J.C.B. Mohr
- Weingart, P., (Hg.), 1989: Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Weinhardt, B./Frydag, K. 1967: Brief an die Mitglieder des Verwaltungsausschusses der Arbeitsgemeinschaft Airbus vom 2.8.1967 (Archiv 1.1)
- Weise, H., 1993: Technik allein genügt nicht, in: Die Zeit 27.8.1993: 32
- Weiss 1988: Kleine Anfrage des Abgeordneten Weiss (München) und der Fraktion Die Grünen: Auswirkungen einer Entscheidung für eine Magnetbahn-Referenzstrecke Hamburg-Hannover, in: Deutscher Bundestag, Drucksache 11/2589, 27.6.1988
- Werle, R., 1995a: Rational Choice und rationale Technikentwicklung. Einige Dilemmata der Technikkoordination, in: W. Rammert (Hg.), Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8, Frankfurt/M.: Campus, 49-76
- Werle, R., 1995b: Diffusionsprobleme von Netzen und Diensten der Telekommunikation aus spieltheoretischer Sicht, in: A. Mahler/M.-W. Stoetzer (Hg.), Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation, Berlin: Springer, 129-147
- Wetterhahn, J., 1994: Transrapid in der Warteschleife, in: VDI-N. 15.7.1994: 2
- Weyer, J., 1989: "Reden über Technik" als Strategie sozialer Innovation. Zur Genese und Dynamik von Technik am Beispiel der Raumfahrt in der Bundesrepublik, in: M. Glagow/

- H. Wiesenthal/H. Willke (Hg.), *Gesellschaftliche Steuerungsrationalität und partikuläre Handlungsstrategien*, Paffenweiler: Centaurus, 81-114
- Weyer, J., 1993a: *Akteurstrategien und strukturelle Eigendynamiken. Raumfahrt in Westdeutschland 1945-1965*, Göttingen: Otto Schwartz
- Weyer, J., 1993b: *System und Akteur. Zum Nutzen zweier soziologischer Paradigmen bei der Erklärung erfolgreichen Scheiterns*, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 45: 1-22
- Weyer, J., (Hg.), 1993c: *Technische Visionen - politische Kompromisse. Geschichte und Perspektiven der deutschen Raumfahrt*, Berlin: edition sigma
- Weyer, J., 1993d: *Verstärkte Rivalitäten statt Rendezvous im All? Die wechselhafte Geschichte der deutsch-amerikanischen Zusammenarbeit in der Raumfahrt*, in: J. Weyer (Hg.), *Technische Visionen - politische Kompromisse. Geschichte und Perspektiven der deutschen Raumfahrt*, Berlin: edition sigma, 89-110
- Weyer, J., 1994a: *Actor networks and high risk technologies: the case of the Gulf War*, in: *Science and Public Policy* 21: 321-334
- Weyer, J., 1994b: *Größendiskurse. Die strategische Inszenierung des Wachstums soziotechnischer Systeme*, in: I. Braun/B. Joerges (Hg.), *Technik ohne Grenzen*, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 347-385
- Weyer, J., 1994c: *Wortreich drumherumgeredet: Systemtheorie ohne Wirklichkeitskontakt (Sammelbesprechung)*, in: *Soziologische Revue* 17: 139-146
- Weyer, J., 1994d: *Space Policy in West Germany 1945-1965. Strategic Action and Actor Network Dynamics*, in: U. Schimank/A. Stucke (eds.), *Coping with Trouble. How Science Reacts to Political Disturbances of Research Conditions*, Frankfurt/M.: Campus, 333-355
- Weyer, J., 1994e: *Perspektiven der sozialwissenschaftlichen Technikfolgenabschätzung*, in: *Soziologie. Mitteilungsblatt der Deutschen Gesellschaft für Soziologie* 4/1994: 36-49
- Weyer, J., (Hg.), 1994f: *Theorien und Praktiken der Technikfolgenabschätzung*, München/Wien: Profil Verlag
- Weyer, J., 1995: *Strategic Actors, Actor Networks, and the Problem of Cooperation (paper presented at the ERASMUS/EASST Workshop "Social Theory and Social Studies of Science", Bielefeld, May 1995)*
- Weyer, J., 1997: *Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen*, in: *Zeitschrift für Soziologie* 26: 239-257
- Weyer, J., 1998: *Wernher von Braun (rowohlts monografien)*, Reinbek b. Hamburg: Rowohlt (in Vorb.)
- Weyhrich, S., 1991/92: *APPLE II HISTORY*. Zonker Software, <http://www.hypermall.com.HISTORY>
- Wiesenthal, H., 1987: *Rational Choice. Ein Überblick über Grundlinien, Theoriefelder und neuere Themenakquisition eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas*, in: *Zeitschrift für Soziologie* 16: 434-449
- Williams, G., 1982: *Lotus Development Corporation's 1-2-3. A fast, versatile package that combines spreadsheet, graphing, and database functions*, in: *BYTE* 7, December, 182-198
- Williams, G., 1983: *The Lisa Computer System: Apple desings a new kind of machine*, in: *BYTE* 8, February: 33-50

- Williams, G., 1984: The Apple Macintosh Computer: Mouse-window-desktop technology arrives for under \$2500, in: BYTE 9, February: 30-54
- Willke, H., 1984a: Gesellschaftssteuerung, in: M. Glagow (Hg.), Gesellschaftssteuerung zwischen Korporatismus und Subsidiarität, Bielefeld: AJZ Verlag, 29-53
- Willke, H., 1987: Systemtheorie. Eine Einführung in die Grundprobleme, Stuttgart: G. Fischer Verlag (2.Aufl.)
- Willke, H., 1989: Systemtheorie entwickelter Gesellschaften. Dynamik und Riskanz moderner gesellschaftlicher Selbstorganisation, Weinheim/München: Juventa Verlag
- Willke, H., 1992: Ironie des Staates. Grundlinien einer Staatstheorie polyzentrischer Gesellschaft, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Willke, H., 1995: Systemtheorie III. Steuerungstheorie: Grundzüge einer Theorie der Steuerung komplexer Sozialsysteme, Stuttgart: UTB
- Winterer, A., 1991: Big Blues. Ein Jahrzehnt IBM-PC - ein Jahrzehnt MS-DOS, in: PC Professionell, September: 453-460
- Wintermann, J.H., 1994: Eine Utopie auf dem Weg in die Realität, in: Die Welt 8.4.1994
- Wissmann, M., 1994: Transrapid: Technologisches Symbol, in: FAZ 14.6.1994
- Wolf, W., 1994: Gigantomanie auf Stelzen. Zur Kritik der Magnetbahntechnologie, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 1994: 469-481
- Wood, D., 1976: Großbritannien - Europa - USA. Zusammenarbeit, aber mit wem?, in: Interavia 31: 800-801
- Wood, D., 1979a: British Aerospace im Airbus Industrie-Konsortium, in: Interavia 34: 653-654
- Wood, D., 1979b: British Aerospace: Was wird die Zukunft bringen?, in: Interavia 34: 878-879
- Z**ängl, W., 1993: ICE - Die Geister-Bahn. Das Dilemma der Hochgeschwindigkeitszüge, München: Raben
- Zimmer, J., 1993a: Europas Fernsehen im Wandel - Probleme einer Europäisierung von Ordnungspolitik und Programmen, Frankfurt/M.: Lang
- Zimmer, J., 1993b: Satellitenfernsehen in Deutschland, in: Media Perspektiven 8/1993: 358-365
- Zöpel, C., 1988: Beantwortung der Mündlichen Anfrage 218 des Abg. Hardt von der Fraktion der CDU durch den Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr, Dr. Zöpel, in: Landtag Nordrhein-Westfalen, Plenarprotokoll 10/80, 8.6.1988: 7135D-7137A, zit.n. Die Grünen 1988b

Personen- und Sachregister

- 1Plus 298
3Sat 298, 316, 322
- A**braham, Reinhard 113f., 123-125, 129, 133, 145, 262
Adtranz 251
AEG-Telefunken 234, 238, 243, 251, 293, 295
Aérospatiale 105, 107, 111f., 116-118, 121, 126, 128f., 134, 295
Aiken, Howard 149
Air France 106, 117, 122f., 125, 128, 131f.
Air Inter 117, 122
Airbus 19, 36, 37, 40, 44, 46, 47, 50, *Kap. 4*, 235, 265, 274, 330, 332
Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (AFTA) 338f.
Albrecht 165, 173
Alitalia 125
Allen, Paul 174
Allison, Dennis 173
Alpert, Martin 214
Altair 161, 163-170, 172-177, 179f., 183, 191f., 197, 199, 207, 224, 226
Alto 152, 172, 183-187
Amateur Computer Group of New Jersey (ACGNJ) 165, 178
Ampex 152
Amstrad 318
Anschubgruppe Transrapid 248f.
Apple 35f., 40, 42-44, 148, 159, 171f., 175, 179, 183, 187, 189-198, 200-204, 207, 209, 212, 215, 224-226, 331
Arbeitsgemeinschaft Airbus 117
Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands (ARD) 316, 322
Arbeitsgemeinschaft Transrapid EMS 238
Ariane 287, 296, 298, 310, 313, 324f.
Arnold, John 173
Arrow Head Computer Company 179
Astra 38f., 48f., 274, *Kap. 7*, 330f.
AT&T 151, 285
Atanasoff, John 150
Atari 191, 193, 204
ATLAS 125
Atzpodien, Hans-Christoph 258, 262, 269
Autoschienenbahn Studien- und Entwicklungsgesellschaft GmbH (ASB) 230f., 272
Autronic 319
- B**abbage, Charles 149
Bachelet, Emile 229
Bardeen, John 151
BASIC 153f., 162, 170-176, 191f., 200, 209, 224
Bayern 3 322
Belairbus 130
Bell Laboratories 151
Berry, Clifford 150
Bijker, Wiebe E. 20, 23f., 31, 55
Bilfinger+Berger 251
Birlinghovener Kreis 234f., 272
Boeing Inc. 46, 102-104, 106, 108, 114-117, 119, 121, 124-129, 131f., 135, 140f.
Bölkow, Ludwig 102, 103, 108, 112, 115f., 118f., 231f.
Bölkow GmbH 103, 105, 118
Bond, Alain 299

- Boole, George 149
 Brattain, Walter 151
 Bravo 172, 185
 Breguet 105
 Bricklin, Dan 194
 British Aerospace 104, 126-130, 139, 294
 British Aircraft Corporation (BAC) 104, 110, 118, 123
 British Airways 122, 128f.
 British Satellite Broadcasting (BSB) 299f., 315, 318
 British Sky Broadcasting (BskyB) 299f.
 British Telecom 311f.
 Broberg, Henrik 309
 Brown, Boveri & Cie. AG (BBC) 234f., 238, 243
 Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 234f.
 Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) 36, 40, 47, 227, 233, 239-241, 243-246, 248, 250, 265, 272f., 293, 295f., 333, 335, 339
 Bundesministerium für Verkehr (BMV) 36, 40, 47, 227, 232, 234, 239f., 242, 244f., 250, 272f.
 Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) 234
 Bundesrechnungshof 250, 252f., 268-271
 Bundesregierung 102, 111, 114, 119f., 127, 131-136, 140f., 144, 234, 242, 247-249, 251f., 256, 259, 262, 264, 269, 293
 Bund Deutscher Zeitungsverleger (BDZV) 304f.
 Byte Shop 179
- C**-MAC 300
- Callon, Michel 24, 42, 55f., 61, 76, 85, 96
 Caravelle 126
 Caruso, Andrea 308
 Catenhusen, Michael 269
 Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) 295
 Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) 288
 CFM56 131f., 139f.
 Chamant, Jean 111
 Chips & Technologies 217
 Clarke, Arthur C. 279
 Coleman, James S. 58-61, 66, 97
 Collins, Harry M. 24, 37, 56
 Comet-1 115
 Commodore Business Machines 162, 175, 189, 197-199, 201, 203f., 225
 Compagnie Luxembourgeoise de Télédiffusion (CLT) 303-305, 307, 316
 Compaq 172, 216f., 221
 Comsat 285f.
 Concorde 45, 103
 Courier 282, 285
 CP/M 157, 170-172, 177, 203, 209f., 213, 217
 Cromenco 169, 179
- D**-MAC/D2-MAC 297, 300, 302, 316, 322, 326
 Daele, Wolfgang van den 33, 80, 97, 342
 Danish Board of Technology (DBT) 338f.
 Dassault 105
 Data General 204
 Davignon, Etienne 310
 DBS-Satelliten 277, 289-302, 304-306, 312, 314f., 318, 321, 325f.
 DC-9/DC-10 104, 107, 115, 123, 125, 146
 De Forest, Lee 150
 De Havilland 115
 Deutsche Airbus GmbH 105, 111f., 117f., 121, 128-130

- Deutsche Bahn AG (DB) 46, 243, 250f., 253, 255-258, 260, 270
Deutsche Bank 251, 266, 317
Deutsche Bundesbahn (DB) 36, 40, 234, 239f., 243-246, 255f., 262, 266, 272f.
Deutsche Bundespost 295, 315, 322
Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) 293, 295
Deutsche Lufthansa 106f., 109, 113, 117, 122-125, 128-134, 136, 138, 140, 145, 243, 252f., 256, 259f., 270
Deutsche Reichsbahn (DR) 36, 229
DFS Kopernikus 293, 298, 300, 302, 311, 315-320, 322, 324
Dienel, Peter 338f., 341
Dierkes, Meinolf 20, 23-26, 38, 107, 111, 114
Digital Equipment Corporation (DEC) 159, 204, 215
Digital Research 170f., 209f., 217, 226
Dornier GmbH 45, 105, 118, 234, 293
DOS 156, 171f., 210, 213, 216f.
Dresdner Bank 309, 317
Dunn, James A. 55, 58, 82f., 264f.
Dürr, Heinz 259
Dyckerhoff & Widmann/Dywidag 43, 243, 251
- E**arly Bird 286
Eastern Airlines 124f., 127, 143
Echo 282f., 285
Eckert, J. Persper 150
EDVAC 150
Electronics Control Corporation (ECC) 150
Engelbart, Doug 184
Engelmann, Ulrich 121
ENIAC 150
Epson Corporation 211
Erlanger Erprobungsträger (EET) 238
Esser, Hartmut 59-61, 80, 92f.
Estridge, Philip D. 206, 209
European Communications Satellites (ECS) 288f., 293, 308, 310, 314, 321, 325
European Launcher Development Organization (ELDO) 286f.
European Space Agency (ESA) 36, 48, 278, 287-289, 292-294, 299f., 325
European Space Conference 286f.
European Space Research Organization (ESRO) 286f.
European Telecommunication Satellite Organisation (Eutelsat) 36, 48, 277, 288f., 293, 308, 310-312, 315, 317, 319-325
Europesat 321-323
Europlane 118
Explorer 281f.
- F**airchild Semiconductors 153f.
Felsenstein, Lee 165
Fiat 132
Finke, Wolfgang 240
Fixed Satellites Services (FSS) 306f.
Focke-Wulf 105
Fokker/Fokker-VFW 118, 130, 134
Frankston, Bob 194
French, Don 199
Fuchs, Peter 78
- G**ates, Bill (William) 174f., 211, 216
GDL/Coronet 293, 305-309
General Dynamics 134
General Electric 131
Giraudet, Pierre 131
GNAT Computers 170
Gohlke, Reiner 249, 262
Göhner, Reinhard 120
Goldman, Jacob E. (Jack) 184, 187
Graas, Gust 304
Grande, Edgar 54, 61, 335
Grenier, Jean 322

- Grüner, Martin 119-121, 125-127, 133
- H**-Sat 292f., 295, 300
- Habermas, Jürgen 89, 94
- Hamburger Flugzeugbau GmbH 105
- Havas 305
- Hawker Siddeley 104, 112, 118f., 121, 127, 129, 134
- Heimerl, Gerhard 249, 259
- Heinisch, Roland 259
- Heiser, Dick 179
- Hellige, Hans-Dieter 23, 25f., 38
- Hewlett Packard (HP) 152, 159, 191, 193-195, 215
- High Definition Television (HDTV) 297
- Hochtief AG 251
- Höltje, Gerhard 106f.
- Homebrew Computer Club 36, 37, 40, 165, 167-169, 173-177, 179, 181-183, 186, 189-193, 195-198, 201f., 212
- Hochleistungs-Schnellbahn (HSB) 232, 234f., 272
- Hot Bird 323
- Hughes, Thomas P. 38, 55, 61, 76, 305
- I**MSAI Manufacturing 167f., 170, 179f., 182, 193
- Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG) 243
- Intel Development Corporation 35, 48, 154-157, 162, 169f., 172, 174, 191f., 195, 207, 210f., 215-217, 219-221, 225f.
- Intercity (IC)/Intercity-Express (ICE) 228, 239, 244-247, 255-257, 260f., 264f., 268f., 271, 273, 275
- International Aero Engines (IAE) 132f., 138-140
- International Air Transport Association (IATA) 133
- International Business Machines (IBM) 36, 44, 48f., 148-150, 156, 172, 184, 191, 194f., 203-223, 225f., 331
- International Telecommunication Satellite Organisation (Intelsat) 36, 48, 277, 286, 288, 293, 325
- International Telecommunications Union (ITU) 290, 306
- J**apanese Aero Engines 133
- Jarillo, J. Carlos 54, 67, 76, 89f.
- Jobs, Steve 183, 190-193
- Johnson, Candance 305
- Joint European Transport (JET) 126, 128
- K**ay, Alan 184f.
- Kemper, Hermann 227, 229, 231, 272
- Kilby, Jack 153
- Kildall, Gary 156f., 170
- Klaue, Hermann 258
- Knie, Andreas 20, 24-26, 31, 37, 42, 188f.
- Koalitionsarbeitsgruppe Verkehr 228, 247f.
- Kohl, Helmut 263, 266, 274
- König, Wolfgang 25f., 38
- Königlich Niederländische Luftverkehrsgesellschaft (KLM) 125, 129
- Krause, Günter 250
- Krause, Peter 319
- Krauss-Maffei 234, 236-238, 243, 262
- Kreibich, Rolf 269f.
- Krohn, Wolfgang 15, 33, 46, 51, 65, 71-73, 76, 80, 83, 94f., 97, 278, 337, 343
- Krüger, Paul 260-262
- Krupp AG 235, 237
- Kuhn, Thomas S. 24, 30f., 39
- Küppers, Günter 15, 70-73, 83, 94, 97
- Kurtz, Thomas 173

- L**-Sat 293f., 300
- Lakatos, Imre 24, 27, 30f., 34, 37f., 50
- Lammert, Norbert 121
- Lampson, Butler 184
- Latour, Bruno 24, 50, 55f., 60, 85, 96
- Law, John 24, 42, 55f., 61, 76, 85, 96
- Leber, Georg 228, 232, 234f.
- Leicht, Albert 121
- Leininger, Steve 199
- Leussink, Hans 235
- Licklider, J.C.R. 194
- Lipkin, Efrem 165
- Lockheed Inc. 104, 108, 115f.
- Lotus Development Corporation 48, 172, 213
- Lowe, William D. 206
- Luhmann, Niklas 59, 71, 78, 80, 96
- Luxsat 293, 303-305, 308
- M**agnetbahn Versuchs- und Planungsgesellschaft (MVP) 240, 243f., 246, 250, 252, 256, 258, 262f., 270
- Marco Polo (Satellit) 299f.
- Markkula, Mike 192f.
- Marsh, Bob 176
- Martinsen, Renate 332, 335
- Martinsen, Wolfram 259, 262
- Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) 235, 238
- Maschinenfabrik Kiel (MaK) 235
- Mauchly, John W. 150
- Mayntz, Renate 24, 41, 46, 55, 59, 63, 65f., 79, 83, 85, 87f., 93, 97f., 342
- McDonnell Douglas 104, 107, 114f., 119, 139, 279
- MDR 322
- Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH (MBB) 105, 116, 118f., 124, 126, 136, 231, 235f., 238, 243, 246, 262, 293, 295
- Meyrat, Pierre 309-317
- Micro Instrumentation and Telemetry System (MITS) 162f., 166, 168, 172-179, 181, 193, 198, 224, 226
- Micro Pro International 177
- Microsoft 48, 156, 174f., 200, 209-211, 213, 216f., 220, 226
- Millard, William 168
- Morgan, Christopher 196
- MOS Technology 35, 155, 167, 170, 172, 191, 198, 204, 226
- Motoren- und Turbinen-Union München (MTU) 132
- Motorola 163, 167, 191, 196, 204, 207, 226
- Multiplan 213
- Murdoch, Rupert 314f., 318
- N**ational Aeronautics and Space Administration (NASA) 36, 48, 281, 284
- National Semiconductors 192
- Nelson, Richard 19, 23f., 27-29, 39, 42
- Nixon, Richard M. 305
- Nord 3 316f., 322
- Nord Aviation 105, 111
- Noyce, Robert 152-154
- O**berth, Hermann 35
- Olympus 293f., 299-301
- Opel, John 206
- Orbital Test Satellite (OTS) 288, 325
- OS/2 156, 216, 220f.
- Osborne, Adam 155, 174
- P**ake, George 184
- PAL 295, 297, 300, 318f., 322, 326
- Palo Alto Research Center (PARC) 183-189
- Pappi, Franz Urban 62, 79, 84
- Parsons, Talcott 59, 86

- Paterson, Tim 210
 Peachtree Software 177
 Peddle, Chuck 198
 People's Computer Company (PCC)
 165, 173
 Perl, Antony 55, 58, 82f., 264f.
 Personal Computer (PC) 19, 36f.,
 40, 48f., *Kap.* 5, 274f., 278,
 326, 330, 332
 Pertec 175, 177
 PHEBUS 292
 Philipp Holzmann AG 251
 Phoenix Technologies 217
 Pinch, Trevor 20, 24, 31, 55
 Polymorphic Systems 167
 Popper, Karl R. 30
 Powell, Walter W. 54, 58, 63, 65f.,
 68, 74, 76, 88, 90, 94
 Pratt & Whitney 108, 113, 132
 Pro 7 298, 315
 Proc Tech 167, 174, 176, 198
- R**ammert, Werner 20, 23f., 32,
 150f.
 Rand Corporation 279
 Raschbichler, Hans Georg 229, 232,
 250, 260, 267
 Rath, Alexander 46f., 229f., 232,
 234, 237, 239-245, 248-250, 255,
 258, 262, 275, 337
 Rau, Johannes 248
 RCA Astro Electronics 309, 313
 Relay 281-283, 285
 Rexroth, Günter 265f.
 Riedl, Erich 121
 Riesenhuber, Heinz 240
 Rilling, Rainer 334f.
 Roberts, Ron 162f., 166, 168f.,
 174f., 178f.
 Rock, Artur 154, 193
 Rohkamm, Eckhard 262, 267f.
 Rohwedder, Detlev Karsten 116
 Rosenkopf, Michael 24, 29f., 34,
 38f., 42, 52
 RTL 298, 303f., 315f.
- S**aab-Scania 118
 Sabena 125
 Sänger, Eugen 35
 Sat 1 295-299, 301, 315f., 318
 Scandinavian Airlines System (SAS)
 125
 Scharpf, Fritz W. 55, 59, 79, 83,
 87f., 90-92, 334, 342
 Schiller, Karl 110f.
 Schimank, Uwe 67, 71f., 78, 86, 89,
 94, 343
 Schneider, Volker 20, 24, 55, 62f.,
 76f., 81, 84
 Schot, Johan 25f., 29, 50
 Schwarz-Schilling, Christian 307
 SCI Systems 211
 Score 281f., 285
 Scott, Michael 192, 197
 Sears Business Centers 208
 SECAM 295, 297
 Seite, Bernd 266
 Seitzers, Rudolf 248, 256, 262
 Shannon, Claude E. 149
 Shinkansen 231
 Shockley Semiconductors 151f.
 Shrayer, Michael 176, 200
 Shugart Associates 156
 Siebelwerke-ATG 103, 105
 Siemens AG 235, 238, 243, 251, 259
 Silicon Valley 151-153, 156, 158,
 164f., 179, 184, 190, 198, 206
 Simonis, Georg 33, 46, 50, 332, 335,
 338, 343
 Singer, Fred 280f.
 Société Européenne des Satellites
 (SES) 36, 278, 309-324, 327
 Société Luxembourgeoise des Satellites
 (SLS) 308
 Société Nationale d'Etude et de Con-
 struction de Moteurs d'Aviation
 (SNECMA) 131, 139, 144
 Société Nationale de Crédit et d'Inve-
 stissement 309
 Société Nationale Industrielle Aérospa-
 tiale (SNIAS) 295

Software Arts 194
 Sogecable 317
 Solomon, Leslie 162f.
 Sperry Rand 150
 Sputnik 281
 Standard Elektronik Lorenz AG (SEL)
 293
 Steinbrück, Peer 266, 269
 Strabag Bau-AG 231
 Sud Aviation 103, 105, 111
 Summerton, Jane 56, 66, 76, 91, 94
 Swissair 122, 125, 128-130, 139, 145
 Symphonie 287, 294
 Syncom 282, 284-286, 325
 Systems Research 167

Tandon Corporation 211

Tandy/Radio Shack 171, 175, 189,
 197-204, 215, 225
 Taylor, Robert (Bob) 184
 Technical Design Labs 167
 Tecmar 214
 Tele 5 298, 315f.
 Tele-X 299f.
 Télédiffusion de France (TDF) 290,
 293-301, 304, 306f., 321, 325
 Telekom 296, 317, 320, 322, 325
 Telstar 282f., 285
 Terman, Frederick 152
 Terrell, Paul 179, 192
 Texas Instruments 153, 162, 175, 198
 Thomson-CSF 295, 297
 Thorn 316
 Thyssen/Thyssen-Henschel 235, 243,
 248, 251, 260-263, 266f.
 Torode, John 157, 170
 Train à Grande Vitesse (TGV) 82,
 247, 257, 260f., 265, 269
 Transrapid 17, 19, 36f., 40, 43-47,
 50, 82, *Kap.* 6, 331f., 337
 Transrapid-Versuchsanlage Donauried
 234, 239, 242, 272
 Transrapid-Versuchsanlage Emsland
 (TVE) 243f.

Turing, Alan 149
 Tushman, Lori 24, 29f., 34, 38f., 42,
 52, 216
 TV-Sat *Kap.* 7, 332

Union de Transports Aériens
 (U.T.A.) 125
 UNIX 157, 209, 220

V² 35, 40
 Vanguard 280f.
 Varian Associates 152
 Vereinigte Flugtechnische Werke
 (VFW) 105, 118, 126, 130
 von Braun, Wernher 35, 40, 279, 281
 von Neumann, John 150

Waigel, Theo 266
 Wang Laboratories 204
 Warnke, Jürgen 239, 256
 Warren, Jim 173
 Wayne, Ron 192
 Weber, Max 93
 Weingart, Peter 15, 18, 80, 97
 Weinhard, Bernhard 108
 Werle, Raymund 24, 89, 91
 West 3 322
 Western Airlines 116f.
 Whipple, Dick 173
 Whitehead, Clay T. 305-308
 Willke, Helmut 63f., 66, 70f., 74, 78
 Windows 216, 221
 Winter, Sidney 19, 23f., 27-29, 39,
 42
 Wissmann, Matthias 249f., 260, 262f.
 World Administrative Radio Conferen-
 ce (WARC) 277, 290-294, 301,
 303f., 306, 311, 314, 324
 Wozniak, Steve G. 35, 159, 190-192,
 194f., 212, 226

Xerox 172, 183f., 186-189

Yates, Bill 162f.
Yearley, Steven 37, 56

Zenith Corporation 211
Ziegler, Henri 116
Zilog 167, 170, 200
Zuse, Konrad 149
Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF)
316, 322

Ebenfalls bei edition sigma - eine Auswahl:

Meinolf Dierkes (Hg.)

Technikgenese

Befunde aus einem Forschungsprogramm

1997 264 S. ISBN 3-89404-169-2 DM 36,00

Meinolf Dierkes, U. Hoffmann, L. Marz

Leitbild und Technik

Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen

1992 178 S. ISBN 3-89404-109-9 DM 27,80

Jörg Abel

Von der Vision zum Serienzug

Technikgenese im schienengebundenen
Hochgeschwindigkeitsverkehr

1997 311 S. ISBN 3-89404-434-9 DM 39,00

Ingo Braun

Technik-Spiralen

Vergleichende Studien zur Technik im Alltag

1993 321 S. ISBN 3-89404-123-4 DM 36,00

Hans Dieter Hellige (Hg.)

Technikleitbilder auf dem Prüfstand

Leitbild-Assessment aus Sicht der Informatik- und
Computergeschichte

1996 235 S. ISBN 3-89404-421-7 DM 34,80

Andreas Knie

Wankel-Mut in der Autoindustrie

Anfang und Ende einer Antriebsalternative

1994 290 S. ISBN 3-89404-145-5 DM 36,00

Johannes Weyer (Hg.)

Technische Visionen - politische Kompromisse

Geschichte und Perspektiven der deutschen Raumfahrt

1993 323 S. ISBN 3-89404-362-8 DM 29,80

Armin Grunwald, Hartmut Sax (Hg.)

Technikbeurteilung in der Raumfahrt

Anforderungen, Methoden, Wirkungen

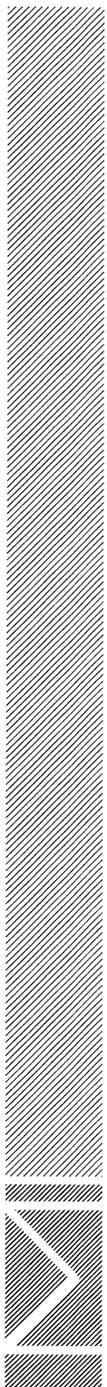
1994 277 S. ISBN 3-89404-377-6 DM 34,80

Peter Brödner

Der überlistete Odysseus

Über das zerrüttete Verhältnis von Menschen und Maschinen

1997 356 S. ISBN 3-89404-611-2 DM 44,00



Ebenfalls bei edition sigma - eine Auswahl:

Raimund Hasse

Organisierte Forschung

Arbeitsteilung, Wettbewerb und Networking in Wissenschaft und Technik

1996 204 S. ISBN 3-89404-431-4 DM 34,80

Herbert Kubicek, Peter Seeger (Hg.)

Perspektive Techniksteuerung

Interdisziplinäre Sichtweisen eines Schlüsselproblems entwickelter Industriegesellschaften

1993 244 S. ISBN 3-89404-361-X DM 29,80

Manfred Mai

Die technologische Provokation

Beiträge zur Technikbewertung in Politik und Wirtschaft

1994 211 S. ISBN 3-89404-372-5 DM 27,80

Die Jahrbücher sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung:

ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.)

Jahrbuch 1992 - Schwerpunkt: Dienstleistungsarbeit

1992 193 S. ISBN 3-89404-592-2 DM 24,80

ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.)

Jahrbuch 1993 - Schwerpunkt: Produktionsarbeit

1993 276 S. ISBN 3-89404-593-0 DM 27,80

ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.)

Jahrbuch 1994 - Schwerpunkt: Technik und Medizin

1994 262 S. ISBN 3-89404-594-9 DM 27,80

ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.)

Jahrbuch 1995 - Schwerpunkt: Technik und Region

1995 269 S. ISBN 3-89404-595-7 DM 27,80

ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.)

Jahrbuch 1996 - Schwerpunkt: Reorganisation

1997 294 S. ISBN 3-89404-596-5 DM 29,80

Sie möchten mehr wissen über die sozialwissenschaftlichen Fachbücher bei edition sigma? Wir senden Ihnen gern unser Gesamtprogramm zu. Natürlich kostenlos und unverbindlich. Postkarte genügt.

edition sigma Karl-Marx-Str. 17 12043 Berlin Tel.: 030/623 23 63