

Lütz, Susanne

Book — Digitized Version

Steuerung industrieller Forschungs Kooperation: Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstruments Verbundforschung

Schriften aus dem Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, No. 13

Provided in Cooperation with:

Max Planck Institute for the Study of Societies (MPIfG), Cologne

Suggested Citation: Lütz, Susanne (1993) : Steuerung industrieller Forschungs Kooperation: Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstruments Verbundforschung, Schriften aus dem Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, No. 13, ISBN 3-593-34897-7, Campus Verlag, Frankfurt a. M., <https://hdl.handle.net/11858/00-001M-0000-0012-5AB2-C>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/209604>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Susanne Lütz

Die Steuerung industrieller Forschungs- kooperation

Funktionsweise und Erfolgs-
bedingungen des staatlichen
Förderinstrumentes
Verbundforschung

Campus

Steuerung industrieller Forschungs Kooperation



**Max-Planck-Institut
für Gesellschaftsforschung
Köln**

Susanne Lütz

Steuerung industrieller Forschungskooperation

Funktionsweise und Erfolgsbedingungen
des staatlichen Förderinstruments
Verbundforschung

Campus Verlag
Frankfurt/New York

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Lütz, Susanne:

Die Steuerung industrieller Forschungs Kooperation :
Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen
Förderinstruments Verbundforschung / Susanne Lütz. [Max-
Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln]. -
Frankfurt/Main ; New York : Campus Verlag, 1993
(Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung, Köln ;
Bd. 13)

ISBN 3-593-34897-7

NE: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung <Köln>: Schriften
des Max-Planck-Instituts ...

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

Copyright © 1993 Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main.

Umschlaggestaltung: Atelier Warminski, Büdingen

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

Druck und Bindung: KM-Druck, Groß-Umstadt/Semd

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

Meiner Mutter

Inhalt

| | |
|---|----|
| Übersichten, Abbildungen und Tabellen | 10 |
| Abkürzungen | 12 |
| Kapitel 1 | |
| Einleitung | 15 |
| 1 Kooperationen in der Industrieforschung – ein Bedarf an staatlicher Steuerung? | 15 |
| 2 Die Förderung industrieller Forschungsk Kooperationen als Instrument staatlicher Forschungspolitik | 18 |
| 3 Staatliche Steuerung in verflochtenen Handlungssystemen | 22 |
| 4 Aufbau und Datenbasis der Untersuchung | 25 |
| Kapitel 2 | |
| Das Modell industrieller Verbundforschung auf Programmebene | 29 |
| 1 Die Genese des Förderinstrumentes | 29 |
| 1.1 Das Modell Japan als ausländisches Vorbild | 29 |
| 1.2 Die bundesdeutsche Diskussion: Ordnungspolitik und Subsidiarität in der industriellen Forschungsförderung | 33 |
| 1.3 Die Aushandlung allgemeiner Richtlinien der Verbundförderung | 41 |
| 2 Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung in verschiedenen Forschungsprogrammen | 45 |
| 2.1 Inhaltliche und strukturelle Ziele der Verbundförderung | 48 |
| 2.2 Modus der Themenfindung | 50 |
| 2.3 Finanzierungsmodell | 52 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.4 | Projektstruktur | 56 |
| 2.5 | Zusammenfassung | 61 |
| 3 | Technologiefeld Fertigungstechnik – Akteurkonstellationen und Genese institutioneller Merkmale der Verbundförderung | 67 |
| 3.1 | Der Projektträger als intermediärer Akteur | 67 |
| 3.2 | Industrielle und wissenschaftliche Adressaten – interne Fragmentierung und organisiertes Kartell | 70 |
| 3.3 | Verbundforschung als Ergebnis "verflochtener Politik" | 78 |
| 3.3.1 | Modus der Themenfindung | 79 |
| 3.3.2 | Inhalte | 82 |
| 3.3.3 | Projektstruktur und Finanzierungsmodell | 85 |
| 3.3.4 | Zusammenfassung | 91 |
| | | |
| Kapitel 3 | | |
| Das Modell industrieller Verbundforschung auf Projektebene | | 95 |
| 1 | Fallbeispiel: Programm Fertigungstechnik 1984-88 – Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben" (FTK) | 95 |
| 2 | Institutionelle Strukturen und Innovationstätigkeit auf dem Klebstoffsektor | 100 |
| 2.1 | Die industrielle Struktur | 100 |
| 2.2 | Die Forschungslandschaft auf wissenschaftlicher Seite | 102 |
| 2.3 | Formen der Kooperation zwischen Akteuren des Klebstoffsektors | 105 |
| 2.3.1 | Das Modell industrieller Gemeinschaftsforschung (AIF) | 105 |
| 2.3.2 | Bilaterale Kooperationsbeziehungen – Charakteristika und typische Probleme | 110 |
| | <i>Vertikale Beziehung: Hersteller/ Zulieferer – Anwender/ Kunde</i> | 110 |
| | <i>Horizontale Beziehung – Konkurrenz</i> | 118 |
| | <i>Beziehung Institut – Unternehmen</i> | 125 |

| | | |
|--|--|-------------|
| 2.4 | Stand der Technik auf dem Klebstoffsektor | 132 |
| 2.5 | Fazit: Kooperationsbeziehungen und Innovationstätigkeit auf dem Klebstoffsektor | 135 |
| 3 | Vorgeschichte, Genese und Arbeit des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben" | 141 |
| 3.1 | Die Vorgeschichte: Aufbau von Institutionen | 141 |
| 3.2 | Die Genese: Konsensbildung und Fixierung | 151 |
| 3.3 | Die Arbeit im Projekt: Von korporativen Akteuren zur Gruppe | 164 |
| 3.4 | Der technologische Ertrag des Verbundprojektes | 179 |
| 4 | Netzwerkdynamiken und ihre Bedeutung für die Realisierung eines technologischen Paradigmenwechsels | 184 |
| 4.1 | Vertikale Beziehung | 184 |
| 4.2 | Horizontale Beziehung/ Konkurrenz | 188 |
| 4.3 | Beziehung Institut – Unternehmen | 192 |
| 4.4 | Die Bedingungen für den Erfolg von Kooperation | 196 |
| 5 | Die Leistungsfähigkeit interorganisatorischer Netzwerke – Erfolge und Probleme der Kooperation im Verbundprojekt | 206 |
| Kapitel 4 Die Rolle des Staates bei der Konzipierung und Implementierung der Verbundförderung | | 215 |
| Anhang | | 225 |
| Literatur | | 233 |

Übersichten, Abbildungen und Tabellen

Übersichten

| | | |
|---------------|--|-----|
| Übersicht 1: | Programm Lasertechnik: Struktur eines "offenen Verbundprojektes" | 54 |
| Übersicht 2: | Programm Fertigungstechnik: Konstellation Industrie – Wissenschaft | 60 |
| Übersicht 3: | Programm Fertigungstechnik: Konstellation der Industriepartner | 61 |
| Übersicht 4: | Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung im Programmvergleich | 62 |
| Übersicht 5: | Zusammensetzung der "Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) | 77 |
| Übersicht 6: | Überblick über die Sonderforschungsbereiche im Technologiefeld Fertigungstechnik seit 1968 | 89 |
| Übersicht 7: | Struktur des VP "Fertigungstechnologie Kleben" | 97 |
| Übersicht 8: | Vertikale Beziehung – Problem der Machtasymmetrie | 115 |
| Übersicht 9: | Horizontale Beziehung – "Verlustspirale" | 122 |
| Übersicht 10: | Beziehungen Institut – Unternehmen – Divergierende Handlungslogiken | 129 |
| Übersicht 11: | Probleme vertikaler Beziehungen und Netzwerklösungen | 187 |
| Übersicht 12: | Probleme horizontaler Beziehungen und Netzwerklösungen | 191 |
| Übersicht 13: | Probleme der Beziehung Institut – Hersteller und Netzwerklösungen | 195 |
| Übersicht 14: | Die Bedingungen für den Erfolg von Kooperationen | 205 |
| Übersicht 15: | Überblick über die Verbundprojekte des Programms Fertigungstechnik (1984-1988) | 227 |

Abbildungen

| | | |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | Technologischer Entwicklungszyklus und staatliche Förderinstrumente | 36 |
| Abbildung 2: | Aufgabenspektrum des BMFT: Anteile der einzelnen Aufgabenbereiche am Gesamthaushalt 1982-1990 (in %) | 37 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Abbildung 3: | Förderung des Sektors Wirtschaft und Entwicklung der Mittel für marktorientierte Forschungsvorhaben 1982-1990 (in Mio. DM) | 38 |
| Abbildung 4: | Förderung marktorientierter Technologien in der Wirtschaft: Anteile einzelner Förderinstrumente 1984-1990 (in %) | 39 |
| Abbildung 5: | Richtlinien für die Ausgestaltung institutioneller Merkmale des Modells Verbundforschung | 44 |
| Abbildung 6: | Mittel für Verbundvorhaben und Verteilung auf ausführende Einrichtungen in ausgewählten Technologieprogrammen (in Mio. DM) | 73 |
| Abbildung 7: | Struktur der Klebstoffindustrie der BRD: Verteilung nach Umsatzklassen (in Mio. DM) | 101 |
| Abbildung 8: | Kooperationsbeziehungen und Innovationstätigkeit im Klebstoffsektor | 136 |
| Abbildung 9: | Mehrebenenstruktur der Kooperation | 164 |
| Abbildung 10: | Aufgabenbezogene Kooperationsstruktur im TP 1 | 171 |
| Abbildung 11: | Verhandlungen zwischen staatlichen und korporativen Akteuren in der Konzeptionsphase der Verbundförderung | 219 |
| Abbildung 12: | Vermittlung von Steuerungsleistungen durch intermediäre Akteure in der Implementationsphase der Verbundförderung | 223 |

Tabellen

| | | |
|------------|---|----|
| Tabelle 1: | Fördermittel für ausgewählte Technologieprogramme und Verteilung auf Förderkomponenten (in Mio. DM) | 47 |
| Tabelle 2: | Programm Fertigungstechnik: Partneranzahl pro Verbundprojekt | 58 |
| Tabelle 3: | Programm Fertigungstechnik – Teilprojekte innerhalb des Verbundes | 59 |

Abkürzungen

| | |
|------------|--|
| AIF | Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen |
| AK Kleben | Arbeitskreis Kleben |
| BDI | Bundesverband der Deutschen Industrie |
| BIAS | Bremer Institut für angewandte Strahltechnik |
| BMFT | Bundesminister für Forschung und Technologie |
| BMWi | Bundesminister für Wirtschaft |
| DECHEMA | Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie |
| DFG | Deutsche Forschungsgemeinschaft |
| DGM | Deutsche Gesellschaft für Materialkunde |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| DVS | Deutscher Verband für Schweißtechnik |
| EG | Europäische Gemeinschaft |
| FhG | Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung |
| FuE | Forschung und Entwicklung |
| GdCh | Gesellschaft deutscher Chemiker |
| GFE | Großforschungseinrichtung |
| HdA | Programm "Humanisierung des Arbeitslebens" |
| HGF | Hochschulgruppe Fertigungstechnik |
| IAO | Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation |
| IFaM | Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung |
| IGM | Industriegewerkschaft Metall |
| IPA | Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung |
| IPK | Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik |
| IPT | Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie |
| ISF | Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren der RWTH Aachen |
| ISI | Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung |
| KFA-Jülich | Kernforschungsanlage Jülich GmbH |
| KfK | Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH |
| LWF | Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität-GH-Paderborn |
| MITI | Ministry of International Trade and Industry |
| PDV | Programm zur Förderung der Prozeßdatenverarbeitung |
| PFT | Projekträger Fertigungstechnik |

| | |
|-----------|---|
| PTS | Papiertechnische Stiftung für Forschung und Weiterbildung in Papierherzeugung und Papierverarbeitung |
| RWTH | Rheinisch-Westfälisch-Technische Hochschule Aachen |
| SFB | Sonderforschungsbereich |
| TU Berlin | Technische Universität Berlin |
| VDA | Verband der Automobilindustrie |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| VDMA | Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau |
| VDW | Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken |
| VP FSK | Verbundprojekt "Fertigungssystem Kleben" |
| VP FTK | Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben" |
| VP WOP | Verbundprojekt "Werkstatorientierte Programmierverfahren" |
| WZB | Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung |
| WPG | Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (früher: HGF) |
| ZVEI | Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie |

Kapitel 1

Einleitung

1 Kooperationen in der Industrieforschung – ein Bedarf an staatlicher Steuerung?

Vor dem Hintergrund weltwirtschaftlicher Turbulenzen, ökonomischer Unsicherheit und eines rapiden technologischen Wandels werden Kooperationen mit Unternehmen wie auch mit wissenschaftlichen Akteuren als institutionelles Arrangement der Organisation von Forschung in der Innovations-, Wettbewerbs- und Managementliteratur zunehmend als kritischer Faktor für den Gewinn individueller Wettbewerbsvorteile diskutiert (vgl. etwa Freeman 1991; Teece 1989; OECD 1988: 15; Chesnais 1988; Onida/ Malerba 1989). Ihre Begründung finden diese Hoffnungen in der innovationstheoretischen Debatte zu den Voraussetzungen *industrieller Innovationsfähigkeit* (vgl. für eine Zusammenstellung der entsprechenden Literatur auch Häusler/ Hohn/ Lütz 1993). Hierbei geht das Interesse an institutionellen Rahmenbedingungen des Innovationsprozesses einher mit einer Neubestimmung des Innovationskonzeptes. Wurde in klassischen, linearen Modellen der Innovationsprozeß als sequentielle Abfolge von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Produktentwicklung konzeptualisiert, so diskutiert man jetzt Modelle, die sowohl Rückkopplungen zwischen den verschiedenen Prozeßphasen als auch die Parallelität von Forschung, Entwicklung und Produktion einbeziehen. Versuche der Optimierung des Innovationsprozesses müssen gemäß solch "zirkulärer" Modelle seinem "systemischen Charakter" Rechnung tragen und einhergehen mit dem Aufbau adäquater Kooperationsbeziehungen: firmenintern wird eine engere Verknüpfung von Entwicklungs-, Produktions- und Marketingaktivitäten gefordert; extern erscheint die Einbettung in Kooperationsnetzwerke, bestehend aus Zulieferern, Abnehmern, Konkurrenten und wissen-

schaftlichen Einrichtungen, als kritischer Faktor für den Erhalt der individuellen Innovationsfähigkeit (Freeman 1991: 500; Teece 1989: 33; Jorde/ Teece 1990).¹

Darüber hinaus haben empirische Studien eine Zunahme kooperativer Arrangements vielfältiger Art im Bereich industrieller Innovationstätigkeit konstatiert.² Tatsächlich versprechen Forschungs- und Entwicklungs Kooperationen etwa mit anderen Unternehmenspartnern in einer Umwelt des immer schnelleren technologischen Wandels und der immer kürzeren Produktlebenszyklen erhebliche Vorteile für die Beteiligten. Möglich erscheinen etwa eine Streuung von Risiken und Kosten industrieller Forschung, eine höhere Entwicklungsgeschwindigkeit und deshalb auch ein schnellerer Markteintritt (Rotering 1990: 82). Da Innovationen häufig branchenübergreifenden Charakter haben, wird die Bündelung komplementären Wissens eine attraktive Alternative zum Aufbau eigener Forschungskapazitäten (Mowery 1989: 25; Hagedoorn/ Schakenraad 1990: 9; Sharp/ Shearman 1987: 84). In Feldern, in denen Innovationen die Integration von mehr Grundlagenwissen erfordern als von Firmen intern verfügbar, gewinnt darüber hinaus die Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen an Bedeutung.

Nun sollte weder die Tatsache, daß der Stellenwert von Forschungsk Kooperationen in der innovationstheoretischen Literatur hervorgehoben wird, noch die empirisch zu beobachtende Zunahme dieses institutionellen Arrangements zu voreiligen Schlußfolgerungen verleiten. Trotz weitverbreiteter Faszination gegenüber dem "Phänomen Kooperation" (O'Doherty 1990) ziehen Firmen die Eigenentwicklung gegenüber Formen des externen Bezugs von Wissen weitaus vor. Grundsätzlich geben deutsche Unternehmen weniger als 10% ihres internen Forschungsbudgets für externe Forschung und Entwicklung aus (Häusler 1989: 74); eine empirische Studie des IfO-Instituts für Wirtschaftsforschung ergab darüber hinaus, daß 96% der befragten Unternehmen FuE-Aktivitäten überwiegend intern betreiben, während lediglich 36% Aufträge

-
- 1 Vgl. zur Bedeutung vertikaler Kooperationsbeziehungen Lundvall (1988), von Hippel (1989), zum Stellenwert von Relationen zu Instituten für die Produktion "effektiver Innovationen" Blume (1987: 23), zur Bedeutung der Einbindung in industrielle Netzwerke Hakansson (1987, 1989), Johanson/ Mattson (1987).
 - 2 Diskutiert werden hier lediglich formale Formen der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen im FuE-Bereich und keine informellen Kommunikationsnetzwerke zwischen Wissenschaftlern und Technikern verschiedener Firmen (OECD 1991: 110).

an externe Stellen vergeben und nur 26% mit anderen Unternehmen kooperieren (Mehrfachnennungen waren möglich) (Täger 1988: 18).

In der Tat sind auch gute Gründe gegen Forschungsk Kooperationen mit industriellen oder wissenschaftlichen Partnern benennbar. Kooperationen können, erstens, erhebliche *Koordinationsprobleme* mit sich bringen. Abstimmungsaufwand entsteht beispielsweise bei der Auf- und Zuteilung von Arbeitsbeiträgen und -ergebnissen, was sich häufig als zeitaufwendiger Prozeß erweist; bei einer Zusammenarbeit von industriellen und wissenschaftlichen Partnern gilt die Verteilung des erarbeiteten Outputs als kritischer Abstimmungspunkt – welcher Teil geht in den Besitz des Unternehmens über und welcher gilt als publizier- und damit auch als transferierbares Know-how? Im Falle einer Kooperation konkurrierender Unternehmen kann sich dagegen die Absicherung eigener "Kernkompetenzen" als Gegenstand aufwendiger Aushandlungen erweisen. Hierbei handelt es sich um Fähigkeiten, die in die Kooperation eingebracht werden, gleichzeitig aber auch einen kritischen Faktor für den Erhalt der individuellen Wettbewerbsfähigkeit darstellen. (Beispiele hierfür sind etwa chemische Geheimrezepturen oder das Wissen darüber, wie bestimmte Maschinenfunktionen realisiert werden können.) Koordinationsprobleme dieser Art tragen dazu bei, daß eine Forschungsk Kooperation für die Beteiligten zu einem aufwendigen und kostenträchtigen Arrangement wird.

Kooperationen können, zweitens, zum Auf- oder Ausbau von Abhängigkeiten beitragen. Im Fall der Zusammenarbeit zwischen mittelständischem Zulieferer und potentem Abnehmer kann eine Quelle dieser Machtasymmetrie darin bestehen, daß der Lieferant gezwungen ist, erhebliche "transaktionspezifische" Investitionen vorzunehmen (z.B. Anschaffung teurer Geräte), die für andere Zwecke nicht einsetzbar sind und ihm deshalb den späteren Ausstieg aus der Beziehung erschweren. Umgekehrt kann ein Abnehmer dann von seinem Lieferanten abhängig werden, wenn dieser durch die Forschungsk Kooperation in die Lage versetzt wird, als mittelfristig einziger Zulieferer ein Teil zu liefern, das für den Kunden von strategischer Bedeutung ist.

Und schließlich können interorganisatorische Forschungsk Kooperationen auch mit *intra-organisatorischen Kontrollproblemen* verbunden sein. Die Tatsache, daß die eigentlichen Partner einer industriellen Forschungsk Kooperation in der Regel Mitarbeiter aus den jeweiligen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sind, und somit über die Weitergabe von Wissen weit unterhalb derjenigen Ebene entschieden wird, auf der die Allianz abgezeichnet wurde, kann diese zu einem riskanten Unterfangen machen. Sollten sich im

Fall einer Kooperation konkurrierender Firmen etwa auf der "Arbeitsebene" Koppelgeschäfte zwischen den Beteiligten um die Weitergabe strategischen Wissens einstellen, könnten diese zum Verlust wettbewerbsrelevanter Know-hows führen (vgl. zur Bedeutung informeller Netzwerke als Quelle von Know-how-Verlusten von Hippel 1987).

Kooperationen im Forschungsbereich versprechen somit aus Sicht vieler Firmen zwar einen kollektiven Nutzen; gleichzeitig sind sie jedoch mit einem (mehr oder weniger großen) Grad an Unsicherheit behaftet – dieser kann reichen von bloßen Unwägbarkeiten bei der Durchführung der Kooperation über Befürchtungen einseitiger Abhängigkeit bis hin zur Furcht vor existenzgefährdenden Know-how-Verlusten, die sich infolge der Zusammenarbeit einstellen könnten. Verglichen mit der Eigenentwicklung erscheint vielen Firmen die Forschungskooperation daher allenfalls als zweitbeste Lösung. Kooperation ist offenbar kein triviales Problem: auf der Basis subjektiver Rationalität tendieren Firmen dazu, ihr individuelles Risiko zu minimieren und deshalb eher auf die Realisierung gemeinsamer Vorteile zu verzichten. Gesellschaftliche Selbstorganisation scheint somit kollektive Kooperationsgewinne zu erschweren.

2 Die Förderung industrieller Forschungskooperationen als Instrument staatlicher Forschungspolitik

Ohne in funktionalistischer Weise annehmen zu wollen, daß ein Problem notwendigerweise seine Lösung findet und staatliche Intervention auf ein Defizit an gesellschaftlicher Selbstorganisation reagiert, ist gleichwohl feststellbar, daß Forschungskooperationen zwischen industriellen und wissenschaftlichen Akteuren derzeit forschungspolitisch als erwünscht gelten und offenbar ein *Steuerungsbedarf von staatlicher Seite* perzipiert wird. Beleg hierfür ist die Tatsache, daß die Förderung von Forschungskooperationen zunehmend zum institutionellen Bestandteil staatlicher Technologieförderprogramme sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene avanciert.

Als geradezu klassisches Vorbild für die staatliche Anregung kooperativer Forschungsvorhaben gilt Japan, dessen VLSI-Projekt (VLSI, Very Large Scale Integration) der japanischen Hardware-Industrie in den 70er Jahren zum Durchbruch in der technologischen Aufholjagd gegenüber ihrem Weltmarkt-

führer IBM verhalf. Gegenüber der interessierten internationalen Öffentlichkeit signalisierte dieses Projekt geradezu paradigmatisch den Erfolg einer bestimmten institutionellen Variante industrieller Forschungsförderung. Möglich und erfolgreich und damit wünschbar erschienen seitdem zeitlich begrenzte Allianzen von Großkonzernen, einigen Kleinfirmen sowie Universitäten und staatlichen Laboratorien, deren kollektive Forschungsarbeit aus öffentlichen und industriellen Geldern finanziert wurde. Ausländische Nachfolger fand dieser Fördertypus zunächst in den USA. Als wohl bekanntestes Beispiel einer großangelegten industriellen Forschungsk Kooperation gilt Sematech, eine auf 5 Jahre angelegte Allianz führender Ausrüster des Halbleitersektors mit dem Ziel, den technologischen Rückstand gegenüber japanischen Konkurrenten wettzumachen. Sematech wurde zunächst auf Initiative der Industrie gegründet und erhielt später Zuschüsse aus Mitteln des Verteidigungshaushalts. Neben der Abwicklung kooperativer Forschungsprojekte zielte Sematech insbesondere auf den Ausbau von Kooperationsbeziehungen zwischen Halbleiterproduzenten und ihren Zulieferern (GAO 1990). Beispiel für eine europäische Imitation dieses japanischen Fördertypus ist das britische ALVEY-Programm zur Förderung der Informationstechnik, welches als direkte Reaktion auf das 1981 vom japanischen Handelsministerium MITI (Ministry of International Trade and Industry) aufgelegte Programm zur Entwicklung der "5. Computergeneration" gewertet werden kann. ALVEY zielt auf die Zusammenarbeit von Industrie und Wissenschaft in Technologiefeldern von "vorwettbewerblichem" Forschungscharakter und will darüber hinaus zum Aufbau einer "community aller Experten" innerhalb der wissenschaftlichen und industriellen Forschungslandschaft beitragen (Hobday 1988: 274-76). Auch in der Bundesrepublik Deutschland wurde die Förderung kooperativer Forschungsvorhaben verstärkt zum Bestandteil staatlicher Technologieprogramme. Im Einklang mit Erkenntnissen der innovationstheoretischen Literatur, gleichwohl innerhalb des eigenen politischen Lagers nicht unumstritten,³ wird die Kooperationsfähigkeit industriell-

3 Ordnungspolitische Kritiker jeglicher Form einer direkten Vergabe staatlicher Fördermittel heben die "wettbewerbsverzerrenden" Effekte dieses Fördertypus hervor. Innerhalb der staatlichen Administration verläuft die Konfliktlinie zwischen Befürwortern und Gegnern projektgebundener Förderung der Industrie zwischen Vertretern des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) auf der einen Seite und solchen des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) auf der anderen Seite (vgl. hierzu bereits Bruder/ Hofelich 1982: 29; vgl. auch zur vergleichsweise viel ausgeprägteren amerikanischen Diskussion über kartellrechtliche Konsequenzen von (staatlich initiierten) industriell-

ler und wissenschaftlicher Akteure von forschungspolitisch Verantwortlichen als wichtiger Faktor für den Erhalt individueller und deshalb auch nationaler Innovationsfähigkeit angesehen; abgeleitet wird daraus die Notwendigkeit staatlicher Intervention:

Auch in Zukunft wird die Bundesregierung darauf hinwirken, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft weiter anzuregen. Die wachsende Komplexität des Innovationsprozesses und die dabei auftretenden Schnittstellenprobleme zwischen Gewinnung und Kommerzialisierung neuen technischen Wissens unterstreichen die Dringlichkeit staatlichen Engagements (BMFT 1988a: 44).

Mit der Aufnahme des Modells *industrieller Verbundforschung* in das Förderinstrumentarium des BMFT fand das wachsende Interesse an der Initiierung kooperativer Forschungsvorhaben seinen institutionellen Niederschlag. Verbundforschung ist eine Form der direkten Projektförderung des BMFT, unterscheidet sich aber vom bestehenden Förderinstrumentarium dadurch, daß die Vergabe finanzieller Anreize an Firmen und wissenschaftliche Institute an die rechtliche Auflage einer Kooperation gekoppelt wird. Innerhalb des direkten Förderinstrumentariums gewinnt die Verbundförderung immer mehr an Bedeutung und ersetzt die herkömmliche Subventionierung von Einzelprojekten zunehmend dort, wo es um die Förderung industrieller Forschungsvorhaben in Schlüsseltechnologiefeldern geht. Technikentwicklung durch Kooperation zwischen industriellen und wissenschaftlichen Partnern wird somit zu einem wichtigen Ziel staatlicher Förderaktivitäten.

Grundsätzlich lassen sich zwei Ebenen unterscheiden, auf denen die Verbundförderung wirksam wird. Als strukturelle Komponente wichtiger Technologieförderprogramme umfaßt das Instrument Rahmenvorgaben, die industrielle und wissenschaftliche Adressaten zu berücksichtigen haben, wenn sie an Verbundprojekten partizipieren wollen. Beim Forschungsgegenstand einzelner Verbundprojekte soll es sich etwa um technisch-wissenschaftliche Schnittstellenprobleme von "anwendungsorientiertem Grundlagencharakter" handeln, deren Lösung sowohl für die Industrie als auch für die Wissenschaft von Interesse ist.⁴ Eine Verschränkung der Interessen aller Beteiligten soll durch

len Forschungsk Kooperationen Jorde/ Teece 1989, 1990).

- 4 In diesem Punkt besteht eine gewisse Parallele zwischen dem Modell industrieller Verbundforschung und rein wissenschaftlichen Forschungsk Kooperationen, die vom BMFT in den 70er Jahren angeregt wurden. Im Rahmen des Förderprogramms "Bürgernahe Gestaltung der sozialen Umwelt" wurde unter anderem die Funktionsweise multidiszipli-

ein beteiligungsorientiertes *Finanzierungsmodell* gewährleistet werden, bei dem die Firmen einen Teil ihrer Aufwendungen selbst bestreiten, während die Kosten der wissenschaftlichen Partner anteilig von der Industrie und vom Staat getragen werden. Die industrielle Beteiligung an den Institutskosten soll dabei den hinreichend "anwendungsorientierten" Charakter der wissenschaftlichen Arbeit sicherstellen; umgekehrt soll eine öffentliche Beteiligung an den Aufwendungen der Institute diesen eine gewisse Autonomie gegenüber industriellen Wünschen verschaffen. Und schließlich umfaßt der Typus Verbundforschung auch Vorgaben bezüglich der Struktur einzelner Verbundprojekte, sowohl in Hinblick auf ihre personelle Zusammensetzung als auch bezüglich der Typen von Kooperationsbeziehungen, die miteinander verknüpft werden. Je nach Konzeption des jeweiligen Technologieförderprogramms können diese strukturellen Rahmenvorgaben sehr unterschiedlich ausgestaltet sein und beispielsweise auf die Bearbeitung bestimmter Forschungsinhalte oder auf die Einbindung bzw. Ausgrenzung bestimmter Adressatengruppen abzielen. Für potentielle gesellschaftliche Kooperationspartner bedeuten diese Vorgaben daher Restriktionen und/oder Opportunitäten, die die Bedingungen ihrer Kooperation mehr oder weniger stark vorstrukturieren können.

Bei der zweiten "Wirkungsebene" der Verbundförderung handelt es sich dagegen um die jeweilige (Verbund-)Projektgruppe selbst, zusammengesetzt aus Mitarbeitern industrieller Firmen und solchen wissenschaftlicher Institute, die im Rahmen vorgegebener "Produktionsbedingungen" tätig werden soll – kooperativ sollen die Partner ein technologisches Querschnittsproblem bearbeiten, dessen Lösung den Grundbaustein für volkswirtschaftlich relevante Innovationen darstellen kann.

Staatlichen Akteuren, die das Instrument der industriellen Verbundforschung gezielt zur Kooperations- und Innovationsförderung einsetzen wollen, bieten sich demnach zwei Ansatzpunkte zur Einflußnahme. Zum Zeitpunkt der *Formulierung eines Förderprogramms* können sie darauf hinarbeiten, die Strukturen späterer Kooperation (etwa Forschungsinhalte, Finanzierungsmodus, Projektstruktur) gemäß eigener Intentionen vorzubestimmen und damit die

när besetzter Forschungsverbände als neuer Typus der Organisation von Forschung erprobt. Forschungsgegenstand auch dieser Verbände waren Themen von "anwendungsorientiertem Grundlagencharakter" – in diesem Fall wurde darunter die Definition gesellschaftlicher Probleme sowie die Entwicklung von Problemlösungsstrategien verstanden (Kaufmann/ Lohan 1977: 279-284).

"Produktionsbedingungen" mehr oder weniger restriktiv auszugestalten. Während der *Programmimplementation* – und somit zum Zeitpunkt der *Projektarbeit* – könnten staatliche Repräsentanten gestaltend den Kooperations- und Produktionsprozeß beeinflussen.

3 Staatliche Steuerung in verflochtenen Handlungssystemen

Zur gängigen Erkenntnis der steuerungstheoretischen Diskussion zählt die Tatsache, daß sich staatliche Steuerung, begriffen als "absichtsvoller Versuch, bestimmte gesellschaftliche Zustände oder Verhaltensweisen zu verändern" (Voigt 1991: 17; vgl. in diesem Sinne auch Mayntz 1987a: 93; Scharpf 1988: 63) selten als hoheitlicher, linearer und punktueller Steuerungsakt darstellt, sondern häufig die Form eines mehrstufigen und mehrfach rückgekoppelten Interaktionsprozesses annehmen kann, an dem neben staatlichen Akteuren auch gesellschaftliche "Steuerungsobjekte" selbst beteiligt sind (Mayntz 1987a: 93; vgl. auch Grande 1990: 63). Partner dieses interaktiven Steuerungsprozesses sind im vorliegenden empirischen Fall auf staatlicher Seite Vertreter des BMFT, darüber hinaus aber auch nachgeordnete Vollzugsinstanzen (sog. "Projektträger"). Letztere könnten zum Zeitpunkt der Programmimplementation zielgerichtet den Kooperations- und Produktionsprozeß auf der Ebene eines Verbundprojektes beeinflussen. Je nach dem Zuschnitt des durch ein Förderprogramm tangierten Technologiefeldes treffen staatliche Vertreter auf ein mehr oder weniger organisiertes und deshalb auch in unterschiedlichem Maße durchsetzungsfähiges Adressatenfeld auf gesellschaftlicher Seite: im Fall industrieller "Steuerungsobjekte" kann es sich etwa um Unternehmen verschiedener Größe und Branchenzugehörigkeit handeln; auf wissenschaftlicher Seite sind dagegen Hochschul- und außeruniversitäre Forschungsinstitute unterschiedlicher Disziplinen in den Interaktionsprozeß involviert.

Steuerung innerhalb eines solchen Handlungsnetzwerkes, an dem neben staatlichen Repräsentanten auch industrielle und wissenschaftliche Akteure beteiligt sind, stellt sich als durchaus komplexe und nicht-triviale Aufgabe dar. Auf der einen Seite bedeutet eine frühzeitige Einbindung gesellschaftlicher Adressaten in den Prozeß der *Programmformulierung* für staatliche Akteure einen erheblichen Vorteil. In der politikwissenschaftlichen Diskussion über "Verbundsysteme der Problembearbeitung" (Offe 1975: 264-271), "Poli-

tiknetzwerke" (Marin/ Mayntz 1991) oder "Netzwerke der Regulierung" (Fach/Simonis et al. 1991: 18) wird zu Recht darauf verwiesen, daß die Beschaffung von Informationen sowie Legitimation für staatliche Politik wesentliche Funktionen "verflochtener Politikmodi" ausmachen. Im vorliegenden Fall erscheint eine frühzeitige Beschaffung von Informationen über die Bedürfnisse der eigenen Klientel und deren Zustimmung zum Programm von erheblicher Bedeutung, um dessen Scheitern in der Implementationsphase aufgrund mangelnder gesellschaftlicher Akzeptanz zu vermeiden. Vorteil einer Politikformulierung in "verflochtener Form" besteht daher in einer größeren Effektivität der Problembearbeitung (vgl. auch Schuppert 1989: 98; Fürst 1987: 264). Auf der anderen Seite erhalten gesellschaftliche Adressaten jetzt Zugang zu staatlichen Entscheidungsprozessen, können ihre Ressourcen (Wissen, Legitimation) auch strategisch einsetzen, um eigene Interessen in der Politikformulierung durchzusetzen: bestünde ihr Interesse etwa darin, Forschungsk Kooperationen auf der (Implementations-)Ebene eines Verbundprojektes zu verhindern, so könnten sie zum Zeitpunkt der Programmkonzeption auf möglichst vage Strukturvorgaben drängen, die bei der Projektgestaltung Spielraum zur Vortäuschung von Zusammenarbeit zulassen.

Staatliche Akteure stehen damit zum Zeitpunkt der Programmformulierung vor einem Dilemma. Auf der einen Seite bietet eine frühzeitige Abstimmung mit gesellschaftlichen Adressaten den Vorteil, Informationen über die Erfolgchancen eigener Steuerungsaktivitäten zu erhalten; auf der anderen Seite läuft man jetzt Gefahr, zum "Spielball" gesellschaftlicher Interessen zu werden und sich für deren Zwecke instrumentalisieren zu lassen. Kritische Bedingung für den Erfolg staatlichen Handelns in verflochtenen Politiknetzwerken wird daher die Gewinnung oder der Erhalt staatlicher *Steuerungsfähigkeit* (Scharpf 1988: 67; Voigt 1991: 22) und damit ein Grad an staatlicher Autonomie, der es möglich macht, eigene Steuerungsansprüche aufrechtzuerhalten und notfalls auch gegen die Interessen gesellschaftlicher Klientel durchzusetzen.

Nun könnte selbst ein mit entsprechenden Ressourcen und Steuerungsinstrumenten ausgestatteter und daher steuerungsfähiger staatlicher Akteur an der Komplexität seines Steuerungsobjektes scheitern und nicht in der Lage sein, mit seinen verfügbaren Ressourcen bestimmte gesellschaftliche Prozesse zu verändern (Voigt 1991: 21). Von daher muß man nicht die Steuerungskepsis der funktionalen Systemtheorie teilen, die ein Steuerungsversagen angesichts des "komplexen Eigensinns" teilsystemischer Steuerungsobjekte als nahezu vorprogrammiert ansieht (vgl. dazu Luhmann 1986, 1988: 345), um

die Frage nach der *Steuerbarkeit* (Scharpf 1988: 64) des gesellschaftlichen Gegenstandes zu stellen. Im vorliegenden empirischen Fall erscheint dieses Problem um so weniger trivial, als sich auf der *Implementationsebene* eines Verbundprojektes eine komplexe Steuerungssituation ergibt. Ständen staatliche Repräsentanten in der Programmformulierung im wesentlichen organisierten korporativen Akteuren gegenüber, gegen die oder mit denen sie versuchten, eigene Interessen zu realisieren, so handelt es sich beim Objekt staatlicher Steuerung jetzt um ein *interorganisatorisches Verhandlungssystem*, dessen Funktionsfähigkeit ("Innovationen durch Kooperation") das Ziel staatlicher Steuerungsaktivitäten ist. Ein wesentlicher Faktor, der die staatlichen Möglichkeiten zur Steuerung eines solchen Steuerungssystems (Fürst 1987: 277) maßgeblich beeinflusst, ist die komplexe Binnenstruktur dieses Steuerungsobjektes. Der Kernpunkt seiner Komplexität besteht darin, daß die individuellen Präferenzen und Kosten-Nutzen-Kalküle einzelner Verbundpartner unmittelbar von ihrer Einbindung in den Interaktionszusammenhang beeinflusst und daher sehr leicht veränderbar sind.

Interne Komplexität kann nun auf der einen Seite externe staatliche Einflußnahme möglich machen, auf der anderen Seite aber auch erschweren (zu den ambivalenten steuerungstheoretischen Konsequenzen interner Komplexität vgl. Grande/ Häusler 1992: 19-22, siehe auch Grande 1990: 20-21). *Steuerungschancen* würden etwa dann entstehen, wenn es gelänge, eigene Steuerungsleistungen mit Selbststeuerungspotentialen des Interaktionssystems zu koppeln, um dieses zu einer intendierten Zustandsveränderung zu bewegen. Wenn das Ziel staatlicher Intervention beispielsweise darin besteht, eine Zusammenarbeit konkurrierender Firmen anzuregen, könnte diese dann leichter realisiert werden, wenn darüber hinaus ein (Groß-)Kunde am Projekt partizipiert, der allen Zulieferern attraktive Absatzchancen einer entwickelten Innovation verspricht. Die Kosten, die staatliche Auflage für jeden einzelnen Wettbewerber bedeuten würde, werden somit durch die Vorteile einer Kooperation im Rahmen einer bestimmten Interaktionsstruktur kompensiert. Umgekehrt bringt die komplexe Binnenstruktur eines Steuerungsobjektes auch erhebliche *Steuerungsrisiken* mit sich. Wenn die Präferenzen individueller Akteure sehr stark von ihrer Einbindung in einen Interaktionskontext abhängen und durch die Interaktionsdynamik verändert werden, wird die Wirkungsweise staatlicher Inputs schwer kalkulierbar und kann zu nicht-intendierten Folgewirkungen führen. Wenn staatliche Akteure beispielsweise zeitliche Restriktionen für die Dauer von Verhandlungsprozessen auf Projektebene setzen, könnten diese

potente Projektpartner zu Versuchen provozieren, vermeintlich schwächeren Partnern eigene Interaktionsbedingungen aufzuzwingen, um den Verhandlungsprozeß zu beschleunigen. Gleichgültig, welche Steuerungschancen und -risiken ein komplex strukturiertes Steuerungsobjekt empirisch beinhaltet – seine Steuerbarkeit setzt aus staatlicher Sicht doch eines voraus: die Kenntnis seiner Binnenstruktur und damit *Transparenz* seiner Interaktionslogiken.

Erfolgreiche Steuerung in vernetzten Handlungsstrukturen auf der Ebene der Programmformulierung und zum Zeitpunkt seiner Implementation scheint staatliche Akteure vor widersprüchliche Anforderungen zu stellen. Auf der einen Seite benötigen diese einen ausreichenden Grad an *Autonomie*, der ihnen die Fixierung eigener Steuerungsansprüche notfalls auch gegen den Willen gesellschaftlicher Klientel im Programm erlaubt; auf der anderen Seite benötigen sie hinreichende *Nähe zu den Adressaten*, um sicherzustellen, daß ein Förderprogramm nicht an mangelnder gesellschaftlicher Akzeptanz scheitert und um eigene Steuerungsleistungen möglichst "treffsicher" zu gestalten. Die hier im Vordergrund stehende Frage ist daher, inwieweit staatlichen Akteuren "erfolgreiche" Steuerung bei der Ausgestaltung und Implementierung der Verbundförderung gelang. Waren sie in der Lage, diese offenbar widersprüchlichen Anforderungen auszubalancieren und wenn ja, welche Mechanismen verhalfen ihnen dazu?

4 Aufbau und Datenbasis der Untersuchung

Die empirische Untersuchung der staatlichen Rolle in vernetzten Handlungssystemen am Beispiel der Verbundförderung konzentriert sich zunächst auf die Programmebene (Kap. 2): ausgehend von einer kurzen Darstellung der Genese dieses neuen Förderinstrumentes (Kap. 2, Abschnitt 1) werden anschließend Varianten der empirischen Ausgestaltung seiner "institutionellen Merkmale" (Modi der Themenfindung, Finanzierungsmodelle und Projektstrukturen) aufgezeigt. Als struktureller Bestandteil nahezu aller Technologieförderprogramme stellen diese Vorgaben wichtige Rahmenbedingungen für die Produktion von Innovationen auf der Ebene einzelner Verbundprojekte dar. Empirische Basis dieses Vergleichs werden einige der wichtigsten Förderprogramme sein, in denen Verbundforschung derzeit Einsatz findet: Materialforschung, Laserforschung, Mikroperipherik und Mikrosystemtechnik (Kap.

2, Abschnitt 2). In einem zweiten Untersuchungsschritt wird dann die Herausbildung struktureller Merkmale der Verbundförderung als Ergebnis des Zusammenwirkens von staatlichen und gesellschaftlichen Akteuren am Beispiel eines technologischen Förderbereichs rekonstruiert (Kap. 2, Abschnitt 3). Ausgewählt wurde hierfür das Programm Fertigungstechnik 1984-88, weil es sich im Programmvergleich durch ein besonders interessantes "Kräfteverhältnis" innerhalb des Dreiecks staatlicher, industrieller und wissenschaftlicher Akteure auszeichnet und darüber hinaus einen auffallend anspruchsvollen Strukturtypus von Verbundforschung aufweist, der die Frage nach seiner Entstehung spannend erscheinen läßt.

Den empirischen und theoretischen Schwerpunkt der Arbeit bildet dann die Analyse auf *Projekt-* und damit auf der *Implementationsebene* eines Verbundvorhabens (Kap. 3). Am Beispiel eines ausgewählten Verbundprojektes aus dem Programm Fertigungstechnik wird nach den Bedingungen erfolgreicher Kooperations- und dadurch auch Innovationsaktivitäten sowie nach der Leistungsfähigkeit kooperativer Arrangements der Forschung gefragt. Als Fallbeispiel wurde das Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben" (FTK) ausgewählt, weil es hinsichtlich seines angestrebten Kooperations- und Innovationsniveaus als anspruchsvoller Grenzfall, gleichzeitig aber auch als charakteristisch für den Typus der Verbundförderung gelten kann, wie er im Programm Fertigungstechnik vorliegt.

Abschließend wird zusammenfassend die Frage nach der Rolle staatlicher Akteure bei der Ausgestaltung und Implementierung der Verbundförderung aufgeworfen und nach den Bedingungen für den "Erfolg" staatlichen (Steuerungs-)Handelns in vernetzten Strukturen gefragt (Kap. 4).

Als Materialbasis dieser Untersuchung, die schwerpunktmäßig auf die empirische Rekonstruktion von Vernetzungsmechanismen abzielt, dienten im wesentlichen 53 qualitative Intensiv-Interviews mit relevanten Experten des Untersuchungsfeldes – darunter Mitarbeiter des BMFT, verschiedene Projektträger, diverse Fachverbände und besonders industrielle und wissenschaftliche Partner einiger Verbände des Förderprogramms Fertigungstechnik 1984-88. Soweit schriftliche Quellen verfügbar waren, wurde darüber hinaus zurückgegriffen auf

- Publikationen relevanter Akteure (etwa verschiedener Bundesministerien, Projektträger und Projektgemeinschaften),

- nicht veröffentlichte Dokumente wie Diskussionsprotokolle und Briefwechsel, die mir von einigen Gesprächspartnern freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden sowie
- relevante Fachzeitschriften.

Die vorliegende Untersuchung wurde im Rahmen des Graduiertenkollegs für Sozialwissenschaften in Köln erstellt und in enger Anbindung an das Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln durchgeführt. Beiden Institutsdirektoren – Frau Prof. Dr. Dres. h.c. Renate Mayntz sowie Herrn Prof. Dr. Fritz W. Scharpf – danke ich für die ständige Bereitschaft zur Diskussion und konstruktiver Kritik. Herrn Prof. Dr. Heribert Schatz von der Universität Duisburg möchte ich dafür danken, daß er sich zur Betreuung der Arbeit bereitfand und als Gesprächspartner immer zur Verfügung stand. Als große Hilfe erwies sich die enge Anbindung des Dissertationsvorhabens an das Forschungsprojekt "Industrieforschung und staatliche Politik", das von Jürgen Häusler und Edgar Grande am Max-Planck-Institut durchgeführt wurde und nahezu komplementäre Fragestellungen verfolgte. Ein besonderer Dank gilt hierbei Jürgen Häusler, der die Höhen und Tiefen dieses Projektes miterlebt hat und mir häufig dazu verhalf, "Pfade im Dschungel der Empirie" zu entdecken. Für die Kommentierung empirischer Zwischenberichte und kritische Diskussionsbereitschaft bedanke ich mich bei den Mitarbeitern der Gruppe "Forschungssystem" am Max-Planck-Institut, Uwe Schimank, Edgar Grande und Hans-Willy-Hohn. Mein herzlicher Dank gilt darüber hinaus Prof. Dr. Georg Simonis (Fernuniversität Hagen) sowie Prof. Charles Sabel (MIT/Cambridge, MA), die erste Fassungen der Dissertation kommentierten. Roland Czada, Rüdiger Eschenbach, Erich Latniak und Susanne Schmidt gaben, teils als wissenschaftliche Kolleg(inn)en, teils als Interviewpartner viele Anregungen zur Überarbeitung der Dissertation. Stellvertretend für meine Mitstreiter(innen) im Graduiertenkolleg danke ich Julia Funke-Welti, die wesentlich zur kollegialen Atmosphäre im Kolleg beigetragen hat. Marie Haltod-Hilgers und Monika Witsch waren mir wertvolle Hilfen bei der Textverarbeitung und der Erstellung von Graphiken. Ein weiterer Dank gilt der Stiftung Volkswagenwerk und der Max-Planck-Gesellschaft, ohne deren Förderung dieses Projekt nicht hätte durchgeführt werden können. Meiner Mutter Gerda Lütz möchte ich dafür danken, daß sie meine Arbeit stets mit allen Kräften unterstützte. Ihr ist dieses Buch gewidmet.

Kapitel 2

Das Modell industrieller Verbundforschung auf Programmebene

1 Die Genese des Förderinstrumentes

1.1 Das Modell Japan als ausländisches Vorbild

Aus Sicht vieler amerikanischer und europäischer Beobachter beruht der Erfolg japanischer Forschungs- und Technologiepolitik nicht zuletzt auf dem nationalen Konsens zwischen Staat und Wirtschaft – die Vision einer historisch gewachsenen und kulturell abgestützten "Japan Inc." erscheint als Erfolgsrezept für technologischen Fortschritt. Tatsächlich besitzen kooperative Formen staatlicher Forschungsförderung in Japan eine lange Tradition. Mit dem Ziel, den technologischen Rückstand japanischer Unternehmen gegenüber den Konkurrenten in den westlichen Industrieländern wettzumachen, wurden bereits in den 60er Jahren staatlich subventionierte Forschungsgemeinschaften (Engineering Research Associations, ERA) eingerichtet. Ihre Mitglieder waren überwiegend Mittelständler, die sich Produktivitätsgewinne von der Adaptation westlicher Technologien versprachen (Heaton 1988: 32-33; Levy/ Samuels 1989: 31-34). Im Zuge einer veränderten staatlichen Politik, die in den 70er Jahren verstärkt darauf abzielte, Innovationen in Schlüsseltechnologiefeldern zu fördern, wurden bestehende Formen organisierter Forschungsk Kooperation aufgewertet und neu aufgebaut: hatten zwischen 1961 und 1965 lediglich 12 ERAs existiert, so wurde zwischen 1977 und 1982 die staatliche Kooperationsförderung nahezu verdoppelt, verbunden mit der Neugründung von 59 Forschungskonsortien.

Verknüpft mit der zahlenmäßigen Zunahme der Forschungsverbände waren veränderte Forschungsprioritäten und modifizierte Teilnehmerstrukturen. Eingesetzt zur Durchführung "nationaler Großprojekte" in Technologiefeldern

wie Mikroelektronik, neue Polymere, Feinkeramik und Biotechnologie, waren die ERAs der "zweiten Generation" weniger als dauerhafte Einrichtungen, sondern als zeitlich befristete Forschungsprojekte konzipiert, besetzt mit einer begrenzten Anzahl von Teilnehmern (zwischen 5 und 14). Häufiger als früher handelte es sich hierbei um teilweise konkurrierende Großkonzerne, deren gemeinsames Interesse in der Lösung branchenrelevanter, technologisch anspruchsvoller Forschungsprobleme bestand (Sigurdson 1986: 25; Levy/ Samuels 1989: 36-37). Anstöße zur Konstituierung eines Forschungskonsortiums gingen entweder von der Industrie aus, indem diese mit Vorschlägen an das MITI (Ministry of International Trade and Industry) herantrat, oder das MITI erarbeitete in Abstimmung mit Unternehmensvertretern, Repräsentanten industrieller Fachverbände, Hochschulwissenschaftlern und staatlichen Forschungseinrichtungen Themenvorschläge. Im Anschluß an diesen *diskursiven Prozeß der Themenfindung* erfolgte die öffentliche Ausschreibung von Projekten und eine Auswahl von Projektpartnern nach Evaluierung ihrer technologischen und finanziellen Fähigkeiten durch das MITI. Nach Konstituierung des Konsortiums schlossen MITI und der Verbund einen Vertrag, in dem sich beide Partner verpflichteten, jeweils ca. die Hälfte der Forschungsaufwendungen zu übernehmen (Sigurdson 1986: 27). Hinsichtlich der Struktur ihres *Arbeitszusammenhangs* herrschte in vielen Verbänden eine Form "koordinierter Eigenforschung" der Industriepartner vor, in der eine klare Trennung von Aufgaben und verfügbaren Fördermitteln unter den Beteiligten bestand und die Forschungsarbeit unter den Bedingungen normaler Geheimhaltung stattfand. Kooperation im Rahmen dieses Typus von staatlich initiiertem Forschungskonsortium bedeutete daher in erster Linie Informationsaustausch über Arbeitsfortschritte (vgl. Fransman 1990: 52 zum Ablauf von Kooperationsprojekten im Bereich der Informationstechnik).

Stellt die Initiierung von Forschungskonsortien somit das institutionelle Kernstück staatlicher Förderung der Industrieforschung dar – Mitte der 80er Jahre wurden fast 50% der staatlichen FuE-Subventionen für diesen Zweck vergeben – (Levy/ Samuels 1989: 31), so wird dieses Modell ergänzt durch weitere indirekte Instrumente, die zum Gelingen kooperativer Forschungsförderung beitragen sollen. Zu nennen wären hier Steuererleichterungen und verbesserte Abschreibungsmöglichkeiten sowie die Vergabe staatlicher Forschungsdarlehen an Mitglieder nicht-kommerziell ausgerichteter Forschungsverbände. Bestandteil industrieller Forschungsförderung ist darüber hinaus die Gründung von "Foren" als Treffpunkt für alle an einer speziellen Techno-

logie Interessierten (so zum Beispiel das "Forum für Feinkeramik" oder das "Zentrum für Neue Materialien"), welche letztlich die Funktion einer dauerhaften Kooperationsinfrastruktur haben und häufig der Gründung eines Forschungskonsortiums vorausgehen (Levy/ Samuels 1989: 33-34).

Als gleichsam "paradigmatischer" Beleg für die Leistungsfähigkeit staatlich initiiertter Forschungsk Kooperationen zwischen Unternehmen gilt die japanische Computer-Industrie, welche in den 70er Jahren von regierungsbeauftragten Planern als der für Japan strategische Sektor identifiziert wurde (vgl. auch Botskor 1990: 18). Gegenüber einem Markt, der durch schnellen und häufigen Wandel von Produktversionen gekennzeichnet ist, sahen sich japanische Anbieter vor scheinbar unüberwindbare Herausforderungen gestellt. Von daher erscheint es nicht verwunderlich, daß die staatliche Forschungsförderung gezielt darauf ausgerichtet war, den technologischen Rückstand insbesondere gegenüber dem Weltmarktführer IBM zu verringern und zu diesem Zweck insgesamt drei Kooperationsprojekte heimischer Hardwareproduzenten initiierte (Levy/ Samuels 1989: 60-73). Der Durchbruch in der japanischen Aufholjagd gegenüber IBM wurde schließlich erzielt mit dem vierten Konsortium, dem sogenannten VLSI-Projekt (VLSI, Very Large Scale Integration), welches heute geradezu als klassisches Beispiel für den Erfolg einer Forschungsgemeinschaft unter der Ägide des MITI gilt. Das Projekt wurde 1976 gestartet mit dem Ziel, die Entwicklung eines 1 Megabit-(VLSI-)Chips voranzutreiben und dadurch den Grundstein für die Entwicklung einer neuen Computergeneration zu legen. Hinsichtlich seiner institutionellen Ausgestaltung wies das Projekt weitgehende Ähnlichkeit mit dem bestehenden Typus von Forschungsgemeinschaften auf, die vom MITI zur Durchführung nationaler Großprojekte eingesetzt wurden: Gegenstand der Arbeit war ein Problem von Grundlagencharakter, dessen Lösung aber von mittelfristiger Anwendungsrelevanz für die Industrie erschien. Zur Konkretisierung des Forschungsthemas wurden vier Arbeitsgruppen gebildet, besetzt mit Wissenschaftlern staatlicher Forschungslabors, Vertretern von Firmenlaboratorien und Repräsentanten des MITI, mit der Aufgabe, Forschungspläne für einzelne Arbeitsgebiete auszuarbeiten (Sigurdson 1986: 41). Getragen wurden die Forschungsaufwendungen von insgesamt 73,7 Mrd. Yen zu ca. 40% vom Staat und zu 60% durch die beteiligten Industriepartner (Fransman 1990: 80). Bezüglich seiner Kooperationsstruktur wies das Projekt jedoch eine wesentliche institutionelle Innovation auf. Auf Wunsch des MITI sollte eine teure Forschungsinfrastruktur jetzt kollektiv genutzt werden und die *Forschungsarbeit in gemeinsamen Labors*

stattfinden. Dagegen leisteten die konkurrierenden Hardwareproduzenten entschiedenen Widerstand, weil sie den Verlust wettbewerbsrelevanten Wissens befürchteten. In langwierigen Verhandlungen zwischen Unternehmensrepräsentanten und MITI-Vertretern wurde schließlich folgender Kompromiß erzielt. Das zu bearbeitende Forschungsthema wurde zerlegt in eher anwendungsorientierte Felder, in denen die Firmen bereits Vorarbeiten geleistet hatten und marktmäßig verwertbare Entwicklungen erwartbar waren, sowie in eher grundlagenorientierte Arbeitspakete. Probleme des ersten Typus wurden in insgesamt drei Labors bearbeitet, jeweils geleitet von einer Firma, während grundlagenorientierte Bereiche in drei weiteren Labors unter Mitarbeit von Wissenschaftlern konkurrierender Firmen erforscht wurden. Locker mit den eigentlichen Projektpartnern verknüpft waren darüber hinaus zwei Zulieferfirmen, welche spezielle Entwicklungsaufträge erhielten (Fransman 1990: 64-80).

In technologischer Hinsicht galt das VLSI-Projekt als großer Erfolg: unmittelbarer Output nach weniger als vier Jahren Laufzeit waren fast 1.000 Patente, von denen allerdings nur 16% Gemeinschaftsentwicklungen darstellten. Der japanischen Informationstechnik brachte das Projekt erhebliche Fortschritte bei der Entwicklung von Methoden der Chip-Fabrikation; einigen Projektpartnern gelang es darüber hinaus, ihre Marktanteile auf dem Gebiet verschiedener Halbleitertypen auszubauen und die Vormachtstellung von IBM im Hardware-Bereich zu brechen (Levy/ Samuels 1989: 66; Anderson 1986: 235). Durch Kopplung der Entwicklungsarbeit konkurrierender Hersteller mit derjenigen ihrer Zulieferer wurden darüber hinaus weitergehende Qualifizierungseffekte erzielt, welche nach Ansicht japanischer Ökonomen "zur Schaffung eines integrierten industriellen Systems auf dem Gebiet der VLSI-Produktion" beitrugen (Sigurdson 1986: 67-68). Innerhalb der japanischen Elektroindustrie konnte darüber hinaus Konsens über relevante Forschungsfragen erzielt werden: Skeptiker, die im Vorfeld des Projekts die Realisierung der VLSI-Technologie für unmöglich hielten, wurden nun eines Besseren belehrt; gegenüber dem Rest des Sektors wurden jetzt Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten einer neuen Technologie demonstriert (Sigurdson 1986: 56).

Bedeutender als der nationale Erfolg ist für den hier vorliegenden Zusammenhang die *Öffentlichkeitswirkung*, die das Projekt im Ausland erzielte. Aus der Sicht der USA und europäischer Wettbewerber signalisierte das Projekt die Leistungsfähigkeit eines bestimmten institutionellen Modells der Forschungsförderung. Obwohl die Projektkonstituierung faktisch Ergebnis eines

konfliktreichen Verhandlungsprozesses zwischen MITI-Vertretern und Unternehmensrepräsentanten war und die Projektstruktur eine Kombination aus Konkurrenz (= koordinierter Einzelforschung rivalisierender Firmen) und Kooperation (= kollektiver Laborforschung) darstellte, prägte es doch den Mythos einer verschworenen Koalition von Staat und Wirtschaft in der japanischen Forschungsförderung: die Kooperation konkurrierender Firmen, so die Botschaft des Projekts, ist staatlicherseits initiierbar und kann zur Steigerung der internationalen Wettbewerbs-, weil Innovationsfähigkeit heimischer Produzenten beitragen.

1.2 Die bundesdeutsche Diskussion: Ordnungspolitik und Subsidiarität in der industriellen Forschungsförderung

Hatte der ausländische Beleg, daß kooperative Forschungsförderung einen größeren industriellen Sektor "auf einen höheren technologischen Level" bringen kann (Interview 900220.INT)¹, Einfluß auf die Entscheidung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) zur Einführung eines neuen Förderinstruments, so geht ein zweiter Entwicklungsstrang auf die bundesdeutsche Diskussion um ordnungspolitisch unbedenkliche Förderinstrumente zurück. Bereits zu Beginn der 70er Jahre wurde zunächst von seiten der Arbeitgeberverbände, später auch vom Sachverständigenrat des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) sowie der CDU/CSU-Opposition im deutschen Bundestag heftige Kritik geübt an einer von der Regierung angestrebten Schwerpunktverlagerung von indirekten Instrumenten der Forschungsförderung hin zum direkten Instrumentarium. Charakterisiert als selektive, vorzugsweise Großunternehmen zufließende Förderung, wurde der wettbewerbsverzerrende Charakter direkter Einzelprojektförderung in den Mittelpunkt der Kritik gerückt (Bruder/ Hofelich 1982: 28-29; Interview 900509.INT). Eingeleitet wurde ein ordnungspolitischer Strategiewechsel noch unter der sozialdemokratischen Regierung bis zum Jahre 1982. Aus Sicht des BMFT erschien eine Beschneidung von Mitteln der direkten Projektförderung unter den Fachprogrammen des Bundes am ehesten im Bereich Datenverarbeitung und im Anschlußprogramm Fertigungstechnik realisierbar, welches Teile

1 Um die Anonymität der Interviewpartner zu wahren, wurde für den Verweis eine Verschlüsselung verwendet.

der DV-Förderung fortführte. Zum einen war das BMFT auf dem Gebiet Weltraumforschung durch internationale Verpflichtungen gebunden, und eine Mittelkürzung bei der Kernforschung erschien gegenüber einer starken Fachabteilung intern schwer durchsetzbar (Stucke 1991: 258). Zum anderen sah sich das BMFT auch im Bereich der Datenverarbeitung bzw. im Technologiefeld Fertigungstechnik unter massiven Druck von Kritikern der direkten (Einzel-)Projektförderung gesetzt, zu denen insbesondere der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) zählte, der eine breitere Streuung der verfügbaren Fördermittel zugunsten der eigenen mittelständischen Klientel des Maschinenbaus forderte (Interview 910311a.INT).

Angesichts einer Reduzierung der für das Programm Fertigungstechnik ab 1981 noch verfügbaren Fördermittel wurden das zuständige Fachreferat sowie der Projektträger Fertigungstechnik beim Kernforschungszentrum Karlsruhe vor die Notwendigkeit einer Umstrukturierung des Förderprogramms gestellt. Bestandteil dieser Umgestaltung war eine Neudefinition der Maßstäbe für die Bewilligung beantragter Förderprojekte, verbunden mit der Einführung "hybrider" Formen von Verbundforschung, neben der die Einzelprojektförderung weiter bestand: Ende 1982 entfielen damit bereits mehr als 60% der Fördermittel auf Verbünde, die sich sowohl aus geförderten Partnern als auch nicht-geförderten Teilnehmern zusammensetzten (KfK/ PFT 1984a: 16). Mit der Einführung kooperativer Forschungsvorhaben sollte gewährleistet werden, daß eine Reduzierung von Haushaltsmitteln nicht notwendigerweise mit einer Einschränkung des Kreises von Nutznießern der Förderung verbunden war. Bei den ersten Formen kooperativer Forschung im Programm Fertigungstechnik handelte es sich überwiegend um bilaterale Verbünde, wobei die Aufwendungen der wissenschaftlichen Institute noch zu 100% vom BMFT getragen und die Industrie folglich noch nicht zur Mitfinanzierung herangezogen wurde (Interview 900425.INT). Ergebnis dieses Finanzierungsmodells waren nach Auffassung des Projektträgers Fertigungstechnik (PFT) kaum industriell verwertbare Ergebnisse und eine Dominanz der "Eigeninteressen der Institute". Für das zweite Programm Fertigungstechnik 1984-88 zog man auf staatlicher Seite daraus die Konsequenz und konzipierte ein Modell industrieller Verbundforschung, welches die industrielle Anwendbarkeit der wissenschaftlichen Ergebnisse durch eine geregelte Beteiligung der Industrie an den Institutsaufwendungen sicherstellen sollte (Interview 900425.INT; vgl. auch Kap. 2, Abschnitt 3.3 zur Genese der Verbundförderung im Technologiefeld Fertigungstechnik).

Damit hatten sich bereits vor 1982 erste Formen industrieller Verbundforschung auf Fachprogrammebene gebildet, unmittelbar als Reaktion auf Budgetrestriktionen, welche allerdings im weiteren Kontext eines ordnungspolitischen Strategiewechsels standen. Abgesichert wurde dieser dann mit dem Wechsel zur konservativ-liberalen Regierung 1982, welcher eine ideologische Neuorientierung in Hinblick auf die staatliche Förderung der Industrieforschung markierte:

Die Forschungspolitik der vergangenen Regierung hat sich auf die Kreativität des Staates verlassen. Das war ein grundlegender Irrtum. Der Staat ist nicht kreativ und kann es nicht sein (Riesenhuber in: Bild der Wissenschaft, 6/83: 55).

Innovationen können nicht vom Staat verordnet oder inhaltlich vorgegeben werden, und Investitionslenkung ist der falsche Weg (Riesenhuber 1984: 4).

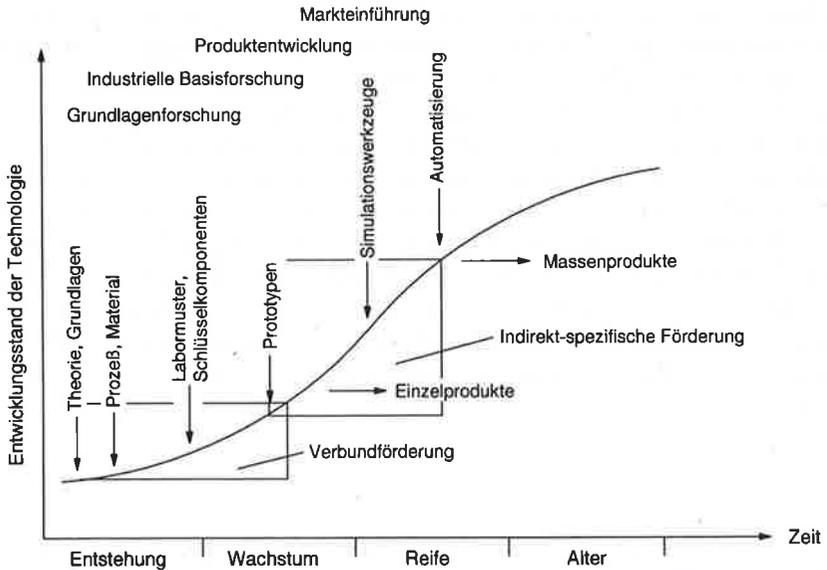
Forschung, Entwicklung und Innovation sind also Domäne der Unternehmen. Die Unternehmen müssen selbst entscheiden, wo ihrer Meinung nach Forschungsanstrengungen lohnen und in welchem Ausmaß diese durchgeführt werden sollen. ... Staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung orientiert sich folglich am *Grundsatz der Subsidiarität*, d.h. sie versteht sich als Hilfe zur Selbsthilfe von Unternehmen (BMFT 1988a: 43, Hervorhebung im Original).

Die konservativ-liberale Vision einer subsidiären Forschungsförderung der Industrie geht nun einher mit einer veränderten Rolle des Staates – dessen Aufgabe besteht jetzt nicht darin, Art und Entwicklungsrichtung des technologischen Wandels zu determinieren und inhaltlich-selektiv zu steuern, sondern liegt lediglich in der Bestimmung und Förderung zukunftssträchtiger Technologiefelder (etwa Informationstechnik, Fertigungstechnik, Materialforschung, Biotechnologie, Physikalische Technologien), deren Innovationen zunehmend "strukturell", quer durch eine Vielzahl von Wirtschaftssektoren wirken und neue Produktkombinationen versprechen (BMFT 1988a: 22).² Innerhalb der staatlicherseits identifizierten Technologieschwerpunkte kommt es dann darauf an, Spielraum für die Entfaltung von "Ideenreichtum und Selbstverantwortung" (Riesenhuber 1984: 5) zu schaffen und die Entwicklung und Verbreitung "struktureller Innovationen" gesellschaftlichen Akteuren selbst anzuvertrauen.

2 Vgl. zur wachsenden Bedeutung der Förderung von Schlüsseltechnologiefeldern im Rahmen der forschungspolitischen Strategien der sieben größten Industrieländer Roobeek (1990).

Je nach der Phase des Innovationsprozesses, in der sich eine Technologie befindet, lassen sich dabei zwei Strategievarianten subsidiärer Forschungsförderung der Industrie unterscheiden. Im Fall eines annähernd "ausgereiften" Technologiefeldes, in dem bereits Produktentwicklungen vorliegen, wird staatlicherseits ausschließlich *wirtschaftlichen Selbststeuerungspotentialen* vertraut, was sich in der Aufwertung indirekter Förderinstrumente, verbunden mit der Einführung der *indirekt-spezifischen Forschungsförderung* äußert. Hierbei handelt es sich um die Vergabe projektungebundener Fördermittel ausschließlich an die Industrie, mit dem Ziel, die Diffusion technologischer Innovationen breitenwirksam zu fördern und ihre Markteinführung vorzubereiten. Das Instrument richtet sich insbesondere an mittelständische Unternehmen, denen ein vereinfachtes Abrechnungsverfahren entgegenkommt (Interview 900220.INT).

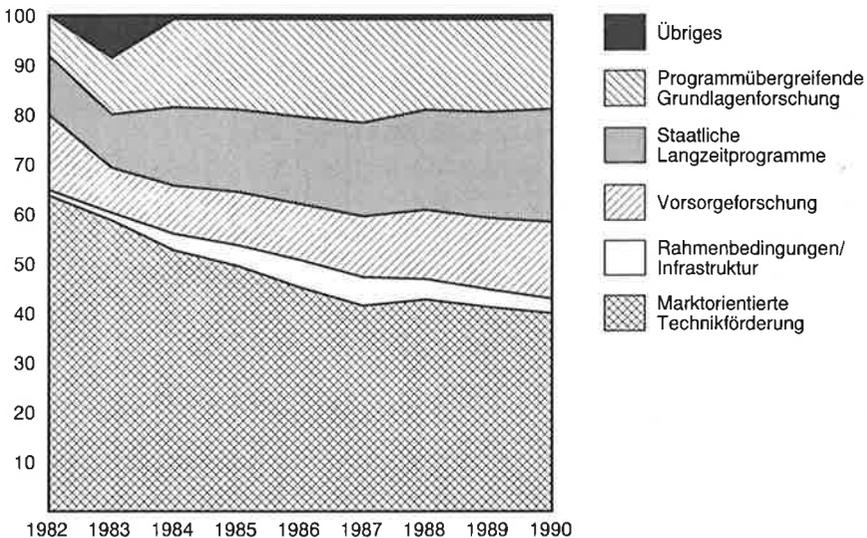
Abb. 1: Technologischer Entwicklungszyklus und staatliche Förderinstrumente



Quelle: In Anlehnung an VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik.

Befindet sich eine Technologie dagegen noch in der Frühphase "anwendungsorientierter Grundlagenforschung", an deren Ende allenfalls Prototypen zukünftiger Produkte stehen, dann erscheint eine zweite Strategie erfolgversprechender: verfügt der Staat aus Sicht konservativer Ideologie nicht selbst über das Wissen, die Entwicklungsrichtung des technologischen Wandels zu determinieren, so besitzt er doch die Fähigkeit, diejenigen Akteure zusammenzuführen, die er als "kompetent" erachtet, um technologische Probleme zu bestimmen und zu bearbeiten – solche, die Kenntnisse über denkbare techno-

Abb. 2: Aufgabenspektrum des BMFT: Anteile der einzelnen Aufgabenbereiche am Gesamthaushalt 1982-1990 (in %)

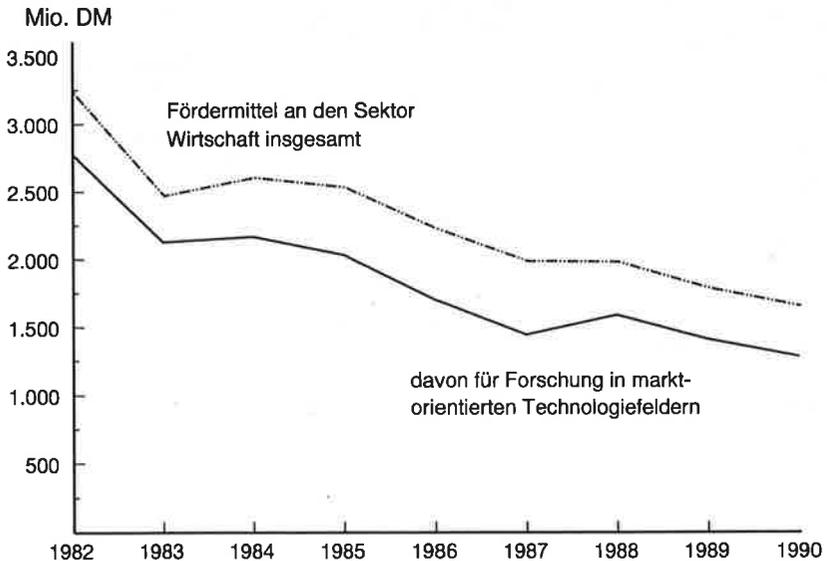


Quelle: BMFT-Förderungskataloge (1982-90), eigene Berechnungen.

logische Entwicklungslinien besitzen und solche, die ihr Wissen über den aktuellen Marktbedarf einbringen können (vgl. auch Ronge 1986; Väth 1984). Durch Kopplung von finanziellen Anreizen und rechtlichen Auflagen werden mit dem Instrument Verbundforschung daher staatlicherseits Strukturen geschaffen, die Gelegenheit zur Bündelung wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Selbststeuerungspotentiale bieten und damit zum Abbau von Ungewißheit in der Frühphase des Innovationsprozesses beitragen sollen. Im Rahmen eines subsidiär angelegten Konzeptes der Forschungsförderung, welches nach eigenem Anspruch nicht mehr "firmenspezifisch", sondern *technologieorientiert* ist, verhalten sich staatliche Förderinstrumente idealtypisch somit komplementär zueinander (Interviews 900220.INT, 900221.INT).

Empirisch entspricht der politisch-ideologischen Kursänderung im Bereich der industriellen Forschungsförderung eine deutliche Rückführung der Bundesfördermittel für Forschungsvorhaben in Schlüsseltechnologiebereichen. Wur-

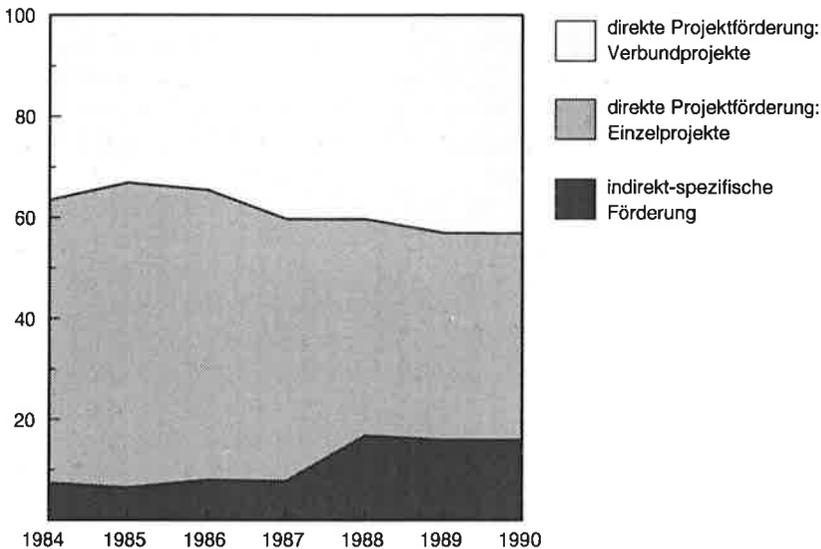
Abb. 3: Förderung des Sektors Wirtschaft und Entwicklung der Mittel für marktorientierte Forschungsvorhaben 1982-1990 (in Mio. DM)



Quelle: BMFT-Förderungskataloge (1982-90), eigene Berechnungen.

den 1982 noch mehr als zwei Drittel der Bundesfördermittel für marktorientierte Technologieförderung aufgewendet (= 63,7%), so verringerte sich der Anteil dieses Aufgabenbereichs am Gesamthaushalt bis 1990 auf 40%. Innerhalb des gesamten Aufgabenspektrums staatlicher Forschungsförderung besitzt die Subventionierung marktorientierter Forschungsvorhaben gleichwohl Priorität: im Zeitraum von 1982-1990 entfielen fast die Hälfte der Bundesfördermittel (= 31,2 Mrd. DM) auf diesen Aufgabenbereich.

Abb. 4: Förderung marktorientierter Technologien in der Wirtschaft: Anteile einzelner Förderinstrumente 1984-1990 (in %)



Quelle: BMFT-Förderungskataloge (1984-90), eigene Berechnungen.

Für die Förderung der Wirtschaft besitzt die Schwerpunktsetzung in Richtung auf zukunftssträchtige Technologiefelder zwar große Bedeutung – so erhielt die Industrie im Zeitraum von 1982 bis 1990 mehr als 80% (= 16,5 Mrd. DM) ihrer Fördergelder für Vorhaben auf dem Gebiet von Schlüsseltechnologien.

Sichtbar ist gleichzeitig aber auch ein kontinuierlicher Abbau staatlicher Fördermittel für die Wirtschaft. Seit 1982 verringerte sich die staatliche Förderung der Industrieforschung um 48,8% (= 1,6 Mrd. DM), für Forschungsvorhaben in Schlüsseltechnologiefeldern sogar um 53,8%.

Schlüsselt man die Wirtschaftsförderung im Bereich marktorientierter Technologiefelder einmal nach den eingesetzten Förderinstrumenten auf, zeigt sich im Zeitraum von 1984-1990 ein Bedeutungszuwachs des indirekten Instrumentariums, dessen Anteil sich mehr als verdoppelte (1990: 15,9% = 203 Mio. DM), jedoch verglichen mit den Mitteln, die auf projektgebundenem Wege vergeben wurden, immer noch nachgeordnete Bedeutung besitzt. Entgegen der politischen Philosophie subsidiärer Forschungsförderung verliefen 1990 die Relationen immerhin noch so, daß die Industrie 84,1% der Fördermittel für marktorientierte Forschungsvorhaben im Rahmen der direkten Projektförderung erhielt. Innerhalb des direkten Instrumentariums zeichnet sich eine zunehmende Substitution der Förderung von Einzelprojekten durch die Verbundförderung ab, deren Anteil sich im Untersuchungszeitraum um 17,8% steigerte, während die Einzelprojektförderung rückläufige Förderanteile aufwies.

Während mit einem verstärkten Einsatz des indirekten Instrumentariums wie auch der Verbundförderung seit 1982 bzw. 1984 aus Sicht staatlicher Akteure einerseits ordnungspolitische *Intentionen* verbunden werden, etwa eine "Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen durch Mittelstreuung unter mehreren Partnern" (Interview 900219.INT) und damit eine größere Effizienz staatlicher Forschungsförderung angestrebt wird (BMFT 1987b: 53), verspricht das Modell industrieller Verbundforschung darüber hinaus, ordnungspolitische Unbedenklichkeit mit dem Erfolg des japanischen Vorbilds zu koppeln. *Innovationen und Kooperationen* verkörpern letztlich den Output, auf den staatliche Repräsentanten mit dem Förderinstrument abzielen – wobei zwischen einzelnen Fachreferaten und zuständigen Projektträgern durchaus Varianz bezüglich der Priorität beider Ziele besteht (vgl. dazu Kap. 2, Abschnitt 2.1; Interviews 900220.INT, 910213.INT, 900219.INT, 900329.INT, 910201.INT). Kurzfristig angestrebt ist aus staatlicher Sicht in jedem Fall die Bearbeitung eines anspruchsvollen technologischen Problems von "marktfernem und daher vorwettbewerblichen Charakter", welches durch "Bündelung komplementären Wissens" gelöst werden soll (Interview 900219.INT). Mittelfristig erwünscht ist darüber hinaus die Initiierung dauerhafter Kooperationsbeziehungen zwischen den Verbundpartnern, welche ausgehend von einem höheren technologi-

schen Level ihre Produkte fortentwickeln sollen (Interviews 910201.INT, 900219.INT, 910128.INT).

1.3 Die Aushandlung allgemeiner Richtlinien der Verbundförderung

Seit Ende 1981 bestanden somit Vorformen industrieller Verbundforschung auf Fachprogrammebene, die nach dem Regierungswechsel politisch-ideologisch abgesichert zu einem neuen Förderinstrument aufgewertet wurden. Bis zur Formulierung allgemeiner Richtlinien, die Restriktionen für die Handhabung des Modells Verbundforschung auf Programmebene bedeuten konnten, sollte es jedoch noch weitere vier Jahre dauern. Wie im Vorfeld wichtiger forschungspolitischer Entscheidungen allgemein üblich, fanden auch in diesem Fall Abstimmungsprozesse zwischen Repräsentanten des BMFT und Vertretern des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) mit dem Ziel statt, die Vergabebedingungen für industrielle Verbundvorhaben zu vereinheitlichen und verbindlich festzuschreiben (vgl. auch Bruder/ Hofelich 1982 und Berger 1978 zur Rolle gesellschaftlicher Interessengruppen im Prozeß der Formulierung staatlicher Forschungspolitik).

Gegenstand der Aushandlungen war die Frage, welche Rolle das Instrument Verbundforschung innerhalb des Spektrums bestehender Förderinstrumente in Zukunft spielen sollte und welche Vorgaben in Hinblick auf den Charakter von Forschungsthemen, Formen der Themenfindung, der jeweiligen Projektstruktur sowie der Finanzierungsmodalitäten im Handbuch der Projektförderung referatsübergreifend festgeschrieben werden sollten (Interview 900509.INT; Schriftwechsel BDI-BMFT vom Februar–September 1986). Bei den Verhandlungspartnern handelte es sich um Repräsentanten des BMFT-Grundlagenreferats und des BDI-Arbeitskreises "BMFT-Bedingungen", besetzt mit Vertretern von Mitgliedsverbänden (darunter des Verbandes des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus, des Zentralverbandes der Elektroindustrie (ZVEI) sowie des Verbandes der Automobilindustrie (VDA) und Firmenvertretern (Fa. Siemens); Interview 900509.INT).

Die Positionen der Verhandlungspartner waren maßgeblich von Rücksichtnahme auf organisationsinterne Gegebenheiten geprägt, was einen Konsens über Sachfragen wesentlich erleichterte: so mußte der BDI bestrebt sein, die Interessen der Industrie bei der Formulierung von Förderrichtlinien einzubringen, gleichzeitig aber auch divergierende Positionen der Mitgliedsverbände

VDMA und ZVEI auszubalancieren; je nach repräsentierter Klientel besitzen diese Verbände unterschiedliche Positionen zum staatlichen Instrumentarium der Forschungsförderung. Während der VDMA sich als Anwalt des Mittelstandes versteht und dem direkten Förderinstrumentarium wegen seiner "wettbewerbsverzerrenden" Wirkung kritisch gegenüber steht, handelt es sich bei der großindustriellen Klientel des ZVEI um Nutznießer der direkten Projektförderung (Interview 900509.INT). In der Frage, welchen *Status* das Instrument Verbundforschung innerhalb des gesamten Förderinstrumentariums erhalten sollte, trat der BDI von daher vehement dafür ein, eine "Ausgewogenheit der Förderinstrumente" (Interview 900509.INT) untereinander zu wahren und Verbundforschung nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung bestehender Formen der Forschungsförderung, insbesondere der direkten Einzelprojektförderung zu betrachten.³ Dieses Anliegen war durchaus im Interesse des BMFT-Grundlagenreferats, welches den Spielraum einzelner Fachreferate durch allgemeine Förderrichtlinien nicht zu sehr einengen wollte, um spätere Konflikte aufgrund mangelnder Flexibilität bei der Handhabung von Förderinstrumenten zu vermeiden.

Schwieriger gestaltete sich die Einigung in der Frage, welche Vorgaben bezüglich der Partnerkonstellation sowie der Finanzierungsmodalitäten industrieller Verbundforschung verbindlich festgeschrieben werden sollten. Aus Sicht des BDI kam es dabei darauf an, deutlich zu machen, daß Industrie und Wissenschaft in Verbundprojekten (VP) "gleichberechtigte und -verpflichtete Partner" (Interview 900509.INT) sind und "Ausführende ... für das Ergebnis verantwortlich gemacht werden können" (Schreiben des BDI an das BMFT vom 21.5.86). Aus diesem Grund trat der Verband in der Frage der personellen Zusammensetzung der Verbände für eine Begrenzung der zulässigen Anzahl von Partnern ein, die den administrativen Aufwand verringern und eine Bewertung der Projektergebnisse erleichtern sollte. In der Frage des Finanzierungsmodells lehnte der BDI eine durchgängige Beteiligung der Industrie an den Institutsaufwendungen ab und trat dafür ein, daß jeder Partner seine Kosten selbst zu übernehmen habe, was eine 100%ige Finanzierung der Institutsarbeit durch das BMFT bedeutet hätte. Eine Mitfinanzierung der wissenschaftlichen Arbeit durch die industriellen Partner sollte nur in Ausnahmefällen

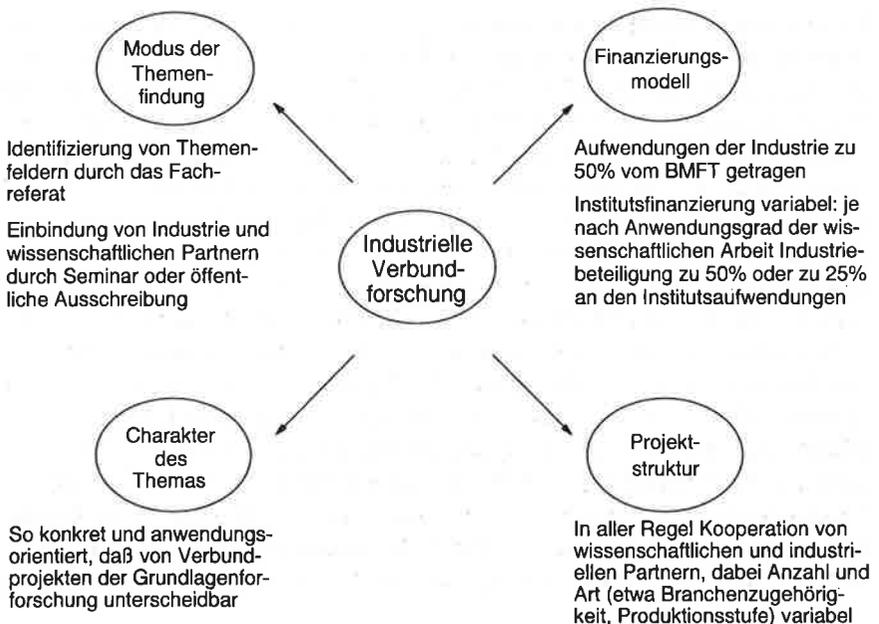
3 So auch die heutige BDI-Position: "Eine forschungspolitische Strategie, die darauf abzielt, nur noch Verbundvorhaben zu fördern, geht an der Wirklichkeit vorbei" (Krekla 1991: 85).

erfolgen; im Fall einer 50%igen Beteiligung der Firmen an den Institutskosten sollten diese einen Unterauftrag mit dem wissenschaftlichen Partner abschließen, in dem das Entwicklungsziel industriell vorgegeben wird (Schreiben des BDI an das BMFT vom 21.5.86). Diese Forderungen widersprachen sowohl institutionellen Eigeninteressen als auch ordnungspolitischen Zielen der *staatlichen Administration*, welche daran interessiert war, eigene Fördergelder einzusparen und verfügbare Mittel unter mehreren Partnern zu streuen (Interview 900509.INT). Mit der Begründung, die Zusammenarbeit einer größeren Gruppe von Unternehmenspartnern gewährleiste sowohl eine Verringerung des Risikos einer aufwendigen Entwicklung als auch eine Repräsentativität der Forschungsergebnisse, lehnte das BMFT eine schriftlich fixierte Begrenzung der Partneranzahl ab. In der Frage der Institutsfinanzierung setzte die Administration eine mindestens 25%ige Beteiligung der Industrie an den Institutsaufwendungen durch und lehnte gleichzeitig die Festschreibung einer Unterauftragsregelung für den Fall einer höheren Kostenbeteiligung der Wirtschaft ab (BDI-Rundbrief vom 12.12.86).

Ergebnis der Verhandlungen über die Richtlinien für die Ausgestaltung des Modells Verbundforschung auf Programmebene war schließlich eine Lösung, die den Interessen des BMFT am nächsten kam, gleichzeitig jedoch so allgemein formuliert war, daß sie auch den Konsens des BDI fand. Hinsichtlich der in Verbänden möglichen *Partnerkonstellation* wurde keine Begrenzung der Partneranzahl vorgenommen, jedoch eine Typisierung möglicher Varianten industrieller Verbundprojekte festgeschrieben, die großen Spielraum bezüglich Art und Anzahl von Partnern sowie ihrer Verknüpfung untereinander zuläßt. In Verbundprojekten denkbar sind Konstellationen, bestehend aus mindestens je einem, in aller Regel aber mehreren industriellen und wissenschaftlichen Partnern, wobei die beteiligten Firmen einer oder mehreren Branchen angehören oder auch verschiedene Stufen des Produktionsprozesses abdecken können (BMFT 1987b: 53-55). Hinsichtlich der *Finanzierungsmodalitäten* setzte das BMFT ein Grundmodell durch, welches eine Beteiligung der Industrie an den Institutsaufwendungen mindestens in Höhe von 25% vorsieht, gleichzeitig aber auch die Möglichkeit von Ausnahmeregelungen enthält: im Fall sehr anwendungsorientierter Forschungsarbeit der Institute sieht die erste Variante eine 50%ige Kostenbeteiligung der Wirtschaft vor; verspricht die Arbeit der Institute dagegen eher grundlegendere, marktferne Erkenntnisse, so übernimmt das BMFT die Institutsaufwendungen zu 100%, während sich die industriellen Partner an der Projektdefinition beteiligen

können (BMFT 1987b: 56-58). Die Kosten der industriellen Partner werden, wie im Fall der bisherigen Einzelprojektförderung auch, zur Hälfte vom BMFT übernommen. Unstrittige Verhandlungspunkte waren darüber hinaus Vorgaben bezüglich der Themen, die Gegenstand kooperativer Forschungsarbeit sein sollen sowie der Form der Themenfindung: beim Forschungsgegenstand soll es sich um "technisch-wissenschaftliche Problemstellungen" handeln, "die so konkret und anwendungsorientiert sind, daß sie von Verbundprojekten der Grundlagenforschung unterschieden werden können" (BMFT 1987b: 53). Auch die Richtlinien bezüglich des Modus der Themenfindung sind denkbar allgemein und werden lediglich als "Hinweis" verstanden, der "Abweichungen notwendig" machen kann. Dem Fachreferat wird in aller Regel die Aufgabe zugeordnet, "die Bearbeitung bestimmter Felder durch Verbundprojekte" zu planen, wobei "im Interesse breiter Information z.B. eine öffentliche Ausschreibung oder ein Seminar in Betracht" gezogen wird und

Abb. 5: Richtlinien für die Ausgestaltung institutioneller Merkmale des Modells Verbundforschung



"Industrie- und wissenschaftliche Partner ... Vorschläge zur Zusammenarbeit machen" sollen (BMFT 1987b: 55).

Ergebnis der Aushandlungen zwischen staatlichen und industriellen Akteuren waren somit sehr allgemein gehaltene Richtlinien für die institutionellen Merkmale des Modells Verbundforschung, welche erheblichen Gestaltungsspielraum auf Fachprogrammebene zulassen. Vielleicht aus diesem Grunde wird das erzielte Verhandlungsergebnis, vom BDI damals als "unbefriedigend" bewertet, heute stillschweigend akzeptiert: da keine Beschwerden seitens einzelner Mitgliedsverbände vorlägen, bewiese die Praxis offenbar eine "flexible Handhabung" (Interview 900509.INT).

2 Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung in verschiedenen Forschungsprogrammen

Lassen die allgemeinen Rahmenvorgaben somit erheblichen Spielraum für die Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung auf Fachprogrammebene,⁴ so soll im folgenden der Frage nachgegangen werden, wie dieser Handlungsspielraum ausgenutzt wird; existiert ein einheitliches Modell industrieller Verbundförderung oder lassen sich je nach Technologieprogramm Varianten der empirischen Ausgestaltung der "Produktionsbedingungen" identifizieren? Wie sieht die Kräftekonstellation zwischen staatlichen, industriellen und wissenschaftlichen Akteuren innerhalb eines bestimmten Technologiefeldes aus, und welchen Einfluß hat diese auf die spezifische Form industrieller Verbundförderung? Diesen Fragen soll nun am Beispiel von fünf Programmen der Technologieförderung nachgegangen werden. Dabei handelt es sich zum einen in allen Fällen um Technologiefelder mit Querschnittscharakter, die Relevanz für viele, volkswirtschaftlich relevante Branchen versprechen und in denen von staatlicher Seite nicht zuletzt deshalb ein Handlungsbedarf wahrgenommen wird, weil ein technologischer Rückstand der Bundesrepublik gegenüber internationalen Konkurrenten wie Japan und den USA dort bereits ausgemacht ist (so die politische Diagnose für die Gebiete Laserforschung,

4 Betrachtet werden die Programme der Laserforschung, Materialforschung, Mikroperipherik/ -systemtechnik sowie Fertigungstechnik.

Materialforschung und Fertigungstechnik) (KfK-PFT 1989: 4; BMFT 1983: 9, 1988c: 10, 1990a: 5; Röhrig 1986: 5) oder für die Zukunft befürchtet wird (Programm Mikroperipherik) (BMFT 1985a: 12).

Zum anderen findet in nahezu allen dieser Programme der derzeit gängige "Handwerkskasten" der BMFT-Programmförderung Anwendung, innerhalb dessen die *direkte Förderung von Verbundvorhaben* eine herausragende Rolle spielt und der darüber hinaus die *indirekt-spezifische Förderkomponente*, die klassische direkte Subventionierung von Einzelprojekten sowie Mittel für komplementäre DFG-Aktivitäten umfaßt.⁵

Die Relationen zwischen direktem (= Verbund- und Einzelprojektförderung) und indirektem Förderinstrumentarium verhalten sich so, daß zwischen knapp 98% (Programm Materialforschung) und 36% (Programm Fertigungstechnik) der Fördergelder auf direktem Weg vergeben werden; das Programm Fertigungstechnik bildet hierbei eine Ausnahme, da dort mehr als 60% (= 377,9 Mio. DM) der Mittel auf indirekt-spezifische Vorhaben entfallen. Innerhalb des direkten Förderinstrumentariums bestätigt sich auch in diesen Technologiefeldern die Tendenz einer zunehmenden Substitution der Einzel- durch die Verbundförderung: so werden mit Ausnahme des Förderschwerpunktes Physikalische Technologien in allen Technologiebereichen mehr als zwei Drittel der jeweiligen direkten Projektfördermittel für Verbundvorhaben vergeben.

Gekoppelt wird die direkte Subventionierung kooperativer Forschungsvorhaben darüber hinaus mit einer Förderung inhaltlich komplementärer DFG-Projekte (vgl. zu einer Kopplung von BMFT- und DFG-Projektförderung bereits Hirsch 1974: 339): so werden zwischen 0,05% (= 0,03 Mio. DM, Programm Mikrosystemtechnik) und immerhin 3,7% (= 23 Mio. DM, Programm Fertigungstechnik) der jeweiligen Programmfördermittel für ergänzende Aktivitäten der DFG bereitgestellt. Die *politische Begründung* dieser Verknüpfung von BMFT- und DFG-Fördermaßnahmen ist das sogenannte *Staffettenprinzip*, das eine Art informelle Leitlinie für die Förderpraxis einiger BMFT-Fachreferate darstellt (Interviews 910201.INT, 900425.INT), im Fall

5 Darüber hinaus werden in fast allen dieser Technologieförderprogramme im Rahmen der direkten Projektförderung Gelder für Maßnahmen des Technologietransfers, teilweise der Programmevaluation sowie für inhaltlich gekoppelte Verbundprojekte des EUREKA-Programms vergeben, die in der nachfolgenden Tabelle nicht gesondert berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Fördermittel für ausgewählte Technologieprogramme und Verteilung auf Förderkomponenten (in Mio. DM)

| Technologie-Programme | Fördermittel insgesamt | davon Verbundförderung | Einzelprojektförderung | indirekt-spezifische Förderung | Mittel für DFG-Schwerpunktprogramm oder SFB |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|---|
| Physikalische Technologien einschl. Laserforschung/-technik (1987-1990) ^a | 716,8 | 221,4 | 204,2 | – | – |
| Materialforschung (1985-1995) (Mittel bis 1990) | 670,9 | 420,3 | 235,6 | – | 15,0 |
| Mikroperipherik (1985-1989) | 353,6 | 171,6 | 88,2 | 86,3 | 7,5 |
| Mikrosystemtechnik (1990-1993) (Mittel für 1990) ^b | 64,8 | 42,8 | 17,6 | 4,4 | 0,03 |
| Fertigungstechnik (1984-1988) | 628,9 | 137,0 | 91,0 ^c | 377,9 | 23,0 |

Quelle: BMFT-Förderungskataloge (1985-1990), eigene Berechnungen. Für die Programme Materialforschung, Mikroperipherik und Mikrosystemtechnik ergeben sich Abweichungen gegenüber den Angaben der zuständigen Projektträger.

^a Mittel für das Programm Laserforschung und -technologie sind im Förderkatalog in den Förderbereich Physikalische Technologien integriert.

^b Fördersumme enthält Mittel für auslaufende Projekte des Mikroperipherik-Programms.

^c Hierbei handelt es sich ausschließlich um Fördermittel für CIM-Technologietransferstellen sowie für Projekte zur Technologiefolgenabschätzung im Rahmen der Transferkomponente des Programms – direkte Einzelprojekte werden im Programm Fertigungstechnik nicht mehr gefördert.

Fertigungstechnik sogar im Programmtext als ein Förderziel schriftlich fixiert ist (BMFT 1983: 28). Inhaltlich besagt dieses Prinzip, daß bei der öffentlichen Förderpraxis ein "Wissenstransfer von der Grundlagen- über die angewandte Grundlagen- bis zur angewandten Forschung und Produktentwicklung" (Interview 910128.INT) anzustreben ist. Die praktische Umsetzung dieses Prinzips kann recht vielgestaltig sein; sie reicht von der Abstimmung zwischen der DFG und zuständigem BMFT-Fachreferat mit dem Ziel, eine Doppelförderung wissenschaftlicher Forschungsvorhaben zu vermeiden (etwa im Programm Mikrosystemtechnik, Interview 910128.INT) bis hin zur Strategie, bevorzugt wissenschaftliche Nutznießer DFG-geförderter Projekte in BMFT-(Verbund-)Projekte einzubinden, um dadurch "Grundlagenkenntnisse projektorientiert in die industrielle Anwendung zu überführen" (so im Programm Fertigungstechnik, Interview 900425.INT). *Institutionelle Ursachen* dieser Förderpraxis liegen dagegen beispielsweise in der bürokratischen Rationalität, veranschlagte Fördermittel unter allen Umständen auch auszugeben, um einer drohenden Verringerung des zur Verfügung stehenden Fördervolumens im folgenden Jahr vorzubeugen und deshalb Gelder lieber an die DFG abzuführen als nicht auszuschöpfen (Interview 910213.INT).⁶ Darüber hinaus kann die Kopplung der Projektförderung verschiedener Förderinstanzen auch Ergebnis des Lobbyismus einflußreicher wissenschaftlicher Interessengruppen sein, wie am Beispiel des Programms Fertigungstechnik noch zu zeigen sein wird (Interview 910201.INT; vgl. dazu auch Kap. 2, Abschnitt 3.3).

2.1 Inhaltliche und strukturelle Ziele der Verbundförderung

Erhebliche Unterschiede zeigen sich im Programmvergleich bereits, wenn man einmal die Ziele einander gegenüberstellt, die in jedem Technologieprogramm mit der Förderung von Verbundvorhaben verfolgt werden. Varianzen ergeben sich hierbei zum einen in bezug auf die *Art der Inhalte*, die Gegenstand kooperativer Forschungsprojekte sein sollen, zum anderen in Hinblick auf die *Reichweite der jeweils anvisierten Struktureffekte*.

6 Auch die Demonstrationszentren für Faserverbundwerkstoffe im Bereich des Programms „Materialforschung“ sollen ihre Existenz dieser Tatsache verdanken (Interview 910213.INT).

Das Spektrum der mit der Verbundförderung angestrebten Entwicklungen reicht dabei von sehr grundlagenorientierten Innovationen auf der einen Seite (Programm Mikroperipherik) bis hin zu vergleichsweise anwendungsorientierten Neuerungen auf der anderen Seite (Programme Mikrosystem- und Fertigungstechnik). Inhaltliches Ziel der Verbundförderung ist im Technologiefeld Mikroperipherik beispielsweise "der Aufbau einer international konkurrenzfähigen Know-how-Basis ..." (VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik 1986: 8). Im Gegensatz dazu wird im Förderbereich Mikrosystemtechnik der Akzent auf "Anpassungsentwicklungen" gelegt, "die auf einem hohen Entwicklungsstand aufbauen", die Weiterentwicklung von Prozeßtechniken, mit dem Ziel der Erweiterung eines Angebots an technischen Dienstleistungen, während Felder industrieller Basisforschung nur eine untergeordnete Rolle spielen (VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik 1991: 25). Im Fall Fertigungstechnik zielt die Verbundförderung inhaltlich darauf ab, Anstöße für die Integration einer "reifen" Technologie wie der Informationstechnik in den Fertigungsprozeß sowie Produkte der fertigungstechnischen Industrie zu geben (BMFT 1987a: 9; KfK-PFT 1989: 3-4). Technologisches Ziel der Verbundforschung sind hier Prototypen, die erprobt und schnellstmöglich in marktfähige Produkte überführt werden sollen (Interview 890725.INT).

Mit dem "Reifegrad" eines Technologiefeldes bzw. dem Typus der jeweils angestrebten technologischen Innovationen variieren auch die intendierten Vernetzungseffekte auf der Seite industrieller und wissenschaftlicher Adressaten und damit der *Typus institutioneller Innovationen*. In eher "jungen" Technologiefeldern, deren industrielle Relevanz zwar offenkundig ist, in denen aber gleichzeitig ein erheblicher Mangel an Grundlagenwissen besteht, zielt Verbundforschung auf den *Aufbau einer Forschungsinfrastruktur* bei den im Technologiefeld vorhandenen Instituten. Durch Subventionierung und industrielle Mitfinanzierung der Institute soll die Anschaffung geeigneter Geräte gefördert, die *Voraussetzungen* für die Bearbeitung industrierelevanter Fragen und damit *für zukünftige Kooperationsbeziehungen geschaffen* werden (Programm Mikroperipherik, z.T. auch Programm Laserforschung; BMFT 1990a: 15; Interview 900329.INT).

Werden dagegen vergleichsweise anwendungsorientierte Innovationen angestrebt (Programm Mikrosystemtechnik) und/oder handelt es sich um ein "reifes" Technologiefeld, in dem eine Basis an Grundlagen- und Anwendungswissen vorhanden ist und deshalb institutionell bestimmte "Umsetzungspfade" vorausgesetzt werden können (etwa in Form bestehender Kooperationsbezie-

hungen innerhalb der Industrie als auch zwischen Industrie und Wissenschaft wie im Programm Fertigungstechnik), werden mit Verbundforschung die weitestgehenden strukturellen Ziele verfolgt: in beiden Fällen ist die *Initiierung möglichst neuer und dauerhafter Beziehungsnetzwerke* zwischen Projektpartnern intendiert. Während *mittelständische Firmen* die besondere Zielgruppe des Programms Mikrosystemtechnik darstellen, denen "ein Heiratsmarkt für potentielle Kooperationspartner" (Interview 910128.INT) geboten wird, zielt das Programm Fertigungstechnik sogar ausdrücklich auf die *Zusammenführung konkurrierender Firmen* "zur Lösung übergreifender, zukunftsorientierter Fragestellungen aus wichtigen Bereichen der Fertigungstechnik" (Interview 900219.INT; Stams/ KfZ-K/ PFT 1987: 3).

2.2 Modus der Themenfindung

Allen vorliegenden Förderprogrammen gemeinsam ist eine staatlich intendierte und auch institutionalisierte Einbindung nicht-staatlicher Akteure in den Prozeß der Themenfindung, der von daher grundsätzlich als kombinierter "top-down-bottom up"-Ansatz charakterisiert werden kann. In allen Förderfeldern erfolgt die Abstimmung der Programmkonzeption zunächst zwischen den jeweiligen staatlichen Akteuren, also dem zuständigen Fachreferat und dem Projektträger als nachgeordneter Vollzugsinstanz (vgl. zu den Aufgaben und Handlungsspielräumen der "Projektträger" im Bereich des Managements staatlicher Fördermaßnahmen, Kap. 2, Abschnitt 3.1). Unterschiede zeigen sich innerhalb des Programmspektrums hinsichtlich Form und Zeitpunkt der Einbindung wissenschaftlicher und industrieller Partner in den Themenfindungsprozeß; je nach dem Grad ihrer "top-down"- bzw. "bottom up"-Orientierung lassen sich dabei zwei Modelle des "organisierten Diskurses" zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren unterscheiden – *Expertenkreise* und *Fachgespräche*.

Expertenkreise werden vom zuständigen Projektträger meist zu einem sehr frühen Zeitpunkt des Themenfindungsprozesses einberufen, im allgemeinen mit dem Ziel, den Stand der Technik innerhalb eines Technologiefeldes zu identifizieren sowie Felder mit dem größten Entwicklungspotential und daher zukünftigem Forschungsbedarf zu bestimmen (Programme Lasertechnik, Mikrosystemtechnik; Interview 900329.INT; VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik 1990: 22). Darüber hinaus können diese auch als ständige

Beratungsgremien des Projektträgers konzipiert und dauerhaft institutionalisiert sein. Im Programm Materialforschung besteht die Aufgabe der Expertenkreise beispielsweise darin, dafür Sorge zu tragen, daß alle für die Bearbeitung eines technologischen Problems relevanten Herstellergruppen auch in Verbundprojekte einbezogen werden. Ständige Proteste von seiten der Industrie lassen darauf schließen, daß dies nur mit mehr oder weniger großem Erfolg gelingt (Interview 910213.INT). Personell sind diese Gremien nicht notwendigerweise sehr breit besetzt – so erfolgte die Abstimmung von Programminhalten im Fall Lasertechnik zunächst vorrangig mit Industrievertretern (insbesondere Fa. Siemens) und erst in einem zweiten Schritt mit wissenschaftlichen Repräsentanten des Technologiefeldes (Interview 900329.INT). Inhaltlich zielen die Beratungen in aller Regel auf die Festlegung von Themenschwerpunkten, welche anschließend in Fachzeitschriften und im Bundesanzeiger ausgeschrieben werden und Interessenten mehr oder weniger großen Spielraum für die Unterbringung eigener Projektideen bieten können. Während die thematischen Vorgaben des Programms Materialforschung nach Einschätzung des zuständigen Projektträgers potentiellen Antragstellern viel Freiraum für die Realisierung eigener Projektentwürfe lassen (Interview 910213.INT), sehen sich Adressaten des Programms Mikrosystemtechnik größeren inhaltlichen Restriktionen gegenüber. Ergebnis der Abstimmung zwischen Fachreferat, zuständigem Projektträger und Experten war hier beispielsweise eine zweidimensionale "Themenfelder-Ziele-Matrix", deren Zweck darin besteht, den technologischen "Problemraum" abzubilden, innerhalb dessen Verbundprojektthemen überhaupt wählbar sind. Damit ein Projektantrag Aussicht auf Erfolg haben kann, muß er mindestens einem technischen Programmschwerpunkt als auch einem übergeordneten Programmziel zurechenbar sein.

Verglichen mit den Expertenkreisen läßt sich das Modell der *Fachgespräche* im Rahmen des Programms Fertigungstechnik als eher "bottom-up"-orientiert charakterisieren; es verfolgt inhaltlich weitergehende Ziele und ist personell breiter angelegt. Konzipiert wurden die Fachgespräche von Fachreferat und Projektträger als bewußte Alternative zu den im Technologiefeld Fertigungstechnik früher bestehenden Gutachterausschüssen, deren Aufgabe darin bestand, Empfehlungen für die Bewilligung von Förderanträgen zu bearbeiten. Da diese häufig mit Kollegen wissenschaftlicher Antragsteller besetzt waren, entstand der Eindruck, daß in diesen Ausschüssen Gefälligkeits- bzw. Klientelentscheidungen begünstigt würden (Interviews 910201.INT, 900425.INT). Demgegenüber sind Fachgespräche als Diskussions- und Ent-

scheidungsforen konzipiert, welche nicht allein Gelegenheit zum Diskurs inhaltlicher Programmschwerpunkte (im Rahmen staatlich vorgegebener "strategischer Entwicklungsziele") bieten, sondern auch Foren der "Themen- und Partnerfindung für spätere Verbundprojekte" (Interview 890725.INT) sein sollen. Ihre personell denkbar breite Besetzung mit Repräsentanten der Industrieverbände, der Gewerkschaften sowie industriellen und wissenschaftlichen Adressaten soll nach Vorstellung des Projektträgers Chancengleichheit beim Zugang zu den Projektverbänden und ein Höchstmaß an Transparenz bei der Entscheidung über die Projektrealisierung gewährleisten. In der Praxis wurden diese institutionalisierten Diskurse jedoch dadurch entwertet, daß Themenvorschläge schon vorher an den Projektträger herangetragen wurden und letztlich auch in Verbundprojekten mündeten (vgl. dazu auch Kap. 2, Abschnitt 3.3.2). Konsequenz der Tatsache, daß diese Foren von Diskussionsteilnehmern tatsächlich zur Konstituierung von Projektgemeinschaften genutzt wurden, war in einigen Fällen ein Verzicht auf eine öffentliche Ausschreibung der Projekte und somit ein Ausschluß der breiteren Öffentlichkeit vom Prozeß der Themen- und Partnerfindung (Interview 900425a.INT). Verglichen mit den Expertenkreisen verkörpern Fachgespräche einen eher "nachfrageorientierten" Modus der Themenfindung, der größeren Spielraum für die Einflußnahme potentieller Antragsteller bietet, gleichzeitig aber auch Gefahr läuft, "zur Selbstbedienung einzuladen" (so die Einschätzung staatlicher Repräsentanten anderer Förderfelder; Interviews 910213.INT, 910128.INT). In anderen Förderprogrammen findet dieses Instrument nur dann Anwendung, wenn das Angebot an Projektthemen nicht ausgeschöpft wird und man im Rahmen eines breit angelegten Diskurses mit Vertretern des Technologiefeldes versucht, die Ursachen hierfür auszumachen (Programm Materialforschung).

2.3 Finanzierungsmodell

Stellt man die Finanzierungsmodalitäten industrieller Verbundforschung in verschiedenen Programmen einander gegenüber, so zeigt sich in vier Fällen ein identisches Grundmodell, dessen Einführung auf Bestrebungen der EG zur Vereinheitlichung der Förderpraxis einzelner Mitgliedsstaaten zurückgeht. Als Restriktion für die Ausgestaltung nationaler Fördermaßnahmen wirken dabei die Bestimmungen des "Gemeinschaftsrahmens für staatliche FuE-Beihilfen", die den Stellenwert einer Richtlinie für die praktische Anwendung

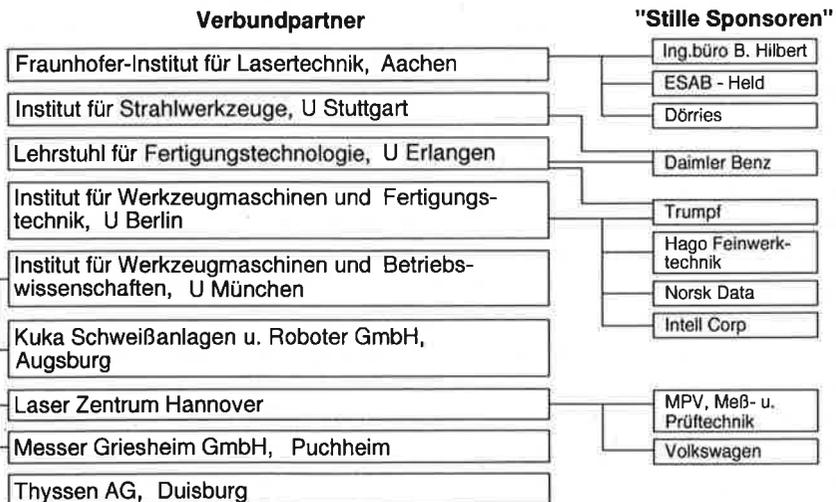
der Bestimmungen des EWG-Vertrages besitzen. Gemäß dieser Rahmenvorgabe kann die Höhe der BMFT-Förderung pro Verbundprojekt ("Förderquote") je nach Grad der Anwendungs- bzw. Grundlagenorientierung des zu bearbeitenden Themas variieren, sollte aber nicht höher als bei 50% der Gesamtkosten liegen (EG-Amtsblatt vom 11.4.86, Nr. C 83/4). Unter Berücksichtigung dieser Richtlinie wurde in den Programmen Lasertechnik, Materialforschung und Mikrosystemtechnik ein *Grundmodell* eingeführt, nach dem die *staatliche Förderung pro Verbundprojekt je nach Grad der Grundlagenorientierung zwischen 30 und 50% der Gesamtaufwendungen* liegen kann. Vorgaben bezüglich der Aufteilung der staatlichen Fördermittel auf industrielle und wissenschaftliche Partner sowie der Industriebeteiligung an den wissenschaftlichen Aufwendungen bestehen in allen diesen Förderprogrammen einschließlich des Programms Mikroperipherik nicht.

Nicht verwunderlich erscheint es deshalb, daß die *Relationen zwischen den Partnern innerhalb eines Projektverbundes sehr variabel ausgestaltet* sind. Je nach dem Grad der Anwendungs- bzw. Grundlagenorientierung eines Themas kann die jeweilige *staatliche Förderung* unterschiedlich hoch sein, sich auf eine bestimmte Adressatengruppe konzentrieren oder zu verschiedenen Zeitpunkten vergeben werden. Unter der Bedingung, daß die Höhe der Förderquote nicht 50% der Gesamtkosten überschreiten darf, wird beispielsweise im Programm Materialforschung eine ganze Bandbreite an Fördervarianten angewandt; im Falle eines anwendungsorientierten Forschungsthemas besteht die Chance, staatliche Gelder ausschließlich den industriellen Partnern zu gewähren, welche wissenschaftliche Institute dann im Unterauftrag beschäftigen. Handelt es sich um Themenfelder von eher grundlagenorientiertem Charakter, besteht die Möglichkeit, die staatliche Förderung ausschließlich den Institutspartnern zukommen zu lassen, während die Industrie keine Fördermittel erhält ("Nullprojekt") oder sogar im Unterauftrag der Wissenschaftspartner ins Projekt eingebunden werden kann (BMFT 1985b: 2; Interview 910213.INT).⁷ Im Fall länger angelegter Verbundprojekte, die mit grundlagenorientierter Ausrichtung beginnen und im Zeitablauf in anwendungsorientierte Entwicklungsstufen übergehen, kann die staatliche Förderung zunächst auf die Institutspartner konzentriert werden und später dann zur Industrieseite wechseln (VP "Intermetallische Phasen", Interview 910213.INT).

7 Diese Konstruktion wird gelegentlich gewählt, um mittelständische Firmen ins Programm Materialforschung einzubinden (Interview 910213.INT).

Eine ähnliche Bandbreite der Förderpraxis zeigt sich auch, wenn es um die Verteilung *industrieller Fördergelder* auf die Wissenschaftspartner geht: im Falle eher grundlagenorientierter Forschungsgebiete ist eine industrielle Beteiligung an den Institutsaufwendungen nicht unbedingt erforderlich (Programm Mikroperipherik, Interview 901115.INT) bzw. kann auch über die Bereitstellung von Infrastruktur etc. erfolgen (Programm Materialforschung, Interview 910213.INT). Darüber hinaus kann die Beteiligung der Wirtschaft an den wissenschaftlichen Kosten auch höchst selektiv sein. So ermöglicht die Konstruktion "offener Verbundprojekte" im Programm Lasertechnik der Industrie, die Rolle "stiller Sponsoren" zu übernehmen und lediglich ausgewählte Institutspartner zu finanzieren ohne selbst an der Projektarbeit beteiligt sein zu müssen (VDI-TZ Physikalische Technologien o.J.: 12).

Übersicht 1: Programm Lasertechnik: Struktur eines "offenen Verbundprojektes"



Quelle: VDI-TZ Physikalische Technologien o.J.: 12.

In der Mehrzahl der vorliegenden Programme lassen die Finanzierungsmodalitäten industrieller Verbundforschung somit staatlichen Akteuren und Projektpartnern breiten Aushandlungsspielraum, da sowohl die Höhe der Förderquote eines Projektverbundes als auch die Förderrelationen zwischen den Projektpartnern immer individuell zu bestimmen sind. Dem jeweiligen Fachreferat und dem Projektträger bietet die Teilnahme an der Aushandlung von Verbundquote und der Förderung einzelner Partner daher durchaus Gelegenheit zur Einflußnahme: im Programm Materialforschung betreibt das verantwortliche Fachreferat beispielsweise eine vergleichsweise "aktive Politik" mit dem Ziel, die staatliche Förderquote pro Verbundprojekt möglichst gering zu halten; in Fällen, in denen die Verbundquote nach Aushandlung zwischen Projektträger und Antragstellern nach Auffassung des Fachreferates zu hoch lag, wurde dieses selbst aktiv und beraumte "Nachverhandlungen" an (Interview 910213.INT).

Im Unterschied zu den übrigen Technologiefeldern zeichnet sich das *Programm Fertigungstechnik* durch eine *einheitliche Regelung der Projektfinanzierung* aus, die darüber hinaus für alle Projekte des Programms gilt. Unabhängig vom technologischen "Reifegrad" des jeweiligen Forschungsthemas werden in diesem Technologiefeld die Projektaufwendungen zu 50% staatlich subventioniert. Darüber hinaus besteht im Programm Fertigungstechnik für die staatliche Finanzierung eines Projektverbundes eine "informelle Schallgrenze" von 10 Mio. DM. Hintergrund dieser vom zuständigen Fachreferat und Projektträger eingeführten informellen Richtlinie ist die Regelung, daß Projektanträge, deren BMFT-Förderung diese Höchstgrenze übersteigt, als Ministerialvorlage zu behandeln sind und von daher zumindest eine Verlängerung des Bewilligungsverfahrens zu befürchten ist (Interview 900425a.INT; vgl. zu den Konsequenzen dieser Regelung für den Verhandlungsverlauf auf der Ebene eines Verbundprojektes Kap. 3, Abschnitt 3).

Einheitliche Regelungen bestehen darüber hinaus in bezug auf die *Förderrelationen zwischen den Projektpartnern* – so beteiligt sich das BMFT zur Hälfte an den Aufwendungen der Industrie und zu 75% an den Kosten der wissenschaftlichen Partner, während die Industrie die andere Hälfte ihrer Kosten selbst trägt und die restlichen 25% der Institutsaufwendungen übernimmt. Durchgängige Form der Institutsförderung durch die Industrie ist darüber hinaus ein Modell der *Poolfinanzierung*, nach dem jeder Wissenschaftspartner anteilig seine Aufwendungen aus der Summe der Industriegelder erstattet bekommt.

Festzuhalten bleibt daher, daß die Fördermodalitäten industrieller Verbundforschung im Programm Fertigungstechnik die Position der Wissenschaft innerhalb des Projektverbundes erheblich stärken – zum einen wird diese zu 75% staatlich subventioniert und dadurch unabhängiger von industriellen Verwertungsinteressen; zum anderen wird diese von der Gesamtheit der industriellen Projektpartner finanziert und ist daher resistenter gegenüber den Wünschen einzelner Firmen. Ein weiteres charakteristisches Merkmal dieses (einheitlichen) Finanzierungsmodells besteht darin, den Verhandlungsaufwand zwischen staatlichen Repräsentanten und der Projektgruppe erheblich zu reduzieren. Während in anderen Förderprogrammen sowohl die Verbundförderquote als auch der Anteil staatlicher Förderung einzelner Partner immer neu ausgehandelt werden müssen, liegt im Finanzierungsmodell des Programms Fertigungstechnik beides fest. Zu den Gegenständen der Aushandlung zählen hier lediglich die Verteilung einer bewilligten Summe staatlicher Fördermittel unter den Projektpartnern sowie die Höhe der industriellen Beteiligung an den Institutskosten. Ein festgelegter Modus der Finanzierung macht somit eine staatliche Einbindung in die Aushandlung der Projektfinanzierung weitgehend überflüssig und verlagert vielmehr den Verhandlungszwang in den jeweiligen Verbund; statt Gelegenheit zu staatlicher Einflußnahme bietet der Modus der Projektfinanzierung im Programm Fertigungstechnik daher in erster Linie *Anregungen zur Selbststeuerung*.

2.4 Projektstruktur

Vergleicht man einmal die Organisationsstruktur der Verbundprojekte in den vorliegenden Förderprogrammen, so zeigen sich in allen Fällen übereinstimmende Rahmenvorgaben zum einen in bezug auf die *Form der Berichterstattung*. Gefragt sind hierbei sowohl Zwischen- als auch Abschlußberichte aller Projektpartner, die anläßlich einer "Zwischenpräsentation" bzw. eines "Statusseminars" und einer meist öffentlichen Abschlußpräsentation vorgelegt werden müssen. Rechtliche Grundlage eines Verbundprojektes ist in allen Förderprogrammen ein *Kooperationsvertrag*, in dem Rechte und Pflichten aller Partner bezogen auf die Verteilung von Aufgaben und Fördermitteln niedergelegt sind. Und schließlich wird in allen Programmen für jedes Verbundprojekt ein *Projektverantwortlicher/ Federführer* (= Programm Materialforschung) bzw. "Gruppenführer" (= Programm Lasertechnik) bestimmt, der die Aufgabe der

Verbundkoordination zu übernehmen hat. Die empirische Ausgestaltung dieser Tätigkeit kann sehr unterschiedlich sein und reichen von rein administrativen Aufgaben wie der Regelung von Abrechnungsmodalitäten über die inhaltliche Abstimmung einzelner Arbeitspakete bis hin zur Konfliktregelung zwischen einzelnen Partnern. Übernommen wird diese Aufgabe meist von Institutspartnern, welche sich davon zusätzliche Fördermittel versprechen, die Gelegenheit zur Demonstration eigener Kompetenz im Projektmanagement nutzen (Interview 890919.INT) oder Einblick in fremde Firmen erhalten wollen (Interview 901116.INT). Häufig werden Koordinationsaufgaben auch von Vertretern der Großindustrie ausgeübt, die insbesondere dann ein Interesse am Gelingen des Projektes besitzt, wenn sie die größten Fördermittel in den Verbund einbringt (z.B. Programm Fertigungstechnik, VP "Modellgestützte Fehlerfrüherkennung in der spanenden Fertigung", Interview 891006.INT). In den Verbundvorhaben des Programms Fertigungstechnik wird die Koordinationsaufgabe fast gleichgewichtig von Industrie und Wissenschaft übernommen. Allerdings würde der zuständige Projektträger diese Tätigkeit gern zunehmend industriellen Anwendern übertragen, weil angenommen wird, daß gerade Pilotanwender ein Interesse am Gesamtergebnis der Forschungsarbeit haben müßten und diese deshalb vorantreiben würden. Meist wird diese Aufgabe von der Industrie aber wegen des damit verbundenen Zeitaufwands gescheut (Interview 890725.INT).

Hinsichtlich der in Verbundprojekten üblichen Anzahl an Projektpartnern sowie deren Verknüpfung untereinander zeigen sich zwischen, aber auch innerhalb der jeweiligen Programme mit Ausnahme des Förderbereichs Fertigungstechnik erhebliche Unterschiede. So variiert die Zahl möglicher Verbundpartner zwischen einem (Programme Lasertechnik und Materialforschung) und 29 (Programm Fertigungstechnik). Im Förderbereich Lasertechnik kann ein Verbundprojekt dann von einem Partner allein durchgeführt werden, wenn der Wissenstransfer in die Industrie als gesichert gilt und beispielsweise ein "An-Institut" die Arbeit ausführt (Interview 900329.INT).⁸ Im Programm

8 Im Technologiefeld Lasertechnik wurden teilweise auf Länderinitiative eine Reihe privatrechtlich organisierter Forschungsinstitute gegründet, welche jeweils zur Hälfte öffentlich und industriell finanziert werden (z.B. Laserzentrum Hannover, Lasermedizinzentren in Berlin, Ulm und Lübeck, Festkörper-Laser-Institut-GmbH in Berlin). Der Zweck dieser Bemühungen besteht darin, eine Forschungsinfrastruktur mit Kapazitäten zur Aus- und Weiterbildung aufzubauen und die Laserforschung an Hochschulen und außeruniversitären

Materialforschung werden Verbundvorhaben dagegen dann allein durchgeführt, wenn nachweislich "inhaltliche Anknüpfungspunkte zu anderen Projekten vorhanden" sind (PLR/ KFA-Jülich 1991: 246-250). Während sich für die Mehrzahl der vorliegenden Programme somit kaum eine feststehende Projektgröße ausmachen läßt, zeichnet sich das Programm Fertigungstechnik durch personell große Projekte aus: immerhin mehr als 42% der Verbundvorhaben des Programms Fertigungstechnik waren mit mehr als 10 Partnern besetzt (vgl. Tabelle 2). Konsequenz dieser personell sehr umfangreich besetzten Projekte ist eine *Ausdifferenzierung von sogenannten "Teilprojekten" innerhalb der Verbünde*, die in dieser ausgeprägten Form in keinem anderen Förderprogramm so vorfindbar ist. Hierbei handelt es sich nicht um Arbeitspakete, die von einzelnen Verbundpartnern bearbeitet werden, sondern um Untergruppen, welche die eigentlichen Kooperationseinheiten innerhalb der Projekte darstellen und häufig von eigenen "Teilprojektkoordinatoren" geleitet werden (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 2: Programm Fertigungstechnik: Partneranzahl pro Verbundprojekt

| Partnerzahl pro Verbundprojekt | Anzahl der Verbundprojekte | in % |
|--------------------------------|----------------------------|------|
| 5 - 10 | 11 | 57,9 |
| 11 - 15 | 4 | 21,0 |
| 16 - 20 | 1 | 5,3 |
| > 20 | 3 | 15,8 |
| insgesamt | 19 | 100 |

Quelle: zusammengestellt nach KfK-PFT (1989: 34-102) sowie Interviewangaben.

Ähnlich variabel wie die Größe einzelner Projekte stellt sich auch die *Form der Partnerverknüpfung* in der Mehrzahl der vorliegenden Programme dar. Die in allen Förderprogrammen gängigste und auch durch das Modell Verbundforschung zu initiiierende Form der Kooperationsbeziehung ist die *Rela-*

Forschungseinrichtungen für industrielle Bedürfnisse zu öffnen (Interview 900329.INT; VDI-Nachrichten vom 30.3.90: 27).

Tabelle 3: Programm Fertigungstechnik – Teilprojekte innerhalb des Verbundes

| Zahl der Teil- (=Unter-) Projekte pro Verbundprojekt | Anzahl der Verbundprojekte | in % |
|--|----------------------------|------|
| kein(e) Teilprojekt(e) vorhanden | 3 | 18,7 |
| 1 - 2 | – | – |
| 3 - 4 | 5 | 31,2 |
| 5 - 6 | 6 | 37,5 |
| 7 - 8 | 1 | 6,3 |
| 9 - 10 | 1 | 6,3 |
| insgesamt (Angaben nur für 16 VP vorhanden) | 16 | 100 |

Quelle: zusammengestellt nach KfK-PFT (1989: 34-102) sowie Interviewangaben.

tion zwischen wissenschaftlichen und industriellen Partnern. Varianzen lassen sich beobachten hinsichtlich des *Status*, den die Akteure in der jeweiligen Relation besitzen: so kann ein wissenschaftlicher Kooperationspartner dann über eine relativ starke Position verfügen, wenn er zu 75% öffentlich finanziert und damit von industriellen Verwertungsinteressen bis zu einem gewissen Grad "freigekauft" wird (etwa Programm Fertigungstechnik) oder ein Unternehmen gar im Unterauftrag beschäftigt (Programm Materialforschung). Umgekehrt verfügt die Industrie dann über eine besonders dominante Position in der Beziehung, wenn sie das Institut im Unterauftrag finanziert, also beispielsweise als externer Sponsor auftritt (Modell der "offenen Verbundprojekte" im Programm Lasertechnik). Unterschiede bestehen darüber hinaus in Hinblick auf die *Anzahl der jeweils miteinander verknüpften Akteure auf wissenschaftlicher und industrieller Seite*. Hierbei erstreckt sich das Spektrum von bilateralen Kooperationen (Programme Mikroperipherik, auch Materialforschung) bis zur Zusammenarbeit von mehreren wissenschaftlichen und industriellen Partnern -im Programm Fertigungstechnik entfallen in knapp 58%

(= 11) der Verbundvorhaben bis zu neun industrielle Akteure auf maximal vier Institutspartner (vgl. Übersicht 2).

Übersicht 2: Programm Fertigungstechnik: Konstellation Industrie – Wissenschaft

| Anzahl der Industriepartner pro VP Wissenschaftliche Partner pro VP | 1 - 4 | 5 - 9 | 10 - 14 | 15 - 19 | > 19 |
|--|-------|-------|---------|---------|------|
| 1 - 2 | 2 | 4 | | | 1 |
| 3 - 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | |
| 5 - 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Quelle: zusammengestellt nach KfK-PFT (1989: 34-102), sowie Interviewangaben.

In Fällen, in denen mehrere Industriepartner an der Zusammenarbeit mit der Wissenschaft beteiligt sind, handelt es sich dabei in aller Regel um *Hersteller und Abnehmer*, wobei letztere die Aufgabe von Pilotanwendern in Verbundvorhaben übernehmen. Gilt die Kopplung der Beziehung zwischen Wissenschaft und Industrie mit vertikalen Relationen als gängiges Strukturprinzip in mehreren Förderfeldern (Programme Materialforschung, Lasertechnik, Fertigungstechnik), so werden besonders im *Programm Fertigungstechnik* auch *Konkurrenten* zusammengeführt und damit horizontale Relationen der Kooperationsstruktur angegliedert. Hier entfallen in 42,1 % (= 8) der Verbundprojekte bis zu 10 Ausrüster auf 1-2 Anwender, wobei es sich allerdings nicht nur um direkte Konkurrenten, sondern auch um Hersteller unterschiedlicher Branchen handelt (vgl. Übersicht 3).

Zusammenfassend ergibt der Überblick über die Verbundprojektstruktur in verschiedenen Förderprogrammen erhebliche Unterschiede hinsichtlich der

Übersicht 3: Programm Fertigungstechnik: Konstellation der Industriepartner

| Anwender \ Ausrüster | 1 - 5 | 6 - 10 | 11 - 15 | > 15 |
|----------------------|-------|--------|---------|------|
| 1 - 2 | 7 | 1 | 2 | |
| 3 - 4 | 4 | 1 | | |
| 5 - 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Quelle: zusammengestellt nach KfK-PFT (1989: 34-102), sowie Interviewangaben.

jeweiligen Anzahl an Projektpartnern und der Form ihrer Verknüpfung; lediglich der Fall Fertigungstechnik zeichnet sich aus durch eine vergleichsweise einheitliche Projektstruktur mit einer tendenziell großen Anzahl von Partnern und vielfältigen Formen ihrer Verknüpfung untereinander, so daß die Anforderungen an das Management einer solchen Art von Interdependenz als recht hoch einzuschätzen sind.

2.5 Zusammenfassung

Der Überblick über die Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung auf der Ebene verschiedener Technologieförderprogramme macht deutlich, daß von einem einheitlichen Modell industrieller Verbundforschung nicht die Rede sein kann; vielmehr wurden die sehr offenen Richtlinien, die für die Handhabung der Verbundförderung auf Fachprogrammebene bestehen (vgl. Kap. 2, Abschnitt 1.3), dazu genutzt, die institutionellen Rahmenbedingungen für die Kooperation innerhalb eines Verbundprojektes sehr unterschiedlich auszugestalten.

Übersicht 4: Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung im Programmvergleich

| | Programm Mikropheripherik (1985-89) | Programm Laserforschung u. -technik (1987-90) | Programm Materialforschung (1985-95) | Programm Mikrosystemtechnik (1990-93) | Programm Fertigungstechnik (1984-88) |
|--|---|---|---|--|---|
| Ziele Inhalte/ Typ der angestrebten technologischen Innovation | eher grundlagenorientiert | sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientiert | sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientiert | eher anwendungsorientiert | eher anwendungsorientiert |
| Struktureffekte/ Typ der angestrebten institutionellen Innovationen | Aufbau einer forswiss. Forschungsinfrastruktur im Technologiefeld | Aufbau einer forswiss. Forschungsinfrastruktur im Technologiefeld | themenzentrierte Vernetzung von Wissenschaft und Industrie | neue und dauerhafte Kooperationsnetzwerke, insbesondere für KMUs | neue und dauerhafte Kooperationsnetzwerke unter Einbindung von Konkurrenten |
| Modus der Themenfindung | organisierter Diskurs/ Expertentkreise und Fachgespräche | organisierter Diskurs/ Expertentkreise | organisierter Diskurs/ Expertentkreise, z. T. Gutachteraus-schluß | Expertenkreise/ Themenfelder- Ziele-Matrix als Vorgabe | organisierter Diskurs/ Fachgespräche |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|---|--|
| <p>Finanzierungsmodus</p> | <p><i>Grundmodell:</i> staatl. Förderquote pro Verbund bei 50%</p> | <p><i>Grundmodell:</i> je nach Grad der Grundlagengenorientierung des Projektthemas staatl. Förderquote pro Verbund zw. 30% und 50%</p> | <p><i>Grundmodell:</i> je nach Grad der Grundlagengenorientierung des Projektthemas staatl. Förderquote pro Verbund zw. 30% und 50%</p> | <p><i>Grundmodell:</i> je nach Grad der Grundlagengenorientierung des Projektthemas staatl. Förderquote pro Verbund zw. 30% und 50%</p> | <p><i>einheitl. Fördermodell:</i> staatl. Förderquote pro Verbund bei 50% informelle Schallgrenze bei 10 Mio. DM-BMFT-Förderung pro Verbund</p> <p><i>Förderrelationen innerhalb des Verbundes:</i> stabil; BMFT übernimmt 50% d. Industrie- u. 75% d. Investitionskosten (Ik) Industrie trägt 50% ihrer eigenen u. 25% der Ik</p> |
|----------------------------------|--|---|---|---|--|

| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|--|---|--|
| <p>Projektstruktur</p> | <p>Partnerzahl: variierend, von 2 bis zu 18 Partnern</p> <p>Partnerkonstellation: reine Institutskooperation oder Kooperationen zwischen Industrie und Wissenschaft</p> <p>Besonderheiten: keine</p> | <p>Partnerzahl: variierend, von 1 bis zu 16 Partnern</p> <p>Partnerkonstellation: sowohl reine Institutverbünde als auch Kopplung von Instituts-Unternehmenskooperationen mit vertikaler und horizontaler Relation</p> <p>Besonderheiten: "offene Verbundprojekte" möglich</p> | <p>Partnerzahl: variierend, von 1 bis zu 10 Partnern</p> <p>Partnerkonstellation: sowohl reine Institutverbünde als auch Kopplung von Instituts-Unternehmenskooperationen mit vertikaler Relation</p> <p>Besonderheiten: häufig Unteraufträge</p> | <p>Partnerzahl: Mindestvorgabe: 2 industrielle + 1 wiss. Partner pro VP</p> <p>Partnerkonstellation: überwiegend Instituts-Unternehmenskooperationen</p> <p>Besonderheiten: bevorzugte Einbindung von KMUs Restriktionen gegenüber der Beteiligung von Großunternehmen</p> | <p>Partnerzahl: regelmäßig große Projekte 42% der Verbünde mit mehr als 10 Partnern</p> <p>Partnerkonstellation: durch gängige Kopplung von Instituts-Unternehmensoperationen mit vertikaler und horizontaler Relation</p> <p>Besonderheiten: bevorzugte Einbindung von Konkurrenten Ausdifferenzierung von kleineren Kooperationscliquen innerhalb des Verbundes</p> |
|-------------------------------|---|---|--|---|--|

So können sich die *inhaltlichen Ziele*, die mit der Verbundförderung angestrebt werden, von grundlagenorientierten Entwicklungen auf der einen Seite (Programm Mikroperipherik) bis hin zu inkrementellen Produktinnovationen von eher anwendungsorientiertem Forschungscharakter (Programme Mikrosystemtechnik und auch Fertigungstechnik) auf der anderen Seite erstrecken. Faktisch werden in einigen Förderprogrammen mit der industriellen Verbundförderung damit Innovationen angestrebt, die sich jenseits derjenigen technologischen Entwicklungsstufen befinden, auf die das Modell industrieller Verbundförderung im Idealtyp abzielt (vgl. Abb. 1).

In gewissem Zusammenhang mit dem "Reifegrad" anvisierter technologischer Inhalte variiert auch die Ambitioniertheit *struktureller Ziele* der Verbundförderung. In sehr grundlagenorientierten Technologiefeldern können diese darin bestehen, lediglich die Grundlage für spätere Kooperationsbeziehungen zwischen Akteuren des Technologiefeldes zu schaffen (Programme Lasertechnik, Mikroperipherik); im Fall technologisch eher "reifer" Förderbereiche, in denen historisch gewachsene und institutionalisierte "Umsetzungspfade" vorhanden sind, können die angestrebten Struktureffekte dagegen bis zur Initiierung bestimmter Typen von Netzwerken reichen (Programm Fertigungstechnik).

Hinsichtlich der institutionalisierten *Form der Themenfindung* erstreckt sich das Spektrum empirischer Varianten von einem eher "top-down"-orientierten Modell der Expertenkreise auf der einen Seite (insbesondere Programm Materialforschung) bis hin zu einem vergleichsweise nachfrageorientierten "bottom up"-Ansatz wie den Fachgesprächen auf der anderen Seite (Programm Fertigungstechnik). Letztere lassen sich als relativ offene Strukturvariante charakterisieren, die die Beteiligung eines größeren Adressatenfeldes sowohl beim Diskurs möglicher Programmschwerpunkte und denkbarer Projektthemen als auch bei der Konstituierung von Projektverbänden vorsieht. Als Modell bietet dieser Typ von Themenfindung damit eher als die Expertenkreise eine institutionelle Plattform für gesellschaftliche Selbstorganisation, welche allerdings auch zur "Selbstbedienung" einladen kann.

Die empirische Ausgestaltung der *Finanzierungsmodalitäten* variiert im Programmvergleich von sehr variablen Verbundförderquoten und Förderrelationen innerhalb eines Projektverbundes (Programme Mikroperipherik, Laserforschung, Materialforschung, Mikrosystemtechnik) bis hin zu einer einheitlich festgelegten staatlichen Förderquote pro Verbund und vorgegebenen Förderrelationen zwischen den Projektpartnern (Programm Fertigungstechnik). Wäh-

rend eine variable Handhabung der Finanzierungsverhältnisse Verhandlungszwänge zwischen Projektbeteiligten und staatlichen Repräsentanten schafft, welche Förderregelungen immer individuell zu bestimmen haben und von daher über Gelegenheit zur Einflußnahme verfügen, verlagert ein stabiles Fördermodell den Aushandlungsaufwand in den jeweiligen Verbund und stellt damit einen Anreiz zur Selbststeuerung dar.

Auch hinsichtlich der *Organisationsstruktur der Verbände* ergibt der Programmvergleich erhebliche Varianzen in bezug auf die Anzahl an Projektpartnern sowie die in einem Verbund jeweils miteinander verknüpften Typen von Relationen. Auf der einen Seite des Spektrums empirischer Varianten befinden sich dabei zahlenmäßig sehr unterschiedlich große Verbände innerhalb einzelner Technologieprogramme und diverse miteinander gekoppelte Relationsarten, unter denen die Beziehung zwischen industriellen und wissenschaftlichen Partnern die gängigste ist (Programme Mikroperipherik, Laserforschung, Materialforschung, Mikrosystemtechnik). Am anderen Ende des Spektrums findet man einen einheitlichen Strukturtypus (Programm Fertigungstechnik), der sich durch eine durchgängig große Anzahl an Projektpartnern sowie durch regelmäßige Verknüpfung dreier unterschiedlicher Relationstypen (Beziehung Institut – Unternehmen, vertikale und horizontale Relation) auszeichnet und damit erhebliche Anforderungen an das Management der Kooperation vermuten läßt.

Verweist der Programmüberblick somit auf die ganze Bandbreite empirischer Ausgestaltung der "Produktionsbedingungen" eines Verbundprojektes, so kristallisiert sich gleichzeitig das Programm Fertigungstechnik als ein Typus industrieller Verbundförderung heraus, der in bezug auf alle Vergleichsdimensionen einen "Pol" besetzt und sich damit in zwei Punkten von anderen Förderfeldern unterscheidet: erstens besteht die Besonderheit dieses Verbundforschungsmodells darin, *Anreize für gesellschaftliche Selbststeuerung innerhalb des Verbundes zu setzen* – etwa über eine entsprechende Finanzierungsregelung oder einen "nachfrageorientierten" Modus der Themenfindung; zweitens werden in diesem Technologiefeld die *weitaus höchsten Ansprüche an die Leistungsfähigkeit gesellschaftlicher Selbststeuerung* gestellt. Erfordert bereits das Management großer – und bezüglich der gekoppelten Beziehungstypen umfangreicher – Projekte einen erheblichen Koordinationsaufwand, so werden darüber hinaus in diesem Programm die weitestgehenden Struktureffekte angestrebt (= dauerhafte Kooperationsnetzwerke unter Einbindung von Konkurrenten).

Das Vorhandensein von institutionellen Rahmenbedingungen für die Produktion von Innovationen, die sich im Programmvergleich als recht anspruchsvoll erweisen, wirft die Frage auf, wie es zur Herausbildung eines solchen Strukturtypus kam – welchen Einfluß besaßen gesellschaftliche Adressaten auf dessen Konzeption, und welche Rolle spielten staatliche Akteure? Gelang es diesen, eigene Steuerungsansprüche bei der Programmformulierung geltend zu machen?

3 Technologiefeld Fertigungstechnik – Akteurkonstellationen und Genese institutioneller Merkmale der Verbundförderung

3.1 Der Projektträger als intermediärer Akteur

Neben dem zuständigen BMFT-Fachreferat ist auf staatlicher Seite in erster Linie der "Projektträger" in den Prozeß institutioneller Ausgestaltung der Verbundförderung eingebunden sowie auch mit der Abwicklung von Verbundvorhaben befaßt. Projektträgerschaften wurden Anfang der 70er Jahre aus Gründen mangelnder Personalkapazität des Ministeriums in den meisten Förderprogrammen des BMFT eingerichtet (Lorenzen 1987: 1) und häufig bestehenden Großforschungseinrichtungen angegliedert. Hintergrund hierfür war ein verstärkter Legitimationsdruck, den das BMFT mit der Forderung nach Behandlung nutzerorientierter, transferrelevanter Forschungsthemen auf die Großforschungseinrichtungen (GFEs) ausübte (vgl. hierzu Hohn/ Schimank 1990: 267-277). 1988 bestanden 14 Projektträgerschaften, deren gesamte Mitarbeiterzahl mittlerweile die Personalkapazität des BMFT übersteigt (1988: BMFT: 604 Stellen; Projektträger: 661 Stellen) (BMFT 1988a: 338; Lorenzen 1987: 3).

Von ihrer Aufgabenstellung und institutionellen Struktur her lassen sich Projektträger als halböffentliche Institutionen charakterisieren, welche bürokratische Weisungsgebundenheit in gewisser Weise mit privatwirtschaftlichem Leistungsbezug verknüpfen: als nachgeordnete Implementationsinstanz, deren Aufgabe im Management von Fördermaßnahmen besteht, sind sie an Richtlinien und Weisungen des BMFT gebunden, das in jedem Einzelfall die Förderentscheidung trifft (Lorenzen 1987: 4; Interview 900219.INT). Gleichzeitig besitzen Projektträger aber den Status von Auftragnehmern des BMFT und

werden für die Übernahme von Managementaufgaben auch aus Programmfördermitteln finanziert. Da das Personal des Projektträgers nicht über einen Beamtenstatus verfügt, hängt das eigene Fortbestehen auch von der Fortschreibung des jeweiligen Förderprogramms und damit vom Erfolg der eigenen Arbeit ab (Interview 910213.INT): qua institutionellem Eigeninteresse ist die *Handlungsrationalität des Projektträgers* damit erheblich von *gelingenem Projektmanagement* bestimmt.

In seiner Funktion als nachgeordnete Managementinstanz übernimmt der Projektträger die Funktion eines Vermittlers und daher auch *Informationsfilters* zwischen dem Fachreferat als letzter Entscheidungsinstanz auf der einen und den Antragstellern auf der anderen Seite; damit verfügt er über einen gewissen Grad an Handlungsspielraum, den er theoretisch in ganz unterschiedlicher Weise nutzen kann:⁹ ausgehend von der Handlungsprämisse gelungenen Projektmanagements könnte der Projektträger eine *laissez faire-Politik* praktizieren, das Bündnis mit einer potentiellen Projektgruppe suchen, deren Partner oder Forschungsinhalte nach Programmvorgaben nicht unbedingt gefördert werden dürften und damit "Etikettenschwindel" gegenüber dem Fachreferat betreiben. Umgekehrt kann er auch als dessen Partner auftreten und eine *Politik der aktiven Intervention* gegenüber den Adressaten einschlagen. In diesem Fall könnte er aus relativ unbestimmten Programmvorgaben präzise Empfehlungen ableiten, welche es zu berücksichtigen gilt, wenn Projektanträge Aussicht auf Erfolg haben sollen – erfolgreiches Projektmanagement würde dann mit Steuerungsleistungen gekoppelt.¹⁰ Inwieweit der Pro-

9 In ähnlicher Weise charakterisiert Braun (1992: 31) die Beziehung zwischen politischem Entscheidungsträger und nachgeordneter Implementationsinstanz als "principal-agent" Relation, in der das Ministerium (= "principal") rechtlich befugt ist, die Entscheidungen der Vollzugsbehörde (= "agent") zu kontrollieren. Braun zeigt, daß der "agent" auch in dieser asymmetrisch strukturierten Relation über einen Grad an "relativer Autonomie" verfügt; je nach zugestandenem Handlungsspielraum durch das Ministerium kann er als dessen "Delegierter" oder eher als "trustee" der Adressaten auftreten.

10 Die Delegation von Steuerungsaufgaben an eine nachgeordnete (halböffentliche) Implementationsinstanz muß daher nicht notwendigerweise einen Steuerungsverzicht gegenüber gesellschaftlichen Adressaten bedeuten; vielmehr könnte ein nachgeordneter Vollzugsträger seine Nähe zu den Adressaten ausnutzen und "vor Ort" eine effektivere Steuerungsleistung erbringen. Inwieweit diese immer an die Wünsche des jeweiligen Fachreferates gekoppelt und damit auch *politisch legitimiert* ist oder Steuerung durch nachgeordnete Vollzugsträger eher eine "Entpolitisierung" der Forschungspolitik bedeutet, (so die

jektträger nun seinen theoretisch vorhandenen Gestaltungsspielraum ausnutzen kann, welche Handlungsstrategien er beim Management kooperativer Forschungsvorhaben faktisch einschlagen kann, hängt von mehreren Faktoren ab: von Bedeutung erscheint etwa, welche Auffassung das Fachreferat über den Charakter seiner Aufgabe besitzt und welche inhaltlichen Rahmenvorgaben die Politik des Fachreferates enthält – welche Strategien gegenüber Adressaten eingeschlagen und welche Ziele mit der Verbundförderung in dem jeweiligen Technologiefeld verfolgt werden sollen.

Im Fall Fertigungstechnik ist die Projektträgerschaft seit 1971 beim Kernforschungszentrum Karlsruhe angesiedelt. In dieser Zeit hat sich zwischen zuständigem Projektträger und BMFT-Fachreferat ein, von beiden Seiten geschätztes "kooperatives Verhältnis" herausgebildet, begünstigt durch personelle Kontinuität auf Seiten der jeweiligen Leitungsspitzen (Interviews 900219.INT, 910201.INT). Das Fachreferat läßt dem Projektträger erheblichen Handlungsspielraum für seine Arbeit und auch für seine Politik gegenüber den Adressaten: so nimmt das Referat selbst eine durchaus "offene" Haltung gegenüber den Antragstellern ein, die durch frühzeitige Abstimmung insbesondere mit wissenschaftlichen Repräsentanten im Vorfeld geplanter Förderprogramme gekennzeichnet ist; "da man schließlich nicht alles selber wissen" könne, komme es darauf an, "die kompetenten Leute zu kennen" (Interview 900219.INT). Nach Einschätzung kritischer Beobachter der Referatspolitik zeichnet sich diese durch die Bereitschaft aus, "Entscheidungen mit Rücksicht auf potente Interessengruppen zu fällen" (Interview 901114.INT). Auf der anderen Seite stehen einer scheinbar nachgiebigen Haltung gegenüber den Forderungen gesellschaftlicher Adressaten aber durchaus anspruchsvolle strukturelle Ziele gegenüber, die mit der Verbundförderung verfolgt werden sollen, wie etwa die Initiierung möglichst dauerhafter Beziehungssysteme unter Einbindung von konkurrierenden Firmen (Interview 900219.INT). Aus der Sicht des Projektträgers bedeutet diese Referatspolitik zwar erhebliche Handlungsspielräume für die eigene Arbeit; gleichzeitig wird durch derart anspruchsvolle strukturelle Ziele der Verbundförderung die Meßlatte für den Erfolg des eigenen Projektmanagements recht hoch angelegt. Ergebnis im Fall Fertigungstechnik ist eine vergleichsweise "aktive Politik" des Projektträgers auf Basis

These von Ronge 1975: 329-330, 1977: 117) bleibt allerdings offen.

"striktter Interessenneutralität"¹¹ gegenüber den Adressaten, die darauf ausgerichtet ist, die Struktur der jeweiligen Verbundprojekte möglichst "zielgerecht" zu gestalten (vgl. zur Intervention des Projektträgers auf Projektebene Kap. 3, Abschnitt 3).

3.2 Industrielle und wissenschaftliche Adressaten – interne Fragmentierung und organisiertes Kartell

Der *industrielle Sektor* ist im Technologiefeld Fertigungstechnik mit einem Anteil von knapp 61% (= 83,5 Mio. DM) der vergebenen Fördermittel Hauptnutznießer der Verbundförderung. In Hinblick auf die branchenmäßige Zusammensetzung der industriellen Projektpartner fällt das Programm Fertigungstechnik im Programmvergleich durch seine sektorale Konzeption auf:¹² Zielgruppe des Programms sind fertigungstechnische Ausrüster des Maschinenbaus, deren Strukturanpassung an informationstechnische Technologieschübe gefördert werden soll, wohingegen die Anwenderseite in der Programmkonzeption eher nachgeordneten Stellenwert besitzt (KfK-PFT 1989: 3-4). Gleichwohl muß branchenmäßige Homogenität nicht gleichbedeutend mit einem homogenen Adressatenkreis sein. Charakteristisch für den Maschinenbau als dem wesentlichen, vom Programm angesprochenen Sektor ist sein *hoher Grad interner Fragmentierung*: begründet liegt dieser, erstens, in dem hohen Anteil an klein- und mittelständisch strukturierten Unternehmen (vgl. dazu Häusler 1990: 19-20), der sich auch in der Struktur geförderter Unternehmenspartner niederschlägt. Nach Angaben des zuständigen Projektträgers befanden sich unter den 120 geförderten Unternehmenspartnern immerhin

11 Diese kann dann zum Problem werden, wenn der Projektträger einer Großforschungseinrichtung angehört, die selbst Forschung in dem jeweiligen Technologiefeld betreibt und daher auch zu den Antragstellern zählt (Beispiel Programm Materialforschung, Kernforschungsanlage Jülich). Um seine Neutralität gegenüber dem Adressatenfeld zu wahren, legt der Projektträger großen Wert darauf, die KFA Jülich möglichst ohne staatliche Förderung, also über sog. "Nullprojekte" in Verbundprojekte einzubinden (Interview 910213.INT).

12 Diese Strategie wird im Programm Fertigungstechnik aber offenbar nicht mehr verfolgt, denn im neuen Förderprogramm Fertigungstechnik mit dem Schwerpunkt "Qualitätssicherung" sollen auch auf Ausrüsterseite mehrere Branchen Gegenstand der Förderung werden (Interview 910201.INT; BMFT 1990b).

55,8% (= 67) KMUs (KfK/ PFT 1989: 35-36).¹³ Ein zweiter Grund für die interne Fragmentierung des Maschinenbausektors liegt in seiner ausgeprägten Binnendifferenzierung in ca. 30 Fachzweige, die jeweils 50 bis 400 Unternehmen umfassen (Häusler 1990: 20-23). Ergebnis dieser fachlichen Ausdifferenzierung innerhalb des Sektors sind nicht nur differenzierte Problemlagen der industriellen Klientel und daher unterschiedliche Auffassungen über den anstehenden Forschungsbedarf, sondern auch das Fehlen eines potentiell steuerungsfähigen Zentrums.¹⁴ Dies wirft die Frage auf, inwieweit industrielle Fachverbände des Technologiefeldes Fertigungstechnik Funktionen der Formulierung und Vermittlung kollektiver (Forschungs-)Interessen übernehmen und als Koordinationsinstanzen innerhalb eines fragmentierten Adressatenfeldes wirken.

Zu den im Fall Fertigungstechnik relevanten *Verbänden* zählen in allererster Linie der Verband des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus sowie der organisatorisch mit dem VDMA gekoppelte Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW). Während der VDMA die Fachspitzenorganisation des gesamten bundesdeutschen Maschinenbaus darstellt, ist der VDW das Repräsentationsorgan der Werkzeugmaschinenindustrie als potenter "Subsektor". Zwischen beiden Organisationen besteht eine Verknüpfung über eine sogenannte "Fachgemeinschaft" (= FG "Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme") des VDMA, deren Repräsentationsorgane (= Vorsitz, Vorstand, Mitgliederversammlung) identisch mit denen des VDW sind (vgl. dazu auch Weber 1987: 89-92).

Ein weiterer, jedoch nicht zentraler Akteur innerhalb des Verbandsspektrums ist der ZVEI als Repräsentant der bundesdeutschen Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Das Verhältnis zwischen VDMA und ZVEI war zunächst von latenter Rivalität um die Zuständigkeit für die Belange des Programms

13 Damit unterscheidet sich das Programm Fertigungstechnik von allen anderen behandelten Technologieförderprogrammen; gemäß dem Querschnittscharakter der jeweiligen Technologiefelder ist dort sowohl die Ausrüster- wie Anwenderseite branchenmäßig heterogen besetzt und häufig auch großindustriell strukturiert: so entfielen im Programm Materialforschung ca. 90% der vergebenen Industriefördermittel auf Großkonzerne (BMFT 1988c: 15).

14 In der chemischen Industrie können z.B. die Unternehmensspitzen von Bayer, BASF und Hoechst ein solches Zentrum mit Koordinierungsfunktionen darstellen (vgl. auch Häusler 1990: 23).

Fertigungstechnik geprägt (Interview 910311a.INT).¹⁵ Gelöst wurde dieser Domänenkonflikt schließlich durch eine Absprache zwischen beiden Verbänden, in der die Zuständigkeit für das Förderprogramm faktisch dem VDMA zuerkannt wurde und die dort organisierte Klientel bevorzugten Zugang zu Projekten des Programms erhielt (Interview JH890712.INT).

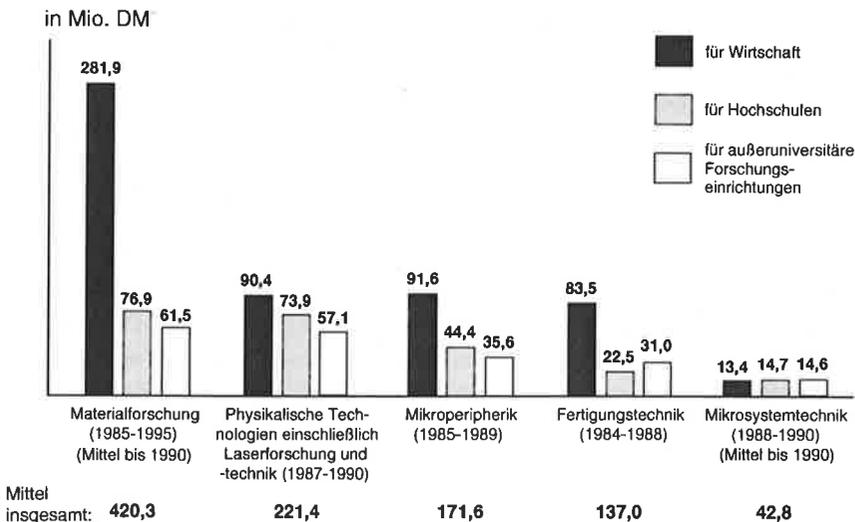
Der VDMA als Repräsentationsorgan des bundesdeutschen Maschinenbau-sektors versteht sich selbst in erster Linie als "Dienstleister", dessen Hauptaufgabe in der Vermittlung von Informationen an die eigenen Mitglieder besteht, mit dem Ziel, "Chancengleichheit untereinander zu gewährleisten" (Interviews 910311a.INT, 890928.INT). Sofern der Verband Funktionen der Interessenvermittlung im Technologiefeld Fertigungstechnik wahrnimmt und beispielsweise als Lobbyist gegenüber öffentlichen Geldgebern auftritt, werden zwei verschiedene institutionelle Wege eingeschlagen: im Vorfeld der Programmformulierung wird meist die *verbandliche Leitungsspitze* tätig, die von der Leitung des zuständigen BMFT-Referats in die Abstimmung ministerieller Vorwürfe einbezogen wird. Im Technologiefeld Fertigungstechnik besteht zwischen der Hauptgeschäftsführung des VDMA und der Referatsleitung bereits eine langjährige Tradition informeller Kontakte und der "Politik hinter verschlossenen Türen" (Interviews 910201.INT, JH890712.INT). In einer späteren Phase der Programmentwicklung, etwa zum Zeitpunkt der Festlegung von Programmschwerpunkten und Projektthemen werden verbandliche Interessen überwiegend durch die bereits erwähnten *Fachgemeinschaften* vertreten. Hierbei handelt es sich um Foren, die Gelegenheit zum Erfahrungs- und Informationsaustausch sowie zum Diskurs von Forschungsthemen bieten, die für einen Subsektor des Maschinenbaus von Bedeutung sind (vgl. auch Weber 1987: 85-87). Teilnehmer dieses Diskurses sind typischerweise aber nicht klassische mittelständische Anbieter des Maschinenbaus, sondern Repräsentanten von Firmen "mittlerer Größe", die mit ihrer Produktpalette ein weites Feld der um den eigentlichen Maschinenbau herum angesiedelten Technologien abdecken wollen ("spezialisierte Systemanbieter") und deshalb bereits erhebliche Forschungskapazitäten aufgebaut haben (vgl. dazu Häusler 1990: 65-72). Verbandliche Interessenvertretung durch eine Fachgemeinschaft bedeutet daher

15 Hintergrund dieser Rivalität ist nicht zuletzt die Tatsache, daß sich beide Verbände angesichts technologisch bedingter Interdependenzen ihrer jeweiligen Klientel zunehmend verschwimmenden Domänengrenzen und deshalb Kompetenzüberschneidungen gegenüber sehen.

in erster Linie *Einflußnahme durch potente Verbandsmitglieder selbst*, welche entweder als Repräsentanten der Fachgemeinschaft auf den vom Projektträger organisierten Fachgesprächen gemeinsam diskutierte Projektvorschläge einbringen oder auch in eigener Sache tätig werden. Aufgaben der Interessenaggregation und -vermittlung werden in einem ohnehin sehr fragmentierten industriellen Adressatenfeld offenbar auch von den zuständigen Verbänden VDMA und VDW nur sehr begrenzt wahrgenommen – ihre Funktion besteht eher darin, *bessere institutionelle Voraussetzungen für die eigene Interessenvertretung* zu schaffen.

Einer industriell fragmentierten Klientel steht im Technologiefeld Fertigungstechnik auf wissenschaftlicher Seite ein zahlenmäßig begrenzter, disziplinär weitgehend homogener und intern organisierter Kreis von Forschungsinstituten gegenüber, von denen die Hälfte zur sogenannten "Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik" (WPG) zusammen-

Abb. 6: Mittel für Verbundvorhaben und Verteilung auf ausführende Einrichtungen in ausgewählten Technologieprogrammen (in Mio. DM)



Quelle: BMFT-Förderungskataloge (1985-90), eigene Berechnungen.

geschlossen sind.¹⁶ Hierbei handelt es sich um einen Verbund von ca. 20 Lehrstuhlinhabern des Fachgebietes Produktionstechnik, welche nahezu alle relevanten Hochschul- und Fraunhofer-Institute dieses Technologiefeldes repräsentieren.

Bereits 1937 unter dem Namen "Hochschulgruppe Fertigungstechnik" (HGF) gegründet, verkörperte dieser Zirkel zum einen ein *Instrument zur Koordinierung der Lehr- und Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Produktionstechnik*. So wurde die HGF genutzt zum Austausch von Lehr- und Prüfungsplänen, knappen Lehrmitteln oder auch zur Diskussion von Fragen der Studiengestaltung. Zur Zeit des Zweiten Weltkrieges wurden Forschungsaufträge des Reichswirtschaftsministeriums im Kreise der HGF-Mitglieder diskutiert und an einzelne Mitgliedsinstitute weitergeleitet, so daß sich mit der Zeit Forschungsschwerpunkte (= Versuchsfelder) an einzelnen Lehrstühlen und damit eine Art funktionaler Arbeitsteilung innerhalb des Verbundes herausbildete (Spur 1987: 20-21). Zum anderen übernahm der Verbund für seine Mitglieder auch die *Rolle eines externen Scharniers zu der relevanten Klientel auf industrieller Seite* und erleichterte den Transfer produktionstechnischer Forschungsergebnisse in die Industrie gleich mehrfach: erstens bot der Zirkel Gelegenheit, den Diskurs zwischen Lehrstühlen und der Industrie des Werkzeugmaschinenbaus über "allgemeine Forschungsprobleme mit Praxisrelevanz" und damit den *Wissenstransfer* zu verbessern (Spur 1987: 20). Institutionelle Plattform hierfür waren im allgemeinen Ausschüsse des VDW, die von HGF-Mitgliedern geleitet und in denen Themenvorschläge für Forschungsarbeiten der HGF-Institute erarbeitet wurden. Zum zweiten erleichterte ein Zusammenschluß auch den *Transfer finanzieller Ressourcen* aus der Industrie – so erhielten alle HGF-Lehrstühle neben einer Reihe regelmäßiger Forschungsaufträge auch jährliche Zuwendungen vom VDW (Spur 1987: 20). Und schließlich erfolgte eine Vermittlung von Studenten der HGF-Lehrstühle an Mitgliedsfirmen des VDW; durch diesen engen *Personaltransfer* konnten aus Sicht der Wissenschaftler "wissenschaftliche Brückenköpfe" in leitenden Positionen der

16 Auch in diesem Punkt unterscheidet sich der Fall Fertigungstechnik von allen anderen behandelten Technologieförderprogrammen, in denen der Kreis wissenschaftlicher Nutznießer eine weitgehend fragmentierte Struktur aufweist: zum einen ist hier die Anzahl verschiedener Institute unter den Zuwendungsempfängern sehr groß – am Programm Materialforschung partizipierten ca. 100 verschiedene Wissenschaftspartner; zum anderen repräsentieren diese ein breites Spektrum an Disziplinen.

Industrie aufgebaut, mittelfristig "Regelkreise zur Sicherung der Drittmittelfinanzierung" (Interview 900427.INT) geschaffen und dadurch die Kontinuität der eigenen Arbeit gewährleistet werden. Somit hatte sich die "Hochschulgruppe Fertigungstechnik" bereits vor dem Ende des Zweiten Weltkrieges als ein durchaus selbststeuerungsfähiger Zirkel herausgebildet, dessen Arbeitsschwerpunkte auch in den folgenden Jahrzehnten wesentlich vom Zusammenspiel zwischen technischer Entwicklung auf dem Gebiet der Fertigungstechnik und den Bedürfnissen der Industrie bestimmt waren.

Im Zuge einer zunehmenden Integration der Informationstechnik in den Produktionsprozeß seit Beginn der 80er Jahre erweiterte sich das Aufgabenspektrum der HGF über das klassische Feld der Fertigungstechnik hinaus. Jetzt zählen Probleme der vollständigen informationstechnischen Integration aller Fabrikbereiche (CIM) zu den Arbeitsschwerpunkten der HGF.¹⁷ Das erweiterte Arbeitsfeld ging einher mit einer Neudefinition des eigenen Selbstverständnisses: hatte bisher in der "nach außen" gerichteten Tätigkeit des Verbundes die Förderung der Industriekontakte dominiert, entwickelte sich die HGF nun zu einem *Organ dezidierter Interessenvertretung* und erhob den Anspruch, diese auch über die Belange der Wissenschaftsdisziplin Fertigungstechnik hinaus auszudehnen. Dokumentiert wurde dies 1987 durch Umbenennung in die "Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik" (WGP):

Mit der WGP soll ein Organ geschaffen werden, das die Belange der Produktionstechnik im gesellschaftlichen und politischen Raum der Bundesrepublik vertritt. Die WGP soll dazu beitragen, volkswirtschaftlich wichtige Trends auf dem Gebiet der Produktionstechnik zu erkennen und zu fördern. Darüber hinaus versteht sich die WGP auch auf internationaler Ebene als nationaler Ansprechpartner auf dem Gebiet der Produktionstechnik (Eversheim 1987: 18).

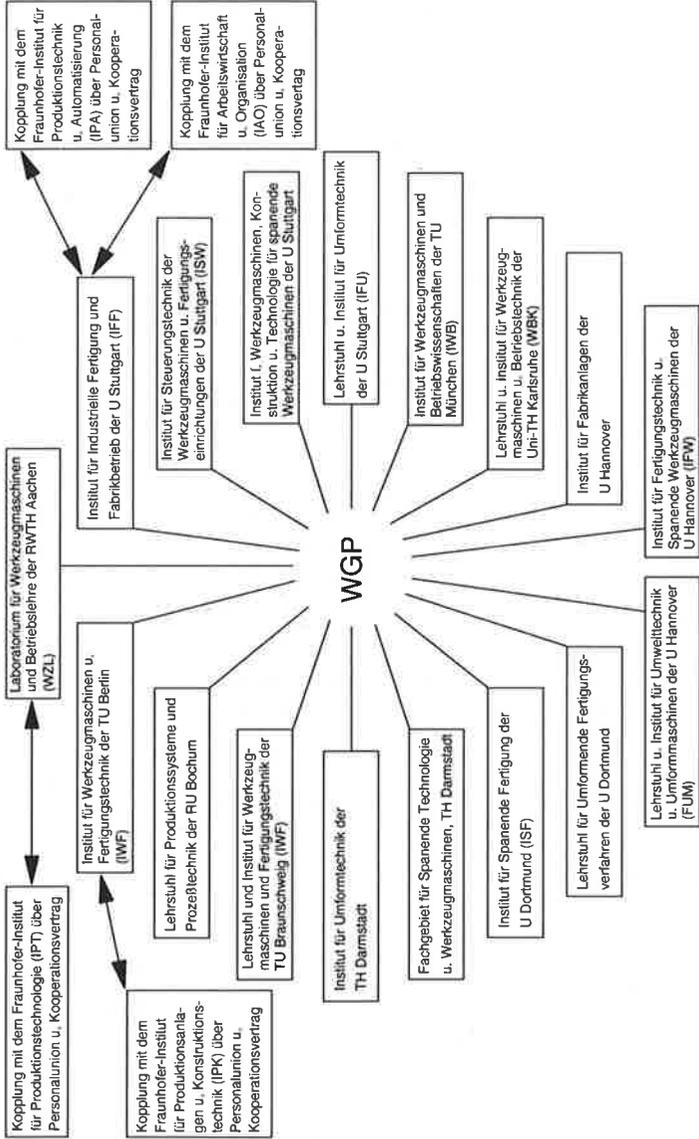
Standen früher Informationsaustausch und Koordination von Forschungs- und Lehrtätigkeiten im Mittelpunkt der "nach innen" gerichteten Tätigkeit der WGP, so ist das *Innenverhältnis* dieses Zirkels heute wesentlich differenzierter ausgestaltet. Einerseits führte eine Ausweitung der Arbeitsgebiete zu teilweise

17 Inhaltlich steht die HGF im Technologiefeld Fertigungstechnik heute für eine Strategie automatisierter Umgestaltung des Produktionsprozesses, während Fragen betrieblicher Umorganisation, die mit der CIM-Einführung zunehmend an Bedeutung gewinnen, von diesem Zirkel bisher eher nachrangig behandelt wurden. Folge ist eine selektive Zusammensetzung der HGF-Mitgliedschaft, unter der spezifische Organisationsfachleute kaum vertreten sind (Interview 900426.INT).

überlappenden "Marktsegmenten" einzelner WGP-Institute und damit zu ausgeprägter Konkurrenz um Forschungsaufträge. Ergebnis institutioneller Ausdifferenzierung innerhalb des Mitgliedskreises durch die Aufnahme neuer Mitglieder und Gründung von Fraunhofer-Instituten an einigen Hochschulstandorten sind aber auch neue Koalitionsbildungen innerhalb der eigenen Mitgliedschaft. Interne Konfliktlinien können beispielsweise innerhalb des Hochschullagers verlaufen und werden dann häufig durch "Zitierkartelle" sichtbar; typischerweise steht dann der Kreis alteingesessener Institute der "Gründergeneration" (Aachen, Berlin, Stuttgart) den jüngeren Institutsgründungen (Bochum, Dortmund) gegenüber, die in der internen "Hierarchie" einen unteren Rang einnehmen (Interviews 900425.INT, 900427.INT). Eine zweite Konfliktlinie verläuft typischerweise innerhalb des Kreises von Fraunhofer-Instituten (Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Institut für Produktionstechnologie, Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), welche aufgrund ihrer institutionellen Struktur und inhaltlichen Überlappungen in ausgeprägter Konkurrenz um Industrieaufträge stehen (Interview 901116.INT). Und drittens schließlich können Konflikte auch zwischen den Hochschulinstituten auf der einen und den Fraunhofer-Instituten auf der anderen Seite verlaufen, etwa, wenn es um die Verteilung öffentlicher Gelder geht.¹⁸ Gleichwohl sind bestehende "Fronten" selten von langer Dauer; einen Schutz vor dauerhafter Konfrontation bietet bereits die Tatsache, daß Verbundpartner in verschiedenen Gutachtergremien, beispielsweise der DFG, vertreten sind und mit der Entscheidungsgewalt über eigene Förderanträge erhebliche Sanktionsmöglichkeiten besitzen (Interview 901116.INT). Die WGP läßt sich somit als wohl beispielloser Fall eines historisch gewachsenen und ausdifferenzierten *Kartells wissenschaftlicher Intelligenz* charakterisieren, welches in der Interessenvertretung nach außen über einen erheblichen Grad an Selbststeuerung verfügt.

18 Beispiel hierfür war die interne Auseinandersetzung um die Verankerung der CIM-Technologietransferstellen, die mit Mitteln des Programms Fertigungstechnik 1988-92 gefördert wurden. "Gewinner" in diesem Konflikt scheinen die Hochschulinstitute gewesen zu sein, wie ein Überblick über die Standorte der Transferstellen belegt (BMFT 1988b: 33-34).

Übersicht 5: Zusammensetzung der "Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik" (WGP)



Quelle: zusammengestellt nach WGP (1987: 91-239).

3.3 Verbundforschung als Ergebnis "verflochtener Politik"

Verglichen mit anderen untersuchten Technologiefeldern liegt im Fall Fertigungstechnik ein interessantes, möglicherweise auch untypisches Kräfteverhältnis im Dreieck staatlicher, industrieller und wissenschaftlicher Akteure vor. Den Mittelpunkt dieser Akteurkonstellation bildet ein *wissenschaftliches Kartell*, welches intern einen großen Teil wissenschaftlicher Adressateninteressen integriert und offenbar auch schlagkräftig nach außen vertritt. Auf *industrieller Seite* steht diesem organisationsfähigen Zirkel ein weitgehend fragmentiertes Adressatenfeld gegenüber, in dem ein herausragendes Koordinationszentrum nicht auszumachen ist. Darüber hinaus unterhalten Mitglieder dieses Kartells enge, teilweise historisch gewachsene Kooperationsbeziehungen zu einem Subsektor innerhalb des industriellen Adressatenkreises (Großindustrie, Betriebe des Werkzeugmaschinenbaus sowie dem VDW). Auf *staatlicher Seite* trifft das Kartell auf ein Fachreferat, welches seinen Forderungen durchaus nachgiebig gegenübersteht und die WGP darüber hinaus als Repräsentationsorgan wissenschaftlicher Interessen im Technologiefeld Fertigungstechnik perzipiert. Aus Sicht des Fachreferates verfügt die WGP gegenüber industriellen Ansprechpartnern über zwei entscheidende "Wettbewerbsvorteile", die sie als Gesprächspartner im Vorfeld der Programmformulierung besonders qualifizieren: über die bloße Interessenrepräsentation hinaus bündelt die WGP auch die wissenschaftlich-technische *Kompetenz* auf dem Gebiet der Produktionstechnik und ist in der Lage, Felder zukünftigen Forschungsbedarfs zu identifizieren. Da sie im Unterschied zu industriellen Unternehmenspartnern keine spezifischen Produktinteressen vertritt, erweckt sie darüber hinaus auf staatlicher Seite den Anschein hinreichender *Neutralität* bei der Identifizierung technologischer Entwicklungslinien (Interview 900426.INT).¹⁹ Auf nachgeordneter Implementationsebene stehen Mitglieder der WGP einem vergleichsweise interventionsbereiten Projekträger gegenüber, der durchaus ambitionierte Vorstellungen bei der Projektgestaltung verfolgt. Im folgenden soll nun gezeigt werden, daß ein solches Kräfteverhältnis unter den Akteuren Konsequenzen für die Ausgestaltung institutioneller Merkmale der Verbundförderung und damit für die Politikformulierung besaß.

19 Dies sollte nicht darüber hinwegtäuschen, daß die WGP letztlich Anwalt bestimmter Forschungsinhalte ist und in ihrer Problemwahrnehmung ebenfalls höchst selektiv agiert.

3.3.1 Modus der Themenfindung

Der Fall Fertigungstechnik zeichnet sich im Programmvergleich aus durch einen "nachfrageorientierten" Modus der Themenfindung, welcher auffallend viel Raum für gesellschaftliche Selbstorganisation bietet. Eine Erklärung hierfür mag darin liegen, daß im Technologiefeld Fertigungstechnik eine Tradition besteht, technologische Schwerpunkte der jeweiligen Förderprogramme unter Abstimmung staatlicher, industrieller, wissenschaftlicher Akteure und auch der Verbände des Technologiefeldes festzulegen. Die Beispiele für Varianten solch "organisierter Diskurse" sind zahlreich. Ihr Ursprung läßt sich bereits auf das Förderprogramm "Humanisierung der Arbeit" (HdA) zurückführen. Im Rahmen einer "Politik der inneren Reformen" wurde Anfang der 70er Jahre die Idee des "technologepolitischen Dialogs" (vgl. Hauff/ Scharpf 1975: 126-128) propagiert und damit die Vorstellung, den technologischen Wandel "technokorporativ"²⁰ gestalten zu können. Beispielhaft für den Versuch einer Institutionalisierung dieser "quasi-experimentellen Politik" (Furmaniak 1983) sind die zahlreichen diskursiven, drittelparitätisch besetzten Gremien des HdA-Programms, deren Aufgabe in der kooperativen Formulierung und Implementierung des Förderprogramms bestand (Programmbegleitender Fachausschuß, Sachverständigenkreise, Fachkonferenzen oder auch Koordinierungsausschüsse bei komplexen Branchenprojekten) (vgl. auch Peter 1991: 28-30). Mit der Auflage des ersten Programms Fertigungstechnik 1979/80 gingen Elemente dieser kooperativen Formen der Themenfindung in das neue Programm ein. Zurückzuführen ist dies nicht zuletzt auf die Intervention der IG Metall, die sich in Vorgesprächen mit dem BMFT und anderen Beteiligten des Politikfeldes für die Übernahme diskursiver Gremien ins neue Programm einsetzte und dabei die Unterstützung "reformorientierter" Mitarbeiter des neuen Projektträgers, dem Kernforschungszentrum Karlsruhe fand (Interview 910320.INT). Eines der wichtigsten Gremien im Kanon "strukturierter Diskurse" war der nach HdA-Vorbild eingerichtete *Programmbegleitende Fachausschuß*, welcher sich als "Forum funktionaler Repräsentation" aus Vertretern des BMFT-Fachreferates sowie industriellen, wissenschaftlichen Repräsentanten und Vertretern der Verbände zusammensetzte (KfK/ PFT 1984b: 77). Zu den Aufgaben des Fachausschusses zählten zumindest der Konzeption nach

20 Vgl. zu einer eher rhetorischen Verwendung des Begriffs Weber (1986: 288).

eine Definition der Programmfelder im Rahmen der Regierungsleitlinien sowie die Verteilung verfügbarer Fördermittel auf Förderschwerpunkte (Interview 901114.INT). In der praktischen Arbeit verfügte der Ausschuß jedoch nie über den Stellenwert, den sein Vorbild im HdA-Programm besaß. Vielmehr wurde er in doppelter Weise Forum für Kontroversen, die zwischen dem VDMA auf der einen Seite und den Gewerkschaften (IGM) wie auch dem Projektträger auf der anderen Seite ausgetragen wurden. Gegenstand der VDMA-Kritik war die starke Stellung des Betriebsrats im Programm Fertigungstechnik, dessen Zustimmung zunächst noch Voraussetzung für die Mitarbeit des jeweiligen Unternehmens im Förderprogramm war sowie die "Überfrachtung" des Programms mit Vorhaben der sozial- und arbeitswissenschaftlichen Begleitforschung. Darüber hinaus spiegelten sich im Fachausschuß auch ordnungspolitische Kontroversen um Reichweite und Wirkungsweise staatlicher Projektförderung wider (vgl. auch Kap. 2, Abschnitt 1.2). Schließlich gipfelte die Kritik des VDMA in einem Appell an seine Mitglieder, das Förderprogramm zu boykottieren (Weber 1986: 290-291; Interview 900425.INT). Erst, nachdem das BMFT einige Bestimmungen "entschärft" hatte, konnte das Programm schließlich auf den Weg gebracht werden. Dennoch war der Ausschuß aus Sicht des Fachreferates als institutionelles Arrangement zur kooperativen Abstimmung von Projektinhalten gleichwohl diskreditiert: statt seine Arbeitsfähigkeit zu beweisen, wurde diese durch die Austragung ständiger Konflikte behindert und mündete teilweise in einer Selbstblockade des Gremiums. Statt die Legitimierung eigener Politik gegenüber wichtigen gesellschaftlichen Interessengruppen zu erreichen, befand sich das Ministerium plötzlich mit Gewerkschaften und dem VDMA als relevantem industriellen Akteur des Technologiefeldes im Konflikt – Faktoren, die dazu beitrugen, den Ausschuß als institutionelles Arrangement im zweiten Programm Fertigungstechnik nicht mehr fortzuführen und 1982 aufzulösen.

Neben dem programmbegleitenden Fachausschuß waren als weitere diskursive Gremien Gutachterausschüsse sowie sog. "ad-hoc"-Ausschüsse bzw. Sachverständigen-/Arbeitskreise in das neue Programm Fertigungstechnik aufgenommen worden. Gutachterausschüsse setzten sich ähnlich wie der Fachausschuß paritätisch mit Vertretern aus Industrie, Wissenschaft und Verbänden zusammen, wobei die personelle Besetzung vom BMFT und Projektträger bestimmt wurde. Die Aufgabe dieser Ausschüsse bestand nach BMFT-Richtlinien darin, über die Bewilligung solcher Projekte zu entscheiden, deren Zuwendungssumme mehr als 600.000 DM betrug (KfK/ PFT 1984b: 40). Aus

Sicht des Projektträgers war die Funktion der Gutachterausschüsse durchaus ambivalent: auf der einen Seite bedeutete ihre feststehende personelle Zusammensetzung eine abgesicherte und quasi legitimierte Partizipation bestimmter gesellschaftlicher Gruppen und damit auch Transparenz der internen "Spielregeln" (Interview 901114.INT). Darüber hinaus konnte der Projektträger die Gutachterausschüsse gezielt zur steuernden Einflußnahme gegenüber den Antragstellern nutzen: waren bei dieser Gruppe auf Institutsseite häufig die "Hochburgen der WGP" (Aachen, Berlin, Stuttgart) überrepräsentiert, so band der Projektträger Fertigungstechnik bewußt "Konkurrenzinstitute" (Universitäten Karlsruhe, Hannover, München, Braunschweig) in die Gutachtergremien ein, um diesen Einblick in die Arbeit ihrer Kollegen zu verschaffen (Interview 900425a.INT). Auf der anderen Seite spiegelten sich aber auch in diesen Ausschüssen Mechanismen wider, die dauerhafte Konflikte innerhalb des "Kartells wissenschaftlicher Intelligenz" verhinderten – da eigene wissenschaftliche Kollegen wiederum Mitglieder in Gutachtergremien anderer Förderinstanzen waren und von daher über erhebliche Sanktionspotentiale verfügten, gehörten "Klientelentscheidungen" der Gutachter zur Tagesordnung (Interview 900425a.INT). Aus Sicht des BMFT waren Gutachterausschüsse von daher nicht in der Lage, die fachliche Beratung und Auswahl adäquater Projektpartner zu gewährleisten (Interview 900219.INT).

Während Fach- und Gutachterausschüsse eher im Vorfeld der Projektkonstituierung tätig wurden, besaßen *Sachverständigen-/Arbeitskreise* projektbegleitende Aufgaben. Meist erst einberufen, nachdem Projektbeteiligte und -thema bereits festgelegt worden waren, bestand ihre Funktion darin, Projektinhalte einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen (Interviews 910201.INT, 901114.INT). Teilweise waren diese Kreise identisch mit bestehenden Verbandsgremien oder wurden zu geplanten Projektthemen neu gegründet.²¹ Im Kanon "organisierter Diskurse" stellten Sachverständigen- bzw. Arbeitskreise das scheinbar funktionsfähigste institutionelle Arrangement dar. Personell relativ breit besetzt, gewährleisteten sie den Diskurs von Projektinhalten im Kreise der jeweils vermeintlich "kompetentesten" Akteure und erschienen daher als Instrument zur Weiterentwicklung am ehesten geeignet. Mit der

21 Die Arbeitskreise waren zum Teil Kristallisationspunkte für Gemeinschaften späterer Verbundprojekte, wie der AK Werkstattprogrammierung/ EBD, aus dem das spätere VP "Werkstatorientierte Programmierverfahren" hervorging (vgl. KfK/ PFT 1984b: 30-35).

Einführung des Modells der "Fachgespräche" als neuer Modus der Themenfindung im Folgeprogramm Fertigungstechnik verband das BMFT neue Hoffnungen. An die Stelle von Selbstblockaden oder Klientelentscheidungen sollten jetzt "transparente Entscheidungsprozesse" und "fließende Koalitionen" unter "Einbindung aller derjenigen, die das größte Interesse am Projektthema haben", treten (Interview 910201.INT). Kehrseite dieser jetzt vergleichsweise offenen Form der Themenfindung können auf der anderen Seite aber auch neue Probleme sein: organisations- und durchsetzungsfähige "Kerngruppen" des Technologiefeldes könnten Projekte zur "Selbstbedienung" nutzen, während nicht-organisierten Akteuren, die zur Peripherie des Technologiefeldes zählen, die Partizipation erschwert wird (Interview 901114.INT).

3.3.2 Inhalte

Auch in bezug auf die in Verbundprojekten des Programms Fertigungstechnik 1984-88 verfolgten Inhalte ist eine Kontinuität zu beobachten, die auf zwei Erfahrungsquellen zurückzuführen ist – die Datenverarbeitungsprogramme, die vom Kernforschungszentrum Karlsruhe zwischen 1971 und 1979 betreut wurden und auf das HdA-Programm auf der anderen Seite. Während im Rahmen der DV-Programme naturgemäß eher *informationstechnische Forschungsprobleme* behandelt wurden, besaßen die Forschungsinhalte des HdA-Programms vergleichsweise *handwerklichen Charakter* (Bräunling/ Peter 1986: 11; DFVLR/ PT HdA 1982: 2-3). Mit der Auflage des neuen Programms Fertigungstechnik 1979 entstand ein "Schmelztiegel" für Vorhaben beider Förderprogramme:²² zu den Förderschwerpunkten zählten Fragen arbeitsorganisatorischer Umgestaltung des Produktionsprozesses, flexible Systeme und Einrichtungen der Fertigung und die sozial- und arbeitswissenschaftliche Begleitforschung als "Relikte" des HdA-Programms sowie die CAD/CAM-

22 Hintergrund für die Auflage des Programms Fertigungstechnik war nicht zuletzt die Krise der eigenen DV-Politik, der sich das BMFT bereits seit Mitte der 70er Jahre angesichts ökonomischer Ressourcenknappheit und Druck seiner politischen Umwelt gegenüber sah. Nachdem auch innerhalb der Regierungspartei SPD eine wachsende ordnungspolitisch motivierte Unzufriedenheit über die massive Subventionierung der Großindustrie entstand, reagierte der damalige Forschungsminister Hauff 1979 mit einem Förderstopp; auf die Auflage eines Folgeprogramms wurde zunächst verzichtet (Stucke 1991: 294-296).

Entwicklung als "Hinterlassenschaft" der PDV-Programme;²³ daneben wurden Probleme der Qualitätssicherung als neuer Programmschwerpunkt aufgenommen (KfK/ PFT 1984a: 14). Als Ergebnis eines Strategiewechsels des BMFT wurde das Programm 1982 umstrukturiert; eine erhebliche Reduzierung der verfügbaren Fördermittel zwang dazu, die Zielgruppe auf die Ausrüsterseite einzuschränken und die Förderschwerpunkte zuzuspitzen (BMFT 1983: 19; KfK/ PFT 1984a: 14-15, 1984b: 51). Im Zuge einer verstärkten *Technologieförderung* wurden die Mittel auf den Bereich "Flexible Fertigungssysteme" verlagert und die bisher fünf Förderschwerpunkte in sechs "Technologiebereiche" überführt (Interview 910320.INT).

Relativ nahtlos an diese Maßnahmen der Umstrukturierung des ersten Programms Fertigungstechnik schloß sich die Konzipierung des Folgeprogramms an, die durch einen mehrjährigen iterativen Abstimmungsprozeß zwischen staatlichen Akteuren (BMFT, Projektträger) und gesellschaftlichen Adressaten (Verbände, Industrie, WGP) gekennzeichnet war. In einer sehr frühen Phase des Themenfindungsprozesses erfolgte eine Art informeller Abstimmung zwischen dem zuständigen BMFT-Fachreferat und Repräsentanten der WGP über die Schwerpunkte des neuen Förderprogramms, welche allerdings weitgehend "hinter verschlossenen Türen" stattfand. Erst im Anschluß daran verständigten sich Fachreferat und Projektträger über inhaltliche Leitlinien der Verbundförderung. Dabei waren Restriktionen in zweifacher Hinsicht zu beachten: zum einen durften Inhalte nationaler Projekte nicht bereits Fördergegenstand von EG-Programmen sein. Zum zweiten war die Anwendung von CAD/CAM-Systemen sehr früh zum inhaltlichen Gegenstand der jetzt auch neu eingeführten indirekt-spezifischen Förderung bestimmt worden und konnte daher in der Verbundförderkomponente des Programms keine Berücksichtigung mehr finden (Interview 910201.INT). Auf der Basis einer "Lageanalyse", die der Projektträger zusammen mit industriellen und wissenschaftlichen Adressaten vornahm, wurden schließlich "übergeordnete Entwicklungsziele" der Verbundförderung definiert. Als Forschungsschwerpunkt wurde die Förderung flexibler Fertigungskonzepte vorgeschlagen und damit an inhaltliche "Traditionen" innerhalb des Technologiefeldes angeknüpft (KfK/ PFT 1989: 31-33; Stams/ KfZ-K/ PFT 1987: 7-12). Gleichzeitig erarbeiteten zwei Fachgemeinschaften des VDMA in einer gemeinsamen Ar-

23 Dem BMFT bot sich somit die Chance, Teile des letzten DV-Programms "unter neuer Etikette" fortzuführen.

beitsgruppe Vorschläge für Verbundprojektthemen, die neben dem Schwerpunkt "Flexible Fertigung" auch den Bereich "Fortschrittliche Handhabungstechnik" umfaßten (KfK/ PFT 1989: 34-35; Interview 910311a.INT). Auch der ZVEI, welcher wesentlich später in die Programmformulierung eingebunden wurde und von den geplanten Inhalten des Förderprogramms über die ersten Programmbroschüren erfuhr, setzte im Rahmen des "Arbeitskreises Produktionstechnik" des eigenen Technischen Ausschusses mehrere Arbeitsgruppen zur Ausarbeitung von Themenvorschlägen ein (Interview 910311b.INT). Geleitet von Prof. Eversheim von der RWTH Aachen als dem Vertreter einer "Hochburg" der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik konzentrierten sich die Vorschläge darauf, den "informationstechnischen Gehalt des Förderprogramms sicherzustellen" (Interview 910311b.INT) und befaßten sich inhaltlich mit Chancen flexibler Automatisierung des Fertigungsprozesses (ZVEI 1980: 5). Unmittelbar im Vorfeld der Fachgespräche traten wiederum wissenschaftliche Institute, diesmal in ihrer Eigenschaft als potentielle Zuwendungsempfänger meist zusammen mit ein bis zwei Industriepartnern (= "Kerngruppe") an den Projektträger mit Projektvorschlägen heran; häufig handelte es sich hierbei um Themenkomplexe, zu denen bereits Vorarbeiten aus einem Vorprojekt existierten. Damit waren bereits *vor* den "organisierten Diskursen" als institutionalisierten Foren der Themenfindung inputs in den Prozeß der Programmformulierung zunächst von staatlicher Seite, dann von seiten industrieller Fachverbände und zuletzt auch von Institutsvertretern eingebracht worden.

Im Rahmen von insgesamt 30 Fachgesprächen wurden anschließend Inhalte konkretisiert und teilweise auch die personelle Zusammensetzung möglicher Projektverbände vorgeklärt. Neben staatlichen Akteuren nahmen wiederum wissenschaftliche Repräsentanten, teilweise Gewerkschaftsvertreter²⁴ sowie die Industrie an diesen Fachgesprächen teil, welche jetzt nicht mehr durch einzelne Fachverbände, sondern durch die jeweiligen Unternehmen selbst repräsentiert wurde. Je nach der Breite des behandelten Themenkomplexes

24 Verglichen mit den früheren diskursiven Formen der Themenfindung bedeutete das Modell der Fachgespräche eingeschränkte Partizipationsmöglichkeiten für die Gewerkschaften; unterschieden wurde jetzt zwischen einem öffentlichen und einem nicht-öffentlichen Teil des Fachgesprächs, wobei der Zugang zu letzterem ausschließlich der potentiellen Projektgruppe vorbehalten und damit Gewerkschaftsvertretern verschlossen blieb (Interview 900425b.INT).

und des Teilnehmerkreises lassen sich zwei Typen von Fachgesprächen unterscheiden – solche, denen konkrete Projektvorstellungen zugrundelagen und solche, die ein breiteres Spektrum möglicher Verbundprojektthemen abdeckten. Im ersten Fall wurde das Projektthema und teilweise auch dessen personelle Besetzung überwiegend durch die eingangs erwähnte "Kerngruppe" aus wissenschaftlichen und industriellen Akteuren bestimmt. War ein Fachgespräch dagegen inhaltlich und personell breiter angelegt und erfolgte eine Ausschreibung bezogen auf ein Thema und nicht zu einem einzelnen Projekt, dann resultierten häufig auch mehrere Projektverbünde daraus (Beispiel VP "Sicherung des spanabhebenden Bearbeitungsprozesses"/ VP "Modellgestützte Fehlerfrüherkennung in der spanenden Fertigung") (Interview 900425a.INT). Ergebnis dieses Prozesses iterativer Abstimmung zwischen staatlichen und gesellschaftlichen Akteuren waren schließlich 19 Verbundprojektthemen, die sich auf 6 Themenschwerpunkte verteilten (= Fortschrittliche Handhabungstechnik, Montagetechnologie, Flexible Fertigung, Sicherung des Fertigungsprozesses, Schlüsseltechnologien, Computerunterstützte Planung in ausgewählten Bereichen) (KfK/ PFT 1989: 34-35). Grundsätzlich führten diese Verbundprojekte damit Inhalte früherer Programme fort, berücksichtigten in ihrer Forschungskonzeption jedoch stärker informationstechnische Forschungsfragen als dies etwa im ersten Programm Fertigungstechnik noch der Fall gewesen war (Interview 910311a.INT; vgl. dazu auch Übersicht 15 im Anhang).

3.3.3 Projektstruktur und Finanzierungsmodell

Im Technologiefeld Fertigungstechnik bestanden sowohl auf staatlicher wie auf gesellschaftlicher Seite "kooperative Traditionen", deren Wurzeln sowohl in den BMFT-Förderprogrammen der 70er Jahre als auch im Kontext DFG-geförderter Forschungsk Kooperationen innerhalb des Wissenschaftssektors zu finden sind.

Bereits im *HdA-Programm* bestanden Erfahrungen mit der Durchführung von Forschungsk Kooperationen: zwischen 1974 und 1988 wurden dort insgesamt 22 "Branchen- und Verbundprojekte" durchgeführt, die sowohl mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie besetzt als auch interdisziplinär konzipiert waren (PT HdA 1988: 10-13). Beim Typus sogenannter *Branchenprojekte* handelte es sich um ein Modell anwendungsbezogener Forschungsförderung, das auf die spezifischen Bedürfnisse mittelständischer Unternehmen in Branchen wie der Bekleidungs- und der Verpackungswirtschaft ausgerichtet war.

Geplante Forschungsinhalte wurden zunächst in paritätisch besetzten Koordinierungsausschüssen vorgeklärt; daran schlossen sich Forschungsvorhaben bei wissenschaftlichen Instituten an, während die Erprobung und Umsetzung im wesentlichen in Zusammenarbeit von Herstellern und Anwendern erfolgte (Bräunling/ Peter 1986: 12). *Verbundprojekte* stellten dagegen vergleichsweise kleiner angelegte Vorhaben dar, in denen in aller Regel ein Unternehmenspartner mit mehreren wissenschaftlichen Instituten kooperierte, bei denen es sich auch um arbeitswissenschaftliche Projektbegleiter handeln konnte (Beispiel Projekt "Zahnradfabrik Friedrichshafen", ZF) (Interviews 910322.INT, 910320.INT, 901114.INT). Finanziert wurden die Kosten der wissenschaftlichen Institute zu 100% vom BMFT, während die Industrieaufwendungen zu 50% öffentlich subventioniert wurden. Auch im Rahmen der *DV-Programme* besaßen kooperative Projektstrukturen bereits eine gewisse Tradition: gefördert wurden dort bilaterale Kooperationen zwischen Ausrüstern und Anwendern; wenn der Umfang und Komplexitätsgrad des zu bearbeitenden Themas dies nahelegte, hatte der Projektträger auch die Zusammenarbeit von mehreren Partnern angeregt (Beispiel Projekt "Prozeßlenkung mit DV-Anlagen"/ PPS-Projekte) (Interviews 900425a.INT, 910201.INT, 901114.INT).

Mit der Auflage des ersten Programms Fertigungstechnik Ende der 70er Jahre wurden beide "Erfahrungsstränge" miteinander verknüpft. In der ersten Programmbroschüre rief das BMFT vor dem Hintergrund einer Entwicklung hin zu "modularen Produktstrukturen" zu einer "Kooperation von Ausrüstern und Anwendern in Projekten des Programms Fertigungstechnik" auf (BMFT 1980: 32). Auf Implementationsebene wurden mit der Übernahme der Projektträgerschaft insgesamt 100 Projekte aus dem HdA-Programm an das Kernforschungszentrum Karlsruhe übergeben. Dabei trat insbesondere der Projektträger dafür ein, neben bilateralen Verbänden auch einzelne HdA-Großprojekte in das neue Programm zu übernehmen (Beispiel ZF-Projekt) (Interviews 910320.INT, 901114.INT, 910322.INT). Entgegen den ursprünglichen Erwartungen erwies sich diejenige Kooperationsstruktur, in der meist nur ein Unternehmenspartner mit mehreren Instituten kooperierte, als wenig effizient: zum einen herrschte etwa im ZF-Projekt zwischen den wissenschaftlichen Partnern ausgeprägte Konkurrenz, was das beteiligte Unternehmen sowie einige Projektbegleiter zwang, Moderatorfunktionen zu übernehmen und dadurch erhebliche Koordinationskosten mit sich brachte (Interview 901114.INT). Zum anderen führte die alleinige Förderung eines Industriepartners innerhalb eines größeren Verbundes (Beispiel "Gühning-Projekt") dazu, daß der VDMA sowie

weitere Unternehmen dieser Branche die "wettbewerbsverzerrende" Förderpolitik des BMFT heftigst kritisierten. Ursprünglich konzipiert als Förderung eines Branchenvorreiters mit dem Ziel, Projektergebnisse auch der eigenen Branche zugänglich zu machen, sah sich das BMFT-Fachreferat angesichts erheblicher Konflikte mit seiner industriellen Klientel letztlich gezwungen, das Projekt nach einer Laufzeit von zwei Jahren abzubrechen (Interview 910320.INT; KfK/ PFT 1984c: 67).

Die tatsächliche Einführung eines neuen Typus von Projektstruktur stand dann in engem Zusammenhang mit der Kürzung des Programmhaushalts, die 1982 zumindest für den Projektträger völlig überraschend erfolgte (vgl. dazu Kap. 2, Abschnitt 1.2). In dem Bestreben, vorhandene Fördermittel auf so viele Zuwendungsempfänger wie möglich zu verteilen, wurden bilaterale Verbundformen eingeführt, deren Mitglieder (Ausrüster und Erstanwender bzw. Unternehmen und Institute) nur zum Teil staatlich subventioniert wurden (KfK/ PFT 1984a: 16, 1984b: 39). Verglichen mit dem Typus der Großprojekte, welcher vom HdA- in das Programm Fertigungstechnik übernommen worden war, erwiesen sich bilaterale Kooperationen zwar als leichter koordinierbar, jedoch nicht leistungsfähig genug, um zunehmend komplexe und risikoreiche Forschungsthemen zu bearbeiten. Auch die Form der Finanzierung kooperativer Forschungsvorhaben, die zunächst vom HdA-Programm übernommen und auch nach der Umstrukturierung beibehalten worden war, erwies sich als problematisch. Da die Aufwendungen der Institute zu 100% vom BMFT getragen wurden, entstand der Eindruck, daß die "Eigeninteressen der Institute" bei ihrer Forschungsarbeit überwogen und kaum industriell verwertbares Wissen aus diesen Verbänden hervorging (Interview 900425a.INT).

Auch auf der Seite des *Wissenschaftssektors* im Technologiefeld Fertigungstechnik bestanden seit Ende der 60er Jahre Erfahrungen mit der Handhabung größerer kooperativer Forschungsvorhaben und zwar auf dem Feld der *Sonderforschungsbereiche* (SFBs). Zeitlich parallel zur Durchführung der genannten BMFT-Förderprogramme bestanden im Technologiefeld Fertigungstechnik 3 SFBs, die den klassischen "Hochburgen" der WGP Aachen, Berlin und Stuttgart angelagert waren (vgl. Übersicht 6). Bearbeitet wurden dort Inhalte, die als grundlagenorientiertes Äquivalent vieler BMFT-geförderter Forschungsthemen gelten konnten.

Sonderforschungsbereiche können als langfristige, in aller Regel auf die Dauer von 12-15 Jahren angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen charakterisiert werden, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fachüber-

greifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Sie zielen ab auf die Bearbeitung "anspruchsvoller, aufwendiger und langfristig konzipierter Forschungsvorhaben durch Konzentration ... der an einer Hochschule vorhandenen Kräfte" (DFG 1989b: 165). Dabei sollen durchaus auch Ergebnisse anwendungsorientierter und industrieller Forschung themenbezogen in die Arbeit der SFBs einfließen. SFBs stellen damit *intra-wissenschaftliche Koordinierungsinstrumente* zur themenbezogenen Bündelung der Grundlagenforschung eines Hochschulstandortes dar; gleichzeitig bilden sie eine "Brücke" zu wissenschaftlichen Randgebieten bzw. hin zum Wirtschaftssystem und erbringen dadurch auch *inter-systemische Koordinierungsleistungen*.

Relevanz für den vorliegenden Kontext gewinnen Sonderforschungsbereiche aber nicht allein deshalb, weil sie innerhalb des ohnehin stark vernetzten Wissenschaftssektors des Technologiefeldes Fertigungstechnik ein weiteres Koordinierungsinstrument darstellen, sondern, weil sie den *Charakter komplexer Verbundprojekte* (Interview 900425a.INT) besitzen, deren Organisationsstruktur gewisse Ähnlichkeiten zum Modell Verbundforschung aufweist (vgl. dazu Universität Stuttgart 1984: 22-28). Typisch für die Organisation der SFB ist die Mitarbeit einer größeren Anzahl von Partnern (durchschnittlich 10-12 Institute), die gemeinsam inhaltlich miteinander vernetzte Teilprojekte bearbeiten. Die Abstimmung der einzelnen Arbeitsschritte erfolgt durch Teilprojektkoordinatoren bzw. den Leiter des SFB, welcher Repräsentationsaufgaben nach außen wahrnimmt und dabei von einem Geschäftsführer unterstützt wird. Bestandteil der Berichterstattung sind Kolloquien während der Forschungsarbeit sowie Abschlußberichte, die zunehmend durch "Abschlußbücher" ersetzt werden sollen, um einen breiten Transfer der Ergebnisse zu gewährleisten.²⁵

Mit der Auflage des zweiten Programms Fertigungstechnik waren ab 1982 Voraussetzungen dafür geschaffen, *zunächst staatliche, später auch wissenschaftliche Erfahrungen* mit der Abwicklung kooperativer Forschungsvorhaben in die Programmformulierung einzubringen; die Förderung von Forschungsk Kooperationen war nun zunehmend politisch gewollt und nach dem Regierungswechsel 1983 auch ideologisch durch subsidiäre Philosophie legitimiert. Zunächst flossen die Erfahrungen in die Programmkonzeption ein, die Projektträger und Fachreferat mit bestimmten Strukturen kooperativer Forschung

25 Diese Diskussion wird auch im Bereich der Verbundförderung des Technologiefeldes Fertigungstechnik geführt.

Übersicht 6: Überblick über die Sonderforschungsbereiche im Technologiefeld Fertigungstechnik seit 1968

| Zeitraum | Kennziffer | Thema | Hochschulort |
|-----------|------------|---|---------------------------|
| 1968 - 83 | 55 | Fertigungstechnik | Aachen |
| 1983 - 94 | 208 | Flexible Handhabungsgeräte | Aachen |
| 1969 - 84 | 57 | Produktionstechnik | TU Berlin |
| seit 1962 | 203 | Rechnerunterstützte Konstruktionsmodelle | TU Berlin |
| 1973 - 86 | 155 | Fertigungstechnik | Stuttgart |
| seit 1984 | 158 | Flexibler Montagebetrieb | Stuttgart |
| seit 1984 | 300 | Werkzeuge und Werkzeugsysteme | Hannover |
| seit 1988 | 264 | Automatisierte Fertigung unter Wasser | Hannover |
| seit 1986 | 326 | Prozeßintegrierte Qualitätsprüfung | Hannover/ Braunschweig |
| seit 1986 | 331 | Informationsverarbeitung in autonomen, mobilen Handhabungssystemen | TU München |
| seit 1989 | 336 | Montageautomatisierung | TU München |
| seit 1986 | 180 | Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen | Clausthal |
| seit 1988 | 241 | Neue Problemlösungen mit integrierten mechanisch-elektronischen Systemen | Darmstadt |
| seit 1989 | 187 | Neue Informationstechnologien und flexible Arbeitssysteme: Entwicklung und Bewertung von CIM-Systemen | Bochum |

Quelle: zusammengestellt nach DFG (1989a: 101-135).

besaßen: unter der Prämisse, ein Höchstmaß an Mittel- und auch Risikostreuung für die Bearbeitung anspruchsvoller Forschungsthemen zu erreichen, drängte der Projektträger auf Projekte mit einer großen Anzahl an Kooperationspartnern anstelle von bilateralen Verbänden. Da die zahlenmäßige Dominanz der Wissenschaftspartner in den Großverbänden des HdA-Programms damals sowohl Steuerungsprobleme als auch Kritik von industrieller Seite hervorgerufen hatte, wurden nun verstärkt industrielle Akteure in die Projekte aufgenommen, bei denen es sich darüber hinaus oft um konkurrierende Firmen handelte. Ergebnis war somit eine relativ anspruchsvolle "Kooperationsstruktur" der Verbundprojekte im neuen Programm Fertigungstechnik, die hohe Anforderungen an das Management von Interdependenzen erwarten ließ.

Als weitere Innovation neben der offiziellen Einführung des Verbundfördermodells wurde im neuen Programm erstmals das sogenannte "Staffettenprinzip" zur Kopplung von DFG- und BMFT-Programmförderung im Programmtext festgeschrieben und damit auch als Leitlinie der Abwicklung kooperativer Forschungsvorhaben fixiert (BMFT 1983: 28; vgl. auch Kap. 2, Abschnitt 2). Auf Implementationsebene wurde diese Förderrichtlinie teilweise in der Weise interpretiert, daß bevorzugt wissenschaftliche Partner aus Sonderforschungsbereichen in Verbundprojekte des Programms eingebunden wurden, um den gezielten Transfer von Ergebnissen der Grundlagenforschung in die industrielle Anwendung zu fördern. Somit erhielten nun auch diese die Gelegenheit, ihr Wissen über das Management größerer Forschungsk Kooperationen in die neu strukturierten Verbände einzubringen.²⁶

Zusammen mit der Implementierung eines neuen Typus von Projektstruktur erfolgte auch die Einführung eines *neuen Modells seiner Finanzierung*. Hatte die klassische Form der Projektfinanzierung (100%ige Förderung der

26 1983/84 wurde die Kopplung von DFG- und BMFT-Förderung im Technologiefeld Fertigungstechnik auch finanziell zementiert; für den Projektträger recht überraschend wurden vom BMFT-Fachreferat 20-25 Mio. DM aus dem Programmetat abgezogen und mit der Begründung, bestimmte Inhalte bedürften einer "grundlagenorientierten Überarbeitung", an die DFG weitergeleitet. Ein Vorgang, der nach allgemeiner Einschätzung auf erfolgreichen Lobbyismus der WGP beim zuständigen BMFT-Fachreferat zurückging. Mittlerweile ist diese Form gekoppelter Förderpolitik (nicht nur im Technologiefeld Fertigungstechnik) gängige Praxis – auch aus dem neuen Programm mit dem Schwerpunkt "Qualitätssicherung" wurden 25 Mio. DM für ein thematisch benachbartes Schwerpunktprogramm der DFG abgezweigt (Interviews 910201.INT, 900425a.INT, 910322.INT).

Institutsaufwendungen durch das BMFT) zu Transferproblemen bei der Kooperation von Instituten und Unternehmen geführt, sollte jetzt die industrielle Anwendbarkeit der wissenschaftlichen Arbeit durch eine 25%ige Beteiligung der Industrie an den Institutskosten sichergestellt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Lösung bestand darüber hinaus in der Einsparung knapper staatlicher Forschungsressourcen.

3.3.4 Zusammenfassung

Die Herausbildung des heutigen Modells der Verbundförderung im Technologiefeld Fertigungstechnik war Ergebnis des Zusammenwirkens staatlicher und gesellschaftlicher Akteure, die über einen längeren Zeitraum hinweg "Interaktionserfahrungen" aufbauen konnten. Vorläufer heutiger institutioneller Verbundmerkmale existierten bereits in den 70er Jahren und wurden bis zum Anfang der 80er Jahre zunächst von den Akteuren fortgeführt – so enthielt das erste Programm Fertigungstechnik noch alle bis dahin vorhandenen strukturellen Bausteine der Verbundförderung (Form der Themenfindung, Inhalte, Strukturtypen). Erst die überraschende Kürzung des Programmhaushalts 1981/82 bedeutete einen externen Anstoß für institutionelle Innovationen: neben der Auflösung "dysfunktionaler" Gremien der Themenfindung wurden Inhalte zugespitzt und neue kooperative Projektstrukturen eingeführt. Als mit dem Regierungswechsel die Förderung kooperativer Forschung politisch gewollt und die Einführung institutioneller Innovationen im Technologiefeld Fertigungstechnik auch politisch-ideologisch abgesichert war, konnte daher auf Bestehendes zurückgegriffen werden. Für die Akteure des Technologiefeldes bedeutete dies nun die Gelegenheit, den gemeinsamen "Pfad" weiter zu verfolgen, nämlich an vorhandene Interaktionserfahrungen anzuknüpfen und deren materielle Ergebnisse (= institutionelle Merkmale der Verbundförderung) weiterzuentwickeln.

Unter den Akteuren, die die Genese der Verbundförderung im Technologiefeld Fertigungstechnik mitgestalteten, erwiesen sich der *Projekträger* auf der einen und das *wissenschaftliche Kartell der WGP* auf der anderen Seite als die vergleichsweise einflußreichsten Kräfte: die Intervention des Projektträgers, teilweise auch des BMFT erfolgte zunächst bei der Übernahme diskursiver Formen der Themenfindung ins erste Programm Fertigungstechnik und ihrer Weiterentwicklung im Folgeprogramm, bei der Vorklärung von Inhalten mit gesellschaftlichen Adressaten, insbesondere aber bei der Herausbildung

der heutigen Verbundprojektstruktur. Mitarbeiter des Projektträgers verarbeiteten hierbei eigene Erfahrungen mit der Abwicklung von Verbänden aus dem HdA-, den PDV-Programmen sowie dem ersten Programm Fertigungstechnik und erwiesen sich in der Phase der Projektkonstituierung als durchaus interventionsfreudig. Mitglieder der WGP wirkten im Geneseprozess insbesondere bei der Bestimmung von Projekthaltungen und der Verbundstruktur mit. Den Prozess der Themenfindung konnten Institutsvertreter an zwei entscheidenden Punkten beeinflussen: zu einem sehr frühen Zeitpunkt erfolgte eine informelle Abstimmung über Programmschwerpunkte mit der Leitung des Fachreferates; wesentlich später, aber noch vor den Fachgesprächen als eigentlichen Foren der Themenfindung wurden auf der Implementationsebene konkrete Themenvorschläge an den Projektträger herangetragen. Bei der Herausbildung der heutigen Verbundprojektstruktur erfolgte die Einflußnahme der WGP eher auf indirektem Wege: offenbar als Ergebnis ihrer Lobbytätigkeit beim zuständigen Fachreferat wurde das "Staffettenprinzip" als Richtlinie für die Handhabung der Verbundförderung im Förderprogramm festgeschrieben. Die daraus resultierende Implementationspraxis, bevorzugt Institutsmitglieder aus Sonderforschungsbereichen in BMFT-geförderte Verbände einzubinden, machte es diesen möglich, ihre Erfahrungen mit der Abwicklung kooperativer Forschungsvorhaben in Verbundprojekte einzubringen. Verglichen mit dem Projektträger und wissenschaftlichen Adressaten besaßen *Industrievertreter* eine eindeutig nachgeordnete Bedeutung in der Programmformulierung. Lediglich im Prozess der Themenfindung erfolgte eine gestaltende Einflußnahme der Industrie; zu einem frühen Zeitpunkt wurden Fachgemeinschaften und Verbandsarbeitskreise als Ansprechpartner eingebunden, während im Vorfeld der Fachgespräche Firmenvertreter zusammen mit Instituten Themenvorschläge an den Projektträger herantrugen. Obwohl die Industrie im Geneseprozess der Verbundförderung keine Initiierungsfunktion ausübte und daher auch keine "treibende Kraft" darstellte, legten staatliche Akteure bei all ihren Aktivitäten doch Wert auf den Konsens insbesondere mit dem VDMA als wichtigstem Fachverband des Technologiefeldes. Innerhalb eines fragmentierten industriellen Adressatenfeldes stellte der Verband aus Sicht des Fachreferates die einzige *mögliche* Koordinationsinstanz dar und damit auch den einzigen Akteur, der Informationen über die Bedürfnisse seiner Mitgliedsbranche(n) besitzen konnte. Zusammenfassend entsteht der Eindruck, daß die Genese der Verbundförderung im Technologiefeld Fertigungstechnik von keinem der beteiligten Akteure deutlich dominiert wurde. Erkennbar sind allerdings deutliche

Schwerpunkte im Kräfterdreieck, welche zum einen auf der staatlichen Seite (= Projektträger), zum anderen bei der Wissenschaft (= Mitglieder des WGP-Kartells) liegen. Demgegenüber trat die Industrie weniger gestaltend als vielmehr durch Ausspielen ihres Drohpotentials (Beispiel VDMA-Drohung mit Mitgliederboykott des Programms) in Erscheinung, während die *Gewerkschaften* nach der Auflösung des Programmbegleitenden Fachausschusses 1982 an Entscheidungsprozessen kaum noch teilnahmen.

Kapitel 3

Das Modell industrieller Verbundforschung auf Projektebene

1 Fallbeispiel: Programm Fertigungstechnik 1984-88 – Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben" (FTK)

Lag der bisherige Schwerpunkt der Untersuchung auf der Programmebene, so soll der Blick jetzt auf die Ebene eines einzelnen Verbundprojektes gerichtet werden. Im Mittelpunkt des Interesses stehen hierbei zwei Fragen: Welchen Bedingungen unterliegt erfolgreiche Kooperation innerhalb eines "Produktionsnetzwerkes"? Welche Konsequenzen besitzt funktionsfähige Zusammenarbeit für die Qualität der mit ihr angestrebten Innovationen? Vor dem Hintergrund dieser Fragestellungen wurde das Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben" als Gegenstand einer vertiefenden empirischen Untersuchung aus den Verbänden des Programms Fertigungstechnik 1984-88 ausgewählt. Hinsichtlich seiner personellen Zusammensetzung unterscheidet sich dieses Projekt deutlich von allen anderen Verbundvorhaben des Programms Fertigungstechnik, die von Ausrüstern des Maschinenbaus und Mitgliedern des "Kartells wissenschaftlicher Intelligenz" dominiert sind. Im Gegensatz hierzu repräsentiert dieses Projekt mit Klebstoffproduzenten, ihren potenten Kunden aus der Automobilindustrie sowie wissenschaftlichen Instituten des werkstoff- und fügetechnischen Fachgebietes eine völlig andere Klientel. Offenbar gelang es dieser Gruppe industrieller und wissenschaftlicher Akteure, ein von einer anderen Klientel beherrschtes Förderprogramm zur Bearbeitung anderer Forschungsfragen zu nutzen; eine staatlicherseits bereitgestellte und durch das "wissenschaftliche Kartell" maßgeblich ausgestaltete Opportunitätsstruktur (vgl. Kap. 2, Abschnitt 3.3.4) wurde somit in quasi "parasitärer" Weise zur Verfolgung eigener Forschungsinteressen benutzt. Das Projekt markiert daher den interessanten Fall einer *Entkoppelung der Projekt-* von

der Programmebene und widerspricht damit offenbar allen Erkenntnissen der Implementationsforschung, die bereits Anfang der 80er Jahre zu dem Schluß kam, daß es sich bei Programmgestaltern und Programmnutznießern häufig um dieselben Akteure handelt (vgl. Mayntz 1980, 1983). Die Tatsache, daß ein Forschungsprojekt zum Thema "Kleben" im Rahmen eines von anderen Forschungsinteressen dominierten Förderprogramms Fertigungstechnik durchgeführt werden kann, spricht somit für die Selbstorganisationsfähigkeit der Verbundprojektpartner und läßt das Vorhaben auch unter Kooperationsaspekten interessant erscheinen. Ein Blick auf die Struktur des Verbundes verweist darüber hinaus darauf, daß das dort angestrebte Kooperationsniveau sehr hoch ist.

Hinsichtlich seiner strukturellen Besonderheiten ist das Projekt charakteristisch für den anspruchsvollen Typus von Verbundforschung, wie er im Programm Fertigungstechnik zu finden ist (vgl. Kap. 2, Abschnitt 2.5). Auffallend ist die große Anzahl von Projektpartnern (= 22) auf Ausrüsterseite sowie die Ausdifferenzierung von Teilprojekten innerhalb des Netzwerkes. Hier bearbeitet jeweils eine Teilprojektgruppe für die Dauer des Projektes ein bestimmtes technologisches Problem der Klebstoffanwendung in verschiedenen Feldern.¹ Den engeren Gegenstand der empirischen Untersuchung soll eine Kooperationseinheit (= Teilprojekt 1) dieses Verbundes bilden, dessen "Erfolg" aus Sicht der Beteiligten gleichsam als Maßstab für den Erfolg des gesamten Verbundprojektes gilt. Kooperation innerhalb dieses Teilverbundes stellt sich als anspruchsvolles Unterfangen dar. Angestrebt wird in diesem Teilprojekt, drei verschiedene Typen von Relationen miteinander zu verknüpfen und zu einer arbeitsfähigen Kooperationseinheit zu verbinden. Beabsichtigt ist eine Kooperation zwischen Konkurrenten, sowohl zwischen Klebstoff- als auch Stahlproduzenten,² unterscheiden lassen sich darüber hinaus Kooperationsbeziehungen in vertikaler Richtung zwischen (Klebstoff-) Zulieferern und (Automobil-) Kunden sowie Relationen zwischen Industriepartnern und wissenschaftlichen Instituten (zwei Hochschulinstitute (Laboratorium für Werk-

1 Damit lassen sich diese Teilprojekte als sogenannte "action-sets" charakterisieren; Aldrich/ Whetten bezeichnen hiermit zweckbezogene, temporäre Allianzen, die darüber hinaus Subsysteme in einem größeren, lose gekoppelten System darstellen (vgl. dazu Aldrich/ Whetten 1981: 387; Aldrich 1979: 316).

2 Für die als gängig geltende Typologie von Kooperationsbeziehungen siehe auch Nueno/ Oosterveld (1988); Astley/ Fombrun (1983); Auster (1990); Pennings (1981).

Übersicht 7: Struktur des VP "Fertigungstechnologie Kleben"

| | Institute | Ausrüster | Anwender |
|--|--|---|--|
| Teilprojekt 1 "Kleben von Stahlblech" | Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFaM), Bremen Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF), Paderborn Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren der RWTH Aachen Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS), Bremen | <i>Klebstoffindustrie:</i> Beiersdorf, Hamburg Chemetall, Frankfurt Ciba-Geigy, Wehr/Baden Delo, München Fuchs, Mannheim Henkel, Düsseldorf Hüls, Troisdorf Teroson, Heidelberg Tivoli, Hamburg <i>Stahlindustrie:</i> Hoesch, Dortmund Thyssen, Duisburg | <i>Automobilindustrie:</i> Audi, Ingolstadt VW, Wolfsburg |
| Teilprojekt 2 "Kleben von Maschinenteilen" | FhG/ IFaM, Bremen LWF, Paderborn | <i>Klebstoffindustrie:</i> Ciba-Geigy, Wehr/Baden Delo, München Henkel, Düsseldorf Teroson, Heidelberg | <i>Automobilindustrie:</i> VW, Wolfsburg |
| Teilprojekt 3 "Kleben von Glas in der Feinwerktechnik" | FhG/ IFaM, Bremen LWF, Paderborn | <i>Klebstoffindustrie:</i> Ciba-Geigy, Wehr/Baden Delo, München Henkel, Düsseldorf Teroson, Heidelberg Tivoli, Hamburg | <i>Optische Industrie:</i> Leitz, Wetzlar |
| Teilprojekt 4 "Kleben von rostfreiem Stahl" | FhG/ IFaM, Bremen | <i>Klebstoffindustrie:</i> Delo, München Hüls, Troisdorf Henkel, Düsseldorf Teroson, Heidelberg Tivoli, Hamburg | <i>Maschinenbau:</i> Vemag, Verden |
| Teilprojekt 5 "Flexibel integriertes System zum Kleben von Struktur-Bauteilen" | FhG/ IFaM, Bremen ISF, Aachen | <i>Maschinenbau:</i> Kuka, Augsburg | <i>Luftfahrtindustrie:</i> MBB-UT, Bremen Dornier, Friedrichshafen |

stoff- und Fügetechnik der Universität-GH-Paderborn, LWF; Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren der RWTH Aachen, ISF) und ein Fraunhofer-Institut (Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung, IFaM)).

Über ein hohes angestrebtes Kooperationsniveau hinaus zeichnet sich das erste Teilprojekt darüber hinaus durch *ambitionierte technologische Intentionen* aus, die durch die Zusammenarbeit realisiert werden sollen. Durch den theoretischen und empirischen Nachweis, daß das technische Problem des "Klebens verölter Stahlbleche" lösbar ist, soll die Kalkulier- und Berechenbarkeit der Klebetechnologie unter Beweis gestellt und ihr Einsatz in der industriellen *Großserien*produktion möglich gemacht werden. Kleben erscheint dadurch zunehmend attraktiv als Alternative zu den in diesem Feld bisher verwendeten Verbindungstechniken (Löten, Nieten, Schrauben, vorrangig aber Schweißen). Mittelfristig könnte durch die Lösung dieses technologischen Problems die großangelegte Substitution einer Fügetechnologie durch eine andere ermöglicht werden.

In innovationstheoretischer Terminologie werden durch Kooperation im Rahmen des Verbundprojektes daher *radikale Innovationen* (Dosi 1982) angestrebt, mit dem Ziel, das Potential einer alternativen Technologie auszuloten und somit *Diskontinuität* zu ermöglichen. Welche Leistungen aber durch die Zusammenarbeit erbracht werden müssen, um technologische Diskontinuitäten zu realisieren, was also die "organizational requirements of innovation" (Jorde/Teece 1990: 77) in diesem Fall sind, hängt davon ab, wie sich der Zustand der *Kontinuität* (= Status quo ante) aus Sicht der Akteure darstellt; d.h., von Bedeutung sind folgende Fragen:

- a) Durch welche institutionellen Strukturen zeichnet sich die Forschungslandschaft des Klebstoffsektors aus? (= *Institutionen/ Strukturen*)
- b) Wie stellt sich der Stand der Technik auf klebetechnischem Gebiet dar, in welche technologischen Pfade waren die Akteure bereits eingebunden? (= *Technologie/ Inhalte*)
- c) Welche Bedeutung besitzen die vorliegenden institutionellen Voraussetzungen für die Innovationstätigkeit auf dem Klebstoffsektor? (= *Verknüpfung Struktur – Inhalte*)³

3 Angenommen wird somit ein gewisser Grad an Korrespondenz zwischen (Typen von) technologischen Inhalten und den organisatorischen Arrangements, in denen die Innova-

Beansprucht wird ausdrücklich nicht, *alle* institutionellen Elemente zu erfassen, welche die Rahmenbedingungen für den bisherigen Typ von Innovations-tätigkeit auf dem Klebstoffsektor darstellten; behandelt werden vielmehr dieje-nigen institutionellen Arrangements, von denen angenommen wird, daß sie Fortschritt auf der Basis des bisherigen technologischen Pfades gewährleis-ten und als wichtige Erklärungsfaktoren für den Stand der Klebetechnik zum Zeitpunkt der Initiierung des Verbundprojektes gelten. Besonderes Augenmerk soll daher auf die Frage gerichtet werden, ob "interaktive" Formen der Pro-duktion von Innovationen (Lundvall 1988), also Kooperationsbeziehungen zwischen Herstellern und Kunden, Konkurrenten sowie Unternehmen und wissenschaftlichen Instituten bereits zum Erfahrungsschatz der Akteure des Klebstoffsektors gehören und mit welchen Merkmalen/ Problemen die jeweili-gen Partnerkonstellationen aus Sicht der Beteiligten verknüpft sind. Neben *marktmäßigen* Formen der Organisation von Innovationen (z.B. Lizenzver-gabe) und der *Hierarchie* (= Eigenentwicklung) handelt es sich analytisch somit um *hybride Arrangements der Kooperation* (Borys/ Jemison 1989; Powell 1987, 1990), deren Bedeutung für die Produktion von Innovationen in der Literatur zunehmend thematisiert wird (vgl. Kap. 1).

tionstätigkeit stattfindet. Vgl. in diesem Sinne auch Freeman (1990: 86), vgl. zu einer Analyse des Zusammenhangs von veränderten technologischen Paradigmen und organisatorischen Konfigurationen am Beispiel des Maschinenbaus Häusler (1992). In ähnlicher Weise rekonstruierten auch Vertreter des Sozialkonstruktivismus die Entwicklung eines technologischen Artefaktes am Beispiel des Fahrrads als Ergebnis der Interaktion betrof-fener sozialer Gruppen (Pinch/ Bijker 1984: 411-419, sowie der Beitrag in Bijker et al. 1987).

2 Institutionelle Strukturen und Innovationstätigkeit auf dem Klebstoffsektor

2.1 Die industrielle Struktur

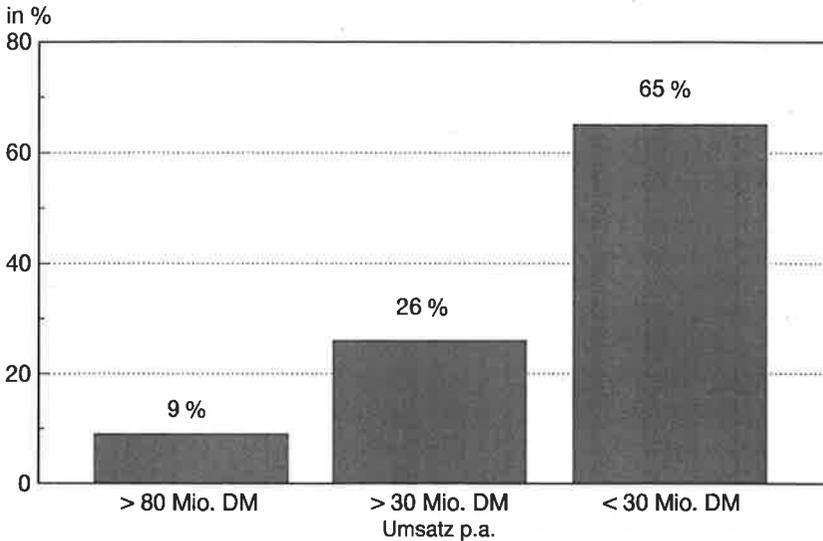
Weltweit bieten mehr als 1.000 Klebstoffhersteller eine Palette von ca. 250.000 unterschiedlichen Kleb- und Dichtstoffen an. Sie erzielten damit 1989 einen Umsatz von 22 Mrd. DM. Den größten Anteil hatten daran die USA mit 40%, gefolgt von Europa mit 35% und Japan mit 10% (Dohr 1988: 5).⁴ An dem 35%igen Umsatzanteil Europas am gesamten Weltkleb- und Dichtstoffumsatz (= etwa 8 Mrd. DM) hatte die Bundesrepublik mit 22% den größten Anteil, gefolgt von ihren härtesten Wettbewerbern Italien (= 18%) sowie Frankreich und Großbritannien mit jeweils 14% (van Halteren 1991: 2). Innerhalb der bundesdeutschen Chemieindustrie stellt der Klebstoffsektor nur ein kleines Segment dar: von den insgesamt 16 Sparten dieser Branche war die Sparte Klebstoffe 1988 die kleinste mit einem Anteil von 1,2% (= 1,7 Mrd. DM) am gesamten Produktionswert der Branche von 146 Mrd. DM (VCI 1989: 14).

Erwirtschaftet wird der Umsatz von ca. 100 Klebstoffherstellern, die primär klein- und mittelständisch strukturiert sind: 65% der Unternehmen verfügten über weniger als 30 Mio. DM Jahresumsatz, 26% fielen in die Größenklasse zwischen 30 und 80 Mio. DM und lediglich 9% erwirtschafteten einen Jahresumsatz, der bei mehr als 80 Mio. DM lag. Hierbei handelte es sich überwiegend um international diversifizierte Großkonzerne (van Halteren 1991: 3).

Von der 1989 in der Bundesrepublik produzierten Klebstoffmenge von fast 470.000 t wurde der mengenmäßig größte Anteil (= 70%) von traditionellen Abnehmerbereichen wie der Bau-, Möbel- sowie der Papier- und Verpack-

4 Ein erhebliches Problem für die Beschreibung des Klebstoffmarktes stellt die Datenlage dar. Nach Angaben des Fachverbandes der Klebstoffindustrie gibt es keine abnehmer-spezifisierten Statistiken über den Klebstoffverbrauch, sondern lediglich Schätzungen anhand des veröffentlichten Produktionszahlenmaterials jener Industriezweige, die Klebstoffe einsetzen. Für die folgenden Ausführungen wird zurückgegriffen auf Angaben des Verbandes selbst sowie auf Ergebnisse der Studie eines britischen Marktforschungsunternehmens (= IAL Consultants Ltd./London), die über den europäischen Klebstoffmarkt erstellt wurde (zitiert bei Cordes 1991).

Abb. 7: Struktur der Klebstoffindustrie der BRD: Verteilung nach Umsatzklassen (in Mio. DM)



Quelle: van Halteren (1991: 3).

kungsindustrie verbraucht. Hinsichtlich der dort eingesetzten Produkte handelt es sich nicht um Hochleistungsklebstoffe, sondern um sog. "Commodities" – "Wald- und Wiesenklebstoffe" (van Halteren 1991: 4-7). Für den vorliegenden Zusammenhang von größerer Relevanz ist diejenige Gruppe von Klebstoffprodukten, die lediglich einen Anteil von 30% an der gesamten in der BRD hergestellten Produktionsmenge besitzt. Qualitativ handelt es sich hierbei um heiß applizierbare Konstruktionsklebstoffe (sog. "hot melts"), bei denen wiederum zwei Typen von Produktgruppen unterschieden werden müssen: der größere Teil der Konstruktionsklebstoffe findet für *nicht-strukturelle Klebungen* Anwendung, wie beispielsweise für die Textilkaschierung von Fahrzeuginnenteilen, Unterbodenschutz oder die Fliesenverklebung. Bei der zweiten Produktgruppe, deren Weiterentwicklung eigentlicher Gegenstand des Verbundprojektes ist, handelt es sich um *Strukturklebstoffe*, also Kleber, die zur Verbindung tragender Bestandteile von technischen Konstruktionen dienen (Cordes 1991: 11). Einsatz finden diese vergleichsweise entwicklungsintensiven Produkte wie Epoxydharze oder lösungsmittelfreie Polyurethane vorzugs-

weise in der Automobil- sowie Luft- und Raumfahrtindustrie. Gemessen an ihrem mengenmäßigen Verbrauch nimmt diese Produktgruppe einen untergeordneten Stellenwert für die Klebstoffindustrie ein: 1989 lag der Gesamtverbrauch bei ca. 13-16.000 t, was lediglich einen Anteil von 4-5% an der gesamten Klebstoffproduktionsmenge ausmacht.⁵ Demgegenüber ist ihr Anteil am Gesamtwert des Klebstoffmarktes aber schätzungsweise dreimal so groß und liegt bei mehr als 10%. Ein Ausbau dieses Marktsegmentes wäre für die Klebstoffindustrie folglich reizvoll, weil er die Chance böte, größere Mengen einer wertmäßig attraktiven Produktgruppe abzusetzen. Gelingen könnte dieser Ausbau dann, wenn die Automobilindustrie als bisheriger Hauptabnehmer von Strukturklebstoffen (1988: Anteil von 40% am Strukturklebstoffverbrauch, Cordes 1991: 11) sich entschließen sollte, diese zur Verbindung tragender Teile im Karosserierohbau zu benutzen.

Zusammenfassend läßt sich der Klebstoffmarkt also als eine kleine Sparte charakterisieren, die hinsichtlich ihres Umsatzes und Anteils am Produktionswert der chemischen Industrie nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die überwiegend klein- und mittelständischen Anbieter produzieren kaum entwicklungsintensive Produkte; vielmehr dominiert mengen- und wertmäßig die "Massenware", die in traditionellen Abnehmerbranchen abgesetzt wird. Als mittelfristig wachstumsträchtig erscheint derzeit das Marktsegment der Strukturklebstoffe. Voraussetzung für einen Ausbau dieses Marktes wäre allerdings, daß diese entwicklungsintensiven Produkte breitere Anwendung in der Großserienfertigung finden würden.

2.2 Die Forschungslandschaft auf wissenschaftlicher Seite

Obwohl das Kleben zusammen mit dem Löten zu den ältesten Verbindungsverfahren gehört und im mediterranen Kulturkreis seit mehr als 2000 Jahren als gebräuchliche Verbindungstechnik gilt, existierten in der Bundesrepublik lange Zeit so gut wie keine klebetechnischen Lehr- und Forschungskapazitäten (Brockmann 1984a: 42; Dorn 1984: 12). Aufgebaut wurden diese zunächst an *chemischen Fachbereichen* einzelner Hochschulen, die sich inhaltlich mit der chemischen *Zusammensetzung verschiedener Klebstofftypen* befaßten

5 Der Anteil struktureller Klebstoffe am westeuropäischen Klebstoffmarkt lag 1988 nur bei 3% (Cordes 1991: 11).

(Käufer 1984: 117). Als sich Anfang der 70er Jahre die zunehmende Bedeutung stoffschlüssiger Verbindungstechniken in nahezu allen Bereichen der Technik abzeichnete, entstand zunehmendes Interesse an wissenschaftlichen Kenntnissen über die Anwendbarkeit von Klebstoffen. Eine Folge davon war ein Ausbau von Lehre und Forschung an *schweißtechnischen* Fachbereichen einzelner Hochschulen (Beispiel: TU Berlin). Verbunden war dieser Ausbau mit einer inhaltlichen "Diversifikation" – neben der Schweißtechnik sollte das Löten und Kleben stärkere Berücksichtigung finden, was in der Umbenennung zum Fachgebiet "Fügetechnik" Ausdruck fand (Dorn 1984: 12). Innerhalb dieses neu geschaffenen Fachgebietes lag die Vorreiterrolle aber nach wie vor bei der Schweißtechnik, die gegenüber dem Kleben und Löten bereits eine 50-jährige Lehr- und Forschungstradition aufwies: Institutionell bedeutete dies einen historisch gewachsenen und gewissermaßen etablierten Anteil an Personal- und Sachmitteln, die zur Vermittlung schweißtechnischen Lehrstoffes wie zur Verfolgung schweißtechnischer Forschungsfragen eingesetzt werden konnten. Demgegenüber nahm (und nimmt) die Klebetechnologie eine vergleichsweise randständige Rolle ein. Historisch herausgebildet hat sich eine institutionelle Fragmentierung der klebetechnischen Lehr- und Forschungskapazitäten in der bundesdeutschen Wissenschaftslandschaft. Klebetechnische Inhalte sind Forschungsgegenstand sowohl chemischer wie auch schweißtechnisch dominierter Fachbereiche des Maschinenbaus, während eine "Adhäsionswissenschaft" als eigene Disziplin nicht existiert. Konsequenz dessen ist, daß es auf dem Klebstoffsektor kein einziges Institut gibt, das sich ausschließlich mit der Klebetechnologie befaßt, sondern dieses Arbeitsgebiet neben anderen mitbearbeitet wird.

Während für alle Institute dieses Sektors somit eine *Strategie inhaltlicher Diversifikation* gilt, lassen sich jedoch nach Struktur und Arbeitsschwerpunkten zwei Typen von Instituten unterscheiden:

a) Zahlenmäßig dominieren auf dem Klebstoffsektor *kleine Prüflaboratorien*, die fast ausschließlich industrielle Auftragsforschung betreiben und in "klassischen" Anwendungsfeldern der Klebetechnik tätig sind (Papier- u. Holzverarbeitende Industrie, Möbelindustrie). Inhaltlich bearbeiten diese Institute "nachfrageorientiert" und hochspezialisiert nur solche klebetechnischen Probleme, die für Firmen ihrer jeweiligen Anwenderbranche von Belang sind. Dieser Typ von Institut ist entweder Hochschulen angelagert oder arbeitet privatwirtschaftlich. Beispiele dafür sind das Aachener Teppichforschungs-

institut, das Institut für Fenstertechnik oder das Institut für Holz- und Fensterbau in Rosenheim (Interviews 900528.INT, 910118.INT, 910527.INT).

b) Zum zweiten Typ von Instituten zählen *solche, die aus wissenschaftlichen Fachgebieten wie der Chemie oder der Schweißtechnik kommen* und im Zuge der wachsenden Bedeutung der Verbindungstechniken klebetechnische Forschungskapazitäten aufgebaut haben. Im Gegensatz zu Prüflaboratorien des ersten Typs verfügen diese Institute über ein vergleichsweise grundlegendes und breiter angelegtes Arbeitsfeld, das Fragen der chemischen Klebstoffzusammensetzung ebenso beinhaltet wie Probleme der Klebstoffanwendung im industriellen Fertigungsprozeß. In diese Kategorie fallen 10-12 der renommiertesten Hochschul- und Fraunhofer-Institute dieses Sektors. Hierzu zählen unter anderen das Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität-GH-Paderborn (LWF/ Prof. Hahn), das dem Fachbereich Maschinenbau angehört und sich u.a. mit dem Metallkleben befaßt sowie das Bremer Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFaM). Die Institutsabteilung "Struktur- und Verbundwerkstoffe" ist von einer Mitarbeitergruppe um Dr. Brockmann gegründet worden und gilt als eine der ersten Institutionen, die sich mit Fragen der Anwendung von Hochleistungsklebstoffen in der Flugzeugfertigung befaßten. Nach Einschätzung von Beobachtern nimmt das Institut in der klebetechnischen Forschungslandschaft eine "herausgehobene, wenn auch keine Leitfunktion" (Interview 900528.INT) ein.

Zusammenfassend bleibt eine erhebliche organisatorische und inhaltliche Fragmentierung der klebetechnischen Forschungslandschaft festzuhalten; die auf diesem Sektor tätigen Institute arbeiten jeweils inhaltlich diversifiziert und bei der Behandlung klebetechnischer Probleme mehr oder weniger spezialisiert auf klassische oder zukunftsträgige Anwendungsfelder. Konsequenz dieser Fragmentierung ist, daß eine *Koordination zwischen Instituten erschwert wird*. Statt dessen konkurrieren diese um Forschungsaufträge des ohnehin begrenzten industriellen Klebstoffsektors wie auch um Fördermittel (halb-)öffentlicher Geldgeber wie der Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AIF), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) (Interviews 910118.INT, 900528.INT).

2.3 Formen der Kooperation zwischen Akteuren des Klebstoffsektors

Bei der Frage nach Stellenwert und Charakteristika "hybrider" Organisationsformen von Innovationstätigkeit sollen empirisch zwei Typen der Koordination von industrieller und wissenschaftlicher Forschung auf dem Klebstoffsektor unterschieden werden, von denen angenommen wird, daß sie wichtige institutionelle Erklärungsfaktoren für den Typ der hier produzierten Innovationen darstellen:

- 1) Das Modell industrieller Gemeinschaftsforschung (AIF),
- 2) bilaterale Forschungsk Kooperationen zwischen Unternehmen wie auch zwischen Firmen und wissenschaftlichen Instituten.⁶

2.3.1 Das Modell industrieller Gemeinschaftsforschung (AIF)

Institutionell verkörpert wird das Modell industrieller Gemeinschaftsforschung durch die Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen (AIF). Die AIF ist eine Selbstverwaltungsorganisation der Wirtschaft, die 1954 auf gemeinsame Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) gegründet wurde mit dem Ziel, eine Organisationsform für die Förderung der wirtschaftlichen Forschung zu schaffen, die insbesondere auf die Bedürfnisse mittelständischer Unternehmen ausgerichtet ist und Wettbewerbsverzerrungen vermeiden sollte. Gemäß dieser Leitidee ist die AIF dezentral strukturiert: Sie selbst ist lediglich eine Dachorganisation für heute insgesamt 96 industrielle Forschungsvereinigungen, die in ihr zusammengeschlossen sind. Diese Mitgliedsvereinigungen decken faktisch das ganze Spektrum des produzierenden Gewerbes ab und sind teilweise auch branchenübergreifend organisiert (Hohn 1990: 7-8). Zu den Mitgliedern dieser Vereinigungen, also der eigentlichen "Basis", zählen naturgemäß vorwiegend Industriebetriebe (insgesamt ca. 31.000), darüber hinaus aber auch Wirtschafts- und Fachverbände, technisch-wissenschaftliche Vereine wie auch Wissenschaftlergruppen (AIF 1989: 122; Industrieanzeiger

6 Der Bedeutung industrieller Gemeinschaftsforschung für den Charakter von Innovationen des Klebstoffsektors kann in dieser Arbeit nicht vertiefend nachgegangen werden. Der Schwerpunkt der Darstellung wird vielmehr auf der Analyse bilateraler Kooperationsbeziehungen liegen.

1/1991: 40). Aufgabe einer jeweiligen Forschungsvereinigung ist die Formulierung, Planung, Auswahl und die Regelung der Finanzierung einzelner Forschungsvorhaben; durchgeführt werden diese entweder von externen Instituten, denen die Forschungsvereinigung Aufträge erteilt, oder von Instituten, die eigens zur Durchführung von Gemeinschaftsvorhaben von der Vereinigung unterhalten werden (insgesamt 64). Finanziert werden diese Projekte durch Eigenmittel der Industrie (1989: schätzungsweise insgesamt 200 Mio. DM) und Subventionen des BMWi (1989: knapp 106 Mio. DM) (Hohn 1990: 15-16).

Aufgabe der AIF als Dachorganisation ist es, die Förderanträge der eigenen Mitgliedsvereinigungen zu prüfen, an das BMWi weiterzuleiten und bewilligte Mittel den Vereinigungen umgekehrt wieder zukommen zu lassen. Der Dachverband übernimmt somit eher die Rolle eines "administrativen Koordinators" von Forschungsvorhaben, während deren inhaltliche Konzeption und Abwicklung einer "hierarchischen Steuerung" durch die jeweiligen Forschungsvereinigungen zu unterliegen scheinen.⁷ Von Relevanz für den vorliegenden Zusammenhang ist diese Tatsache deshalb, weil diese Vereinigungen *Foren* darstellen könnten, *die den Diskurs und die Bearbeitung branchenrelevanter Forschungsthemen zwischen Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft ermöglichen*.

Zu den bedeutendsten Forschungsvereinigungen des Klebstoffsektors zählen die

- 1) Forschungsvereinigung Schweißen und Schneiden e.V. des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. (DVS),
- 2) Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA) sowie
- 3) Papiertechnische Stiftung für Forschung und Weiterbildung in Papiererzeugung und Papierverarbeitung (PTS).

Während es sich bei der PTS um eine Organisation handelt, deren Mitglieder ausschließlich industrieller Natur sind und aus Firmen wie Verbänden der Verpackungsindustrie bestehen, gelten die DVS-Forschungsvereinigung wie auch die DECHEMA als *technisch-wissenschaftliche Verbände*, in denen

7 So zumindest der vorläufige Befund nach der empirischen Untersuchung eines als typisch geltenden Forschungsinstituts, das von einer AIF-Forschungsvereinigung zum Zweck industrieller Gemeinschaftsforschung unterhalten wird (Hohn 1990: 34).

Wissenschaftler aus der Industrie und aus den jeweiligen wissenschaftlichen Instituten repräsentiert sind (AIF 1989: 141, 224).

1) Innerhalb der klebetechnischen Forschungslandschaft nimmt sowohl der DVS als auch die schweißtechnische Forschungsvereinigung eine deutlich herausgehobene Position ein: beide gelten als "in der Bundesrepublik die breiteste Plattform für die Diskussion und Behandlung klebetechnischer Problemstellungen sowie für deren Erforschung und für die Umsetzung der daraus resultierenden Erkenntnisse in die Praxis" (Hausdörfer/ Hahn/ Potente 1987: 1). 1989 verfügten DVS und DVS-Forschungsvereinigung über 16.427 Mitglieder, deren überwiegende Mehrheit Einzelpersonen waren (= 13.852), die nicht als Repräsentanten einer Firma oder Körperschaft auftraten (DVS 1990: 5). Personell handelt es sich bei den Verbandsmitgliedern um Wissenschaftler, die auf dem Gebiet des Schweißens oder verwandter Verbindungstechniken tätig sind. Von der spezifischen Klientel des Klebstoffsektors sind im Verband zum einen Mitarbeiter derjenigen Institute vertreten, die Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Fügetechnik betreiben (= *fügetechnische Institute*), zum anderen sind Wissenschaftler der Unternehmen repräsentiert, die Verbindungstechniken in der Fertigung einsetzen (= *Klebstoffanwender*). Während sich die Arbeit des Verbandes auf die Organisation von Weiterbildungsmaßnahmen, Erfahrungsaustausch sowie die Erstellung von Merkblättern, Richtlinien, Taschenbüchern und Normen konzentriert (DVS 1990: 32),⁸ liegen Arbeitsschwerpunkte der Forschungsvereinigung Schweißen und Schneiden in der "Erarbeitung von Forschungskonzepten, Anregung von Forschungsthemen", der "projektbegleitenden Betreuung von Forschungsarbeiten" und dem "Technologietransfer" (Hausdörfer/ Hahn/ Potente 1987: 2; AIF 1989: 224). Koordiniert wird die Arbeit in insgesamt 15 Fachausschüssen und Arbeitskreisen. Besonderes Anliegen ist es hierbei, "erkannte Erkenntnisdefizite zu definieren und sie durch gezielte Forschungsaktivitäten abzubauen. Dabei gilt es aufgrund des interdisziplinären Querschnittcharakters der Schweißtechnik eine Vielzahl von Fachgebieten abzudecken" (Forschungsvereinigung Schweißen und Schneiden 1990: 4). Soweit hierbei auch klebetechnische Forschungsprobleme behandelt werden, handelt es sich um Randgebiete zwischen Kleben und Schweißen wie das Kunststoff- und das Metallkleben, die nach Angaben

8 Auf dem Gebiet der Normung ist der DVS besonders aktiv; Vertreter des Verbandes sind in einer Vielzahl europäischer Normungsgremien tätig (ISO, CEN, CENELEC) (DVS 1990: 38).

von DVS-Mitgliedern "unter werkstoffwissenschaftlichen, prüftechnischen, konstruktiven und fertigungstechnischen Gesichtspunkten behandelt werden" (Hausdörfer/ Hahn/ Potente 1987: 1; vgl. auch Interview 910527.INT). Angestrebt werden im Rahmen der vom DVS organisierten industriellen Gemeinschaftsforschung "anwendungsorientierte Detaillösungen zu gerätetechnischen, metallurgischen oder konstruktionsbezogenen Problemstellungen ...". Denn "wie so oft im Leben sind es die kleinen Ursachen, die große Auswirkungen zeigen" (DVS 1990: 40-41). In quantitativer Hinsicht besitzen klebetechnische Forschungsprojekte nur eine randständige Position innerhalb der vom DVS koordinierten Gemeinschaftsforschung: Von den insgesamt 86 Vorhaben, die 1989 zu jeweils 7,85 Mio. DM von der öffentlichen Hand und der Industrie finanziert wurden, befaßten sich lediglich zwei mit Forschungsfragen der Klebetechnologie. Durchgeführt werden die Projekte sowohl von verbands-eigenen Forschungsinstituten wie den "Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten" in Berlin, Duisburg, Hannover, Fellbach, Mannheim und München sowie von weiteren 60 Instituten, die auf dem Gebiet der Fügetechnik tätig sind (AIF 1989: 225; Forschungsvereinigung Schweißen und Schneiden 1990: 9).

2) Verglichen mit dem DVS scheint die DECHEMA auf dem Klebstoffsektor einen nachgeordneten Stellenwert einzunehmen. Zu ihren lediglich 2.700 Mitgliedern zählen Naturwissenschaftler, Verfahrenstechniker und Ingenieure, die in den Feldern Technische Chemie, Verfahrenstechnik, Biotechnologie und Werkstoffkunde tätig sind (AIF 1989: 141; Interview 910527.INT). Faktisch bildet die DECHEMA damit eine Plattform für das Zusammentreffen von Wissenschaftlern aus *klebstoffproduzierenden Unternehmen* einerseits und solchen *chemischer Institute* andererseits. Als ihre vorrangige Aufgabe sieht die DECHEMA die "Förderung der Gemeinschaftsarbeit" in den o.g. Technologiefeldern an. Ähnlich wie beim DVS zählen die Organisation von Informations- und Erfahrungsaustausch und Weiterbildungsmaßnahmen zu ihren Arbeitsschwerpunkten. Einen besonderen Akzent legt die DECHEMA aber auf die Förderung der Grundlagenarbeit in den betroffenen Technologiefeldern. Im Rahmen der verbands-eigenen 7 Fach- und weiteren 50 Unterausschüsse sollen "Lücken in den Grundlagenkenntnissen" aufgedeckt werden, die der Lösung technischer Probleme im Weg stehen sowie "konkrete Forschungsaufgaben formuliert werden, durch deren Bearbeitung solche Lücken geschlossen werden können" (DECHEMA 1990: 9). Im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung werden Projekte im Auftrag der DECHEMA vom verbands-

eigenen Forschungsinstitut (Karl-Winnacker-Institut) sowie von weiteren Hochschul-, Fraunhofer- und Max-Planck-Instituten bearbeitet (DECHEMA 1990: 10).

3) Die Papiertechnische Stiftung (PTS), deren Träger sowohl Verbände wie auch Firmen der papierverarbeitenden Industrie sind, hat das Ziel, Forschung und Weiterbildung auf dem Gebiet der Papiererzeugung und -verarbeitung zu fördern (AIF 1989: 213). Als Organisation repräsentiert sie damit *eine Gruppe klassischer Klebstoffanwender* und insbesondere solche Firmen, die zu den Beziehern klebetechnischer Massenware gehören. An dem stiftungseigenen Forschungsinstitut (Papiertechnisches Institut/ München) werden schwerpunktmäßig Probleme der Materialprüfung und Qualitätssicherung auf dem Gebiet der Papier- und Pappeherstellung bearbeitet (AIF 1989: 214).

Zusammenfassend zeigt sich, daß die auf dem Klebstoffsektor tätigen *technisch-wissenschaftlichen Verbände* bzw. die ihnen angeschlossenen Forschungsvereinigungen diejenigen Plattformen sind, auf denen sich Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft über attraktive Forschungsfragen verständigen können. Das charakteristische Merkmal technisch-wissenschaftlicher Verbände besteht offensichtlich darin, nicht Repräsentationsorgan der in einem Technologiefeld tätigen korporativen Akteure zu sein, sondern Wissenschaftler *aus* den jeweiligen Instituten wie aus Unternehmen der von einer Technologie betroffenen Wirtschaftsbranche(n) zusammenzuführen. Gleichwohl setzt sich auch im Modell industrieller Gemeinschaftsforschung wiederum die *strukturelle und inhaltliche Fragmentierung* fort, die bereits kennzeichnend für die Situation der wissenschaftlichen Forschungslandschaft des Klebstoffsektors ist: Wenn Abstimmung zwischen wissenschaftlichen und industriellen Akteuren stattfindet, dann erfolgt diese entweder zwischen Wissenschaftlern klebstoffproduzierender Firmen und chemischer Institute auf dem Boden der DECHEMA oder zwischen Mitarbeitern von klebstoffanwendenden Unternehmen und schweißtechnisch dominierten Instituten der Fügetechnik in der DVS-Forschungsvereinigung. Während von den Akteuren der ersten Gruppe eher chemisch-grundlagentheoretische Fragen der Klebstoffzusammensetzung behandelt werden, bearbeiten Partner der zweiten, auf dem Klebstoffsektor offensichtlich dominierenden Gruppe praktische Probleme der Klebstoffanwendung. Konsequenz der Tatsache, daß die beiden für den Klebstoffsektor relevanten Forschungsvereinigungen ihre Domänen personell und inhaltlich weitgehend abgegrenzt haben, ist letztlich, daß eine Zusammenführung von grundlagen- und anwendungstheoretischem Wissen im Rahmen des Modells industrieller

Gemeinschaftsforschung nicht erfolgt und daher übergreifende, für die Weiterentwicklung der Klebetechnik bedeutsame Problemstellungen nicht angegangen werden.

2.3.2 Bilaterale Kooperationsbeziehungen – Charakteristika und typische Probleme

Unter den bilateralen Formen der Zusammenarbeit im Entwicklungsbereich, die auf dem Klebstoffsektor existieren, dominiert in qualitativer und vermutlich auch in quantitativer Hinsicht eindeutig die Kooperation zwischen Herstellern und Kunden (z.B. Klebstoffproduzent und Automobilhersteller), während die Zusammenarbeit von Unternehmen mit wissenschaftlichen Instituten (sowohl Klebstoffhersteller wie -anwender und Institute) einen vergleichsweise nachgeordneten Stellenwert besitzt und eine Kooperation mit Konkurrenten (Klebstoffhersteller) meist vermieden wird (Interviews 910116.INT, 910130.INT, 910109a.INT, 910115.INT, 910109b.INT, 910111.INT). Herausgearbeitet werden im folgenden zunächst die spezifischen Probleme, die aus Sicht der Akteure eine Partnerkonstellation auszeichnen und die so erheblich sind, daß sie entweder die Aufnahme einer Kooperationsbeziehung verhindern (Beispiel Konkurrenz) oder eine eingegangene Kooperationsbeziehung belasten und diese so zu einem für die Beteiligten kostenträchtigen Arrangement machen können (Beispiel Vertikale Beziehung/ Beziehung Institut – Unternehmen). Behandelt werden diese Probleme als *Idealtypen*, die charakteristisch für jede Akteurkonstellation des Klebstoffsektors sind, was nicht ausschließt, daß es empirische Fälle gibt, die sich nicht durch die genannten Merkmale auszeichnen.

Vertikale Beziehung: Hersteller/ Zulieferer – Anwender/ Kunde

Die von Klebstoffherstellern am häufigsten praktizierte und von vielen auch als die am wichtigsten eingestufte Form der Kooperation im Entwicklungsbereich ist diejenige mit dem eigenen Kunden, besonders, wenn es sich hierbei um einen potenten Abnehmer aus der Automobilindustrie handelt. Das Verhältnis zwischen der Automobilindustrie und ihren Zulieferern gilt wohl als das klassische Beispiel für die asymmetrische Verteilung von (Bargaining-)Macht in einer bilateralen Beziehung, die sich letztlich als Dominanz eines Partners über den anderen darstellt. Macht in einer asymmetrisch struk-

turierten Relation kann begriffen werden als die Fähigkeit eines Akteurs, die Bedingungen/ Regeln des Austausches bzw. der Transaktion maßgeblich zu definieren und dadurch die Strategieoptionen, Payoffs und letztlich die Outcomes seines Kooperationspartners zu beeinflussen (McMillan 1990: 39; Zündorf 1987: 20; Thibaut/ Kelley 1959: 124).⁹

Quellen der Macht können sich empirisch dabei vielfältig darstellen. Große Automobilabnehmer beispielsweise erhalten im Zuge ihrer derzeitigen Modernisierungs- und Rationalisierungsstrategien Optionen zu neuen und andersartigen Formen von Dominanz, insbesondere gegenüber mittelständischen Lieferanten (Semlinger 1989: 97-98; Hamer 1991: 71). Zugespitzt zielt dieses Strategiebündel darauf ab, die verschärften Anforderungen an die Flexibilisierung und Ökonomisierung der eigenen Produktionsstrukturen, mit denen sich Automobilhersteller angesichts japanischer Konkurrenz und europäischem Binnenmarkt konfrontiert sehen, auf die Zulieferer zu verlagern (Mendius/ Wendeling-Schröder 1991: 12; Sauer/ Altmann 1989: 8-9). Im einzelnen umfassen diese Strategien

- *die Reduzierung der eigenen Fertigungstiefe*; gemeint ist damit eine zunehmende Verlagerung von Produktions- und Entwicklungsstufen auf die Zulieferer von Teilen, Fertigungsleistungen und produktionsbezogenen Dienstleistungen, die diese zwingen, eigene Investitionen zu erhöhen, um dem wachsenden Aufgabenspektrum gerecht zu werden;
- *eine Veränderung der Beschaffungsoptionen*; hierbei können zwei Pole von Strategien unterschieden werden: Eine strategische Variante ist dabei die Beschaffung von Teilen aus multiplen Quellen, was geographisch in aller Regel mit "global sourcing" verknüpft ist und als Strategie unbedingter Preiskonkurrenz gilt – der weltweit billigste Lieferant erhält hierbei den Zuschlag (Klebe/ Roth 1990: 5; Doleschal 1991: 55; Wirtschaftswache vom 7.4.89: 143).

Eine zweite und in der bundesdeutschen Automobilindustrie auch gegenüber Klebstoffzulieferern praktizierte Strategie liegt dagegen darin, eine Auslese unter dem Zuliefererspektrum vorzunehmen und die Anzahl der Lieferanten

⁹ Spieltheoretisch ließe sich dies vermutlich als *sequentielles Spiel* modellieren, in dem der dominante Partner in der Lage ist, Spielregeln und Anreize zu bestimmen, welche wiederum die Strategieoptionen und Payoffs seines Mitspielers beeinflussen (vgl. Scharpf 1990a: 32).

pro Teil auf zwei ("double sourcing"), manchmal auf einen ("single sourcing") zu beschränken (Interviews 910121.INT, 910109a.INT, 910115.INT). Schätzungen gehen davon aus, daß bis 1995 zu fast 60% zwei Zulieferer pro Produkt beschäftigt werden (Industriemagazin 1/91: 45). Gekoppelt ist die Verringerung der Anzahl eigener Zulieferer mit

- einer gleichzeitigen *Verlängerung der Vertragslaufzeiten*: Während 1987 noch für knapp 85% der KFZ-Zulieferer die durchschnittliche Vertragsdauer bei einem Jahr lag, wird sie 1995 für annähernd 65% der Hersteller mehr als drei Jahre betragen (Industriemagazin 1/91: 45). Kehrseite des "Lohns" längerfristiger Abnahmesicherheit für den Zulieferer sind nun
- *steigende Anforderungen des Kunden*, der den Zuschlag für den attraktiven Langfristvertrag an die Erfüllung von Kriterien knüpft, die über die traditionelle "Preiswürdigkeit" hinaus zunehmend Termintreue, Flexibilität, die Einhaltung wachsender Qualitätsstandards und damit auch einen steigenden Grad an Innovationsfähigkeit beinhalten (Mendius/ Wendeling-Schröder 1991: 12-13; Industrie-Anzeiger 39/91: 38).

Ergebnis veränderter Abnehmerstrategien können nun *neue Quellen der Dominanz des Kunden gegenüber dem Lieferanten in der Marktbeziehung* sein. Eine zentrale Bedingung seiner Dominanz kann bereits darin liegen, daß er *über eine ausreichend große Zahl an alternativen Bezugsquellen für ein Teil* verfügt, die es ihm ermöglicht, seine Lieferanten preislich gegeneinander auszuspielen (vgl. zur Verfügbarkeit von Alternativen als eine wesentliche Bedingung von Macht in einer Tauschbeziehung Blau 1964: 118-124; Emerson 1962: 32-33). Im Fall einer Strategie des "global sourcing" sieht sich der Zulieferer einer anonymen Masse an weltweiten Konkurrenten gegenüber, deren Preise er unterbieten muß. Praktiziert der Abnehmer dagegen die strategische Variante des "double sourcing", so wird jeder Zulieferer mit einem unmittelbaren Konkurrenten konfrontiert, dessen Preis er unterbieten und dessen Qualitäts- und Innovationsniveau er übertreffen muß und der ihn im Fall von Lieferschwierigkeiten oder des Konkurses zu substituieren droht (Interviews 910116.INT, 910121.INT, 910109a.INT, 910115.INT).

In dieser Situation, in der der Zulieferer nun sowohl Preis-, Qualitäts- als auch Innovationsdruck ausgesetzt ist, liegt eine weitere "Machtquelle" des Kunden in seinem *Informationsvorsprung gegenüber dem Lieferanten*. Dieser liegt darin begründet, daß der Kunde in den Vertragsverhandlungen mit einem Zulieferer die Preise, Leistungen und Fähigkeiten anonymer Mitkonkurrenten

als Druckmittel einsetzen kann, um Konzessionen des Zulieferers bezüglich seines eigenen Preis- und Leistungsangebotes zu erreichen (Interview 910214.INT). Da der Lieferant aus noch auszuführenden Gründen häufig keine Alternative zur anstehenden Vertragsbeziehung hat, geht er diese trotz der für ihn suboptimalen Gewinnerwartungen ein. Eine Konsequenz dieses Spiels unter der Bedingung asymmetrisch verteilter und damit unvollständiger Information liegt somit darin, daß der Lieferant nicht in der Lage ist, einen "Bluff" seines Partners zu durchschauen und dessen mögliche Schwäche nicht ausbeuten kann (Scharpf 1989: 22).¹⁰

Folge eines erfolgreichen Abschneidens des Lieferanten im "Marktspiel" und damit der Verteidigung des eigenen Marktanteils gegen anonyme Mitspieler ist für den Zulieferer eine längerfristige Bindung an den Kunden. Dieser koppelt den Lohn längerfristiger Abnahmesicherheit und damit einer stabilen Marktrelation an die Auflage, den Typ und das Tempo der Innovationstätigkeit seinen eigenen Bedürfnissen anzupassen: Die *Marktbeziehung wird nun parallel verknüpft mit einer Entwicklungskooperation*, deren Bedingungen der Kunde bestimmt. Empirisch stellt sich diese Beziehung auf dem Klebstoffsektor dar als Form zugespitzter Auftragsforschung, in der der Abnehmer üblicherweise ein spezifisches Problem definiert (z.B. ein konkretes Anforderungsprofil an einen Klebstoff für die Anwendung auf einem bestimmten Bauteil erstellt) und der Lieferant exklusiv für seinen Kunden innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens (max. 1-1 1/2 Jahre) die gewünschte Problemlösung entwickelt (Interviews 910116.INT, 910130.INT, 910115.INT, 910214.INT, 910121.INT). Die spezifischen Kundenwünsche werden somit zur Leitlinie für die Innovationstätigkeit des Zulieferers. Insbesondere mittelständische Lieferanten klagen über mangelnden Spielraum zur Eigeninitiative. Häufig werden eigene Innovationsideen, die etwa mit der Umstellung auf neue Produkte, der Umorganisation des Fertigungsprozesses oder dem Kauf neuer Anlagen zur Klebstoffverarbeitung verbunden sind, vom Kunden abgeblockt, weil dieser den damit verbundenen Investitionsaufwand scheut. Umgekehrt verpflichtet er seine Lieferanten, erhebliche eigene transaktionsspezifische Investitionen vorzunehmen und ständig diejenigen Geräte zur Klebstoffverarbeitung zu Testzwecken im Labor vorrätig zu halten, welche in der eigenen

10 Eigentliche Partner im "Marktspiel" sind der Vertrieb bzw. der Außendienst des Lieferanten und der Einkauf des Abnehmers, welche die Verhandlungen im Auftrag der jeweiligen korporativen Akteure führen.

Fertigung eingesetzt werden (Dosiergeräte, Roboter zur Klebstoffapplikation) (Interviews 910215.INT, 910121.INT).¹¹

Auch in der verknüpften Entwicklungskooperation liegt nun eine Quelle der Macht des Abnehmers darin, daß er Kenntnis über die eigenen Präferenzen besitzt, also über diejenigen *Informationen* verfügt, die sein Lieferant benötigt, um bedarfsgerechte Innovationen produzieren zu können. Umgekehrt gewinnt der Zulieferer durch sein Expertenwissen über denkbare Problemlösungen einen gewissen Spielraum, um Innovationen anzustoßen, die nicht am unmittelbaren Kundenbedarf orientiert sind. Ausnutzen wird er seinen Wissensvorsprung gegenüber dem Abnehmer aber deswegen nicht, weil dieser immer noch einen "Trumpf" in der Hand hält: Er kann die parallel *verknüpfte Marktbeziehung als Druckmittel einsetzen* und mit der Substitution des Lieferanten durch einen anonymen Mitkonkurrenten nach Ablauf des Vertrages drohen, um den Zulieferer zu einer am eigenen Bedarf orientierten Innovationstätigkeit anzuhalten. Letztlich ist der Abnehmer somit auch in der Entwicklungskooperation in der Lage, die Transaktionsbedingungen zu definieren, die Zahl denkbarer Strategieoptionen seines Zulieferers zu reduzieren und damit faktisch Zwang auszuüben.

Ergebnis der Verknüpfung von Marktrelation und der Entwicklungskooperation zwischen (Klebstoff-)Zulieferer und (Automobil-)Abnehmer ist somit eine Reproduktion des asymmetrischen Charakters der Beziehung. Aufgrund eigener (größenbedingter) Nachfragemacht, der Verfügung über eine ausreichende Zahl an Alternativen sowie strategischen Informationen ist es dem Kunden möglich, seinen Lieferanten zu einer an eigenen Bedürfnissen orientierten Innovationstätigkeit anzuhalten. Schwer umsetzbar erscheinen daher Weiterentwicklungen, die erst mittel- bis langfristig einsetzbar sind und einen größeren Entwicklungsaufwand erfordern würden als vom Abnehmer zugestanden. Wichtigster und derzeit empirisch auch auf dem Klebstoffsektor beobachtbarer Effekt einer engen Kopplung der beiden asymmetrisch struktu-

11 Verständlich wird das Kundeninteresse an der nur geringfügigen Veränderung des Status quo, wenn man berücksichtigt, daß eigentliche Partner im "Spiel" der Entwicklungskooperation der Vertrieb/ Außendienst und damit kaufmännische Mitarbeiter auf der Seite des Zulieferers und die den Fertigungsprozeß überwachende Prozeßentwicklungsabteilung bzw. Ingenieure auf seiten des Automobilabnehmers sind, wobei letztere besonderes Interesse an der Beibehaltung "bewährter" Verbindungstechnologien und bestehender Fertigungslinien haben (Interview 910206.INT).

rierten Relationen ist jedoch die Tatsache, daß es Zulieferern zunehmend schwerer fällt, die widersprüchlichen Kundenforderungen nach niedrigen Preisen und Gewinnspannen (= Marktbeziehung) und gleichzeitig gesicherter bzw. steigender Innovationsfähigkeit und damit höheren FuE-Investitionen (= Entwicklungskooperation) auszubalancieren. Folge ist, daß Lieferanten nicht mehr in der Lage sind, selbst "Alltagswünschen" des Kunden nachzukommen, geschweige denn eigene Innovationsinitiativen zu ergreifen.¹²

Übersicht 8: Vertikale Beziehung – Problem der Machtasymmetrie

| | Abnehmer | Zulieferer |
|--|----------|------------|
| Ausnutzung von Alternativen zur Beziehung | ja | nein |
| Ausnutzung von strategischen Ressourcen/ Informationen | ja | nein |
| Verfügung über Druckmittel, um Zwang ausüben zu können | ja | nein |

Strategien, die ein abhängiger, mittelständischer Partner ergreifen könnte, um innerhalb der bilateralen Beziehung an Autonomie zu gewinnen und die *vorhandene Machtasymmetrie abzubauen*, erscheinen theoretisch denkbar, praktisch aber nur schwer realisierbar: (vgl. zu Prozessen des Abbaus eines Machtungleichgewichtes Blau 1964: 115-124; Emerson 1962: 35-40, 1972: 67; Cook 1990).

12 Hinter diesen widersprüchlichen Anforderungen verbergen sich faktisch konfligierende Strategien des Einkaufs (= "Marktspiel") und der jeweiligen Entwicklungsabteilung (= "FuE-Spiel") des Kunden gegenüber dem Vertrieb des Zulieferers, die es diesem zunehmend schwerer machen, in beiden Spielen erfolgreich zu sein. Vgl. dazu die Kritik aus Kreisen der Klebstoffindustrie (van Halteren 1991: 9; Interviews 910116.INT, 910214.INT, 910121.INT).

1) Die *Suche nach alternativen Ressourcenquellen* gilt als eine gängige Strategie des Abbaus von Machtasymmetrie. Empirisch könnte sich diese darstellen als paralleler Aufbau von Kooperationsbeziehungen zu weiteren Abnehmern entweder derselben oder einer anderen Branche. Von Vorteil wäre dabei, daß der Zulieferer nun seinerseits über eigene Alternativen verfügt, die es ihm erlauben, sich den Kundenforderungen zu widersetzen und dadurch die Zahl der Strategieoptionen seines Partners zu verringern. Diese Strategie setzt allerdings voraus, daß sich Lieferanten das Wissen aneignen bzw. sich die erforderlichen Anlagen anschaffen, welche sie auch für andere Kundenkreise zu attraktiven Partnern machen könnte. Inwieweit dies auch Mittelständlern möglich ist, bleibt durchaus offen.

2) Eine vergleichsweise aussichtsreichere Möglichkeit des Abbaus von Machtungleichgewichten könnte der *Aufbau von Ressourcen, die für den Abnehmer von strategischer Bedeutung sind*, darstellen; unterscheiden lassen sich hierbei zwei denkbare Strategievarianten:

a) Zum einen könnte sich ein "austauschbarer Teilelieferant", Hersteller von ausgereiften Norm- und Massenprodukten, dessen Konkurrenzfähigkeit hauptsächlich durch den Preis bestimmt wird, zum "unersetzlichen Systemanbieter" entwickeln, der technisch höherwertige Baugruppen und Komponenten entwickelt und herstellt (Klebe/ Roth 1990: 16-17; Doleschal 1991: 48-53; Industrie-Anzeiger 33/91: 13). Hersteller des Klebstoffsektors, die eine solche "Diversifikations"- Strategie verfolgen, bieten Klebstoffe für die verschiedensten Anwendungsbereiche (z.B. für den Automobilrohbau wie auch für Karschierteile (Scheiben, Innenausstattung) an, darüber hinaus auch Geräte für die Klebstoffapplikation (Dosiersysteme, Sprühpistolen) sowie den erforderlichen Service, der die Installation der Klebesysteme im Fertigungsprozeß des Abnehmers umfaßt (Interview 910121.INT). Konsequenz dieser Diversifikationsstrategie (vgl. auch Sabel/ Kern/ Herrigel 1991: 211) ist nun eine stärkere Position des Zulieferers in der Markt- wie auch in der gekoppelten Entwicklungskooperation. Zum einen verfügt er jetzt selber über mehrere Abnehmer, die auch verschiedenen Branchen angehören können und damit über diverse Alternativen; zum anderen besitzt er selbst eine Anzahl eigener Vorlieferanten. Folge dessen ist, daß er sich dem Preisdruck des Kunden nun leichter widersetzen kann, zumal er diesen an eigene Lieferanten weitergeben kann und

dadurch gewissen Spielraum bei der Wahl seiner Kunden hat.¹³ Als weitere Konsequenz ergibt sich daraus, daß der Kunde die Marktbeziehung nicht so leicht als "Geisel" benutzen kann, um den Lieferanten in der gekoppelten Entwicklungskooperation auf seine Wünsche festzulegen. Da der Zulieferer jetzt einen größeren Teil von darüber hinaus entwicklungsintensiven Ressourcen kontrolliert, wird sein Expertenwissen umfassender und von neuer Qualität. Weil er das Wissen jetzt auch gegenüber dem Kunden ausspielen kann, erhält er den Spielraum, eigene Innovationsimpulse an den Abnehmer heranzutragen.

b) Als weitere Variante des Aufbaus strategischer Ressourcen könnte eine Strategie zugespitzter Spezialisierung vom Zulieferer verfolgt werden (Industrie-Anzeiger 39/91: 37). Impliziert würde dadurch eine Konzentration auf die Produktion entwicklungsintensiver Spezialprodukte, die nur in kleinen Mengen absetzbar sind, dafür aber wertmäßig attraktiver sind als ausgereifte Normprodukte (z.B. Spezialklebstoffe). Einerseits verfügt der Zulieferer nun über ein begrenztes Monopol für einen kleinen Teil strategischer Ressourcen, die ihn im Gegensatz zum Teilehersteller nicht so schnell substituierbar machen und dem Kunden weniger Verhandlungsspielraum eröffnen. Als Spezialhersteller besitzt er Expertenwissen über Einsatz- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten seiner Produkte, das er in der Entwicklungskooperation dazu benutzen könnte, eigene Ideen zu Innovationen an den Kunden heranzutragen und dadurch tendenziell größere Autonomie in der Entwicklungskooperation zu erhalten.

Unter den theoretisch denkbaren Strategien, die ein Zulieferer einschlagen könnte, um die Dominanz des Kunden in einer bilateralen Beziehung abzubauen, erscheint die Diversifikation als der vielversprechendste Weg, der Chancen einer "kontrollierten Autonomie" sowohl in der Marktbeziehung wie auch in der gekoppelten FuE-Kooperation ermöglicht (vgl. auch zur privilegierten Rolle der Systemanbieter im Zuge neuer Abnehmerstrategien Bieber/ Sauer 1990: 7-8; Doleschal 1991: 48). Da der Lieferant nun einen großen Teil derjenigen Ressourcen kontrollieren kann, die für den Abnehmer von strategischer Bedeutung sind, über Alternativen zur Beziehung wie auch über Vorlieferanten verfügt, kann er den Preisdruck des Kunden leichter abfedern, erhält da-

13 Als Generalanbieter für die gesamte Klebstoffpalette ist man dann in der Lage, nicht gerade diejenigen Automobilhersteller zu "Abnehmern erster Ordnung" zu machen, die bekannt für ihre rigide Preispolitik sind (Interview 910121.INT).

durch Spielraum für größere FuE-Investitionen und damit auch für eigene Innovationsanstöße, die nicht unmittelbaren Kundenbedürfnissen entsprechen. Behindert wird aber auch diese Strategie durch begrenzte finanzielle Kapazitäten der Mehrheit mittelständischer Zulieferer, die es diesen erschweren, den "Aufstieg" zum Systemanbieter aus eigener Kraft zu realisieren (Klebe/ Roth 1990: 16; Interview 910121.INT; Industriemagazin 1/91: 46). Für den Klebstoffsektor entsteht jedenfalls der Eindruck, daß das Verhältnis zwischen Automobilabnehmern und dem Gros mittelständischer Zulieferer derzeit wohl noch als "systemische Beherrschung" durch den Kunden (Bieber/ Sauer 1990) charakterisiert werden kann – letzterer ist in der Lage, die Bedingungen der Marktrelation wie auch der Entwicklungskooperation maßgeblich zu bestimmen und enge Leitlinien für die Innovationstätigkeit des Zulieferers vorzugeben.

Horizontale Beziehung – Konkurrenz

Die Tatsache, daß Kooperationen mit Wettbewerbern im Bereich des Klebstoffsektors recht selten sind, deutet bereits auf die Vielzahl von Problemen hin, mit denen eine solche Partnerkonstellation behaftet ist und die teilweise auch in der Perzeption der Beteiligten so gravierend sind, daß sie die Aufnahme einer solchen Beziehung als unwahrscheinlich erscheinen lassen. Grundsätzlich könnten Wettbewerber auch im Klebstoffsektor an einer Zusammenarbeit im FuE-Bereich interessiert sein, weil diese für beide ein "Positiv-Summen-Spiel" darstellen könnte; so könnten etwa durch Bündelung von Ressourcen Entwicklungskosten und -risiken gestreut werden, Entwicklungszeiten verkürzt und dadurch ein Wissensvorsprung wie auch eine bessere Wettbewerbsposition gegenüber Dritten erzielt werden (Nueno/ Oosterveld 1988: 12; Shan 1990: 129-130; Evan/ Olk 1990: 40; Pannenberg 1986: 233).¹⁴ Dem Bewußtsein, daß "gemeinsames Lernen" kollektive Vorteile bieten könnte, stehen auf der anderen Seite Risiken gegenüber, die mit einer

14 Beispiele für Kooperationen, die in der Erwartung eingegangen werden, gemeinsam stärker gegenüber Dritten zu sein, finden sich etwa in der Stahlindustrie, die ihre Position gegenüber der drohenden Substitution durch Aluminium- und Kunststoffproduzenten zu verteidigen sucht (Interviews 910226.INT, 910206.INT), vereinzelt aber auch im Maschinenbausektor, beispielsweise, wenn sich Roboterhersteller gemeinsam gegen die japanische Konkurrenz behaupten wollen (Interview 890928.INT).

Kooperation verknüpft sind und die als so schwerwiegend perzipiert werden, daß sie die Aufnahme einer Zusammenarbeit häufig verhindern. Da man sich in der Marktbeziehung nach wie vor als Wettbewerber gegenübersteht, läßt sich unterstellen, daß jeder Partner auch in der Kooperationsbeziehung Ausbeutungschancen sucht und diese auch ausnutzt. Einerseits wird ein Kooperationspartner daran interessiert sein, möglichst viel an fremdem Know-how zu akkumulieren, um damit eigene Lernmöglichkeiten auszuweiten; andererseits wird er selbst bestrebt sein, wenig Wissen preiszugeben, insbesondere sein "core knowledge" (in diesem Fall die Geheimrezepturen der Klebstoffe) zu schützen und damit die Lernmöglichkeiten des Partners einzuschränken. Impliziert ist damit also die Gefahr, daß mit zunehmender Zeitdauer der Zusammenarbeit eine "Spirale" von Folgeproblemen in Gang gesetzt wird, die sich zu Lasten eines Partners auswirken können – im Zeitablauf könnte somit ein *Positiv-Summen-Spiel im Zeitverlauf in ein Nullsummenspiel transformiert* werden, in dem ein Partner daran interessiert ist, die Differenz zwischen seinem eigenen "payoff" und dem seines Mitspielers zu maximieren, mit der Konsequenz, daß jeder Gewinn des einen Spielers einen korrespondierenden Verlust für den anderen bedeutet (Tucker 1991: 86; Nielsen 1988: 478).

Empirischer Ausgangspunkt, der Anlaß für den "Umschlag" von einer "kooperativen" Lösung hin zu konkurrierendem Verhalten in einer eingegangenen FuE-Kooperation zwischen Wettbewerbern sein könnte, wäre der *Verlust strategischen Know-hows eines Partners an den anderen*. (1) Im vorliegenden Fall handelt es sich dabei um die Diffusion der Klebstoffrezepturen, die von Klebstoffproduzenten als größtes und nicht tragbares Risiko einer Kooperation mit Wettbewerbern angesehen wird. Das Problem des Abflusses strategischer "assets" erscheint besonders dann akut, wenn die Technologie bzw. das zu transferierende Wissen problemlos in Fähigkeiten auf demselben oder einem benachbarten Arbeitsgebiet konvertiert werden kann (Tucker 1991: 96).¹⁵ Dadurch würde die Möglichkeit geschaffen, daß Konkurrenten, die derzeit noch Produkte zusammenhängender, gleichwohl aber unterschiedlicher Marktsegmente anbieten oder sich Märkte regional aufgeteilt haben, neue Überlap-

15 Hamel/ Doz/ Prahalad (1989: 91) spezifizieren als Kriterien für leichte Imitierbarkeit technologischen Wissens die Frage, inwieweit es "leicht beförderbar" in Form von Konstruktionszeichnungen, Magnetbändern ist, "leicht erklärt" werden kann, etwa reduzierbar auf Formeln ist oder "einfach aufgenommen" werden kann, d.h. eine spezifische Kompetenz von keiner bestimmten Fertigkeit oder Kultur abhängt.

pungen entwickeln.¹⁶ Liegt eine Gefahr für Know-how-Verluste also im Typ des zu transferierenden Wissens begründet, so besteht ein weiteres Problem in der Tatsache, daß eigentliche Kooperationspartner Mitarbeiter der jeweiligen FuE-Abteilungen konkurrierender Firmen sind und über das Wissen, was weitergegeben wird, "4-5 Organisationsebenen unterhalb jener Ebene entschieden wird, auf der die Allianz abgezeichnet wurde" (Hamel/ Doz/ Prahalad 1989: 91). Die Bedingung für eine erfolgreiche Kooperation läge darin, daß das Management in der Lage wäre, das Verhalten ihrer in die Kooperationsbeziehung delegierten "gatekeeper" zu kontrollieren und Eigendynamiken, die sich im Verlauf der Interaktion einstellen könnten, zu unterbinden. Zu denken wäre hierbei an "Koppelgeschäfte", die sich zwischen Mitarbeitern um die Weitergabe strategischen Wissens einstellen könnten (von Hippel 1987: 291; siehe auch Häusler/ Hohn/ Lütz 1992 zu den Bedingungen erfolgreicher Kooperation im Bereich industrieller Forschung).

Mit der Diffusion strategischer "assets" des Partners A hat nun B die Möglichkeit gewonnen, individuelle Wettbewerbsvorteile anzustreben und Ausbeutungschancen zu nutzen. Der nächste denkbare Schritt, der Unternehmen B zum Gewinner im "Nullsummenspiel" machen und gleichzeitig eine weitere Stufe der "Verlustspirale" ausmachen würde, die sich aus Sicht von Partner A abzuzeichnen droht, bestünde darin, daß *Wissensverluste auch in eigene Lerneffekte umgesetzt werden können*. (2) Sollte dies gelingen, könnte fremdes Wissen für die Weiterentwicklung bestehender Produkte verwertet werden oder auch dazu dienen, eigene Aktivitäten in einem überlappenden Marktsegment auszuweiten. Werden Lerneffekte in der Literatur zum Thema Unternehmenskooperationen immer als "kollektiver Nutzen" einer Zusammenarbeit begriffen, so zeigt sich in diesem Beispiel, daß unterschiedliche Lernfä-

16 Eine weitere Variante des Know-how-Verlustes ist die Diffusion des eigenen Wissens an Dritte (Jarillo/ Stevenson 1991: 69). Ein Beispiel für dieses Problem ist etwa die vertikale Beziehung zwischen dem Zulieferer von Maschinensteuerungen und dem Werkzeugmaschinenhersteller als seinem Kunden. Beim Zulieferer handelt es sich häufig um einen Großkonzern, dessen Produkte in großen Stückzahlen angeboten werden. Ist der Kunde an einer kompatiblen Maschinensteuerung interessiert, muß er Maschinendaten an den Lieferanten weitergeben und läuft dabei Gefahr, daß sein eigenes Wissen, vermittelt über die in großen Mengen abgesetzte Steuerung, seinen Konkurrenten zufließt (Interviews 900427.INT, 891006.INT).

hig- und -geschwindigkeiten beider Partner zu einseitigen Gewinnen bzw. Verlusten führen können (vgl. auch Nueno/ Oosterveld 1988: 13).¹⁷

Um den eigenen Nutzen "gelungener Ausbeutung" des Partners zu vergrößern, somit die Differenz zwischen eigenem und "fremden" Payoff zu maximieren und dadurch die nächste Stufe der eigenen Gewinnspirale zu erreichen, ist Unternehmen B nun zu weiterem *opportunistischen Verhalten* gezwungen. (3) Die eher passive Variante von Opportunismus könnte in dem Versuch bestehen, ein Maximum an fremdem Know-how zu absorbieren ohne eigenes Wissen in die Kooperationsbeziehung einzubringen. Die eher aktive Variante und zugespitzte Form von Opportunismus bestünde dagegen in einer Form gezielter Täuschung des Mitspielers, mit dem Ziel, eigene Lerneffekte zu vertuschen oder Verlierer A hinsichtlich seiner weiteren Entwicklungsarbeit auf falsche Pfade zu führen. Dieses Problem würde sich insbesondere dann stellen, wenn der Gegenstand der Zusammenarbeit ein vergleichsweise anwendungsferner ist, der sich durch einen hohen Grad an Unsicherheit auszeichnet und die Entdeckung von Täuschungsmanövern erschwert. Sollte es einem Partner bis zu dieser Stufe der Spirale gelungen sein, sich einen Erkenntnisvorsprung zu verschaffen, so besteht jetzt die Möglichkeit, durch strategisches Taktieren Zeit zu gewinnen, um den Vorsprung auszubauen.

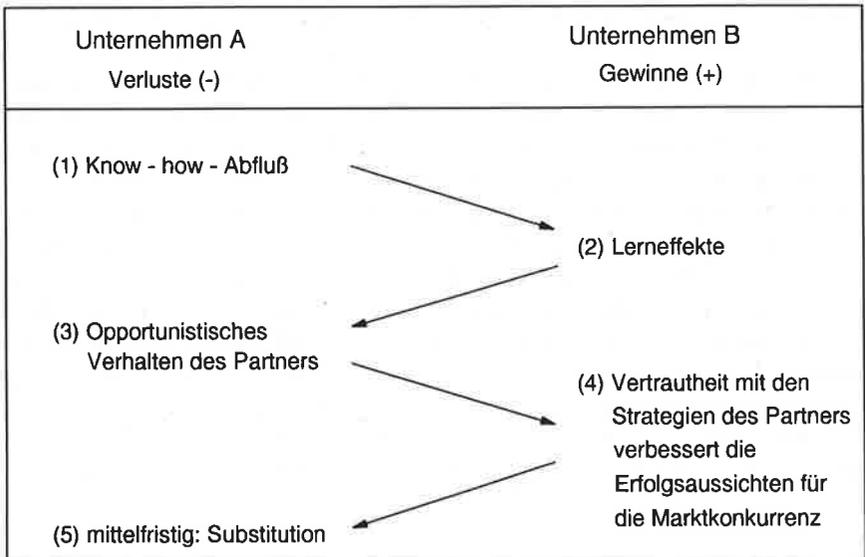
Mit zunehmender Zeitdauer der Kooperation besteht die Chance, *dem Konkurrenten "nahe zu kommen", mit seinen internen "Spielregeln" vertraut zu werden*, wie beispielsweise der Form, wie Führungskräfte entlohnt werden, die Markteinführung von Produkten vorbereitet oder auf Preisveränderungen reagiert wird (Hamel/ Doz/ Prahalad 1989: 93). (4) Impliziert wird damit die Möglichkeit, das Verhalten des Konkurrenten vorhersehbarer zu machen, seine Ressourcen und Restriktionen kennenzulernen, um ein Verständnis seines Sets an Strategien aufzubauen und damit Empathie zu entwickeln (Scharpf 1989: 15). Während die Fähigkeit, die Interaktionssituation von der Perspektive des anderen Spielers zu betrachten, einerseits dazu genutzt werden kann, latente Interessenharmonien und damit Kooperationsmöglichkeiten aufzudecken, gilt sie andererseits auch als Voraussetzung für die Ausbeutung von Schwächen des Partners und damit für "individuell profitable" Spiele. In dem vorliegen-

17 Voraussetzung der Realisierung "kollektiver Lerneffekte", aber auch dafür, daß einseitige Ausbeutungschancen ausgenutzt werden können, wird somit die eigene "absorptive capacity", d.h., die Fähigkeit, externes Wissen in interne Lernerfolge umsetzen zu können (Cohen/ Levinthal 1990: 128; Häusler 1992).

den Fall könnte Unternehmen B, ausgehend von einem bereits realisierten Wissensvorsprung, durch Vertrautwerden mit den Gewohnheiten des Partners seine Erfolgsaussichten für die künftige Auseinandersetzung am Markt verbessern.

Der "Höhepunkt" der Verlust- bzw. Gewinnspirale könnte nun darin bestehen, daß Partner B, gestärkt durch Know-how-Abfluß seines Partners, eigene Lerneffekte, opportunistisches Verhalten gegenüber dem Mitspieler wie auch Vertrautheit mit dessen strategischen Optionen, seine eigene Position auf dem betreffenden Marktsegment ausbauen und Verlierer A dort mittelfristig *substituieren* kann. (5) In der Diskussion über Joint Ventures mit ausländischen Kooperationspartnern wird häufig auf die Tatsache verwiesen, daß Unternehmen Kooperationsbeziehungen nur deshalb eingehen, weil sie mittelfristig am "Tod" ihrer Partner interessiert sind und an ihrer eigenen Zukunft als "merry widow" (Tucker 1991: 98).

Übersicht 9: Horizontale Beziehung – "Verlustspirale"



Die von Klebstoffherstellern perzipierte Furcht vor Know-how-Verlusten und damit die Möglichkeit des Auslösens einer "Verlustspirale" zu Lasten eines Partners gelten als diejenigen Faktoren, die die Realisierung kollektiver Kooperationsgewinne etwa in Form von geteilten Entwicklungsaufwendungen für risikoreiche FuE-Vorhaben verhindern.¹⁸ In *innovationstheoretischer Hinsicht* impliziert dies, daß Klebstoffproduzenten eher bestrebt sind, einseitig strategische Wettbewerbsvorteile, insbesondere in ihrer Rivalität um Großkunden, zu gewinnen. Die produzierten Innovationen sind somit bestimmt von der individuellen Leistungsfähigkeit, dem eigenen Wissen wie auch den individuellen Ressourcen – sie entsprechen qualitativ dem Bedarf des Kunden und sind daher allenfalls von *inkrementeller Natur*.

Denkbare Lösungen der Probleme einer Kooperation mit Konkurrenten müßten also zum einen darauf abzielen, die Risiken einer Zusammenarbeit gegenüber den Vorteilen einer "kollektiven Produktion privater Güter" in den Hintergrund treten zu lassen und somit das Eingehen einer Kooperationsbeziehung zu ermöglichen. Zum zweiten müßte das Anstreben oder Ausnutzen einseitiger Wettbewerbsvorteile im Verlauf der Kooperation erschwert und damit verhindert werden, daß ein Positiv-Summen-Spiel in ein Nullsummenspiel transformiert wird.

1) Eine theoretische Lösung könnte darin bestehen, der Entscheidung zur Kooperation ein *truth game* vorzuschalten, bei dem es sich um ein unbestimmt oft iteriertes Bargaining-Spiel handelt (Scharpf 1989: 29). Dies würde den Beteiligten den Vorteil bieten, einander kennenzulernen, ihre Kompetenzen einzuschätzen, damit das Verhalten eines potentiellen Kooperationspartners vorhersagbarer zu machen und Aufschluß über die Wahrscheinlichkeit defektiven Verhaltens in einer denkbaren Kooperationsbeziehung zu geben (Scharpf 1990b: 478). Faktisch besteht somit die Chance, sich frühzeitig über die Spielregeln und damit über "erlaubte" wie "verbotene" Strategien in zukünftigen Interaktionen zu verständigen. Im Klebstoffsektor als vorliegendem empiri-

18 Nach einer Befragung von mehr als 700 Firmen zur "Struktur und Bedeutung technologieorientierter Außenbeziehungen", die das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag des baden-württembergischen Ministers für Mittelstand und Technologie durchführte, gelten als die wichtigsten Probleme von FuE-Kooperationen Fehlverhalten des Partners, ungewollter Know-how-Abfluß, niedrigere technologische Kompetenz des Partners und Uneinigkeit bei der Nutzung des gemeinsam Erreichten (Herden/ Heydebreck 1991: 8).

schen Fallbeispiel wird der Aufbau eines solchen "pre-play bargaining" dadurch erschwert, daß historisch gewachsene Geheimhaltungsbestrebungen der Produzenten sowie wechselseitiges Mißtrauen kennzeichnend für die Beziehungen untereinander sind.¹⁹

2) Ein weiterer Weg, den Abfluß von strategischem Wissen zu erschweren und damit Defektionsmöglichkeiten auszuräumen, könnte am *Typ des auszutauschenden Wissens und am Modus der Wissens-Weitergabe* ansetzen. a) Zunächst würde eine Diffusion strategischer "assets" dadurch erschwert, daß diese nur schwer imitierbar wären oder gemacht würden. Vielversprechend erscheint in dieser Hinsicht der in der Managementliteratur diskutierte Vorschlag, Kooperationen nach japanischem Vorbild mit dem Ziel einzugehen, Kernkompetenzen aus- oder aufzubauen (Pralhad/ Hamel 1991: 70). Inhaltlich erscheint dieses Feld zur Kooperation aus zwei Gründen geeignet – zum einen ist Wissen dieses Typs kombiniert aus verschiedenen Technologien und Produktfertigkeiten und nutzbar für verschiedene Produkte. Für einen Konkurrenten erscheint es deshalb möglich, ein Element dieses Kompetenzbündels zu beherrschen, während das "Bündel als Ganzes nur schwer aufzuschnüren" ist.

Verknüpft ist damit zweitens die Tatsache, daß Wissen auch die Kenntnis von Prozeduren, Fähigkeiten und Routinen umfaßt und somit "organisatorisch eingebettet" ist. Wenn Kompetenzen intraorganisatorisch in eine (möglicherweise auch abteilungsübergreifende) "strategische Architektur" integriert sind, werden sie zunehmend zu "tacit knowledge" und damit schwer kopierbar (Pralhad/ Hamel 1991: 71; Shan 1990: 130; Kogut/ Zander 1990: 26). Auf der einen Seite bieten derart "organisatorisch eingebettete intangibles" größere Sicherheit vor individueller Ausbeutung; auf der anderen Seite erschweren sie aber auch die Kooperation und damit die Realisierung des kollektiven Nutzens. In dieser Hinsicht weisen Kogut/ Zander darauf hin, daß intraorganisatorische "Interpretationsbarrieren" zu interorganisatorischen Transferproblemen führen können.

19 So trifft man sich als Klebstoffzulieferer der Automobilindustrie allenfalls "in deren Vorzimmer", meidet aber weitere Kontakte (Interview 910109a.INT). Konsequenz der Unkenntnis über die Leistungsfähigkeit seiner Konkurrenten ist letztlich eine schwächere Position gegenüber dem Kunden in der vertikalen Beziehung, begründet dadurch, daß dieser seine Lieferanten wechselseitig gegeneinander ausspielen kann (Interview 910214.INT; vgl. Kap. 3, Abschnitt *Vertikale Beziehung*).

b) Aussichtsreicher scheint demgegenüber der Modus der Wissens-Weitergabe als Ansatzpunkt für Interventionen zu sein. Praktiziert wird häufig ein Informationstransfer in Form von "black boxes", die nur den Zwischen- oder Endzustand einer Produktentwicklung repräsentieren, aber keine Rückschlüsse darauf zulassen, auf welche Art und Weise Produkteigenschaften realisiert werden.²⁰ Auch für eine denkbare Zusammenarbeit zwischen Klebstoffherstellern erschiene die Weitergabe von Rezepturen in Form von "black boxes" eine praktikable Möglichkeit, den Ablauf der Kooperation zu regulieren – vorausgesetzt, es gäbe Mechanismen, welche dazu beitragen würden, das untereinander vorherrschende Mißtrauen zu überwinden und die die Aufnahme einer Zusammenarbeit attraktiv erschienen ließen.

Beziehung Institut – Unternehmen

Da die Entwicklungstätigkeit des Klebstoffherstellers im allgemeinen von Kundenwünschen geprägt ist, tritt dieser nur dann an Institute heran, wenn Know-how benötigt wird, um diesem Kundenbedarf gerecht zu werden. Dies kann der Fall sein, wenn keine eigenen Kapazitäten verfügbar sind, um eine geforderte Weiterentwicklung vornehmen zu können oder wenn die Vergabe eines Entwicklungsauftrages für ihn billiger ist als eine Eigenentwicklung (Interviews 910226.INT, 910206.INT). Doch auch diese Partnerkonstellation zeichnet sich aus Sicht der Beteiligten durch erhebliche Probleme aus, deren Antizipation entweder die Aufnahme einer Kooperation verhindert oder die eine eingegangene Relation zu einem aufwendigen, zumindest für einen Partner "teuren", Arrangement machen. Begründet liegen antizipierte oder realisierte Interaktionsprobleme darin, daß beide Partner an *divergierenden Referenzsystemen* orientiert sind (Geisler/ Rubenstein 1989: 45; Infratest 1989: 49-50).

Idealtypisch ist die unternehmerische Handlungsorientierung gekennzeichnet durch das Interesse an einer schnellen Verwertung der Forschungsergebnisse für laufende oder geplante Produktentwicklungen. Maßstab für die Qualität der eigenen Arbeit ist daher letztlich der kurz- oder mittelfristige Markt-

20 Auch in der vertikalen Beziehung zwischen Steuerungshersteller (= Zulieferer) und Werkzeugmaschinenproduzent (= Abnehmer) ist dies der Modus, der letzteren vor Know-how-Abfluß (= Wissen, wie Maschinenfunktionen realisiert werden) an Dritte schützt (Interview 900427.INT).

erfolg. Demgegenüber wird "Erfolg" innerhalb des wissenschaftsinternen Referenzsystems letztlich durch das eigene Handlungsfeld und die eigene Reputation innerhalb der jeweiligen "scientific community" definiert. An die Stelle einer Rivalität um Marktanteile tritt im Wissenschaftssystem ein Wettbewerb um Glaubwürdigkeit und die Verbreitung eigener Ideen. Voraussetzung für ein erfolgreiches Abschneiden in dieser Art von Konkurrenz ist daher die Erarbeitung neuer Erkenntnisse und nicht notwendigerweise die Produktion von (verwertbaren) Problemlösungen. Aus diesen divergierenden Handlungsorientierungen ("marktmäßige Verwertung" vs. "Erkenntnisgewinn") beider Partner resultieren unterschiedliche Interessen in bezug auf drei Dimensionen, die zu typischen Konflikten in einer Kooperationsbeziehung führen:

1) *Typ der angestrebten Inhalte*: Aus wissenschaftlicher Sicht wird vorrangig ein Gewinn an grundagentheoretischer Erkenntnis angestrebt, welche auch darin bestehen kann, daß nicht-gangbare Wege aufgezeigt werden (Naudascher 1976: 432). Ein Institut des klebetechnischen Sektors verwies beispielsweise darauf, daß eigene Forschungsarbeit auch dann als Erfolg gewertet wird, wenn man zu dem Ergebnis käme, daß "sich eine Technologie als noch nicht reif für die industrielle Anwendung" erweist (Interview 910205.INT). Demgegenüber präferieren Unternehmen praxisorientierte Forschungsarbeit und verweisen darauf, daß "das Alltagsgeschäft die Lösung spezifischer Probleme" (Interview 910115.INT) erfordert, was etwa konkrete Prüfaufgaben oder Tests der Haltbarkeit von Klebstoffen einschließt (Interview 910118.INT). Konsequenz dieser divergierenden Interessen sind auftretende *Kommunikationsprobleme* in einer Interaktion (Schulz-Harder 1989: 155). So verweisen Wissenschaftler darauf, daß Firmen häufig nicht in der Lage seien, eigene Bedürfnisse zu spezifizieren, geschweige denn, Probleme so zu formulieren, daß sie aus wissenschaftlicher Sicht "interessant" erscheinen (Interviews 890919.INT, 901116.INT; Stifterverband 1983: 53). Von industrieller Seite wird dagegen mangelnde Verständlichkeit wissenschaftlicher Ausdrucksweise und fehlende Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Arbeit beklagt (Interviews 910213.INT, 910108.INT; HighTech 12/88: 78).

Wenn auf dem Klebstoffsektor bilaterale Kooperationsbeziehungen zwischen Klebstoffherstellern und Instituten aufgenommen werden, stellt sich das Kommunikationsproblem in besonderer Weise: Eigentliche Partner sind dann der Vertrieb des Unternehmenspartners auf der einen Seite und wissenschaftliche Mitarbeiter des jeweiligen Institutes andererseits. Folglich prallt dann die ökonomische Orientierung von Kaufleuten zusammen mit der wis-

senschaftlichen Handlungsrationalität von Chemikern oder Ingenieuren der auf dem Klebesektor tätigen chemischen oder fūgetechnischen Institute.²¹ Weitere Konsequenz divergierender Interessen in Hinblick auf den Typ von Wissen, der im Rahmen einer Entwicklungskooperation erarbeitet werden soll, sind *Konflikte über den inhaltlichen Zuschnitt des Projektes*. Dabei liegt das Bestreben der Institute darin, den Rahmen des zu bearbeitenden Arbeitspaketes möglichst weit abzustecken, um daraus Themen für Diplom- und Doktorarbeiten abzuzweigen. Aus industrieller Sicht besteht dagegen Interesse an einer hochspezifischen Problemlösung und daher an einem auch mengenmäßig begrenzten Arbeitspaket (Interviews 901116.INT, 910115.INT).

2) *Zeithorizont der Forschungsarbeit*: Verknüpft mit dem wissenschaftlichen Interesse an Erkenntnisgewinn ist auch die Meinung, daß dessen Erarbeitung zeitlichen Restriktionen nicht unterworfen werden sollte. Gleichzeitig wird die Notwendigkeit eines längerfristigen Zeithorizontes der eigenen Arbeit damit begründet, daß die genuin wissenschaftliche Aufgabe, "Antworten auf die Fragen von morgen vorzubereiten", notgedrungen Zeit erfordere (Interview 890815.INT; vgl. auch Link/ Tassej 1989: 19; Geisler/ Rubenstein 1989: 45; Wigand 1990: 150). Darüber hinaus legen institutionelle Eigeninteressen insbesondere von Hochschulinstituten die Bearbeitung längerfristiger Themenzusammenhänge nahe, weil dadurch Personal- und Sachmittel für einen längeren Zeitraum gesichert werden (Interview 910205.INT).²² Aus der Sicht der Industrie kommt es in derartigen Kooperationsbeziehungen darauf an, "vorgegebene Zeitparameter" einzuhalten und Wissenschaftler zu veranlassen, "Gewohntes zu überdenken" (Stiferverband 1983: 39). Insbesondere Kleb-

21 Für die Hersteller von Klebstoffen ist eine nach außen abgeschottete Arbeit der eigenen Entwicklungsabteilung typisch. Externe Kontakte zu Kunden wie auch zu wissenschaftlichen Einrichtungen werden üblicherweise vom Vertrieb bzw. Außendienst wahrgenommen. Vereinzelt werden dort sogenannte "Industriepromotoren" (= Mitarbeiter mit kaufmännischer Ausbildung) beschäftigt, die eine Scharnierfunktion zwischen der eigenen Entwicklungsabteilung und externen Partnern einnehmen. Zu den Aufgaben des Industriepromotors gehören zum einen die dauernde Marktbeobachtung sowie die Identifikation technologischer Trends. Darüber hinaus führt er die Preisverhandlungen mit Kunden, leitet Wünsche nach kundenspezifischen Produktweiterentwicklungen an das eigene Entwicklungslabor weiter und vergibt Entwicklungsaufträge an externe Institute (Beispiel Ciba-Geigy) (Interviews 910115.INT, 910109b.INT).

22 Von industrieller Seite wird dies zumindest als das Hauptmotiv für Wissenschaftler perzipiert, Kooperationen mit der Wirtschaft einzugehen (Interview 910121.INT).

stoffhersteller stehen dem Zeitaufwand, der von Hochschulforschern für Auftragsvorhaben veranschlagt wird, sehr kritisch gegenüber. Im allgemeinen wird dieser als zu hoch und "ineffizient" angesehen. Aus industrieller Sicht wird die längere Zeitdauer eines Auftrages mit der Befürchtung verbunden, die Institutsarbeit nicht kontrollieren zu können, und abgelehnt mit dem Argument, man könne ja "nicht auf Verdacht budgetieren" (Interview 910121.INT). Beispiel für einen aus solch unterschiedlichen Interessen resultierenden Konflikt ist eine Auseinandersetzung um die *Laufzeit des zu bearbeitenden Projektes* zwischen den Partnern. So berichtete ein Klebstoffhersteller darüber, daß seine Firma einmal ein von der baden-württembergischen Landesregierung mitfinanziertes Kooperationsprojekt verlassen habe, nachdem der Institutspartner auf Verlängerung der Projektdauer drängte (Interview 910121.INT).

3) *Eigentumsrechte an den Ergebnissen*: Der Charakter des wissenschaftseigenen Referenzsystems macht die Publikation der erarbeiteten Erkenntnisse zur unabdingbaren Voraussetzung für einen Gewinn an Reputation innerhalb des eigenen Handlungsfeldes. Idealtypisch wird Wissen als breit transferierbares und daher "kollektives Gut" betrachtet (Wigand 1990: 149; Geisler/Rubenstein 1989: 46; Infratest 1989: 71). Aber selbst aus weniger idealistischer Perspektive charakterisieren Institute "das Wesen ihres Geschäftes" als "Doppelverkauf von Wissen an die Industrie" (Interview 901116.INT). Demgegenüber besteht das industrielle Interesse naturgemäß in der ausschließlichen Verfügung über den Output einer Entwicklungskooperation, zumal mit dessen Hilfe Wettbewerbsvorsprünge erzielt werden sollen. Konsequenz dieses "strukturellen Grundwiderspruchs, mit dem man leben muß" (so die Ansicht staatlicher Akteure, Interview 910128.INT), sind zunächst Konflikte in Hinblick auf die *Verteilung des erarbeiteten Outputs*: Wieviel dessen geht in den Besitz des Unternehmens über und welcher Teil gilt als publizier- und damit transferierbares Know-how (Interview 910110.INT)? Eine zweite Konsequenz divergierender Interessen besteht darin, daß Industriepartner die (unbeabsichtigte) *Weitergabe von vertraulichen Informationen an Dritte* fürchten, die ebenfalls zu den Kunden des Instituts zählen (Schulz-Harder 1989: 153-155). Dieses Problem erscheint aus industrieller Sicht um so gravierender, als "Wissen und Ergebnisse in den Händen und Köpfen von Personen, nicht Institutionen" gespeichert sind, deren Verhalten nur schwer kontrollierbar erscheint (Interviews 910206.INT, 900425a.INT).

Während sich die beschriebenen Transferprobleme idealtypisch in Kooperationsbeziehungen zwischen klassischen Hochschulinstituten und Industrie-

Übersicht 10: Beziehungen Institut – Unternehmen – Divergierende Handlungslogiken

| | Institut | Unternehmen | Resultierende Konflikte |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|---|
| Typ der angestrebten Inhalte | grundlagenorientiert | anwendungsorientiert | Kommunikationsprobleme Projektzuschnitt |
| Zeithorizonte | längerfristig | kurzfristig | Projektlaufzeit/ Projektfinanzierung |
| Eigentumsrecht am Ergebnis | Kollektivgut | Individualgut | Verteilungskonflikte Know-how-Abfluß an Dritte befürchtet |

partnern stellen, erscheint die Zusammenarbeit zwischen *Fraunhofer-Instituten* und Unternehmen aus Sicht der Beteiligten im allgemeinen unproblematischer. Im Gegensatz zu Hochschulinstituten, die sich derzeit gezwungen sehen, gleichzeitig die teilweise widersprüchlichen Anforderungen von wissenschaftsinternen wie -externen Referenzsystemen auszubalancieren, versteht sich die FhG als ein "am FuE-Markt operierendes Unternehmen" und damit als Akteur, der an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft agiert. Von industriellen Kooperationspartnern wird die FhG auch als "wissenschaftlicher Unternehmenspartner" perzipiert, dessen Handlungsrationalität der eigenen gleicht und somit berechenbar erscheint. Da sie kurzfristige Auftragsausfälle durch Bankkredite überbrücken kann, gilt sie als flexibel, kann auf industriellen Bedarf reagieren und ist nicht gezwungen, ihre Partner zu längerfristigen Projekten zu drängen, wie bei Hochschulpartnern gelegentlich der Fall. Als "Unternehmen, das Geld verdienen muß" (Interview 910118.INT), wird sie auf den Kundenbedarf eingehen und industrielle Problemlösungen termingerecht liefern (Interviews 910121.INT, 910110.INT). Während die hohe Personalfuktuation an Hochschulen meist Zweifel an der Sicherheit des weitergegebenen und erarbeiteten Wissens weckt, gewährleistet die FhG als *Institution* eine vergleichsweise hohe personelle Kontinuität und daher Absicherung

gegenüber dem drohenden Wissensabfluß an Konkurrenten (Interview 910206.INT).²³

Soweit die aus divergierenden Handlungsorientierungen resultierenden Konflikte die Aufnahme einer Kooperation zwischen Unternehmen und Instituten des Klebstoffsektors nicht verhindern, werden sie meist im Interesse des industriellen Auftraggebers beigelegt. Für die realisierten Kooperationsbeziehungen zwischen Fraunhofer- wie auch Hochschulinstituten und der Industrie gilt, daß diese von tendenziell kurzer Laufzeit (1-1 1/2 Jahre) sind, von der Problemstellung her auf einen spezifischen Anwendungsfall zugespitzt sind, daß ihre Ergebnisse "nicht breit getreten werden", sondern meist in den Besitz des industriellen Auftraggebers übergehen (Interviews 910130.INT, 910214.INT, 910215.INT, 910206.INT, 910118.INT, 910205.INT, 910110.INT).

Lösbar erscheint das Problem divergierender Handlungsorientierungen nicht; denkbar sind allenfalls Formen der Ausbalancierung und Regulierung der resultierenden Konflikte. Beispiele für praktizierte Formen der Konfliktregelung, die Kooperationen handhabbar gestalten sollen, sind:

a) Detaillierte Berichterstattung während der Laufzeit der Projekte: Diese Form der Regelung zielt ab auf industrielle Befürchtungen, die Institutsarbeit könnte sich von der ursprünglichen anwendungsorientierten Problemstellung entfernen und verselbständigen. Daher erfolgt eine genaue Kontrolle der Arbeitsfortschritte durch den Industriepartner (Interviews 910213.INT, 910205.INT, 910118.INT).

b) Modus der Auftragsbearbeitung: Der industriellen Furcht vor Know-how-Abfluß versuchen Institute dadurch entgegenzutreten, daß entweder keine Aufträge konkurrierender Firmen angenommen²⁴ oder diese von unterschiedlichen Mitarbeitern des Institutes bearbeitet werden (Beispiel FhG/IFaM; Interview 891020.INT).

23 Zugespitzte Unternehmensmentalität kann diesbezüglich auch Befürchtungen hervorrufen: Wenn man "nur an der Mittelakquisition interessiert ist und Aufträge aller Art annimmt", wird das erhaltene Wissen möglicherweise nicht ausreichend geschützt (Interview 910109b.INT).

24 So etwa die Strategie zweier Fraunhofer-Institute des fertigungstechnischen Sektors, die jeweils feste Kooperationspartner zweier Automobilhersteller sind (Interview 901116.INT).

c) Reputation als Kriterium für die Partnerwahl: Sowohl Instituts- wie auch Unternehmenspartner sind der Ansicht, daß der "Ruf" eines Institutes entscheidendes Kriterium dafür ist, ob sich die Industrie zur Aufnahme einer Kooperation entschließt oder nicht. Reputation bezieht sich dabei zum einen auf den Grad personeller Kontinuität, den ein Institut aufzuweisen hat, um eine unkontrollierte Wissensweitergabe unwahrscheinlich erscheinen zu lassen (Interviews 910226.INT, 910206.INT). Zum zweiten bezieht sich Reputation auf augenscheinliche Kompetenz in einem Themengebiet sowie auf hinreichende Praxisorientierung bei der Abwicklung der eigenen Arbeit. Während die erste Dimension von Reputation nicht unbedingt auf eigene Kooperationserfahrungen gestützt sein muß, sondern auch durch Informationen anderer (Industrie-)Partner aufgebaut werden kann, setzt die zweite Dimension eher vorhandene Interaktionserfahrungen voraus. Üblich ist es hierbei, daß potentielle Kunden Institute über einen längeren Zeitraum hinweg beobachten, von ihnen veranstaltete Präsentationen besuchen und dann zunächst kleinere, "risikolose" Aufträge vergeben. Erst, wenn diese zur Zufriedenheit erledigt wurden, steigern sich Auftragsumfang und damit die in die Beziehung investierten Ressourcen (Beispiel FhG/ IFaM; Interview 910110.INT).

Zusammenfassend zeigt sich, daß alle praktizierten Versuche, die "mangelnde Kompatibilität" von Instituts- und Unternehmensinteressen (Infratest 1989: 49) zu bearbeiten, keine "echten" Lösungen sind, weil sie sicherstellen, daß die Interessen des (industriellen) Auftraggebers gewahrt werden, während der Institutspartner nur über geringe Autonomie verfügt. Faktisch zeigt sich auch hier eine Variante des Problems der Asymmetrie in einer bilateralen Kooperationsbeziehung. Die Konsequenz für den Charakter der durch zweiseitige Zusammenarbeit von Unternehmen und Instituten möglichen Innovations-tätigkeit liegt darin, daß allenfalls Innovationen entsprechend den Wünschen des Auftraggebers möglich sind und qualitativ inkrementelle Produktverbesserungen (z.B. Optimierung bestehender Geräte oder Klebstoffe) umfassen (Interview 900528.INT). Technologische Probleme von mittelfristiger Anwendungsrelevanz, deren Lösung von kollektivem Interesse für größere wissenschaftliche wie industrielle Kreise sein könnte, sind dagegen in bilateralen Kooperationsbeziehungen offenbar nicht zu bearbeiten.

2.4 Stand der Technik auf dem Klebstoffsektor

Solange wie eine wissenschaftliche Beschäftigung mit Forschungsproblemen der Klebetechnologie existiert, stand diese im Schatten anderer etablierter Verbindungstechniken wie insbesondere der Schweißtechnik (vgl. Kap. 3, Abschnitt 2.2). Zum Zeitpunkt des Aufbaus klebetechnischer Forschungskapazitäten Anfang der 70er Jahre verfügte die Schweißtechnik bereits über eine 50-jährige Lehr- und Forschungstradition. Historisch akkumuliert war somit Wissen über theoretische Zusammenhänge schweißtechnischer Verbindungen, Prüfmethoden sowie über die Leistungsfähigkeit verschiedener schweißtechnischer Verfahren in Hinblick auf unterschiedliche Anwendungsgebiete. Darüber hinaus existierten geregelte Ausbildungsgänge und Abschlußprüfungen für Fachingenieure.²⁵ Etabliert war damit in gewisser Weise ein "schweißtechnisches Paradigma" (Dosi 1982), das gleichermaßen einen "Selektionsfilter" für die Behandlung verbindungstechnischer Forschungsprobleme darstellte, die Wahrnehmung von Problemen wie auch von denkbaren Lösungen vorstrukturierte (Hack et al. 1991: 79) und institutionell durch einen ausreichenden Grad an personellen und sachlichen Forschungskapazitäten manifestiert war. Fortschritt auf der Basis eines Paradigmas erlaubte daher allenfalls eine Behebung seiner Defizite, nicht aber seine Substitution. Chancen anderer Verbindungstechniken wie der Klebetechnik wurden deshalb lediglich in der *Ergänzung*, nicht aber als *Alternative* zum Schweißen gesehen. Nicht verwunderlich erscheint deshalb, daß sich der Stand der Forschung auf klebetechnischem Gebiet heute zum einen durch einen erheblichen *Mangel an Grundlagenwissen* auszeichnet, obwohl diese Technologie als eines der ältesten Fügeverfahren gilt (Brockmann 1984a: 44-45; Industrieanzeiger 55/89). Während die stoffliche Zusammensetzung von Klebstoffen chemisch rekonstruierbar ist und andererseits auch die Beschaffenheit der Füge-teile als bekannt gilt, ist die Verbindung von Klebstoff und Oberfläche bislang ein ungelöstes theoretisches Problem – nicht zuletzt, weil keine Methoden zur Analyse des Zustandes einer Klebeverbindung existieren (Brockmann 1988: 4). Darüber hinaus *fehlen Verfahren zur Prüfung geklebter Verbindungen*, weshalb auch eine lückenlose Qualitätssicherung nicht möglich ist (Brockmann 1984a: 44; Dohr 1988: 18-19). Wenn auf der einen Seite weder geeig-

25 Dies galt auch für die schweißtechnische Ausbildung von Facharbeitern und Technikern (Brockmann 1984b: 5-6).

netes Grundlagenwissen noch Prüfverfahren vorhanden sind, auf der anderen Seite aber auch Mißtrauen unter Klebstoffproduzenten eine Verständigung behindert, erscheint es nicht verwunderlich, daß *Standards für die Klebstoffauswahl nicht existieren* (Brockmann 1988: 4-5). Konsequenz der Tatsache, daß klebetechnische Lehrkapazitäten an Hochschulen zahlenmäßig begrenzt und inhaltlich fragmentiert sind, ist letztlich, daß in der konventionellen Ingenieurausbildung werkstoffspezifische Kenntnisse nicht ausreichend vermittelt werden und ein dem Schweißfachingenieur vergleichbares Berufsbild im Bereich der Klebetechnik nicht existiert. Dem entsprechen auch *fehlende Richtlinien zur klebetechnischen Ausbildung von Technikern und Handwerkern* (Brockmann 1984a: 46; Interview 910108.INT).

Wenn ausreichende Grundlagenkenntnisse, adäquate Prüfmethode, gesicherte Standards für die Klebstoffanwendung wie auch geeignete Ausbildungsrichtlinien nicht vorhanden sind, werden Vorhersagen hinsichtlich Belastbarkeit, Lebensdauer und Veränderung geklebter Verbindungen unter verschiedenen Umwelteinflüssen nur schwer möglich, Klebstoffanwendungen nur begrenzt reproduzierbar, die Integration der Klebstoffanwendung in automatisierte Fertigungsabläufe aufgrund mangelhafter Qualitätssicherung problematisch – *der Einsatz dieser Technologie ist damit nicht vollständig kalkulierbar* und wird zum (mehr oder weniger großen) Risiko (Interviews 900528.INT, 910108.INT; Brockmann 1987b: 11).

Konsequenzen hat die begrenzte Berechenbarkeit der Klebetechnologie für die Anwendungsbreite von Konstruktions- bzw. Strukturklebstoffen in deren Hauptanwendungsfeldern *Flugzeug- und Automobilindustrie*. Der Metallflugzeugbau gilt als der Ursprung konstruktiven Klebens und als das Anwendungsfeld, in dem Klebstoffe bereits seit den 50er Jahren zur Verbindung von Aluminium eingesetzt werden. Der Hauptvorteil einer Anwendung der Klebetechnik wird vorwiegend in der Chance zur Gewichtsreduktion gesehen. Klebetechnisch verbunden werden hier allerdings nur "Sekundärteile" und keine Komponenten der "Primärkonstruktion" (= tragende Teile), bei denen die Funktionsfähigkeit des ganzen Systems auf dem Spiel steht (Brockmann 1984a: 44; Industrieanzeiger 55/89: 14). In der Massenproduktion der Automobilindustrie ist der Einsatz von Konstruktions- und Strukturklebstoffen vergleichsweise jünger und findet erst seit ca. 15-20 Jahren statt (Interview 910116.INT). Ähnlich wie im Flugzeugbau gilt die Klebetechnologie als gängig für die Verbindung wenig beanspruchter "Kaschierteile" wie z.B. Zierleisten sowie nicht-tragender Teile des Karosserierohbaus (etwa Koffer-

raumdeckel) (Brockmann 1984a: 48, 1987b: 9; Burchardt 1984: 363; van Halteren 1991: 8; HighTech 10/90: 88). Die wesentlichen Vorteile der Klebetechnologie als Verbindungstechnik bestehen in ihrer Eignung für das Fügen unterschiedlicher Werkstoffe, in einer großflächigen Kraftübertragung und nicht zuletzt deshalb auch in einer Verbesserung der Produktqualität (etwa mit Hinblick auf den Korrosionsschutz) (Kötting 1987: 80; Belle 1987: 104-111; Köhn 1987: 144-146). Als Instrument der Qualitätssteigerung besitzt die Klebetechnologie in der Karosseriefertigung damit *Ergänzungsfunktion* zu bestehenden Verbindungstechniken wie dem Schrauben (so werden Klebstoffe als "chemische Gewindesicherung" benutzt, Industrieanzeiger 80/89: 68), insbesondere aber zum Punktschweißen. Der Einsatz der Klebetechnik findet in der Automobilindustrie derzeit noch dort seine *Grenzen*, wo es um die Verbindung hochbeanspruchter Fahrzeugkomponenten und damit um das *Fügen selbsttragender Karosserieteile* geht, die vollständig aus Stahl bestehen. In diesem Anwendungsfeld gilt *Schweißen als die vorherrschende, weil berechenbare Verbindungstechnik* (Kötting 1987: 80). Faktisch handelt es sich hierbei um ein Anwendungsgebiet hochautomatisierter Massenproduktion, das hohe Anforderungen an einen Einsatz der Klebetechnik stellen würde. Hierzu zählt zum einen ihre Kalkulierbarkeit bezogen auf die Prüfung ihrer Temperatur- und Alterungsbeständigkeit und zum anderen ihre Integrierbarkeit in den Fertigungsablauf; der Klebstoff muß es erlauben, auf die Säuberung der Füge-teile zu verzichten und in der Lage sein, auch verölte Bleche zu verbinden (vgl. auch Kap. 3, Abschnitt 3.2 zu den Forderungen des Anwenders). Angesichts des auf klebetechnischem Forschungsgebiet herrschenden Wissensdefizits erscheinen diese Anforderungen kaum erfüllbar.

Faktisch entspricht der heutige Stand der Klebetechnik damit dem der Schweißtechnik in den 20er Jahren, "in denen man ein Autochassis denn doch lieber nietete, Fahrrad- und Motorradrahmen vorsichtshalber lötete und in der Eisenbahn zu Winterszeiten kräftig durchgerüttelt wurde, weil Schienenstöße geschraubt und nicht geschweißt waren" (Brockmann 1984a: 49).

2.5 Fazit: Kooperationsbeziehungen und Innovationstätigkeit auf dem Klebstoffsektor

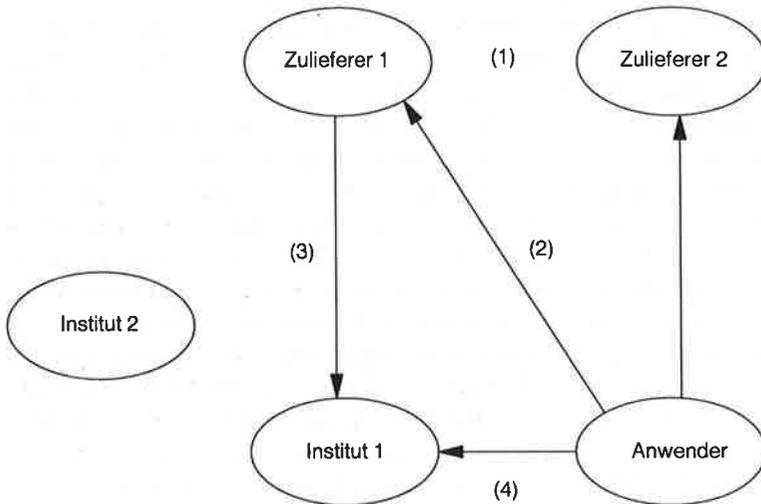
Die im Klebstoffsektor vorhandenen bilateralen (= "hybriden") Formen der Organisation von Innovationstätigkeit jenseits von Markt (z.B. Lizenzvergabe) und Hierarchie (= Eigenentwicklung) lassen sich charakterisieren als kurzfristige Tauschbeziehungen (mit einer Laufzeit von 1-11/2 Jahren) zwischen autonomen, im Zeitablauf identischen Partnern, wobei eine vertraglich abgesicherte Verpflichtung zur Wechselseitigkeit besteht (Alchian/ Woodward 1988: 66). Modalitäten und Gegenstand des Austausches sind in den vertraglichen Regelungen eng spezifiziert, wobei es sich vorwiegend um finanzielle, physische, insbesondere aber "human assets" handelt. Darüber hinaus sind Transaktionen in interdependenten Austauschbeziehungen mit Kosten verbunden, diese zu organisieren (so gestalten sich die Vertragsaushandlungen in vertikalen Beziehungen als aufwendig), auszuführen und zu kontrollieren (in Kooperationsbeziehungen zwischen Instituten und Unternehmen spielt eine detaillierte Berichterstattung eine wichtige Rolle) (ex ante- und ex post-Transaktionskosten, Williamson 1985: 18-22). Bis zu diesem Punkt ähnelt der Charakter der auf dem Klebstoffsektor vorfindbaren bilateralen Kooperationsbeziehungen damit sehr stark dem von Williamson beschriebenen Typ von "relational contracting" als einer intermediären Form von "governance" zwischen Markt und Hierarchie (Williamson 1979: 238, 1985: 74-78). Ein weiteres, in der Transaktionskostenliteratur allerdings nicht thematisiertes Merkmal dieser Relationen besteht darin, daß beide Akteure nicht in gleichem Maße "locked-in" in die vorhandene Austauschbeziehung sind,²⁶ sondern ein Partner häufig in der Lage ist, die Bedingungen des Austausches nach seinen Wünschen zu gestalten und damit die Outcomes seines Partners maßgeblich zu bestimmen.²⁷ Derartige Formen von Machtasymmetrie zeigen sich beson-

26 ... damit also kein bilaterales Monopol besteht.

27 In diesem Sinne wird in der Diskussion um Steuerungsmechanismen zwischen Markt und Hierarchie zunehmend darauf verwiesen, daß selbst vermeintliche "Idealtypen" häufig nicht in "Reinform" vorliegen, sondern in kombinierter Form wiederzufinden sind (Bradach/ Eccles 1989: 98; Powell 1990: 299; vgl. zu hierarchischen Mechanismen im Markt Stinchcombe 1985, zu Marktmechanismen in der Hierarchie Eccles/ White 1986 oder zu hierarchischen Elementen in "hybriden" Netzwerken Furukawa/ Teramoto/ Kanda 1990).

ders ausgeprägt in der Beziehung zwischen Zulieferer und Anwender; tendenziell werden auch die aus divergierenden Handlungslogiken resultierenden Konflikte zwischen Instituten und Unternehmen meist zugunsten des industriellen Auftraggebers gelöst. Betrachtet man diese bilateralen Kooperationsbeziehungen nicht isoliert voneinander, sondern als miteinander *verknüpfte Relationen*,²⁸ dann zeigt sich, daß der asymmetrische Charakter der Beziehungen maßgeblich die Form von Innovationstätigkeit der Akteure beeinflusst:

Abb. 8: Kooperationsbeziehungen und Innovationstätigkeit im Klebstoffsektor



1) Konsequenzen für die Beziehungen der relevanten Akteure des Klebstoffsektors zueinander hat zunächst die Tatsache, daß zwischen *konkurrierenden Klebstoffproduzenten* weder Kooperationsbeziehungen noch informelle Kon-

28 Mit dem Begriff "verknüpfte Relationen bzw. Spiele" wird in der Spieltheorie die Tatsache bezeichnet, daß das Ergebnis des ersten Spiels (Outcome) die Regeln, Auszahlungen und somit auch das Ergebnis des zweiten Spiels beeinflusst (vgl. dazu auch Scharpf 1990a).

takte bestehen; statt dessen ist ihr Verhältnis von Mißtrauen geprägt und vom Streben nach individuellen Vorteilen im Wettbewerb um die Gunst des Kunden. Qualitativ bedeutet dies, daß der Charakter der getätigten Innovationen von individuellem Wissen und Ressourcen und damit von der jeweiligen individuellen Leistungsfähigkeit des Produzenten abhängt.

2) Die fehlende Kooperation zwischen Wettbewerbern hat nun Konsequenzen für die Strategieoptionen, über die (Klebstoff-)Zulieferer und (Automobil-)Anwender in der *vertikalen Relation* verfügen können. Zu den Bedingungen der Anwenderdominanz gehören neben seiner großen bedingten Nachfragemacht, der Verfügung über Druckmittel wie auch über strategische Ressourcen insbesondere das Vorhandensein von Alternativen zur Beziehung in Form (mindestens) eines Zweitlieferanten pro Produkt. Daher ist der Kunde in der Lage, Preise, Leistungen und Fähigkeiten weiterer Lieferanten als Druckmittel einzusetzen, um Konzessionen des Zulieferers bezüglich seines eigenen Preis- und Leistungsangebotes zu erreichen und kann dadurch die Konditionen des Austausches determinieren. Inhaltlich ist der Anwender an solchen (Klebstoff-)Innovationen interessiert, die möglichst reibungslos dem eigenen Fertigungsprozeß anzupassen sind und die einen Grad an "Berechenbarkeit" bieten, wie er in der hochautomatisierten Massenproduktion vonnöten ist.²⁹ Nachgefragt werden vom Anwender daher verbesserte Klebstoffprodukte zur Verbindung von Kaschiereteilen oder nicht-tragenden Teilen des Karosserierohbaus, bei denen die Anwendung der Klebetechnologie den Vorteil einer besseren Qualität der Endprodukte mit sich bringt, gleichzeitig aber kein Sicherheitsrisiko bedeutet. Für den Zulieferer, der ohnehin nicht über die Machtquellen seines Kunden verfügt, bedeuten nun fehlende Kontakte zu eigenen Wettbewerbern eine weitere Schwächung seiner Verhandlungsposition. Zwar besitzt er Kenntnis darüber, daß sein Kunde über Alternativen zur eigenen Beziehung verfügt, kann aber die Qualität seiner Mitwettbewerber nicht einschätzen und kennt somit nicht die Payoffs, die sein Abnehmer in einer alternativen vertikalen Beziehung erzielen würde. Konsequenz seiner unvollständigen Information (Scharpf 1990a: 23-24) ist letztlich, daß der Lieferant keine Strategie der Maximierung eigener Payoffs betreibt, sondern bereit ist, die Beziehung auch zu suboptimalen Gewinnerwartungen einzugehen, aufrechtzuerhalten und damit seine Innovationstätigkeit den Anwenderwünschen anzupassen.

29 Dies nicht zuletzt deswegen, weil die als "strukturkonservativ" geltende Prozeßentwicklungsabteilung eigentlicher Kooperationspartner des Zulieferers ist.

3) Falls ihm dazu die erforderlichen eigenen Kapazitäten fehlen oder ihm diese Lösung billiger erscheint, vergibt er einen *Entwicklungsauftrag an wissenschaftliche Institute* des Klebstoffsektors. Nimmt der Zulieferer bereits in der vertikalen Beziehung suboptimale Gewinne in Kauf, so versucht er nun in der Relation zum wissenschaftlichen Partner sicherzustellen, daß die ihm verbleibende niedrige Gewinnspanne nicht durch defektives Verhalten seines Institutspartners unverhältnismäßig verringert wird. Faktisch liegt sein Bestreben jetzt darin, lediglich das Wissen nachzufragen, was als unverzichtbar gilt, um dem Kundenbedarf nachzukommen und eine vermeintliche Verselbständigung der Institutsarbeit durch detaillierte Berichterstattung während der Projektlaufzeit zu unterbinden. Damit wird der Zulieferer nun zum "principal", dessen Wünsche die Entwicklungsarbeit des wissenschaftlichen Partners anleiten (sollen). Handelt es sich dabei um chemische Institute, so könnte der Gegenstand des Entwicklungsauftrages qualitativ in Standardprüfungen der stofflichen Dimensionierung von Klebstoffen liegen, während im Fall eines fügetechnischen Institutspartners dagegen mechanische Tests des Schwingungsverhaltens oder der Beständigkeit von Klebungen bestimmter Bauteile durchgeführt würden. Das Institut, idealtypischerweise an der Bearbeitung längerfristiger, weniger anwendungsorientierter Problemstellungen interessiert, ist aus verschiedenen Gründen bereit, sich dem Druck des industriellen Auftraggebers zu beugen. Zum einen ist es allgemeines Merkmal industrieller Auftragsforschung, die Entwicklung nach Kundenwünschen zu gestalten, so daß sich ein wissenschaftlicher Akteur in Hinblick auf die in einer solchen Relation erzielbaren Payoffs nicht verbessern würde, indem er auf Alternativen hoffen oder diese gar bevorzugen würde. Zum zweiten ist die Zahl der Klebstoffanbieter und damit die der verfügbaren Alternativen ohnehin begrenzt, weshalb drittens zwischen den auf diesem Sektor tätigen Instituten ausgeprägte Konkurrenz um Industrieaufträge herrscht. Ähnlich, wie sich der Lieferant in der vertikalen Beziehung mit (mindestens) einem anonymen Wettbewerber konfrontiert sieht, müssen auch Institute grundsätzlich mit der Möglichkeit rechnen, im Falle einer aus Sicht des Auftraggebers unbefriedigenden Auftragsbearbeitung mittelfristig durch einen Konkurrenten ersetzt zu werden.³⁰ Obwohl Institute sich häufig der finanziellen und inhaltlichen

30 Je stärker sich (Hochschul-)Institute derzeit aufgrund ökonomischer Ressourcenknappheit der Notwendigkeit ausgesetzt sehen, (industrielle) Drittmittel einzuwerben und damit wissenschaftsexternen Referenzen (z.B. "marktmäßige Verwertbarkeit der Erkenntnisse")

Restriktionen bewußt sind, denen Zulieferer in ihrer Arbeit unterliegen, verfügen auch sie, viertens, nur über unvollständige Information über die tatsächliche Höhe der Gewinnspanne des Lieferanten und wissen daher nicht, inwieweit sie es sich "leisten können", ihm gegenüber eigene Payoffs zu maximieren (z.B. auf ein umfassendes, längerfristiges Projekt mit tendenziell anwendungsferner Problemstellung zu drängen), ohne Gefahr zu laufen, den Auftrag (an Mitkonkurrenten) zu verlieren. Von daher wird auch das Institut geneigt sein, trotz inhaltlich differierender Interessen, seine Entwicklungstätigkeit dem Kundenwunsch anzupassen.

4) Im Fall von Instituten, deren Arbeitsschwerpunkt auf dem schweißtechnischen Gebiet liegt, erst später hin zur Fügetechnik und damit auch auf klebetechnische Forschungsfelder hin erweitert wurde, besteht häufig eine *direkte Kooperation mit Anwendern der Klebe- und auch Schweißtechnik*. Inhaltlich werden in solchen Relationen grundsätzlich zwei Typen von Wissen durch den (Automobil-)Anwender nachgefragt: Ist die Anwendung der Klebetechnik im Bereich nicht-tragender Teile beabsichtigt, so kann es sich etwa um praktisches Wissen über die Verbindung von Klebstoff und bestimmten Materialien handeln; handelt es sich dagegen um "sicherheitsrelevante" Anwendungsfelder der Automobilfertigung, wird die Schweiß- gegenüber der Klebetechnik vorgezogen und daher traditionelles schweißtechnisches Fachwissen vom Institut verlangt. Fügetechnische Institute sind um so eher auf Forschungsaufträge von potenten Anwendern der Schweißtechnik angewiesen, je geringer die Payoffs sind, die sie in der Kooperation mit Klebstoffzulieferern erzielen können. Darüber hinaus garantiert das Interesse einer potenten Klientel am "Status quo" immer einen gewissen Level an Industrieaufträgen.

Zusammenfassend zeigt sich, daß im Modell der Innovationstätigkeit des Klebstoffsektors vorwiegend *Wissen generiert wird, das vom Bedarf des Anwenders geprägt ist*. Wichtiges Merkmal des Modells ist die positive Verknüpfung der vertikalen Relation mit der Beziehung zwischen Institut und Klebstoffzulieferer (vgl. zu verknüpften Austauschbeziehungen Cook 1990; Cook/ Emerson/ Gillmore 1983: 278; Yamagishi/ Gillmore/ Cook 1988: 835-836). Gemeint ist damit, daß sich der asymmetrische Charakter der vertikalen Beziehung in der damit gekoppelten Relation zwischen Zulieferer und Institut fortsetzt: Aufgrund eigener unvollständiger Information über die strategischen

gerecht zu werden, desto eher wird dortiger Erfolg zur Voraussetzung für Reputationsgewinn auch *innerhalb* des Wissenschaftssystems.

Optionen seines Kunden verzichtet der Lieferant auf die Maximierung eigener Payoffs und versucht vielmehr, Kundenwünschen gerecht zu werden. Sofern die Lösung von Kundenproblemen es notwendig erscheinen läßt, nimmt der Zulieferer Kontakte zu einem wissenschaftlichen Institut auf. Um zumindest in dieser Beziehung eine weitere Verringerung seiner Gewinnspanne zu unterbinden, gibt der Zulieferer den Druck des Kunden faktisch an seinen eigenen "wissenschaftlichen Lieferanten" weiter. Das Institut, das nun seinerseits weder über attraktive Alternativen zur Beziehung verfügt noch vollständige Informationen darüber besitzt, inwieweit dies auf der Seite des Kunden der Fall sein könnte, fügt sich den Wünschen seines Industriepartners.³¹

Generiert wird durch diese beiden verknüpften Beziehungen also praktisches Wissen über die Klebstoffanwendung in traditionellen Anwendungsgebieten (z.B. Kleben von Sekundärteilen) gemäß den vom Anwender spezifizierten Anforderungen. Je geringer die Vorteile sind, die fügetechnische Institute in ihrer Kooperation mit Klebstoffherstellern erzielen, desto wichtiger wird für sie die Zusammenarbeit mit dem potenten Anwender. Dieser gewährleistet eine kontinuierliche Nachfrage nach klebetechnischem Anwendungswissen sowie "klassischem" schweißtechnischen Know-how. Qualitativ wird durch die Mechanismen des Innovationsmodells also zum einen Wissen über die Anwendung der Klebetechnologie als Ergänzung zu bestehenden Verbindungstechnologien generiert und zum anderen gleichzeitig das schweißtechnische Paradigma stabilisiert. Möglich erscheinen im Rahmen des Modells daher *inkrementelle Innovationen* gemäß den Anwendervorstellungen. Solange wie dieser angesichts des Wissensdefizits auf klebetechnischem Forschungsgebiet vor einer Ausweitung des Einsatzes dieser Technologie in sicherheitsrelevante Felder zurückschreckt, wird er keinen anderen Typ von Wissen bei Zulieferern und Instituten nachfragen. Solange wie der unmittelbare Kundenbedarf Leitlinie für die Innovationstätigkeit des Klebstoffherstellers ist, wird dieser keine Weiterentwicklung anstreben, die erst mittel- bis langfristig einsetzbar ist und größeren Entwicklungsaufwand erfordert als vom Kunden zugestanden. Mangels mittelfristig absehbarer Nachfrage besteht für Institute entweder kein Anreiz oder keine Möglichkeit, klebetechnische Forschungskapazitäten auszu-

31 Faktisch setzt sich damit die in der vertikalen Relation zu beobachtende unvollständige Information eines Partners auch in der verknüpften Beziehung fort und stellt damit einen weiteren Faktor dar, der die Unterlegenheit eines anderen Partners begründet.

weiten, weshalb der Erhalt und Ausbau der Schweißtechnologie in Lehre und Forschung noch größere Bedeutung gewinnt. Zugespitzt werden die in bilateralen Beziehungen zu beobachtenden Probleme bzw. die im Innovationsmodell wirkenden Mechanismen erst dann zum Hindernis, wenn ein *anderer* Typ von Innovationen angestrebt wird, der die Substitution der Schweiß- durch die Klebetechnik ermöglichen soll. Die zentrale Frage ist daher, inwieweit andere, in diesem Fall Netzwerkstrukturen und die in ihnen wirkenden Mechanismen in der Lage sind, die Probleme bilateraler Beziehungen zu bearbeiten und dadurch zur Produktion "radikaler Innovationen" beitragen.

3 Vorgeschichte, Genese und Arbeit des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben"

3.1 Die Vorgeschichte: Aufbau von Institutionen

Anfang der 80er Jahre kristallisierte sich auf seiten *wissenschaftlicher Institute* ein Interesse daran heraus, die Behandlung klebetechnischer Forschungsprobleme aus dem "Schatten" des schweißtechnischen Paradigmas herauszulösen und die Chancen einer Substitution anderer Verbindungstechniken durch die Klebetechnologie wissenschaftlich auszuloten.

Die Bearbeitung eines technologisch so umfassenden Forschungsproblems erforderte sowohl Grundlagenwissen über die Klebstoffzusammensetzung, die Haftung von Klebstoff und Bauteil als auch praktisches Wissen über die Klebstoffanwendung in verschiedenen Feldern und damit die Zusammenführung aller relevanten Akteure des Klebstoffsektors. Dieses Unterfangen war in einer organisatorisch und inhaltlich so fragmentierten Forschungslandschaft nicht leicht zu realisieren, denn Grundlagenwissen wurde an chemischen Hochschulfachbereichen erarbeitet, während praktisches Anwendungswissen an schweißtechnisch dominierten Fakultäten des Maschinenbaus, durch bilaterale Kooperationen zwischen fügetechnischen Instituten mit Klebstoffherstellern und -anwendern, hauptsächlich aber durch die Zusammenarbeit von Zulieferern und Kunden generiert wurde. Auch im Modell industrieller Gemeinschaftsforschung setzte sich diese institutionelle und inhaltliche Fragmentierung fort, da die für den Klebstoffsektor wichtigen Forschungsvereinigungen wie DE-CHEMA und DVS jeweils nur einen Teil der sektorspezifischen Klientel

repräsentieren – so die DECHEMA chemische Institute, überwiegend Klebstoffhersteller sowie Naturwissenschaftler aus diesen Organisationen, der DVS dagegen fügetechnische Institute, Klebstoffanwender sowie die dort beschäftigten Ingenieure. In der industriellen Gemeinschaftsforschung wurde somit im Umfeld der DECHEMA tendenziell eher chemische Grundlagenarbeit geleistet, während die im DVS vertretenen Organisationen dagegen praktische Probleme der Klebstoffanwendung angingen. Eine Zusammenführung beider "Wissenstypen" erfolgte im Rahmen industrieller Gemeinschaftsforschung nicht. Akteure, die genau dieses Ziel verfolgten, konnten es daher nicht im Rahmen bestehender Institutionen in Angriff nehmen, sondern waren gezwungen, sich *Verbündete* aus allen erforderlichen Sparten des Klebstoffsektors zu suchen.

Gefunden wurden diese zuallererst *innerhalb der Wissenschaft* selbst. Im Rahmen des Verbundprojektes "Fertigungssystem Kleben" (FSK), das vom 1. September 1983 bis Ende 1988 im Förderprogramm Materialforschung durchgeführt wurde, unternahm Dr. Brockmann vom Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFaM) zusammen mit den Fachbereichen Füge-Schweißtechnik (Prof. Dorn) sowie Kunststofftechnik (Prof. Käufer) der TU Berlin einen ersten Versuch, Mechanismen der Adhäsion sowie der Beständigkeit am Beispiel der Kunststoff-Metall-Klebungen theoretisch zu beschreiben, in Regeln für die technische Anwendung zu fassen und damit das Defizit an Grundlagenwissen abzubauen. Gefördert wurden im Rahmen des VP somit *ausschließlich wissenschaftliche Institute* zu 100% durch das BMFT, wobei eine Gruppe "stiller Industriepartner" regelmäßig zu informellem Erfahrungsaustausch über Zwischenergebnisse hinzugezogen wurde (BMFT/ PTPLR 1987: 1041-1046).³² Zu den Teilnehmern dieses Industriearbeitskreises zählten auch Firmen wie Beiersdorf, Delo und Thyssen, die Partner des späteren VP "Fertigungstechnologie Kleben" waren (Interviews 910109b.INT, 910215.INT, 910226.INT).

Die im VP erarbeiteten Inhalte boten gleichzeitig einen Anlaß, die Suche nach Verbündeten auszuweiten und *in einem zweiten Schritt auf die Industrie*

32 Während in den Programmen Materialforschung, Laserforschung/ -technik sowie Mikroperipherik/ Mikrosystemtechnik eine solche Verbundprojektstruktur häufig aufzufinden ist, gehört die finanzielle Beteiligung der Industrie an den Aufwendungen der Institute im Programm Fertigungstechnik zu den Voraussetzungen für die Initiierung eines Verbundprojektes.

zuzugehen. Vom 4.-6. April 1984 veranstaltete die TU Berlin zusammen mit dem Bremer IFaM eine Tagung in Berlin, auf der sowohl die Arbeitsergebnisse des VP vorgestellt als auch erstmals im deutschsprachigen Raum ein Gesamtüberblick über den Stand der Klebetechnik aus der Perspektive der Wissenschaft wie aus Sicht industrieller Hersteller und Anwender gegeben wurden (TU Berlin 1984: 1). Unter den Beteiligten bestand ein Grundkonsens darüber, daß ein verstärkter Einsatz der Klebetechnik viele Vorteile mit sich brächte (wie z.B. eine leichtere Kombination verschiedenartiger Materialien, größeren Korrosionsschutz, großflächige Kraftübertragung), deren Umsetzbarkeit jedoch von der Lösung erheblicher Probleme abhinge (gesicherte Kalkulier- und Reproduzierbarkeit von Klebungen, zuverlässige Qualitätskontrolle) (Burchardt 1984: 362-375). Dr. Brockmann selbst ging in seinem Tagungsbeitrag über die bloße Bestandsaufnahme hinaus und trat explizit für eine Aufwertung der Klebetechnik ein, damit diese ein der Schweißtechnik vergleichbares Niveau erreichen könnte:

Beschließen soll diese Betrachtung vielmehr der Hinweis darauf, daß das Kleben nicht nur eine Alternative zu anderen Verbindungsverfahren ist, sondern zuweilen zum Kleben gar keine andere Alternative besteht ... Die Beispiele verdeutlichen, daß die Einschätzung seiner Leistungsfähigkeit ... allerdings derjenigen der Schweißtechnik entspricht, die diese ungefähr in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts hatte ... In der Schweißtechnik ist heute gezielte Fachausbildung Selbstverständlichkeit, Normen für Konstruktion und Schweißverfahren, Richtlinien für die Qualitätssicherung und zuverlässige Kriterien für die Leistungsfähigkeit geschweißter Konstruktionen liegen vor. ... Ein vergleichbarer Stand ist für das Kleben erreichbar, wenn entsprechende Forschungsarbeiten ... stärker koordiniert werden (Brockmann 1984a: 49-50).

Diese Tagung unterschied sich von den auf dem Klebstoffsektor bisher existierenden Diskussionsforen wie den Forschungsvereinigungen des DVS und der DECHEMA durch zwei Aspekte: Während bisher nur Teile der relevanten Klientel durch die vorhandenen Institutionen zusammengeführt wurden, bot sich nun ein Treffpunkt für *alle* an der Klebetechnologie Interessierten und von ihr Betroffenen. Wurden klebetechnische Forschungsfragen bisher am Rande technologischer Paradigmen, insbesondere des schweißtechnischen Paradigmas behandelt, so bestand jetzt die Chance, diese gezielt und ausschließlich zu diskutieren. Den wissenschaftlichen Initiatoren, insbesondere Dr. Brockmann signalisierte diese Tagung letztlich, daß innerhalb der Industrie ein grundsätzliches Interesse an der Lösung der Probleme bestand, die einem breiteren Einsatz der Klebetechnik bisher im Weg standen.

Dem wissenschaftlichen "mobilizer" (Mandell 1984: 660-661, 1989: 147) war es somit gelungen, schrittweise mehr und mehr Akteure zu rekrutieren, die im Rahmen ihrer Diskussion eine gemeinsame Situationsdeutung entwickelten und damit eine Vision der technologischen Pfade, die ein Paradigmenwechsel eröffnen würde.³³ In gewisser Weise wurde dadurch die Leitidee aller weiteren Aktivitäten definiert und eine "underlying basis of agreement" zwischen den Akteuren aufgebaut.³⁴ Voraussetzung dafür, daß die anstehenden technologisch anspruchsvollen Probleme im Rahmen von Forschungsprojekten bearbeitet werden konnten, waren aus Sicht des "mobilizers" zwei Dinge. Notwendig waren zum einen eine längerfristige Anlage des Projektes und damit mehr Ressourcen als für bisherige Forschungsprojekte von privaten und (halb-)öffentlichen Geldgebern eingeworben werden konnten (Brockmann 1984b: 4). Zum anderen mußten Partner vorhanden sein, die bereit waren, sich an der Forschungsarbeit aktiv zu beteiligen und damit Wissen wie finanzielle Ressourcen beizusteuern. Von daher war es von erheblicher Bedeutung, den gefundenen Konsens "festzuklopfen", sicherzustellen, daß die Gruppe "Verbündeter" nicht auseinanderfallen würde und das Verhalten der eigenen Mitstreiter somit *berechenbar* zu machen.³⁵

Das IFaM und die TU Berlin kündigten am Ende der Tagung die Initiierung eines *Arbeitskreises Kleben* als Plattform für alle an der Klebetechnik Interessierten an, dessen konstituierende Sitzung für den 24. Oktober 1984 in Bremen einberufen wurde (Interviews 910118.INT, 900528.INT). In seinem Einleitungsreferat zu dieser Sitzung bezeichnete es Dr. Brockmann als vorrangige Aufgabe eines solchen Arbeitskreises, eine *"tragfähige Forschungskonzeption" für die Klebetechnik* zu erarbeiten. Darüber hinaus solle er zu einem "verbesserten Technologietransfer" beitragen, der Impulse für Normung und Regelwerke erbringen könne sowie "das Ausbildungswesen im Bereich der Klebetechnik verbessern und das zu erreichen, was in der Schweißtechnik bereits existiert, nämlich geregelte Ausbildungsgänge und Abschlußprüfungen für Facharbeiter, Techniker und Fachingenieure ..." (Brockmann 1984b: 5-6).

33 Latour bezeichnet den Prozeß, schrittweise mehr und mehr Verbündete zu rekrutieren, mit dem Ziel, Artefakte kollektiv zu konstruieren und dadurch auch gesellschaftlich abzusichern, als "enrolement" (Latour 1987: 42-43, 108-109).

34 Myrna Mandell nennt dies den Aufbau eines "Meta-Ziels" (Mandell 1989: 148, 1990: 44).

35 Vgl. auch Latour zum zweiten Schritt des "enrolement"-Prozesses (Latour 1987: 121).

Im Sinne dieser umfassenden Zielsetzung war der Kreis von Diskussions- teilnehmern sehr groß und auch heterogen besetzt: Breit repräsentiert war die Gruppe von Klebstoffproduzenten ebenso wie Anwenderfirmen unterschiedlicher Branchen; neben der Automobil- und Luft- bzw. Raumfahrtindustrie (Ford, VW-Zentrallabor, Lufthansa, MBB, Dornier) als klassischen Anwendern von Strukturklebstoffen gehörten darüber hinaus Unternehmen des Maschinenbaus, der Glas- sowie der Elektroindustrie zum Interessentenkreis. Von einer möglichen Aufwertung der Klebetechnik mittelbar betroffen, nahmen sowohl Stahlproduzenten (Thyssen) als auch Hersteller von Klebstoffverarbeitungsgeräten wie Robotern (Kuka) an der Diskussion teil. Auf wissenschaftlicher Seite nahmen neben chemischen und fügetechnisch ausgerichteten Instituten auch solche Forschungsstellen an der Sitzung teil, die auf dem Gebiet der Werkstoffforschung tätig waren. Als Ansprechpartner, die im Fall von Standardisierungsaktivitäten eine wichtige Rolle spielten, beteiligten sich Vertreter des Deutschen Institutes für Normung (DIN) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung am Arbeitskreis. Und schließlich zählten auch Repräsentanten der auf dem Klebstoffsektor vorhandenen industriellen und wissenschaftlich-technischen Verbände (Fachverband der Klebstoffindustrie, DVS, DECHEMA) zum Kreis von Interessenten (Brockmann 1984b: 11). In der anschließenden Diskussion unter den insgesamt 76 Teilnehmern kristallisierte sich ein Konsens über die Notwendigkeit einer festen organisatorischen Verankerung eines solchen Gremiums heraus und damit Einigkeit über eine gewünschte *Institutionalisierung* des AK Kleben. Aus der Perspektive des wissenschaftlichen Initiators bot diese nun die Chance, mehrere Probleme auf einmal zu lösen: Erstens wurde dadurch ein dauerhafter Treffpunkt aller "Bündnispartner" geschaffen, der es leichter machte, deren Verhalten zu kontrollieren. Zweitens war ein derartiges Gremium gleichbedeutend mit einer "Kooperationsinfrastruktur", aus der heraus Partner zur aktiven Mitarbeit rekrutiert werden konnten. Und drittens schließlich machte ein Forum, das als Interessenvertretung einer großen Gruppe von Akteuren galt, die Einwerbung öffentlicher Fördergelder leichter (Interview 910527.INT).

Während unter den Sitzungsteilnehmern Einigkeit hinsichtlich der Notwendigkeit einer Institutionalisierung des AK Kleben herrschte, bestand doch Dissens über den *Ort* der Anbindung. Erster Diskussionspunkt war dabei die Frage, ob ein solches Forum einem *industriellen Fachverband*, etwa dem Verband der Klebstoffindustrie oder einem *wissenschaftlich-technischen Verband* (z.B. dem DVS oder der DECHEMA) angegliedert werden sollte. Die *indu-*

strielle Lösung wurde von den Beteiligten recht schnell verworfen. Vehementeste Kritiker dieses Vorschlags waren Vertreter des Klebstoffverbandes selbst, die es ablehnten, Träger einer Dachorganisation zu werden, in der (auch) wissenschaftliche Interessen repräsentiert wurden und darüber hinaus Forschungsarbeit koordiniert werden sollte. In Aussicht gestellt wurde lediglich eine "ideelle" Unterstützung dieses Vorhabens (Interview 910527.INT; Brockmann 1984b: 11, 13). Um das für eine Aufwertung der Klebetechnik relevante grundlagentheoretische Wissen (etwa zum Adhäsionsproblem) zu erarbeiten wie auch industriell bedeutsame Fragen der gesicherten Anwendbarkeit von Klebstoffen anzugehen (z.B. verbesserte Prüfverfahren zur Untersuchung des Langzeitverhaltens von Klebungen), war aber die Zusammenführung aller "vom konstruktiven Kleben Betroffenen" notwendig; neben den Instituten und den Herstellern selbst zählten dazu die Produktanwender insbesondere aus dem Fahrzeugbau sowie der Luft- und Raumfahrt, Betreiber sowie Prüf- und Ausbildungsstellen (Brockmann 1984b: 11). Aus diesem Grunde erschien den Beteiligten eine *wissenschaftlich-technische Lösung* geeigneter zu sein für die Verankerung eines klebetechnischen Forums. Zum einen konnten alle relevanten Gruppen auf dem Boden eines wissenschaftlich-technischen Verbandes zusammengeführt werden; die für den Klebstoffsektor wichtigen Verbände DVS und DECHEMA sind sowohl auf dem Gebiet der Weiterbildung wie auch im Bereich der Koordination und Durchführung von Forschungsprojekten tätig, wobei die DECHEMA hierbei den Akzent deutlich auf Grundlagenarbeit legt (DECHEMA 1990: 9). Zum zweiten schafft der spezifische Charakter wissenschaftlich-technischer Verbände eine geradezu ideale Grundlage für den Diskurs inhaltlicher Probleme. Obwohl zu den Verbandsmitgliedern auch korporative Akteure wie Unternehmen und Institute zählen, sind vorwiegend Wissenschaftler *aus* den jeweiligen Organisationen repräsentiert. Gemeinsamer Bezugspunkt dieser Expertengemeinschaft ist das Interesse an der Förderung und Weiterentwicklung einer spezifischen *Technologie* – einschließlich der dafür erforderlichen Forschungsaktivitäten und Maßnahmen auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung. Ein wissenschaftlich-technischer Verband könnte somit institutionelle Plattform einer technischen "community" sein, deren *Interesse am Diskurs sachlicher Probleme* wichtiger Baustein ihrer kollektiven Identität ist (vgl. auch Streeck/ Schmitter 1985: 122). Ein solches Gremium könnte auf dem Klebstoffsektor darüber hinaus Forum für einen *interdisziplinären* Diskurs zwischen Chemikern und Ingenieuren über sachli-

che Probleme darstellen, die bisher einen breiteren Einsatz der Klebetechnik verhinderten.

Die Vorteile, die eine Verankerung des AK Kleben an einem technisch-wissenschaftlichen Verband somit bieten konnte, waren aber deshalb zunächst schwer nutzbar, weil sich die klebetechnische Klientel nicht auf einen, sondern auf zwei Verbände verteilte, die ihre Domänen untereinander weitgehend abgegrenzt hatten. Konsequenz dessen war, daß die Frage, welchem Verband der AK Kleben nun angegliedert werden sollte, zum zweiten wichtigen, kontroversen Diskussionspunkt werden sollte. Unter den Diskussionspartnern bildeten sich zwei Gruppen heraus – eine kleinere Zahl von Akteuren plädierte für die Anbindung des Arbeitskreises an den "Deutschen Verband für Schweißtechnik" (DVS) und forderte zu stärkerer Mitarbeit der Industrie in den dort bereits vorhandenen Fachausschüssen "Kunststoff-Schweißen und Kleben" sowie "Metallkleben" auf. Verfechter der DVS-Lösung waren überwiegend einzelne Klebstoffanwender sowie fügetechnische Institute, die aus der Schweißtechnik kommend, klebetechnische Forschungsfragen mitbearbeiteten. Die größere Zahl von Diskussionsteilnehmern (sowohl Industrie- wie auch Wissenschaftsvertreter) befürchtete dagegen, daß durch eine Anbindung des Fachgremiums an den DVS die Akzeptanz zum Kleben nicht gewährleistet sei. So stellvertretend für viele Beteiligten die Meinung eines Klebstoffherstellers:

Beim DVS ist der existierende Fachausschuß 8 nicht effektiv genug. Er beschäftigt sich vorwiegend mit dem Schweißen von Kunststoffen. Es muß auf dem Klebstoffsektor effektiver geforscht werden. Klarheit in der Konzeption muß erreicht werden, vielleicht auch ohne den DVS (zitiert nach Brockmann 1984b: 7).

Bis zu diesem Zeitpunkt hatte sich der "kollektive Minimalkonsens" darüber, daß es wünschenswert sei, das technologische Potential der Klebetechnologie einmal auszuloten, als tragfähiges Bindeglied aller Beteiligten erwiesen. Auf der Grundlage eines "kleinsten gemeinsamen Nenners" war es bisher möglich gewesen, auch diejenigen ins "Bündnis" einzubinden, die nicht zu den unbedingten Verfechtern einer Aufwertung der Klebetechnik gehörten, sondern lediglich daran interessiert waren, wissenschaftliche Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Fügetechnik beobachtend zu begleiten. So mußten auch diejenigen an der Partizipation interessiert sein, die möglicherweise nur den Nachweis erbringen wollten, daß die Schweißtechnik letztlich die leistungsfähigere Technologie ist. Die anstehende Entscheidung über den Ort der Anbindung eines solchen institutionalisierten Bündnisses drohte, diesen Minimalkonsens

zu gefährden und eine Auseinandersetzung zu provozieren zwischen den schweißtechnisch dominierten Instituten der Fügetechnik, die um ihre Führungsrolle in der wissenschaftlichen Forschungslandschaft fürchteten und den Anhängern einer forcierten Aufwertung der Klebetechnik, darunter sowohl Institutsvertreter als auch Klebstoffhersteller. Eine Entscheidung für den DVS und damit zugunsten etablierter Strukturen hätte die Gefahr mit sich gebracht, daß klebetechnische Forschungsaktivitäten erneut in eine randständige Rolle gedrängt, von Anwenderinteressen dominiert und somit wiederum "nur" inkrementelle Innovationen produziert worden wären. Auf der anderen Seite war den Befürwortern einer forcierten Aufwertung der Klebetechnik bewußt, daß diese auch nicht *gegen* die Gruppe "halbherziger" Anhänger des Klebens durchsetzbar war. Erstens war an fügetechnischen Instituten ein Großteil klebetechnischer Forschungsressourcen gebunden, zweitens war die Kenntnis der Kunden-/ Anwenderforderungen unverzichtbar für die Weiterentwicklung klebetechnischer Produkte. Darüber hinaus erforderte die Organisation von Forschungsprojekten Fördermittel öffentlicher Geldgeber, die bisher am erfolgreichsten über den DVS bzw. die verbandseigene Forschungsvereinigung beantragt werden konnten.

In dieser für eine gezielte Aufwertung der Klebetechnik ersten kritischen Situation stellte Dr. Brockmann vom IFaM nun ein weiteres staatlich finanziertes Verbundprojekt in Aussicht. Dies bedeutete die Chance, Forschungsthemen, die vom Arbeitskreis noch zu erarbeiten waren, umzusetzen und damit Aktivitäten des AK Kleben finanziell abzusichern (Brockmann 1984b: 9). Allein die Perspektive eines solchen Verbundprojektes stärkte in dieser Situation zunächst die Gruppe derjenigen, die Chancen einer Substituierbarkeit der Schweiß- durch die Klebetechnik technologisch ausloten wollten, im weiteren Verlauf aber besonders Dr. Brockmann als einen der wichtigsten "mobilizer" dieses Prozesses: Eine Entscheidung über die organisatorische Verankerung des AKs zugunsten des DVS konnte vermieden werden. Statt dessen wurde ein "Planungs- und Koordinierungsausschuß" unter der Leitung von Dr. Brockmann gebildet und mit der "Strukturierung von Interessen", der "Planung zukünftiger AK-Aktivitäten" sowie damit beauftragt, bei technisch-wissenschaftlichen Verbänden eine "Heimat" für den Arbeitskreis zu suchen (Brockmann 1984b: 14). Im Juli 1985 sprach sich der Planungs- und Koordinierungsausschuß für die Anbindung des Arbeitskreises an die DECHEMA aus, welche sich auch grundsätzlich bereit erklärte, den Arbeitskreis als Unterausschuß eines Fachausschusses aufzunehmen. Dies bedeutete nun eine ein-

deutige Akzentverschiebung der angestrebten Forschungs- und Innovations-tätigkeit in Richtung verstärkter *Grundlagenarbeit* und Repräsentanz der *Produzenteninteressen*. Die Anbindung des AK an die DECHEMA hätte aber zwangsläufig überlappende Domänen mit dem DVS geschaffen, weil nun beide Verbände auf dem Gebiet des Kunststoffklebens tätig waren. Eine Rivalität mit dem DVS wollten DECHEMA-Vertreter aber unter allen Umständen vermeiden (van Halteren 1985: 1). Aus diesem Grunde plädierten sie dafür, den AK nicht ausschließlich in die eigene Verantwortung zu nehmen, sondern dessen institutionelle Basis zu verbreitern und Verhandlungen mit weiteren Organisationen aufzunehmen, die als Träger des Arbeitskreises in Frage kamen. Angesprochen und letztlich auch überzeugt wurden der DVS, die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) als weiterem wissenschaftlich-technischen Verein, der sich mit Weiterbildung, Koordination und Durchführung von Forschungsprojekten auf dem Gebiet der Metall- und Werkstoffkunde befaßt (DGM 1991), der Fachverband der Klebstoffindustrie als Wirtschaftsverband sowie die Gesellschaft deutscher Chemiker (GdCh) als Berufsverband.

Dr. Brockmann, der an diesen Verhandlungen maßgeblich beteiligt war, gelang es somit wiederum, "halbherzige" Anhänger der Klebetechnik in das Bündnis einzubinden und dieses dadurch zu stabilisieren. Dabei war ihm das staatliche Verbundprojekt eine entscheidende Hilfe; er konnte es als Druckmittel zur Einigung zwischen den Beteiligten benutzen und darauf verweisen, daß ein Projektantrag ans BMFT dann größere Aussicht auf Erfolg versprach, wenn er von einem institutionalisierten Gremium getragen wurde, das die Interessen einer großen Klientelgruppe repräsentierte (Interview 910527.INT).

Im November 1985 sprach sich die große Mehrheit der AK-Teilnehmer dafür aus, diesem den Status eines "Gemeinschaftsausschusses", getragen von allen o.g. Organisationen, zu verleihen und bei der DECHEMA zu verankern (van Halteren 1985: 1). Nicht zuletzt unterstützt durch die Aussicht auf ein staatlich gefördertes Verbundprojekt war es somit einem der wichtigsten "mobilizer" gelungen, einen breiten Zusammenschluß aller an der Klebetechnik Interessierten auf der Grundlage eines Minimalkonsenses zu etablieren. Inhaltlich bestand dieser darin, auszuloten, inwieweit die Substitution der Schweiß- durch die Klebetechnik technologisch machbar war. Auf dieser Basis konnten Akteure zusammengeführt werden, die dieses Ziel aus unterschiedlichen Interessen heraus und folglich mit unterschiedlicher Intensität verfolgten. Aus Sicht des "mobilizers" bot die dauerhafte Institutionalisierung

des Bündnisses eine "berechenbare" Ausgangsbasis für weitere Aktivitäten, die zur Umsetzung dieses Ziels in Angriff genommen werden sollten.

Die Dringlichkeit seines Anliegens stellte Dr. Brockmann auf einer im September 1986 vom Arbeitskreis veranstalteten Tagung, auf der die Zwischenergebnisse des Verbundprojektes FSK präsentiert wurden, noch einmal deutlich heraus:

Die Zeit, die uns bleibt, ist nicht unbegrenzt, denn das Vertrauen gegenüber einer nicht kalkulierbaren Klebetechnologie wird kleiner, und die Fertigung wendet sich ab einer gewissen Summe von Enttäuschungen anderen Wegen zu. In der Klebetechnik sind Ansätze in dieser Richtung bereits erkennbar, der Sache nach und dem, was wir heute schon tatsächlich können, entsprechend nicht gerechtfertigt. Die Klebetechnik muß agieren und nicht nur wie bisher reagieren. Dann kann und wird sie neue Technologien positiv beeinflussen und auf die Ebene zukunftssträchtiger Technologien mit attraktiven Problemstellungen gehoben, wohin sie eigentlich schon seit Jahren gehört (Brockmann 1987a: 374).

Für die Realisierbarkeit des "Meta-Ziels" bot die spezifische Form der Institutionalisierung des AK Kleben (also die Anbindung an die DECHEMA sowie die Gemeinschaftslösung) diverse Vorteile. Zum einen konnte dadurch innerhalb des wissenschaftlichen und industriellen Klebstoffsektors die organisatorische und inhaltliche Fragmentierung überwunden und alle relevanten Akteure zusammengeführt werden. Die Angliederung an die DECHEMA gewährleistete eine Stärkung der Produzenteninteressen und eine größere Bedeutung der grundlagenorientierten Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Klebetechnik. Zum zweiten konnte eine institutionelle Plattform eine dauerhafte "Kooperationsinfrastruktur" bieten, die nicht nur zur Rekrutierung von Partnern des Verbundprojektes genutzt werden konnte, sondern Kristallisationspunkt für weitere Aktivitäten wurde, die im Kontext einer Aufwertung der Klebetechnik nötig waren (wie z.B. Standardisierung, Erarbeitung von Ausbildungsrichtlinien). Darüber hinaus konnte ein wissenschaftlich-technischer Verband als "Heimat" eines solchen Arbeitskreises die Grundlage für die Entwicklung einer "technischen community" des Klebstoffsektors bieten. Als Treffpunkt aller relevanten Akteure des Klebstoffsektors (im wesentlichen Wissenschaftler aus Hersteller- und Anwenderfirmen sowie Instituten jeden Typs) wurde nun ein interdisziplinärer Informationsaustausch zwischen Chemikern und Ingenieuren aus Instituten und Entwicklungsabteilungen von Klebstoffherstellern und -anwendern möglich. Auf der Basis fachlicher Diskussionen konnten diese einander kennenlernen und Aufschluß über ihre jeweiligen Kompetenzen

und Ansichten erhalten. Somit bestand die Chance, daß eine institutionell abgesicherte community "Keimzelle" für den Aufbau von Reputation, Vertrauensbildung und letztlich für weitere Kooperationen zwischen ihren Mitgliedern wurde (vgl. zu Mechanismen der Vertrauensbildung Zucker 1986: 61-65; Bradach/ Eccles 1989: 105).³⁶ Nach außen konnte der Arbeitskreis als Anwalt klebetechnischer Forschungsinteressen auftreten, gegenüber öffentlichen Geldgebern *wirksameren Lobbyismus* betreiben und somit die finanzielle Basis für die Umsetzung von Inhalten schaffen.

3.2 Die Genese: Konsensbildung und Fixierung

Bereits die Aussicht, im Rahmen eines Verbundprojektes die Aktivitäten eines möglichen AK Kleben auch finanziell absichern zu können, hatte dessen weiteren Institutionalisierungsprozeß und damit auch den Aufbau einer klebetechnischen "community" beschleunigt. Umgekehrt wurde jetzt die Konstituierung des Verbundprojektes dadurch erleichtert, daß klebetechnisch interessierte Akteure aus dieser "community" rekrutiert werden konnten. Parallel zu den Bestrebungen der Institutionalisierung des Arbeitskreises hatte Dr. Brockmann im Zeitraum von November 1984 – Oktober 1985 zusammen mit interessierten Wissenschaftlern aus Instituten, Klebstoffherstellern und -anwendern ein Ideenpapier als Grundlage für die Konzeption eines Verbundprojektes erarbeitet. Da das erste, damals noch ausschließlich von Instituten besetzte, Verbundprojekt zu klebetechnischen Problemen im Rahmen des Förderprogramms Materialforschung durchgeführt worden war, nahm die Gruppe um Dr. Brockmann auch jetzt wieder erste Kontakte mit dem zuständigen Projektträger auf. Dieser lehnte aber die erarbeitete Projektkonzeption als zu anwendungsorientiert ab; im Materialforschungsprogramm als eher grundlagenorientiertem Förderschwerpunkt sei nur die Förderung materialbezogener, in diesem Fall klebstofforientierter Forschungsvorhaben möglich, nicht aber der Test des Anwendungspotentials der Klebetechnologie. Daher wurde die Interessengrup-

36 Damit könnte also die institutionelle Basis für ein "truth game" entstanden sein; hierbei handelt es sich um ein unbestimmt oft iteriertes Bargaining, das weiteren Spielen vorausgeht, die Möglichkeit bietet, sich frühzeitig über erlaubte Strategien, Payoffs und damit Spielregeln aller folgenden Spiele zu verständigen und deshalb die Entwicklung von "Empathie" zwischen den Partnern ermöglicht (Scharpf 1989, 1990b: 477).

pe an den Projektträger Fertigungstechnik weiterverwiesen. Doch auch dort stieß die Interessengemeinschaft zunächst auf Vorbehalte: der Projektträger Fertigungstechnik wies darauf hin, daß Probleme bestünden, zu begründen, warum Forschung zum Thema "Kleben" im Rahmen eines Programms Fertigungstechnik gefördert werden sollte; zu den Forschungsgegenständen in diesem Programm zählten üblicherweise Probleme der informationstechnischen Durchdringung des Fertigungsprozesses (Interview 900425.INT). Implizit stellte das Anliegen der Gruppe um Dr. Brockmann damit einen Versuch dar, eigene Forschungsinteressen gegenüber der dominierenden wissenschaftlichen und industriellen Klientel des Programms Fertigungstechnik durchzusetzen. Nach Absprache mit dem Projektträger wurde der fertigungstechnische Charakter des eigenen Forschungsvorhabens herausgestellt: Kleben als Verbindungstechnologie und seine Leistungsfähigkeit in verschiedenen Anwendungsfeldern sollte das Projektthema sein. Darüber hinaus ließ man von seiten des Projektträgers durchblicken, daß ein Projektantrag dann größere Aussicht auf Erfolg habe, wenn er von einer großen Interessengemeinschaft getragen werde. Faktisch mit dem Ziel, eigene Durchsetzungschancen gegenüber dem das Programm Fertigungstechnik dominierenden wissenschaftlichen Kartell einschließlich seiner Kooperationspartner aus der Industrie zu steigern, entschloß sich die Gruppe um Dr. Brockmann, den Antrag als Initiative der klebetechnischen "community" (= AK Kleben) zu deklarieren (van Halteren 1985: 2).

Innerhalb der Interessengruppe hatte sich die "kollektive Situationsdefinition" und die geteilte Vision der technologischen Möglichkeiten, die ein Paradigmenwechsel eröffnen würde, bis zu diesem Zeitpunkt als ausreichende Diskussionsgrundlage und Basis für den Entwurf einer Arbeitskonzeption für das Verbundprojekt erwiesen. Für die Konstituierung des Verbundprojektes und damit den Versuch, das technologische Ziel auch materiell in Angriff zu nehmen, mußten Partner gefunden werden, die bereit waren, über ihre bloße Zustimmung hinaus Ressourcen zu investieren. Die Entscheidung zu diesem Schritt war im Bewußtsein der Akteure aber mit einem *erheblichen Grad an Unsicherheit* verbunden, der von den Beteiligten allerdings in unterschiedlicher Intensität perzipiert wurde.

Für die beteiligten *Institute* versprach eine Aufwertung der Klebetechnik und eine Lösung der damit verbundenen Probleme im Rahmen eines Verbundprojektes weniger Risiken als vielmehr überwiegend Vorteile: bei der anstehenden Aufgabe handelte es sich um ein technologisch anspruchsvolles Thema, das für die Fügetechnik mittelfristig von strategischer Bedeutung erschien.

Ihre Lösung erforderte die Erarbeitung und Zusammenführung von Grundlagenwissen mit praktischem Wissen über die Klebstoffanwendung.

Eine Aufgabenstellung dieser Art entsprach insbesondere den institutionellen Eigeninteressen des IFaM als Institut der *Fraunhofer-Gesellschaft*. Die FhG begreift sich selbst als ein am "FuE-Markt operierendes Unternehmen", das vorrangig auf industrielle "Nachfrage" reagiert, gleichzeitig aber auch sein Angebot an zukunftsweisenden, industriell mittelfristig relevanten Arbeitsgebieten ständig erneuern muß. Auf dem Klebstoffsektor konnten Kenntnisse über den unmittelbaren industriellen Bedarf am leichtesten über bestehende Formen bilateraler Kooperationen erschlossen werden, darüber hinaus auch durch das Modell industrieller Gemeinschaftsforschung. Die Besetzung von Arbeitsfeldern, die erst mittelfristig von strategischer Bedeutung erschienen, erforderte dagegen einen ausreichenden "Vorrat" an Grundlagenwissen; in einer organisatorisch und inhaltlich fragmentierten Forschungslandschaft wie der des Klebstoffsektors wurde der Aufbau einer solchen Wissensbasis aber erschwert. Das VP bot dem IFaM somit die Chance, Grundlagenwissen auf einem Gebiet von strategischer Bedeutung aufzubauen und auf industrieller Seite gleichzeitig eine zukünftige Nachfrage nach eigenen Forschungsleistungen zu schaffen. Darüber hinaus bot sich insbesondere für die Abteilung "Struktur- und Verbundwerkstoffe", die bis dato überwiegend wissenschaftliche Untersuchungen zum Thema "Aluminiumkleben im Flugzeugbau" durchgeführt hatte, nun die Möglichkeit, den eigenen Arbeitsbereich auszuweiten (Interview 910116.INT).³⁷

Verglichen mit dem IFaM hatte sich das Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität-GH-Paderborn (LWF) bisher nicht als treibende Kraft der Aktivitäten erwiesen, die darauf abzielten, das Standbein der Klebertechnik auszubauen. Als fügetechnisches Institut liegt sein Arbeitsschwerpunkt traditionell in der Schweißtechnik, während Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Metallklebens erst später aufgenommen wurden. Über die Person seines Leiters verfügte es innerhalb des DVS sowie der verbandseigenen Forschungsvereinigung über eine etablierte Position, die es zu verteidigen galt.

37 Von Bedeutung war dies vor allem vor dem Hintergrund der Konkurrenz innerhalb des Institutes, die dadurch entstand, daß andere Abteilungen ebenfalls auf das Gebiet der Fügetechnik drängten. Die Abteilung "Struktur- und Verbundwerkstoffe" konnte nun die Chance nutzen, sich durch "inhaltliche Diversifikation" ein Monopol auf einem neuen Arbeitsgebiet zu schaffen.

Nachdem nun einmal Aktivitäten zur Bearbeitung eines für die Füge-technik strategischen Themas in Gang gesetzt worden waren, konnte man es sich nicht leisten, den Aufbau strategischer Kompetenzen allein dem IFaM zu überlassen. Verluste im Wettbewerb um strategische Fähigkeiten, die man in einer frühen Phase technologischer Entwicklung erlitt, konnten möglicherweise in der späteren Konkurrenz um Industrieaufträge zum Verhängnis werden. Selbst wenn es nur darum ging, den erneuten Beweis für die Leistungsfähigkeit der Schweißtechnik zu erhalten, war es lohnenswert, die weiteren klebetechnischen Forschungsaktivitäten mitzuverfolgen. Grundsätzlich versprach aber die Möglichkeit, im Rahmen eines Verbundprojektes einmal längerfristig mit mehreren Industriepartnern zu kooperieren, eine Akquisition von Fördermitteln, dadurch die Absicherung von Stellen und kam damit den institutionellen Eigeninteressen der Institute entgegen (Interviews 910118.INT, 891020.INT, 910110.INT).

Aus Sicht der *Klebstoffhersteller* versprach ein breiterer Einsatz der Klebtechnik einerseits eine Chance, die eigene Produktpalette auszuweiten und das Angebot an Klebstoffen orientiert am Bedarf des Kunden zu diversifizieren. Konsequenz dieser Diversifizierungsstrategie wäre letztlich, daß der Klebstoffzulieferer einen größeren Teil entwicklungsintensiver Ressourcen kontrollieren könnte, die für den Abnehmer von strategischer Bedeutung sind und damit einen Schritt zum Abbau des Machtungleichgewichtes unternommen hätte (vgl. Kapitel 3, Abschnitt *Vertikale Beziehung*). Auf der anderen Seite bedeutete die Realisierung dieses Schrittes für den Zulieferer ein hohes Risiko. Die Lösung der anstehenden Probleme erforderte einen längeren Entwicklungszeitraum und damit auch höhere finanzielle Aufwendungen als für vergleichbare Entwicklungsprojekte, die besonders für mittelständische Klebstoffproduzenten *allein* nicht tragbar erschienen. Darüber hinaus bestand angesichts einer technologisch so anspruchsvollen Aufgabe Ungewißheit, ob sich die Investitionen auch rentieren würden. Kriterium dafür mußte die Frage sein, ob neue klebetechnische Produkte in absehbarer Zeit realisierbar und vor allen Dingen beim Kunden absetzbar sein könnten. Solange dieser aber nicht in den Entwicklungsprozeß einbezogen wurde und dort seine Anforderungen an das Produkt spezifizierte, konnte der Zulieferer aber keinen Aufschluß über die "Marktfähigkeit" seiner Entwicklung erhalten. Und schließlich bestand immer noch die Gefahr, daß der Abnehmer mittelfristig nicht die Klebetechnologie, sondern eine konkurrierende Verbindungstechnik in der Karosseriefertigung präferierte; aus Sicht des Zulieferers wären dann alle investierten Res-

sourcen letztlich verschwendet worden (Interviews 910214.INT, 910109a.INT, 910116.INT).

Für die *Automobilproduzenten* bestand der Anreiz, die Klebetechnik stärker als Alternative zum bisher vorherrschenden Punktschweißen zu benutzen und auch als Mittel der Verbindung tragender Karosserieteile einzusetzen, in der Tendenz zur Leichtbauweise. Technologisch erfordert diese einerseits die Verknüpfung zunehmend *verschiedener* Karosseriewerkstoffe wie Kunststoffe und Aluminiumlegierungen; andererseits macht sie die Verbindung immer dünnerer Stahlbleche untereinander notwendig (Kötting 1987: 80; Interviews 910130.INT, 910116.INT). Kleben gilt für beide Anwendungsfälle als die nahezu ideale Verbindungstechnik (Belle 1987: 95; Interview 910130.INT). Darüber hinaus kann durch Einsatz der Klebetechnologie das beim Leichtbau kritische Problem einer Sicherung bzw. Erhöhung der Karosseriesteifigkeit gelöst werden (Belle 1987: 97). Gleichzeitig gestaltet sich der Einsatz der Klebetechnik in der Massenproduktion für den Abnehmer höchst voraussetzungsvoll und dadurch auch "teuer": die wichtigsten Anforderungen, die die Klebetechnologie aus Anwendersicht erfüllen muß, um eine echte Alternative zum Schweißen in der Serienfertigung zu sein, sind Kalkulier- und Reproduzierbarkeit sowie Integrierbarkeit in den Fertigungsablauf. Die Lösung des ersten Problems erfordert den Beweis, daß Klebeverbindungen im Sinne von Temperatur- und Alterungsbeständigkeit berechenbar und durch geeignete Prüfmethode diesbezüglich auch überprüfbar sind, was die Erarbeitung von Grundlagenwissen nötig macht. Gleichzeitig sollten Klebesysteme möglichst reibungslos dem gegebenen Fertigungsprozeß anzupassen sein und ein Höchstmaß an Automatisierungsmöglichkeiten bieten. Aus diesem Grund muß der Klebstoff es erlauben, auf die Säuberung der Fügeiteile zu verzichten, wie sie in der Flugzeugfertigung vorgenommen wird. Er muß also in der Lage sein, auch verölte Bleche zu verbinden. Die Lösung beider technologischer Probleme hätte beim damaligen Stand der Klebetechnik faktisch den Charakter einer "radikalen Innovation" (Dosi 1982) gehabt und erhebliche finanzielle und personelle Entwicklungsaufwendungen erfordert, vor denen auch die Anwender zurückschreckten (Interviews 910116.INT, 910130.INT).³⁸

38 Hinter der Scheu des Automobilherstellers vor den erforderlichen Entwicklungsinvestitionen verbirgt sich nicht zuletzt ein *Konflikt*, den die Entwicklungsabteilung (= "Technische Entwicklung/ Vorausentwicklung") *firmenintern* zu bewältigen hat: sowohl das *Management* auf der einen Seite als auch die *Prozeßentwicklungsabteilung* auf der anderen Seite

Die *Stahlhersteller* zählten sicher nicht zu den unbedingten Verfechtern einer Aufwertung der Klebetechnik gegenüber dem Schweißen; grundsätzlich mußten sie aber daran interessiert sein, den von der Substitution durch Aluminium und Kunststoffe bedrohten Werkstoff Stahl für alle denkbaren Verarbeitungsweisen offen zu halten. Letztlich kam es ihnen darauf an, zu verhindern, daß die Stahlproduktion einmal durch Abspaltung von Märkten unwirtschaftlich würde (Interview 910226.INT). Ein konkreteres Interesse an klebetechnischen Forschungsfragen besaß der Stahlhersteller solange nicht, wie sein Kunde aus der Automobilindustrie andere Verbindungstechniken in der Fertigung bevorzugte.

Somit zeigte sich zum einen, daß der Grad an Unsicherheit, den die Beteiligten mit dem Schritt zur VP-Beteiligung assoziierten, von ihnen in unterschiedlicher Intensität wahrgenommen wurde und zum anderen, daß ihre individuellen Interessen in unterschiedlichem Maße überlappten. Der Aufbau einer stabilen Interessengruppe erforderte damit, daß jeder Einzelne einen Anknüpfungspunkt erhielt, der seinen eigenen Unternehmensinteressen entgegenkam, den kollektiven Schritt damit individuell berechenbar machte (Interview 910118.INT) und die Kompatibilität der verschiedenen Interessen gewährleistete. Die verbindliche Teilnahme des Anwenders Automobilindustrie erwies sich als nahezu ideale Lösung dieses Problems. Der *Automobilproduzent* selbst verband mit der VP-Beteiligung die Hoffnung, das Risiko für die Entwicklung einer "radikalen Innovation" unter mehreren potentiellen Partnern streuen zu können. Dies galt in erster Linie in Hinblick auf die erfor-

sind unverzichtbare Bündnispartner, wenn Einsatzmöglichkeiten der Klebetechnologie in der Massenfertigung technologisch ausgelotet werden sollen. Das *Management* muß vom Bedarf weiterer Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Karosserieklebens überzeugt werden, um auch die erforderlichen Mittel bereitzustellen. Dies gestaltet sich als nicht einfach, denn erstens werden die unbestreitbaren Vorteile der Klebetechnik erst mittelfristig im Zuge wachsender Tendenz zur Leichtbauweise relevant, und zweitens stehen der Realisierung dieser Vorteile derzeit noch erhebliche technologische Probleme entgegen, während gleichzeitig auf eine bewährte Verbindungstechnologie wie die Schweißtechnik zurückgegriffen werden kann. Aufgabe der *Prozeßabteilung* ist die Steuerung und Überwachung des Fertigungsprozesses; Konsens mit ihr ist erforderlich, wenn neue Klebesysteme unter Fertigungsbedingungen getestet werden sollen und dadurch eine zeitweilige Stilllegung bzw. Umstellung des Prozeßablaufes nötig wird. Da die Prozeßabteilung aber für ihren "Strukturkonservatismus" bekannt ist, sind von dieser Seite erhebliche Widerstände zu erwarten (Interview 910130.INT).

derlichen Entwicklungsinvestitionen, die sehr viel höher zu veranschlagen waren als für vergleichbare Forschungsprojekte und unter vielen aufgeteilt werden konnten (Interviews 910116.INT, 910130.INT). Darüber hinaus konnte man mit einer erheblichen Öffentlichkeitswirkung rechnen, wenn man zusammen mit mehreren Partnern ein technologisches Problem dieser Art im Rahmen eines VP anging (Interview 910116.INT). Im Falle eines Projekterfolges war ein Imagegewinn erzielbar, während man im Falle eines denkbaren Mißerfolges nicht als alleiniger Verlierer erschien.³⁹

Aus Sicht der *Klebstoffhersteller* reduzierte die Teilnahme eines attraktiven Abnehmers die Unsicherheit in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht. Indem der Kunde seine Anforderungen an die eigene Produktentwicklung spezifizierte, war er letztlich in der Lage, den Beweis für die Substituierbarkeit der Schweiß- durch die Klebetechnik zu erbringen. Darüber hinaus lieferte er Informationen über die Marktfähigkeit der eigenen Produkte und verbesserte die eigenen Erfolgchancen auf einem attraktiven Marktsegment, das es entweder zu erschließen oder zu verteidigen galt: für Automobilzulieferer wie die Firmen Chemetall und Tivoli bestand nun der Anreiz, neben der Dichtstoff- und Kaschierklebstoffproduktion auch das Segment der Strukturklebstoffe zu besetzen, während etablierte Strukturklebstoffzulieferer wie Ciba-Geigy, Teroson und Henkel daran interessiert sein mußten, mittelfristig ihre Marktanteile gegen "Nobodys" zu verteidigen. Grundsätzlich bestand für alle diejenigen Klebstoffhersteller, die in irgendeiner Form bereits Lieferanten der Automobilindustrie waren, (was für alle Firmen abgesehen von Beiersdorf galt), spätestens dann kaum noch die Exit-Option, nachdem sich der eigene Kunde zur Mitarbeit im Verbundprojekt entschloß und die Beteiligung seiner Zulieferer faktisch "erwartete" (Interviews 910118.INT, 910115.INT, 910111.INT, 910109a.INT, 910214.INT, 910109b.INT).

39 Letztlich stärkte die Aussicht, ein solches Problem im Rahmen eines VP bearbeiten zu können, die Position der *Entwicklungsabteilung* in ihren Verhandlungen mit dem Management, im weiteren Verlauf auch gegenüber der Prozeßentwicklung. Hatte der Entwickler bislang vor dem Problem gestanden, die Notwendigkeit weiterer Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Karosserieklebens firmenintern zu begründen, so verbesserte sich seine Verhandlungsposition jetzt in zwei Punkten: erstens konnte er die mögliche Streuung der Aufwendungen als Argument anführen; zweitens konnte er darauf verweisen, daß es offensichtlich eine Gruppe potentieller Partner gab, die eine Lösung des technologischen Problems für realistisch hielt und dadurch sein eigenes Anliegen legitimieren (Interview 910130.INT).

Auch für die *Stahlproduzenten* stellte der Automobilanwender den entscheidenden Fixpunkt für das Interesse an einer VP-Beteiligung dar; sein bis dato eher diffuses Interesse an der Klebetechnologie wurde dann konkret, als der eigene Kunde diese als Fügetechnik in seiner Fertigung einsetzte und seinen Zulieferer mit neuen Forderungen, etwa nach einer klebgerechten Gestaltung der Blechoberfläche, konfrontierte. Da der Stahlhersteller Interesse an einem gut verarbeitbaren Produkt hat, mußte er die Forderungen, die sein Kunde mittelfristig an ihn richten würde, bereits jetzt antizipieren (Interviews 910206.INT, 910226.INT). Die Teilnahme des attraktiven Kunden machte es darüber hinaus möglich, die Kompatibilität der Interessen von Klebstoffhersteller und Stahlproduzent zu realisieren, die unter anderen Umständen keinen gemeinsamen Bezugspunkt besessen hätten.

Zum Zeitpunkt der Ausschreibung des Verbundprojektes durch das BMFT im Januar 1986 hatte sich also bereits ein großer Kreis von Klebstoffherstellern, -anwendern und Instituten zusammengefunden, der unter Vermittlung von Dr. Brockmann ein für alle attraktives technologisches Querschnittsproblem ausgelotet hatte (= "Kleben verölter Stahlbleche unter Fertigungsbedingungen der Massenproduktion testen"). Im Anschluß an die BMFT-Ausschreibung traf ein nunmehr wiederum größerer Kreis von Interessenten (70) beim Projektträger Fertigungstechnik in Karlsruhe zusammen, um über Inhalte und personelle Besetzung des Verbundprojektes zu beraten. Die zu diesem Zeitpunkt bereits formierte Interessentengruppe wurde nun mit neuen Akteuren konfrontiert, die auch neue Inhalte im Projekt realisieren wollten; ein weiterer Automobilhersteller (BMW) schlug vor, nicht Stahl-, sondern Kunststoff- und Aluminiumhersteller ins VP aufzunehmen, um das Kleben an "Zukunftswerkstoffen" zu testen, während eine Gruppe von Elektrogeräteherstellern (Siemens, Miele und Bosch) die Klebetechnik zur Herstellung von Waschmaschinentrommeln einsetzen wollte. In dieser Situation erwies sich die bis dato "fixierte" Gruppe als fähig, weitere Interessenten auszugrenzen.⁴⁰ Gruppenmitglieder verwiesen darauf, daß mit der Aufnahme jedes weiteren Herstellers ein Absinken der staatlichen Förderquote unter 50% zu befürchten sei (Interview 910215.INT).

40 Damit stärkte sie insbesondere die Stahlhersteller, die sich nun der Gefahr gegenübersehen, von ihren härtesten Wettbewerbern aus der Projektgruppe verdrängt zu werden oder gar mit ihnen kooperieren zu müssen.

Eine größere Gefahr für den bis dahin gefundenen Konsens ging dagegen von einem Gruppenmitglied selbst aus. Der Automobilanwender Audi, der bis dahin das wichtigste Bindeglied der formierten Partnerkonstellation gewesen war, wollte plötzlich ausschließlich mit Henkel, Hoesch und dem LWF ein eigenes VP im Stile eines "closed shop" zum Thema "Strukturleben im Automobilbau" durchführen und legte dem BMFT einen eigenen Arbeitsplan vor. Aus der Perspektive des wissenschaftlichen "mobilizers" drohte nun der Ausschluß des eigenen Institutes aus der Projektgruppe; darüber hinaus schien die breite Basis von Akteuren, mit der ein Paradigmenwechsel angegangen werden sollte, in Frage gestellt zu werden. Die Klebstoff- und Stahlhersteller befürchteten dagegen den Verlust des attraktiven Anwenders und damit ihres entscheidenden Fixpunktes.

In dieser weiteren kritischen Situation waren es staatliche Akteure, deren Verhalten die Formierung einer "adäquaten" Projektgruppe erleichterte. Im Gegensatz zum ersten kritischen Moment, in dem allein die Aussicht auf ein staatlich finanziertes Projekt ausgereicht hatte, um die Befürworter eines technologischen Paradigmenwechsels zu stärken, wurden staatliche Repräsentanten nun aktiv: das zuständige BMFT-Fachreferat lehnte die alleinige Förderung eines vermeintlichen Marktführers auf dem Klebstoffmarkt ab. Um die zur Verfügung stehenden Fördermittel breit zu streuen, trat der Projektträger Fertigungstechnik für die *Einbindung zahlreicher Konkurrenten* ins VP ein. Neben weiteren Klebstoffherstellern sollten aus Paritätsgründen sowohl ein zweiter Stahlhersteller wie auch ein zweiter Automobilanwender ins Projekt einbezogen werden. Darüber hinaus sollten über die Automobilindustrie hinaus *weitere Anwenderbranchen ins Projekt eingebunden* werden (Interviews 910108.INT, 910109a.INT, 910111.INT, 910215.INT, 910307.INT, 900425.INT).

Aus Sicht der *Klebstoffhersteller* vergrößerte die staatliche Auflage, eine Kooperation mit einer Gruppe von Konkurrenten einzugehen, paradoxerweise den Anreiz für die Beteiligung am VP: Henkel, das die Kooperation mit dem Kunden und einem Institut im Sinne eines "closed shop" bevorzugt hatte, befürchtete Know-how-Verluste an Newcomer auf dem eigenen Marktsegment und verließ die Interessengemeinschaft zunächst.⁴¹ Die restliche Konkurren-

41 Die Furcht vor zugespitztem Opportunismus des Partners, die häufig bilateralen Kooperationen zwischen Konkurrenten auf dem Klebstoffsektor im Wege steht, schlägt in diesem Fall zunächst wieder durch (vgl. Kapitel 3, Abschnitt 2.3.2).

tengruppe sah sich dagegen jetzt einem "Clubzwang" ausgesetzt; mit jedem weiteren Wettbewerber, der sich zur Teilnahme am VP entschloß, sank die Schwelle für die eigene Partizipation ab – von einer gewissen Anzahl an Akteuren an "kann man es sich nicht mehr leisten, draußen zu bleiben" (Interviews 910108.INT, 910111.INT, 910109b.INT).⁴² Darüber hinaus wurde der Anreiz zur VP-Beteiligung auch durch die Vorstellung verstärkt, daß der jetzige oder potentielle Kunde durch die Kooperation mit mehreren Zulieferern auf denkbare Alternativen aufmerksam werden könnte. Letzteres trug sicherlich dazu bei, daß sich Henkel doch noch zur Teilnahme am VP entschloß. Spätestens dann, wenn die Furcht um die eigene Reputation gekoppelt wird mit der Rivalität um zu verteidigende oder zu erschließende Marktanteile, erscheint die Exit-Option für Konkurrenten ausgeschlossen (Hirschman 1970, 1986).

Für den *Stahlhersteller* stellte die Auflage, einen Konkurrenten in die Arbeit einzubinden, kein Problem dar; Befürchtungen hinsichtlich des Verlustes von strategischem Wissen bestanden hier nicht, weil alle relevanten Blechdaten als genormt gelten und Wettbewerbsvorsprünge durch schwer imitierbare Faktoren wie die räumliche Lage des Unternehmens (etwa die Nähe zu Erzabbaugebieten und Häfen) sowie dem Herstellungs-Know-how (beispielsweise Anlagen, deren Anschaffung Investitionen in Millionenhöhe erfordert) realisiert werden. Die Kooperation mit einem Wettbewerber wurde vielmehr deshalb als Vorteil eingestuft, weil sie die Möglichkeit bot, die Aufwendungen für die Bearbeitung eines technologischen Problems, von dessen Lösung die gesamte Branche profitieren würde, breiter zu streuen. Die Zusammenarbeit mit einem "Wettbewerber" versprach somit, das Standbein der Stahlindustrie (= "ingroup") gegenüber ihren "eigentlichen Konkurrenten", den Aluminium- und Kunststoffherstellern (= "outgroup") zu stärken (Interviews 910226.INT, 910206.INT).

Aus der Perspektive des *wissenschaftlichen* "mobilizers" war durch die staatliche Intervention sowohl die Einbindung des eigenen Institutes als auch eine breite Industriebeteiligung gesichert. Somit waren die finanziellen Ressourcen wie auch das erforderliche Wissen vorhanden, um ein für den Paradigmenwechsel technologisches Schlüsselproblem zu bearbeiten.

42 Zur Bedeutung des Schwellenwertes für die Entstehung kollektiven Verhaltens im allgemeinen vgl. Granovetter (1978) und für die Realisierung diskontinuierlicher Prozesse im besonderen, vgl. Mayntz (1987b: 32).

Allein der *Anwender Audi* stand der neuen Situation skeptisch gegenüber; durch die staatliche Intervention war die Aussicht geschaffen worden, auch mit solchen Zulieferern kooperieren zu müssen, die nicht als "Etablierte" auf dem Marktsegment der Strukturklebstoffe galten (wie z.B. Henkel, Ciba-Geigy und Teroson), sondern sich dieses erst noch erschließen wollten (Tivoli, Chemetall, ggf. auch Beiersdorf). Ähnlich wie in bilateralen Kooperationsbeziehungen mit eigenen Zulieferern lag das Interesse des Anwenders auch hier zunächst in Innovationen, die auf seinen spezifischen Eigenbedarf ausgerichtet waren, daher seinen verwendeten Applikationsgeräten angepaßt und mittelfristig kostengünstig in den eigenen Fertigungsprozeß integrierbar waren. Eine mögliche Kooperation mit "Fremdlieferanten" war aus Sicht des Anwenders mit erheblichen "Kosten" verbunden. Befürchtet wurde mangelnde Kompetenz, den eigenen Forderungen gerecht zu werden; selbst eine erfolgreiche Zusammenarbeit konnte mittelfristig die Notwendigkeit bedeuten, eigene Verarbeitungsgeräte und den Fertigungsprozeß neuen Produkten anzupassen, was als kostenträchtige und firmenintern Konflikte provozierende Aussicht perzipiert wurde (Interviews 910116.INT, 910130.INT).⁴³ Solange aber keine Entscheidung hinsichtlich der definitiven Kooperationspartner im Rahmen des VP gefallen war, sah der Anwender keinen Anlaß, die Projektgruppe (erneut) zu verlassen.

Im September 1986 hatte sich somit die endgültige Projektgemeinschaft bestehend aus 21 Partnern zusammengefunden, die über den engeren Kreis der formierten Gruppe aus konkurrierenden Klebstoffherstellern, Wettbewerbern aus der Stahlindustrie und Anwendern der Automobilindustrie hinaus auch Anwenderfirmen des Maschinenbaus, der Optischen Industrie sowie des Flugzeugbaus umfaßte. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte die zweite staatliche Auflage, den Kreis von Anwenderbranchen über die Automobilindustrie hinaus zu erweitern, keine Konsequenzen für die Interessen und Aktivitäten von Akteuren der formierten Gruppe gehabt – jetzt aber provozierte sie neue Konflikte über die personelle Besetzung der einzelnen Teilprojekte und damit über die Frage, wer von den Klebstoffherstellern nun innerhalb des VP tatsächlich mit der Automobilindustrie kooperieren konnte und wer zusammen

43 Firmenintern würde selbst eine erfolgreiche Kooperation mit Fremdlieferanten Konflikte zwischen der eigentlichen Entwicklungsabteilung (= "Technische Entwicklung/ Vorausentwicklung") und der Prozeßentwicklungsabteilung hervorrufen, welche zu Umstellungen des Fertigungsprozesses gezwungen wird.

mit den vergleichsweise unattraktiveren Anwenderbranchen Optische Industrie und Maschinenbau ein Teilprojekt bilden sollte.

In dieser Konfliktsituation wurde die bis dahin latent vorhandene Skepsis des Anwenders gegenüber einer möglichen Zusammenarbeit mit "Newcomern" auf dem Gebiet der Strukturklebstoffe akut: Audi trat offensiv dafür ein, daß jede Anwenderbranche innerhalb eines Teilprojektes mit ihren "natürlichen" Zulieferern kooperieren solle, da diese als "kompetent, weil bewährt" anzusehen seien (Interviews 910116.INT, 910130.INT). Die Gruppe *"etablierter" Zulieferer von Strukturklebstoffen* verbündete sich mit ihrem Abnehmer, in der Hoffnung, durch Ausgrenzung ihrer Konkurrenten aus ihrem Teilprojekt mittelfristig ihre eigenen Marktanteile verteidigen zu können. Darüber hinaus betrachtete auch sie die "Newcomer" als wenig kompetent und daher als potentielle Trittbrettfahrer im Falle einer engeren Kooperation (Interviews 910214.INT, 910211.INT). Demgegenüber sahen sich die "Nobodys", d.h. diejenigen Hersteller, die sich das Marktsegment der Strukturklebstoffe erst noch erschließen wollten, dem drohenden Verlust ihres Fixpunktes Automobilindustrie und der Alternative gegenüber, mit mengenmäßig unattraktiven Abnehmerbranchen zusammenarbeiten zu müssen.

Auch diese für die Projektkonstituierung kritische Situation wurde durch staatliche Intervention gekoppelt mit der Vermittlungstätigkeit des "mobilizers" gelöst. Ein Anliegen des Projektträgers war es, das VP bewußt offen zu gestalten, daher die Fördermittel unter mehreren Anwenderbranchen zu streuen und allen Klebstoffherstellern, die mit dem Anwender Automobilindustrie kooperieren wollten, auch die Möglichkeit dazu zu geben. Nach eigener Aussage wollte man von seiten des Projektträgers diese Präferenzen nicht als "bindende Verpflichtung", sondern als "input" verstanden wissen, "den die Gruppe auch hätte zurückgeben können" (Interview 910307.INT).

Aus wissenschaftlichem Eigeninteresse heraus trat auch Dr. Brockmann als "mobilizer" für eine Kooperation möglichst vieler Klebstoffhersteller mit der Automobilindustrie und auch für eine Einbindung weiterer Anwenderbranchen ins Projekt ein. In quantitativer Hinsicht bedeutete dies erweiterte Arbeitspakete für die im Projekt tätigen Institute, die nun eine Vielzahl von Klebstofftests durchzuführen hatten. In qualitativer Hinsicht wurden dadurch mehr und bessere Grunddaten über die Adhäsionsfähigkeit der Klebstoffprodukte verfügbar, wodurch die Chancen einer Lösung der technologischen Aufgabe stiegen. Darüber hinaus konnte die Ausweitung der Anwenderbranchen einer Aufwertung der Klebetechnik insgesamt nur dienlich sein. ("Alle,

die kleben wollen, müssen dies auch dürfen.") (Interviews 910307.INT, 910214.INT). Der "mobilizer" konnte nun faktisch die staatliche Präferenz als Argument insbesondere gegenüber der Koalition aus etablierten Zulieferern und dem Anwender Audi benutzen, um diese zum Einlenken zu bewegen. Gegenüber der Gruppe konnte er darauf verweisen, daß staatlicherseits eine solche ausschließliche Zusammenarbeit "nicht toleriert werden" würde; gegenüber dem Anwender Audi hob er hervor, daß eine Zusammenarbeit mit vielen Klebstoffherstellern die Chance bieten könnte, einen Überblick über die Leistungsfähigkeit seiner derzeitigen und potentiellen Zulieferer zu erhalten, was dieser auch schnell einsah (Interview 910307.INT). Nachdem die Realisierung einer *einzigsten* kundenspezifischen Innovation im Rahmen des "closed shop" nicht mehr möglich war, schien sich jetzt die Möglichkeit anzubieten, die Qualität *alternativer* kundenspezifischer Innovationen miteinander vergleichen zu können.

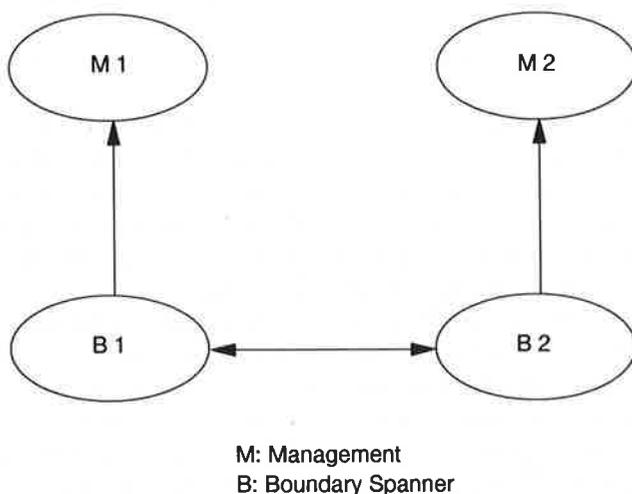
Aus Sicht der *Klebstoffhersteller* war damit die Möglichkeit geschaffen worden, im ersten und zweiten Teilprojekt mit dem Anwender Automobilindustrie zu kooperieren und damit ihren "Fixpunkt" zu erhalten. Gleichzeitig perzipierten sie aber auch eine staatlich auferlegte "Verpflichtung", dafür im Gegenzug mit den unattraktiveren Branchen Maschinenbau und der Optischen Industrie kooperieren zu müssen (Teilprojekte 3 und 4).

Obwohl nach Aussage des Projektträgers Fertigungstechnik also keine direkte Auflage bestand, seinen geäußerten Wünschen nachzukommen, wurden diese von seiten der Projektgruppe als bindend perzipiert und faktisch *als staatlich intendiertes "Koppelgeschäft" wahrgenommen*. Zum einen könnte dies auf die Autorität zurückzuführen sein, über die staatliche Vertreter aus Sicht gesellschaftlicher Adressaten verfügten und die ihren geäußerten Präferenzen offenbar Nachdruck verlieh. Im vorliegenden Fall könnte darüber hinaus die Strategie des "mobilizers" von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sein, welcher die staatliche Autorität als Druckmittel gegenüber den Projektpartnern einsetzte, um eigene Interessen verfolgen zu können, dabei aber gleichzeitig im staatlichen Sinne agierte: dank seiner gleichsam *"beliehenen Autorität"* gelang es dem "mobilizer" offenbar, schwächeren Branchen "auf dem Rücken einer stärkeren Branche wie der Automobilindustrie" zu möglicherweise wichtigen technologischen Innovationen zu verhelfen, zu denen sie unter Marktgesetzmäßigkeiten nicht in der Lage gewesen wären (Interview 910327.INT).

3.3 Die Arbeit im Projekt: Von korporativen Akteuren zur Gruppe

Während in der bisherigen Analyse des Geschehens ein Modell unitarischer, korporativer Akteure unterstellt wurde, erscheint es sinnvoll, Interaktionsdynamiken, die sich im Verlauf der Projektarbeit einstellten, auf der Basis eines *Mehrebenenmodells interorganisatorischer Beziehungen* zu beleuchten (vgl. dazu auch Auster 1990).

Abb. 9: Mehrebenenstruktur der Kooperation



Die eigentliche Projektgruppe setzt sich zusammen aus Institutsmitarbeitern sowie Vertretern der Entwicklungsabteilungen aller beteiligten Firmen, welche als "boundary spanners" (Aldrich/ Herker 1977) ihrer Organisationen vor einer prekären Aufgabe stehen:

Organisationsintern sehen sie sich einer hierarchischen *Kontrolle* durch die eigene Unternehmensleitung ausgesetzt, deren strategische Vorgaben Leitlinie für die eigene Arbeit sein müssen. *Extern* agieren sie als Mitglieder eines interorganisatorischen Forschungsteams, dessen Aufgabe die Lösung eines

anspruchsvollen technologischen Problems ist, welche offenen Informationsaustausch, einen Lernprozeß und damit auch einen gewissen Grad an *Autonomie* der Partner erfordert. Als Mitglieder "zweier Systeme" (Schopler 1987: 705) sind "boundary spanners" daher gezwungen, ein "Zwei-Ebenen-Spiel" zu spielen, das doppelten Loyalitäten Rechnung trägt. Auf der ersten Ebene sind sie eingebunden in die Kooperation mit Technikern anderer Organisationen, die zu Ergebnissen führt, welche wiederum auf der zweiten Ebene gegenüber der eigenen Unternehmensleitung gerechtfertigt werden müssen. Von daher erscheint es verständlich, daß der Mehrebenencharakter der Zusammenarbeit die Basis für Spannungen, Konflikte und Mißtrauen auf der jeweils anderen Ebene schaffen kann;⁴⁴ die Frage wird daher sein, welche Konsequenzen die spezifische Struktur dieses Interaktionssystems für die resultierenden Mechanismen der Kooperation und damit letztlich auch für die Qualität der produzierten Innovationen hat.

Die zum 1. Oktober 1986 konstituierte Projektgruppe aus "boundary spanners" sah sich nun mit *staatlichen Auflagen* konfrontiert, deren Einhaltung Voraussetzung für die endgültige Bewilligung der Fördermittel und damit auch den eigentlichen Projektstart war. Hierbei handelte es sich zum einen um einen ratifizierten *Kooperationsvertrag*, in dem die Rechte und Pflichten einzelner Partner und damit letztlich die Frage der Verteilung von Nutzen und Kosten der Zusammenarbeit geregelt waren. Zum anderen mußte ein *Arbeitsplan* vorgelegt werden, in dem festgelegt war, wie sich die Arbeitspakete, die daraus resultierenden Aufwendungen und daher auch die vom BMFT zu vergebenden Fördermittel auf die Beteiligten verteilen. Für die Aushandlung des Vertrages sowie die Mittelverteilung zwischen den Projektpartnern bedeutete dies einen erheblichen *Zeitdruck*; je länger die Aushandlungen dauerten, um so größer war die Gefahr, daß die zu vergebenden Fördermittel auf andere Verbundprojekte aufgeteilt wurden. Darüber hinaus ließen Fachreferat und Projektträger gegenüber der Projektgruppe durchblicken, daß

44 Das Problem der Koordination von Entscheidungsprozessen auf mehreren Handlungsebenen wird in der spieltheoretischen Literatur häufig als "connected game" (Scharpf 1990a) oder als "two-level-game" (Putnam 1988) behandelt; zahlreiche empirische Fälle von Koordinationsproblemen dieser Art werden darüber hinaus in der Diskussion um vertikale und horizontale Politikverflechtung thematisiert (Scharpf/ Reissert/ Schnabel 1976; Scharpf 1985; Benz/ Scharpf/ Zintl 1992). Mehr-Ebenen-Strukturen, so die Erkenntnis dieser Debatte, werfen nicht nur Managementprobleme auf, sondern tragen oft auch zur Blockade von Problemlösungsprozessen bei.

die Gesamtsumme der staatlichen Projektförderung den Betrag von 10 Mio. DM nicht überschreiten dürfe, wenn das Verbundprojekt Aussicht auf Realisierung haben sollte. Der Grund dafür lag darin, daß Projektanträge, die mit mehr als 10 Mio. DM gefördert werden, als Ministerialvorlage behandelt werden müssen. Im vorliegenden Fall erschien eine Zustimmung des Ministers als höchst unwahrscheinlich, da dieser eine staatliche Subventionierung der chemischen Großindustrie nicht akzeptiert hätte (Interview 891020.INT; vgl. dazu auch Kap. 2, Abschnitt 2.3). Damit konnten staatliche Akteure das Zustandekommen des Verbundprojektes faktisch an die Auflagen koppeln, daß die Projektgemeinschaft ihre Aufwendungen von vornherein reduzierte und die Verteilung der Fördermittel untereinander möglichst schnell geregelt wurde. Als "Gegenleistung" und damit gleichsam als Anreiz, die erhöhten Aushandlungskosten auch auf sich zu nehmen, erklärten sich Fachreferat und Projektträger bereit, die Zeit der Verhandlungen als "Vorphase" des Projektes zu deklarieren und mit insgesamt 393.000 DM zu fördern. Der Sinn dieses Entgegenkommens lag weniger in der Bewilligung von Subventionen als vielmehr in der Tatsache, daß dadurch gewissermaßen das Recht auf weitere staatliche Fördermittel angemeldet werden konnte und eine gewisse Sicherheit auf ein Zustandekommen des Projektes bestand (Interview 891020.INT).

Während die Bestimmungen des Kooperationsvertrages zwischen den Juristen der beteiligten Firmen ausgehandelt wurden, war es Aufgabe der "boundary spanners", sich über den *Arbeitsplan* und damit auch über die Verteilung eigener als auch öffentlicher Fördermittel auf die jeweiligen Organisationen zu einigen. Bedeutung für den Verlauf der weiteren Aushandlungen besaß darüber hinaus das spezifische *Finanzierungsmodell* der Verbundförderung im Programm Fertigungstechnik, nach dem die Institutsaufwendungen nicht selektiv durch einzelne Industriepartner getragen werden, sondern diese sich kollektiv zu 25% an den Institutsaufwendungen zu beteiligen haben. Für die Mitarbeiter industrieller Entwicklungsabteilungen ergab sich nun eine prekäre Situation; der von seiten staatlicher Akteure ausgeübte Druck auf schnellen Konsens und Mittelreduzierung wurde nun *intern* gekoppelt mit zusätzlichen Forderungen des Managements. Wenn das Zustandekommen des Verbundprojektes und damit die Chance, mit Wettbewerbern um die Gunst des attraktiven Anwenders konkurrieren zu können, von der Verringerung der Aufwendungen abhing, sollte dies zumindest nicht zu eigenen Lasten gehen. Da man die Arbeit der Institute nicht einzeln, sondern kollektiv mitfinanzierte, wurden "boundary spanners" faktisch gedrängt, sich untereinander abzustim-

men und für quantitativ begrenzte und hinreichend anwendungsorientierte Arbeitspakete der Institute zu sorgen (Interview 910121.INT).

Extern sahen sich die Unternehmensvertreter mit Forderungen der Institute konfrontiert, die sich mit Vorschlägen für chemische und mechanische Analysen übertrumpften, im Bestreben, eine Vielzahl von Grunddaten über die Adhäsionsfähigkeit von Klebstoffen zu akkumulieren und möglichst viel der zur Verfügung stehenden Fördermittel zu erhalten (Interview 910121.INT). Der einzelne "boundary spanner" sah sich nun dem *Dilemma* gegenüber, einerseits als Mitglied einer interorganisatorischen Projektgruppe aus "Technikern" im Interesse einer Lösung des technologischen Problems auch für einen ausreichenden Anteil an grundlagenorientierten Arbeitspaketen eintreten zu müssen, andererseits aber staatlichen Auflagen verknüpft mit Forderungen des Managements nach anwendungsorientierter Institutsarbeit Rechnung zu tragen, deren Erfüllung offensichtlich Bedingung für die Möglichkeit weiterer Kooperation war.

Die Perzeption, nun gleichermaßen externem wie auch internem Druck ausgesetzt zu sein, erleichterte eine kollektive Situationsdefinition unter den "boundary spanners" konkurrierender Firmen. Eine Zusammenarbeit erschien jetzt notwendig, um dadurch die Voraussetzung für weitere "Spiele" zu schaffen – selbst, wenn es sich dabei nur um "Nullsummenspiele" handeln würde, mit dem Ziel, individuelle Wettbewerbsvorteile auf Kosten der übrigen Kooperationspartner zu erringen. In mehreren Paralleltreffen stimmte sich die Gruppe der "boundary spanners" über eine gemeinsame Taktik gegenüber den Instituten ab und drängte diese, "klare Arbeitsprogramme vorzulegen und überflüssige Tests zu vermeiden". Gleichwohl gelang es den Instituten aber, Arbeitspakete auszuhandeln, die anspruchsvollere Aufgaben versprachen, als dies in bilateralen Kooperationsformen mit der Industrie üblich war (Interviews 910121.INT, 910205.INT, 910118.INT, 910115.INT).

Eine zweite Hürde, die die Projektgruppe von dem Beginn ihrer Arbeit trennte, war die Aushandlung und Ratifizierung des *Kooperationsvertrages* durch die jeweiligen Firmenjuristen. Während für die Technikergruppe der Anreiz für eine Koalitionsbildung darin lag, die Voraussetzungen für weitere Kooperationen zu schaffen, bestand diese Basis für die Gruppe der Firmenjuristen nicht. Ihr Bestreben in ihrer ersten und einzigen Aushandlung lag vielmehr darin, die vertraglichen Voraussetzungen für möglichst hohe Kooperationsgewinne der eigenen Organisation zu schaffen und diese bestmöglich

gegen opportunistisches Verhalten anderer Firmenpartner abzusichern.⁴⁵ Als Ergebnis der vorherrschenden "egoistischen Orientierungen" unter den Firmenjuristen gestalteten sich die Aushandlungen als so zeitaufwendig, daß sich die Bewilligung der Fördermittel weiter hinauszögerte. Wiederum war es für die Gruppe der "boundary spanners" nun leicht, ihre Situation kollektiv zu definieren und ein Interesse am Zusammenwirken zu entwickeln; Voraussetzung für die Erfüllung staatlicher Auflagen und damit für den Projektstart war diesmal die Überwindung *firmeninterner* Hindernisse. Von daher lag es nahe, als interorganisatorische Gruppe kollektiv Druck gegenüber den firmeneigenen Juristen auszuüben: der Repräsentant der Firma Chemetall wurde damit beauftragt, im Namen der übrigen Projektgemeinschaft auf ein schnelles Ende der Verhandlungen zu drängen, was letztlich auch gelang (Interviews 910121.INT, 910214.INT, 910109a.INT, 910110.INT).

Inhaltlicher Kern des Kooperationsvertrages waren Regelungen der *Beiträge* einzelner Partner sowie der *Eigentumsrechte* an den einzeln oder kollektiv im Rahmen des Projektes erarbeiteten Ergebnissen. Hinsichtlich der eigenen *Arbeitsbeiträge* verpflichteten sich die Unternehmenspartner "fachlich qualifizierte Mitarbeiter in einem Umfang mit der Durchführung von Arbeiten für die in ihren Anträgen an den BMFT beschriebenen Teilaufgaben [zu] betrauen, daß die in den Anträgen und im Gesamtarbeitsplan ausgegebenen Termine möglichst eingehalten werden können", Kontaktpersonen zu benennen, Mitarbeiter zu gemeinsamen Arbeitssitzungen zu entsenden und "sich dafür ein-[zu]setzen, die dort vereinbarten Ziele und Schnittstellen einzuhalten" (VP Fertigungstechnologie Kleben 1988: 3). *Eigentumsrechte bzw. Patente* an Erfindungen wurden in erster Linie denjenigen Partnern zugestanden, die diese auch gemacht haben, wobei darüber hinaus allen anderen Projektpartnern für die Projektlaufzeit ein kostenloses, nichtübertragbares Nutzungsrecht zugebilligt wurde. Institute konnten dies allerdings nur zu "wissenschaftlich-technischen Zwecken" geltend machen (VP Fertigungstechnologie Kleben 1988: 4). Im Falle gemeinschaftlicher Erfindungen verpflichteten sich die Partner, rechtzeitig vor einer Anmeldung zum Schutzrecht fallweise eine Regelung zu treffen. Grundsätzlich wurde die Bereitschaft geäußert, mögliche Kontroversen gütlich beizulegen, andernfalls Vertreter des BMFT als Schlichter

45 In spieltheoretischer Terminologie zeigt sich hier der "Endspieeffekt": hierbei macht die Perspektive des bevorstehenden "letzten Spiels" defektives Verhalten der Partner beim vorletzten "Zug" wahrscheinlicher (Axelrod 1988).

heranzuziehen (VP Fertigungstechnologie Kleben 1988: 9). Der Möglichkeit von Know-how-Verlusten durch die Kooperation mit Instituten wurde darüber hinaus mit bilateralen Ergänzungsverträgen zwischen Klebstoffherstellern und dem IFaM vorgebeugt, in denen die Bestandteile eigener Klebstoffrezepturen, soweit erforderlich, offengelegt wurden (Interview 910110.INT).

Zusammenfassend zeigt sich, daß der Kooperationsvertrag bezüglich der zu regelnden Materie *unbestimmt* blieb und bei konflikträchtigen Fragen Klauseln verwandte, die Flexibilität gewährleisteten und lediglich die Bereitschaft zur Konfliktregelung andeuteten: so verpflichtete man sich, zu gegebener Zeit einer Regelung zuzustimmen ("agreement to agree") oder auf Dritte als Schiedsrichter zurückzugreifen (Macneil 1978: 866-870).

Aus Sicht der "boundary spanners" repräsentierte der Vertrag nicht mehr als ein vom BMFT auferlegtes und von Juristen zu wichtig genommenes Aushandlungsobjekt. Seine Funktion bestand aus ihrer Perspektive, vergleichbar einem "Ehevertrag" (Interview 910214.INT), in der Regulierung von Exit-Bedingungen sowie in der "Absicherung für den Konfliktfall". Bereits bei Meinungsverschiedenheiten von begrenzter Tragweite stellte er kein Regulierungs- bzw. Sanktionsinstrument mehr dar, denn "wenn man kooperieren will, kann man nicht ständig mit dem Vertrag unter dem Arm herumlaufen und damit drohen" (Interview 910109b.INT). In ähnlicher Weise erschienen die bilateralen Ergänzungsverträge aus Sicht industrieller "boundary spanners" lediglich als formale Regelungen, denn "die Weitergabe von Rezepturdaten ist Vertrauenssache" (Interview 910109a.INT). Vorrangig war aus Sicht der Projektgruppe vielmehr, daß mit der Ratifizierung des Kooperationsvertrages am 18.1.1988 die letzte Hürde für den endgültigen Start der Projektarbeit genommen und die volle BMFT-Förderung in Höhe von 9,8 Mio. DM gewährt wurde.

Während der ersten "Optimierungsphase" zu Beginn der Projektarbeit war es zunächst Aufgabe der *Anwendervertreter*, ein Anforderungsprofil für die Klebstoffeigenschaften zu erstellen, das als Maßstab für alle weiteren Tests benutzt werden sollte, sowie die Musterbauteile für den Adhäsionstest bereitzustellen. Die *Stahlhersteller* sollten darüber hinaus verschiedene Blechtypen einbringen und eine möglichst klebegerechte Oberflächenvorbehandlung entwickeln. Vertreter der 8 *Klebstoffhersteller* durften jeweils mehrere Proben bereits entwickelter Standardprodukte in die Arbeit einbringen, die sie einfachen Standardtests zu unterziehen hatten. Aufgaben dieser Art werden in Formen bilateraler Auftragsforschung üblicherweise von Instituten übernom-

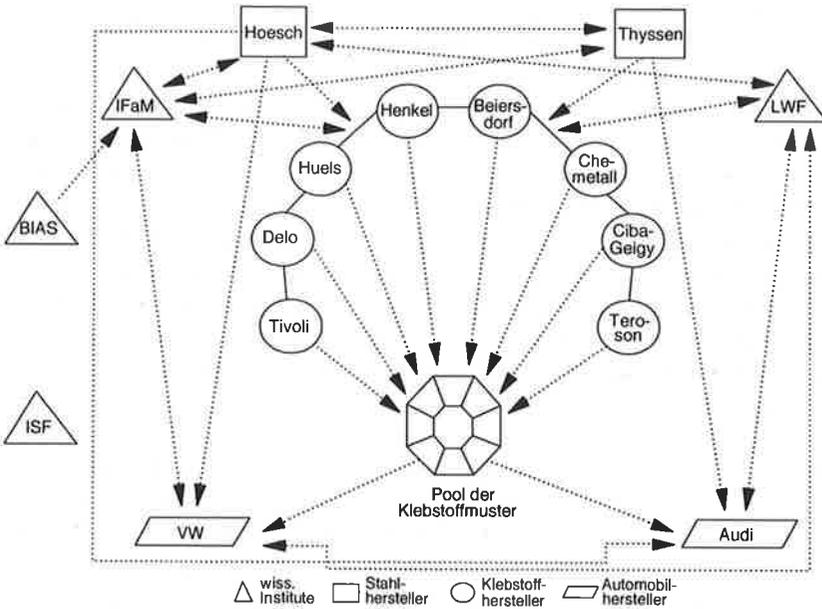
men (Interviews 910110.INT, 910115.INT, 891020.INT). Im Rahmen des Verbundprojektes hatten die *Institute* (IFaM und LWF) dagegen vergleichsweise aufwendige Prüfungen durchzuführen und die Klebstoffe in Hinblick auf ihre chemische Zusammensetzung und mechanische Anwendbarkeit zu testen. Ziel war dabei, die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Produkte gemessen an den Anwenderforderungen zu ermitteln und Vorschläge für die Weiterentwicklung zu erarbeiten.

Für die Repräsentanten der Anwender aus der *Automobilindustrie* bot dieses Verfahren den Vorteil, alternative Innovationen nach eigenen Wünschen zu initiieren, miteinander vergleichen und letztlich die leistungsfähigsten auswählen zu können: "Schließlich ist es Aufgabe des Anwenders, Forderungen zu stellen, damit der Zulieferer weiß, wohin er optimieren soll. Die Klebstoffhersteller haben sich dann dem Wettbewerb untereinander zu stellen, mit dem Ziel, die Produkte auszuwählen, die dem Anforderungsprofil am besten genügen" (Interview 910116.INT). Perzipierten die Anwendervertreter damit die Interaktionssituation als die einer von ihnen "gesteuerten Konkurrenz", so wurde diese Wahrnehmung von Seiten der *Zulieferer* durchaus geteilt: zu Beginn der Projektarbeit verhielten sich die "boundary spanners" vornehmlich als Repräsentanten ihrer konkurrierenden Firmen, die nun die Möglichkeit sahen, entweder eigene Marktanteile zu verteidigen oder neue zu erschließen – Aufschluß über die Marktfähigkeit der eigenen Entwicklung würden dann die Spezifikationen des Anwenders geben. Damit ähnelte der Arbeitszusammenhang unter den Klebstoffherstellern eher einer *segmentären Struktur*, in der jeder eigene Proben einbrachte, eigene Standardtests durchführte, die eigenen Klebstoffrezepturen geheimhielt und mit den anderen Partnern um die Informationen des Anwenders konkurrierte. Faktisch definierten die "boundary spanners" ihre Interaktionssituation somit als die eines "Nullsummenspiels", in dem jeder versuchte, eigene Gewinne auf Kosten des anderen zu erzielen und zu vergrößern.⁴⁶ So erklärten einige Interviewpartner offen, man habe die Arbeit im VP mit der Einstellung begonnen, "den maximalen Nutzen aus der Kooperation herauszuziehen, selber aber nicht die Rosinen der eigenen Entwicklungsarbeit preiszugeben" (Interview 910121.INT).

46 Damit unterschied sich diese Form aufgabenbezogener Interdependenz nicht sehr von bilateralen Kooperationsbeziehungen zwischen Klebstoffzulieferern und Anwendern aus der Automobilindustrie (vgl. Kap. 3, Abschnitt *Vertikale Beziehung*).

Große Bedeutung für die Verknüpfung der Gruppe von Klebstoffherstellern hatte die Form der Einbindung der *Institute*: abgesehen vom Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS), das einen Unterauftrag für das IFaM abwickelte und dem ISF, das als vornehmlich schweißtechnisches Institut mit geringen klebetechnischen Forschungskapazitäten in den Arbeitszusammenhang kaum eingebunden war, hielten Institute enge Kontakte zu nahezu allen Unternehmenspartnern im Projekt aufrecht. Da sie nicht Auftragnehmer Einzelner waren, sondern durch die gesamte Gruppe von Industriepartnern teilfinanziert wurden, erbrachten sie nun Leistungen für den gesamten Verbund. Sie informierten jedes Mitglied der Projektgruppe über die Ergebnisse ihrer chemischen und mechanischen Klebstofftests und damit sowohl über den eigenen Leistungsstand wie auch über denjenigen der Wettbewerber – gemessen an den Anwenderforderungen. Als Vermittler von Informationen übernahmen sie damit die *Funktion einer neutralen "Jury"*, deren Urteil die

Abb. 10: Aufgabenbezogene Kooperationsstruktur im TP 1



eigene Position im Wettbewerb um die Anwendergunst maßgeblich determinierte.

In dieser Funktion trugen sie dazu bei, daß die *Projektarbeit gegen Ende der ersten Optimierungsphase eine neue Wendung* nahm. Ergebnis der Prüfungen, die IFaM und LWF an den eingebrachten Standardklebstoffen vorgenommen hatten, war, daß keine der Firmen über eine Probe verfügte, welche annähernd die Anwenderforderungen erfüllte. Die Erkenntnis, daß keiner der Projektpartner zu diesem Zeitpunkt ein vermarktungsfähiges Produkt besaß, machte es jetzt möglich, die Arbeit der Gruppe als *vorwettbewerblich* zu deklarieren – bei gleichermaßen schlechtem Leistungsstand verfügte offenbar niemand über die Fähigkeit, Wettbewerbsvorteile auf Kosten eines anderen und damit Gewinne in einem "Nullsummenspiel" zu erzielen. Insbesondere für die Repräsentanten konkurrierender Firmen veränderte diese Information nun die Interaktionssituation erheblich: Wissensunterschiede zwischen den beteiligten Firmen waren offenbar nicht so groß, wie vor dem Projektstart aufgrund variierender Marktanteile oder auch unterschiedlicher Größe und Ausstattung der entsprechenden Forschungsabteilungen angenommen. Hielten Mitarbeiter etablierter Großkonzerne insbesondere mittelständische Firmenrepräsentanten zunächst für unqualifiziert und potentielle "Schmarotzer" (Interviews 910111.INT, 910226.INT), so gingen Vertreter von Mittelständlern davon aus, daß jeder Konzern üblicherweise 20 Mitarbeiter pro Forschungsprojekt abstellte. Im weiteren Verlauf der gemeinsamen Arbeit entdeckten beide Seiten, daß ein Projekt jeweils nur von zwei Mitarbeitern bearbeitet wurde und die "Qualität technischer Entwicklungen wesentlich von der Qualifikation der Mitarbeiter abhängt" (Interviews 910109a.INT, 910214.INT). Aus Sicht vieler Partner trugen diese Erfahrungen dazu bei, daß "unternehmensspezifische Ungleichgewichte weggebügelt" wurden und sich "eine Art von Nivellierung innerhalb der Gruppe" einstellte (Interview 910110.INT). Für die Beteiligten wurde es nun eher möglich, einander als "Gemeinschaft annähernd gleich qualifizierter Techniker" zu begreifen und die Rolle als Vertreter teilweise konkurrierender Organisationen damit mehr und mehr in den Hintergrund zu rücken.

Gegen Ende der ersten Optimierungsphase wurde die Gruppe von "boundary spanners" konkurrierender Firmen mit einem neuen Vorschlag *eines Anwendervertreeters* konfrontiert: der Mitarbeiter der Firma Audi schlug vor, für die folgenden Optimierungsphasen nur diejenigen Produkte auszuwählen und weiterzuentwickeln, welche den Anwenderforderungen am nächsten ka-

men. Im Verlauf der weiteren Arbeit würde dann "die Pyramide enger" werden, nur noch eine begrenzte Zahl an Proben Tests unterzogen, bis schließlich nur ein bis zwei Produkte übrig blieben, die die Spezifikationen des Kunden sichtbar erfüllten. Folglich wäre ein Klebstoffhersteller, dessen Produkte aus der Optimierung herausfielen, von der weiteren Konkurrenz ausgeschlossen worden. Unterstützt wurde der Anwender von Vertretern des LWF, die sich zeitweilig mit einer solchen Menge an Klebstoffproben konfrontiert sahen, daß eine Prüfung aller Produkte kaum möglich erschien (Interviews 910205.INT, 910214.INT, 910116.INT, 910118.INT, 910121.INT, 910130.INT).

Angesichts dieser Forderungen sahen sich die "boundary spanners" nun heftigem *Widerstand der eigenen Geschäftsleitung* ausgesetzt: hatten die Informationen der Institute gezeigt, daß man zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht wettbewerbsfähig war, damit nicht in der Lage, ein "Nullsummenspiel" auf Kosten der Konkurrenten zu spielen, so drohte jetzt gar der Ausschluß von der Kooperation und damit auch vom zukünftigen Wettbewerb, sofern sich die eigenen Produkte "auf den unteren Plätzen der Rangliste befanden" (Interview 910121.INT). Darüber hinaus berechtigte eine (Teil-)Finanzierung der Institutsarbeit dazu, von den Wissenschaftlern auch Ergebnisse einzufordern. Und schließlich stellte ein möglicher Ausschluß aus dem Projekt, in das bereits eigene Arbeit und auch Mittel investiert worden waren, nicht zuletzt den Verlust von "sunk costs" dar. Für die Vertreter konkurrierender Firmen war es in dieser Konfliktsituation äußerst schwierig, ihre Vorgesetzten vom Sinn einer weiteren Beteiligung am Verbundprojekt zu überzeugen (Interview 910121.INT).

Externe Forderungen des Anwenders und der Institute, gekoppelt mit internem Druck durch das eigene Management, führten erneut zu kollektivem Widerstand. In mehreren "Paralleltreffen zu den gemeinsamen Projektsitzungen" mit Anwendern und Instituten verständigte sich die "Klebegruppe" (Interview 910109a.INT) über ihre weitere Taktik. Ergebnis des Konfliktes war schließlich eine Vereinbarung, nach der sich jeder Unternehmenspartner verpflichtete, die Anzahl seiner eingebrachten Klebstoffproben zu reduzieren, aber jeweils mit zwei Produkten "im Rennen" blieb. Für Institute bedeutete dieser Kompromiß und die geringere Zahl zu testender Klebstoffproben daher einen Erfolg. Der Anwendervertreter, welcher bereits in der Phase der Projektkonstituierung versucht hatte, eine Kooperation mit solchen Klebstoffherstellern zu verhindern, die nicht zu seinen bewährten Lieferanten zählten und/oder

nicht auf dem Marktsegment der Strukturklebstoffe tätig waren (vgl. Kap. 3, Abschnitt 3.2), sah sich mit diesem Anliegen nun endgültig gescheitert. Vielmehr wurde jetzt auch die Zusammenarbeit mit solchen Klebstoffherstellern erforderlich, deren Produkte (z.B. Folienklebstoffe) "für die Verwendung in der Automobilindustrie völlig ungeeignet" erschienen (Interview 910116.INT).

Obwohl die asymmetrische Beziehung zwischen dem Automobilhersteller und den Klebstoffzulieferern während des gesamten Projektablaufes nie vollständig überwunden wurde, trug dieser Konflikt doch dazu bei, daß der *Anwender sein Interesse an dieser Kooperation neu definierte*: nachdem weder die Entwicklung eines einzigen Klebstoffes nach eigenen Wünschen im Rahmen eines "closed shop" möglich war, noch die Optimierung der leistungsfähigsten Innovationen auf Kundenwünsche hin realistisch schien, machte es jetzt mehr Sinn, "ganz andere Interessen als in einer bilateralen Form der Kooperation" zu verfolgen (Interview 910116.INT). Statt die Produktion kundenspezifischer Innovationen zu beschleunigen, sollte das Verbundprojekt vielmehr dazu genutzt werden, eine "unsichere Problematik, die aber von allgemeinem Interesse" war, breit zu erforschen und "abzusichern" (Interview 910116.INT). Auf der Basis einer geänderten Interessendefinition wurde für den Kunden nicht mehr ausschließlich die aktuelle, sondern die *potentielle* Leistungsfähigkeit der eigenen Zulieferer interessant und damit die Frage, "was man über das Gängige hinaus noch in Zukunft von ihnen fordern kann" (Interview 910130.INT). Nicht verwunderlich erschien es nun, daß die Projektarbeit jetzt auch aus Sicht des Anwenders einen "vorwettbewerblichen Charakter" erhielt (Interview 910116.INT).

Ein Ergebnis dieser veränderten Interessendefinition bestand darin, daß sich auch *Anwendervertreter vorrangig als "technische Experten" im Projekt präsentieren konnten* und dadurch die Wettbewerbssituation der Zulieferergruppe entschärfen. Auf der Basis eines technischen Diskurses war es jetzt möglich, andere Projektmitglieder über die eigene Situation und die "innerbetrieblichen Randbedingungen" zu informieren, denen man als Protagonist einer neuen Verbindungstechnologie firmenintern ausgesetzt war. In diesem Zusammenhang erfuhren die übrigen Projektteilnehmer, daß der Automobilvertreter erhebliche Schwierigkeiten hatte, die Klebetechnik innerhalb seines Betriebes als Alternative zum Schweißen populär zu machen und Akzeptanz sowohl für ihre Weiterentwicklung als auch spätere Einführung in die Massen-

fertigung beim Management und den betroffenen Abteilungen zu finden.⁴⁷ Tatsächlich wurde die "Idee des Klebens verölter Stahlbleche" innerhalb der Automobilkonzerne bis dato als "absolut lächerlich" (Interview 910130.INT) betrachtet. Angesichts des damaligen Standes der Forschung auf dem Gebiet der Klebetechnologie, der keine definitiven Aussagen bezüglich der Kalkulier- und Berechenbarkeit ihrer Anwendung zuließ, wurden Chancen einer Rationalisierung der Automobilproduktion weniger im Einsatz einer neuen Technologie als vielmehr in einer Kombination der Schweißtechnik mit der Lasertechnologie gesehen (Interview 910130.INT).

Vor dem Hintergrund dieser Information konnte die Projektsituation von den Partnern neu definiert werden: die Klebetechnik war zu diesem Zeitpunkt noch weit davon entfernt, als Technologie zur Verbindung sicherheitsrelevanter Teile in der Massenproduktion einsetzbar zu sein. Damit schien die Position der Beteiligten noch schlechter zu sein, als zu Projektbeginn erwartet. Aber gemeinsam über eine schlechte Wettbewerbsposition zur selben Zeit zu verfügen, bedeutete auch, daß Kooperation gegenüber Hoffnungen auf ein vermutlich ohnehin aussichtsloses "Nullsummenspiel" nun um so vorteilhafter erschien. Als Ergebnis einer geänderten Wahrnehmung des kollektiven Status quo war es den Vertretern der Zulieferfirmen nun möglich, ihre Interaktionssituation als *Positiv-Summen-Spiel* zu interpretieren. Dies veränderte jedoch nicht das Interesse jedes einzelnen Zulieferervertreters, dem Anwender die technologische Kompetenz der eigenen Firma zu demonstrieren. In einer Situation, in der die Klebetechnologie aber noch hinreichend weit davon entfernt war, Einsatz in der Massenproduktion zu finden, stellte die Demonstration eigener Kompetenzen aber nicht *notwendigerweise* eine Gefahr für die Marktchancen von Mitwettbewerbern dar. Vielmehr konnte die Demonstration von Leistungsfähigkeit dazu beitragen, "das Vertrauen des Anwenders in die Klebetechnik zu stärken" und dadurch den gesamten Klebstoffsektor unterstützen. Individuelle Firmeninteressen waren daher gewissermaßen verknüpft mit dem

47 Dieses Problem stellte sich auch im Fall der Verbundprojekte "Fertigungsinseln" und "Werkstatorientierte Programmierverfahren", in denen sich Anwendervertreter der Schwierigkeit gegenüber sahen, betriebsintern Konsens für Innovationen zu finden und neue, dezentrale Formen von Arbeitsorganisation gegen den Widerstand der eigenen Abteilung Arbeitsvorbereitung durchzusetzen (Interviews 891004.INT, 890918.INT).

kollektiven Interesse des gesamten Sektors an einem breiteren Einsatz der Klebtechnik in der Automobilindustrie.

Firmenintern konnte die Information des Anwenders nun als Argument gegenüber der eigenen Geschäftsleitung benutzt werden, um deren Druck auf die Produktion "marktmäßig verwertbarere Zwischenprodukte" (Interview 910121.INT) abzufedern: wollte man als Unternehmen überhaupt eine Chance auf ein absetzbares Produkt haben, so mußte es jetzt darum gehen, den eigenen Wissensstand durch Zusammenarbeit zu vergrößern und darauf zu hoffen, daß sich Kooperationsgewinne mittelfristig in verbesserten Absatzchancen niederschlagen würden. Größere Autonomie der Projektgruppe zum jetzigen Zeitpunkt schien der Preis dafür zu sein, in Zukunft als Firma überhaupt einen Nutzen aus dem Verbundprojekt zu haben. Gleichzeitig bot die Partizipation des Anwenders am Projekt aber die Gewähr, daß die Forschungsarbeit am Bedarf des Kunden ausgerichtet und somit hinreichend anwendungsorientiert war.

Vor dem Hintergrund einer Neubestimmung der Projektsituation als Positiv-Summen-Spiel wurde die anfängliche Konkurrenzbeziehung von den *Vertretern der Zulieferbetriebe* jetzt in eine Form "sportlichen Wettbewerbes" redefiniert (Interview 910109a.INT, 910214.INT). Gefragt war nun die Bereitschaft, seine eigenen Fähigkeiten als Techniker unter Beweis zu stellen, verbunden mit der *Verpflichtung*, "gute Arbeit zu leisten" und "andere nicht zu enttäuschen" (Interviews 910109a.INT, 910214.INT). Diese Erwartung implizierte eine Ablehnung jeder Form bewußter Täuschung anderer Kooperationspartner. Erschwert wurde diese zudem durch die Tatsache, daß sowohl die Anwenderforderungen als Meßlatte für die Leistungsfähigkeit der Klebstoffe "common sense" waren als auch der derzeitige technologische Level aufgrund der Institutsinformationen bekannt war. Innerhalb der Gruppe herrschte daher allgemeines Einverständnis darüber, in welcher Spannweite sich Meßwerte zu bewegen hatten, so daß erhebliche Abweichungen aufgefallen wären. Als Beleg für die "Ehrlichkeit" der Partner galt allgemein eine Situation, in der Proben dreier verschiedener Klebstoffhersteller unabhängig voneinander auf dem gleichen Blech gleichermaßen schlechte Meßergebnisse erbrachten (Interview 910215.INT).

Eine weitere Konsequenz der Herausbildung einer Art Gruppenbewußtsein für das Verhältnis der Vertreter konkurrierender Organisationen bestand darin, daß die Kooperation einen zunehmend "informellen" Charakter erhielt, der sich in mehr oder weniger offenem Erfahrungs- und Informationsaustausch

äußerte. Allerdings achteten die Beteiligten sorgfältig darauf, daß hierbei eine *Form des "Gebens und Nehmens"* (Interview 910109a.INT) eingehalten wurde; nur diejenigen Projektmitglieder erhielten Informationen, die auch welche weitergaben. Beispiel dafür war die Ausgrenzung eines Projektpartners aus diesem Austausch, welcher den Ruf eines vermeintlichen "Trittbrettfahrers" besaß (Interviews 910307.INT, 910109a.INT). Ergebnis dieser "individuell differenzierten Bereitschaft zur Offenlegung von Informationen" (Interview 910109a.INT) war letztlich, daß innerhalb der Gruppe ein engerer Zirkel von Mitgliedern bestand, der sich jedoch nicht als "closed shop" verstand, sondern graduell abgestufte Kommunikationsbeziehungen zu dem Rest des (Teil-)Projektverbundes unterhielt (Interview 910321.INT).

Hatte zwischen den Vertretern der Automobilhersteller und ihren Zulieferfirmen zu Projektbeginn noch eine ausgeprägt asymmetrische Beziehung bestanden, so lernten die Beteiligten jetzt, "eine gemeinsame Sprache zwischen technischen Experten" zu entwickeln: während in Formen bilateraler Forschungsk Kooperation Kontakte zwischen Herstellern und Anwendern üblicherweise vom Vertrieb und der Prozeßentwicklungsabteilung aufrechterhalten werden und bis dato vorwiegend Ingenieure und/oder Kaufleute eigentliche Kooperationspartner waren, wurden nun erstmals Entwicklungsabteilungen beider Partner zusammengeführt. Dies bedeutete, daß nun erstmals *Chemiker und Ingenieure gezwungen waren, sich über klebetechnische Sachverhalte zu verständigen*. Eine entscheidende Hilfestellung leisteten dabei Vertreter des Fraunhofer-Institutes, die durch ihre tägliche Arbeit an interdisziplinäre Kooperation gewohnt sind. Sie fungierten als "Dolmetscher" zwischen "Fachidioten verschiedener Disziplinen" (Interviews 891020.INT, 910130.INT). Auch das gemeinsame Interesse an der Lösung sachlicher Probleme erwies sich letztlich als Hilfe, um Kommunikationsprobleme infolge "unterschiedlicher Denkweisen und Begrifflichkeiten" zu überwinden. "Am Ende des Projektes wußten die Ingenieure, was gemeint ist, wenn Chemiker über Gradeinheiten reden" (Interview 910116.INT).

Als Ergebnis solch gruppendynamischer Prozesse, die sich im Verlauf der Interaktion zwischen den Projektpartnern einstellten, entstand schließlich eine Art *Vertrauensverhältnis*, das es erlaubte, "technische Probleme auch als solche benennen zu können" (Interview 910130.INT), ohne gleich befürchten zu müssen, daß Informationen immer nach außen drängen. Der Verbund erhielt dadurch für die Beteiligten im Verlauf der Kooperation eine immer größere Bedeutung. Ein vertrauensvoller und informeller Charakter der Koope-

ration machte schließlich sogar *kollektives Handeln der interorganisatorischen Gruppe* möglich, mit dem Ziel, *ihre Mitglieder innerbetrieblich zu unterstützen*. Hiervon profitierte insbesondere der Vertreter eines Automobilherstellers, welcher firmenintern erhebliche Schwierigkeiten hatte, Akzeptanz für die Weiterentwicklung der Klebetechnologie zu finden. Unter den restlichen Projektpartnern war im Verlauf der Zusammenarbeit ein Bewußtsein gewachsen, daß die Einführung der Klebetechnik in die Automobilfertigung und damit in die Massenproduktion "betriebsintern geradezu eine Umwälzung" bedeuten müsse, die "erhebliche Überzeugungsarbeit" erfordere. Da die definitive Einführung einer solchen Technologie letztlich eine Entscheidung "von oben" sei, gehe es jetzt darum, diese vorzubereiten und vorher einen "innerbetrieblichen Konsens" anzustreben (Interview 910206.INT). Konsequenz war ein streckenweise nahezu strategisches Vorgehen der Projektgruppe mit dem Ziel, "daß am Ende des Verbundprojektes bei Audi die Latte so hoch liegen muß, daß es sich niemand mehr leisten kann, darunter zu bleiben" (Interview 910206.INT). Daher entschied man sich, zunächst diejenigen Klebstoffe an den Anwender weiterzugeben, die als gut verarbeitbar angesehen wurden, denn es galt zu berücksichtigen, daß "in der Produktion immer der einfachste Weg gewählt wird und der Arbeiter mit dem Klebstoff klarkommen muß". Schwer zu verarbeitende Klebstoffe wie Folienkleber, die normalerweise nicht in der Automobilindustrie eingesetzt werden, schob man erst später nach und legte dem entsprechenden Hersteller nahe, diese möglichst produktionsgerecht anzubieten (Interview 910206.INT). Um die Akzeptanz der Klebetechnologie beim Anwender zu steigern, lud die Projektgruppe schließlich auch Vertreter der Fertigungsabteilung sowie der Prozeßentwicklung zu einigen Sitzungen des Projektes ein (Interviews 910215.INT, 910214.INT). Der Verbund verbesserte somit die firmeninterne Verhandlungsposition des Vertreters der Automobilindustrie – zunächst im Verhältnis zu anderen Abteilungen, die als notwendige "Bündnispartner" erachtet wurden, mittelfristig aber auch gegenüber dem Management, welches die letzte Entscheidungsinstanz für den Fall eines breiteren Einsatzes der Klebetechnik darstellte. Damit waren wichtige Voraussetzungen dafür geschaffen worden, Kleben zur Verbindung sicherheitsrelevanter Teile in der Massenfertigung der Automobilindustrie einzusetzen (Interview 910205.INT).

3.4 Der technologische Ertrag des Verbundprojektes

Beleuchtet man zunächst nur die technologischen Ergebnisse, die sich am Ende des Projektes *individuell für die verschiedenen Projektpartner* ergaben, so zeigt sich ein durchaus *differenziertes Bild*. Auf *Anwenderseite* scheint das Verbundprojekt zu einer *innerbetrieblichen Aufwertung der Klebetechnik* beigetragen zu haben; bei VW manifestierte sich diese in einem Vorstandsbeschuß, die Klebetechnologie verstärkt in der übernächsten Golf-Generation einzusetzen (Interviews 910215.INT, 910130.INT). In Hinblick auf die Anwendung der Klebetechnik bei der Fertigung des VW-Transporters T4 im Bereich lackierter Karosserieteile besteht aus Anwendersicht nun größere Sicherheit, da Kenndaten über das Alterungsverhalten verfügbar sind (Interviews 910307.INT, 910130.INT). Innerhalb der Audi AG hatte der Protagonist der Klebetechnik weitaus größere Widerstände zu überwinden; von daher gilt es als Erfolg, daß am Ende des Verbundprojektes der Fertigungsleiter als ein wichtiger "Bündnispartner" beim Versuch der Aufwertung der Klebetechnologie auf der Seite des FuE-Vertreters steht (Interviews 910206.INT, 910307.INT). Als Hilfe erwies sich dabei insbesondere der Beleg, daß Produkteigenschaften durch den Einsatz der Klebetechnologie erheblich verbessert werden können. Mittelfristig wird angenommen, daß Kleben bei der Produktion des übernächsten Audi 80-Modells etwa vom Jahre 2000 an verstärkt angewendet wird (Interview 910214.INT). Den Automobilzulieferern signalisierten diese Kooperationseffekte einen zukünftigen *Bedarf* an der Weiterentwicklung eigener Produkte auf diesem Gebiet und bedeuteten daher eine Reduktion von Unsicherheit.

In der *Gruppe der Klebstoffproduzenten* erweist sich nicht derjenige als "Gewinner", dem als weltweit größten Klebstoffproduzenten und etablierten Zulieferer von Audi zu Projektbeginn die größten Chancen eingeräumt wurden. Vielmehr könnte das Projekt dazu beigetragen haben, bestehende Lieferantenbeziehungen aufzubrechen und neue aufzubauen. So gelang der Firma Tivoli als mittelständischem Hersteller von Dichtstoffen offenbar der Sprung auf ein neues Marktsegment; der "Newcomer" wird voraussichtlich den Klebstoff für den derzeit bereits teilgeklebten VW-Transporter T4 liefern. Auch der Firma Chemetall als weiterem Neuling auf dem Marktsegment der Strukturklebstoffe werden gute Chancen eingeräumt, mittelfristig Zulieferer von Audi zu werden, was gleichzeitig die Ergänzung oder sogar Ablösung von Henkel als Strukturklebstofflieferant bedeuten würde (Interview 910307.INT).

Aus Sicht von Henkel selbst würde der Verlust eines Kunden kein großes Problem darstellen, da man als multinationaler Konzern das eigene Produkt auch "bei einem anderen Automobilproduzenten, notfalls in England, Frankreich, Japan oder den USA" absetzen könne (Interview 910111.INT). Einen Erfolg konnte auch die Firma Beiersdorf verbuchen – als eigentlicher Produzent von Klebebändern und Folienklebstoffen vorzugsweise für den Flugzeugbau legte sie am Ende des Projektes einen pastösen Klebstoff vor, welcher "im Vergleich zu den anderen kein Spitzenprodukt, aber ein erster Ansatz" gewesen sei (Interview 910307.INT). Ob dies lediglich "Ergebnis der persönlichen Eitelkeit des entsprechenden Firmenmitarbeiters" (Interview 910214.INT) oder Anzeichen einer Umstellung der eigenen Produktpalette auf pastöse Klebstoffe gewesen ist, bleibt aus Sicht der Projektgruppe allerdings unklar.

Aus Sicht der *Stahlproduzenten* liegt der Erfolg des Projektes in der Erkenntnis, daß "an der Stahloberfläche nur geringe Modifikationen erforderlich sind, um klebegerecht angeboten zu werden" (Interview 910226.INT). Während für die Firma Hoesch die klebegerechte Oberflächenveredelung nach wie vor ein attraktives Marktsegment darstellt, will Thyssen eher "eine beobachtende denn beeinflussende Rolle der Klebetechnik gegenüber" einnehmen und dieses Feld gegebenenfalls anderen Wettbewerbern überlassen (Interview 910226.INT).

Mit dem Verbundprojekt scheint somit für die Gruppe der Automobilzulieferer ein Grundstein gelegt worden zu sein, um zukünftig neue Marktsegmente zu besetzen bzw. neue technologische Pfade einschlagen zu können oder sich auch *gegen* diese zu entscheiden. Faktisch wurde durch die Projektteilnahme somit der Entscheidungsspielraum und damit die *Zahl verfügbarer Handlungsoptionen eines jeden industriellen Partners vergrößert*.

Aus *wissenschaftlicher Perspektive* stellt das Projekt "eine Qualifizierungsmaßnahme für alle Beteiligten" dar, denn es habe "die FuE-Abteilungen der Großkonzerne zur Auseinandersetzung mit Instituten" gezwungen. Dadurch, daß Industriepartner innerhalb des Projektes Standardaufgaben selbst übernahmen, welche in bilateralen Formen der Auftragsforschung an Institute delegiert werden, hätten diese weitgehend anspruchsvollere Tests durchführen können. Die Konsequenz für die weitere Kooperation mit der Industrie nach Projektende liegt aus Sicht des IFaM darin, daß "Standardaufgaben von der Industrieseite nicht mehr nachgefragt werden und man diejenigen Untersuchungskapazitäten anbieten muß, die den Unternehmen nicht mehr lohnend erscheinen" (Interview 891020.INT).

Erheblich eindeutiger läßt sich der technologische Erfolg des Verbundprojektes dann beurteilen, wenn man nach dem Erreichen des *kollektiven "Meta-Ziels"* fragt: gelang es, das technologische Potential eines neuen Paradigmas auszuloten und zu diesem Zweck "radikale Innovationen" zu produzieren? Aus Sicht der Projektgruppe besteht der Haupterfolg des Verbundes darin, die *technische Machbarkeit von Strukturklebungen in verschiedenen Anwendungsfällen nachgewiesen und in Pilotfällen unter Betriebsbedingungen getestet* zu haben. Gelöst wurden damit zwei Probleme, die einem breiteren Einsatz der Klebetechnologie in der Massenproduktion der Automobilindustrie bisher im Weg standen: erbracht wurde der Beweis, daß geölte, nicht vorbehandelte Stahlbleche klebbar sind; darüber hinaus konnte aufgezeigt werden, daß die Anwendung der Klebetechnologie zur Verbindung tragender Teile eine bessere Produktqualität etwa in Hinblick auf Korrosionsverhalten oder Steifigkeit der Karosserie erbrachte, als dies bisher durch Einsatz der Schweißtechnologie möglich war (BddW vom 31.1.91: 8; Kötting 1991; Interview 910130.INT). Damit war nicht nur das "Anwendungspotential einer alternativen Technologie aufgezeigt" worden (Interview 910110.INT), sondern gleichzeitig auch die Legitimation sowohl für eine stärkere Kopplung der Klebe- mit der Schweißtechnik (Interview 910130.INT) als auch für deren Substitution durch die Klebetechnologie erbracht worden.

Notwendig für eine breitere Anwendung der Klebetechnologie in der Massenproduktion war aber auch der *Nachweis ihrer Kalkulierbarkeit* und damit chemisch-physikalisches Grundlagenwissen über das Adhäsionsproblem. Diesbezüglich konnten aber lediglich "Grundlagen" erarbeitet werden. In einigen Fällen gelang es darüber hinaus, die Adhäsionsbeständigkeit zu verbessern (Kötting 1991; Hahn 1991). Aus Sicht eines Institutspartners besteht der *"Wert der Ergebnisse daher weniger in der wissenschaftlichen Tiefe, sondern vielmehr in der Demonstration des Anwendungspotentials der Klebetechnologie und der mittelfristigen Marktvorbereitung"* (Interview 910110.INT). Um die erforderliche Grundlagenarbeit auf klebetechnischem Gebiet weiterzuführen, planen die Institute daher ein ausschließlich von Wissenschaftlern durchgeführtes Folgeprojekt, in dem theoretische Modelle zum Adhäsionsproblem erarbeitet werden sollen (Interview 891020.INT).

Über die unmittelbare Forschungsarbeit hinaus wurden im Projekt auch Probleme thematisiert, die im Fall einer Aufwertung der Klebetechnik in Zukunft akut werden würden. Hierzu zählte beispielsweise die *Entwicklung von Standards für die Auswahl geeigneter Klebstoffe*. Die Frage, ob und wenn

ja, welche Schritte zur Standardisierung unternommen werden sollten, wurde im Projektverlauf ausgiebig und kontrovers diskutiert. Institute schlugen zusammen mit dem Anwender Audi die Erstellung eines "Datenblattes" vor, in dem Kennwerte für die Verbindung von Klebstoffen mit verschiedenen Materialien festgeschrieben werden sollten. Der Vorteil hätte aus Institutsicht darin bestanden, die zur Datenermittlung nötigen Prüfungen durchführen sowie ein selbst entwickeltes Expertensystem zur Verarbeitung der anfallenden Datenfülle verkaufen zu können; demgegenüber war der Anwender daran interessiert, die Leistungsfähigkeit diverser Zulieferprodukte zu vergleichen. Aus Sicht der Klebstoffhersteller war die Datenermittlung mit teuren Prüfungen verbunden und beinhaltete die Gefahr von Fehlinterpretationen des Kunden, da das jeweilige Verarbeitungswissen nicht in den Kenndaten enthalten war. Grundsätzlich lehnten die Klebstoffproduzenten aber die Festschreibung von Daten deshalb ab, weil diese "unnötige Fesseln" bedeutete sowie die Gefahr unzähliger Haftungsklagen mit sich brachte. Auch in diesem Konflikt erwies sich die Konkurrentengruppe als fähig zu kollektivem Handeln: unterstützt von der Intervention des Fachverbandes der Klebstoffindustrie lehnte sie die Datenliste eines Institutsvertreters ab, welche ein DIN-Entwurf hatte werden sollen und legte statt dessen ein eigenes "Mindestangebot" (Interview 910121.INT) vor (Interviews 910214.INT, 910109a.INT, 910215.INT, 910118.INT, 910116.INT). Dennoch gelang es nach Einschätzung Beteiligten, im Projekt "*Diskussionen loszutreten*", die innerhalb des institutionalisierten Arbeitskreises oder auch in Normungsgremien fortgeführt werden (Interview 910214.INT).

Eine Interaktion, die sehr stark vom Zusammenspiel industrieller Akteure geprägt war, generierte vorwiegend praktisches Anwendungswissen und erbrachte den Beweis einer Substituierbarkeit der Schweiß- durch die Klebetechnik. Es wurde dadurch eine "*Signalwirkung*" in industriellen Kreisen erzielt und ein zukünftiger Markt vorbereitet.⁴⁸ Darüber hinaus gelang es offenbar

48 Aus Sicht externer Beobachter können Verbundprojekte durchaus "Orientierungsfunktion" besitzen; nach Auffassung der Firma Siemens bestand der Erfolg des Verbundprojektes "Werkstatororientierte Programmierverfahren" (WOP) darin, den Nachweis der Wirtschaftlichkeit werkstatorientierter Programmiersysteme erbracht zu haben. Für Siemens, die sich als Marktführer auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinensteuerungen nicht am VP beteiligt hatte, bedeutete das Projektergebnis aber einen Anreiz, sich jetzt stärker auf dem Gebiet der interaktiv-graphischen Programmierung zu engagieren (Interview 891006.INT).

auch, den *Bekanntheitsgrad der Klebetechnologie zu steigern* und dadurch dem technologischen Meta-Ziel ein Stück näher zu kommen. Darauf deuten zumindest Art und Anzahl von Publikationen zum Thema "Klebetechnologie" hin, die während der Laufzeit des Verbundprojektes in Fachzeitschriften des industriellen Sektors erschienen und den Prozeß von "agenda-setting" gut dokumentieren. Ging es zu Beginn des Verbundprojektes darum, Kleben als Füge-technologie ins Gespräch zu bringen ("Zukunftsträchtiges Fügeverfahren", Industrie-Anzeiger 11/88: 5), so spitzte sich die Stoßrichtung der Berichterstattung im Verlauf der Projektarbeit auf das engere Thema des Projektes zu ("Kleben als Alternative", Industrie-Anzeiger 9/89: 12-13), verbunden mit Berichten über Projektteilnehmer ("Fahrzeugindustrie setzt auf Klebstoffsysteme: Leicht applizierbar", Industrie-Anzeiger 37/90: 36-37; HighTech 10/90: 86-88), die sich damit als Anhänger eines "neuen" Paradigmas zu erkennen gaben. Mit dem Signal "Reif für die Praxis" wurde schließlich das für den industriellen Sektor relevante Ergebnis des Verbundprojektes zusammengefaßt (Industrie-Anzeiger 13/91: 6; vgl. auch BddW vom 2.10.91). Ein wesentlicher Erfolg des Verbundprojektes scheint letztlich die Aufnahme der Klebetechnologie in den Kreis alternativer Verbindungstechnologien zu sein, verbunden mit einer Aufwertung des Themas "Verbindungstechnik" insgesamt.⁴⁹ Nachdem der Beweis erbracht wurde, daß die Klebetechnologie eine für die industrielle Fertigung relevante Füge-technik darstellt, nehmen sich nun zunehmend auch wissenschaftliche Akteure anderer Disziplinen dieses Themas an, die dessen Bedeutung für die eigene Klientel antizipieren:⁵⁰ eines der Fraunhofer-Institute des fertigungstechnischen Sektors (Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA) veranstaltete beispielsweise im Mai 1991 ein Technologie-Forum zum Thema "Automatisierte Verbindungstechniken – Entwicklungstendenzen der wichtigsten Verbindungsverfahren".

Zusammenfassend läßt sich das Projekt sicherlich als technologisch erfolgreich bewerten. Sein größter Ertrag scheint wohl darin zu bestehen, Fortschritte in bezug auf eine allgemeine Aufwertung der Klebetechnologie erzielt zu

49 Siehe dazu den Sonderteil "Verbindungstechnik" in der "Technischen Linie" des Handelsblattes Nr. 79 vom 24.4.91/B3 sowie das neu erschienene "Handbuch der Verbindungstechnik".

50 Wenn sich im Bereich der Technikentwicklung unterschiedliche Gruppen von Akteuren auf einen neuen technologischen "Pfad" einlassen, wird dies häufig mit "lock-in"-Effekt bezeichnet (vgl. dazu David 1985).

haben. Abstriche mußten allerdings im Bereich eher grundlagenorientierter Arbeitspakete gemacht werden. Diese sind nicht zuletzt der Tatsache geschuldet, daß die Dynamik der Interaktion zwischen industriellen Akteuren den Projektverlauf maßgeblich prägte und mit Versuchen einherging, Wissenschaftspartner zu einer eher anwendungsorientierten Projektarbeit zu drängen.

4 Netzwerkdynamiken und ihre Bedeutung für die Realisierung eines technologischen Paradigmenwechsels

Welche Konsequenzen besitzt funktionierende Kooperation innerhalb des Projektverbundes nun für die Lösung des technologischen Forschungsproblems – sind Netzwerkdynamiken also in der Lage, die Probleme zu bearbeiten, welche Kooperationen in bilateralen Strukturen bisher aufgeworfen haben? Können diejenigen Restriktionen überwunden werden, die einer Produktion "radikaler" Innovationen bisher im Weg standen?

4.1 Vertikale Beziehung

Für den Fall der vertikalen Relation zwischen (Klebstoff-) Zulieferer und dem (Automobil-)Hersteller stellt sich daher die Frage, inwieweit die Dominanz des Kunden, bedingt durch eine ausreichende Zahl vorhandener *Alternativen*, *strategische Informationen* sowie *Druckmittel* durch Netzwerkmechanismen bearbeitet werden konnte. Vor dem Hintergrund der Vorgeschichte und Genese des VP wird erkennbar, daß sich dies als äußerst schwer zu bearbeitendes Problem darstellte – sowohl auf der Seite der Zulieferer wie auch auf Anwenderseite bestanden lange Zeit Bestrebungen, die in bilateralen Beziehungen vorherrschenden Handlungsorientierungen und die daraus resultierenden Probleme zu reproduzieren. Beispiel hierfür ist das Verhalten der Beteiligten zum Zeitpunkt der Formierung einer Gruppe von Akteuren, die bereit war, sich an einem kooperativen Forschungsprojekt zu beteiligen. Aus dem Interesse an bedarfsgerechten Innovationen seiner Lieferanten strebte der Anwender zunächst die Zusammenarbeit mit einem Zulieferer in Form eines "closed shop", später dann eine Kooperation mit mehreren, aber "bewährten" Klebstoffherstellern an. Diese Re-etablierung einer oder mehrerer asymmetrischer

Beziehungen in dem Verbundprojekt hätte für den Kunden erhebliche Vorteile bedeutet: er hätte bestehende *Marktbeziehungen als Druckmittel* in Hinblick auf eine bedarfsgerechte Entwicklung einsetzen können, *eigene Forderungen als Leitlinie der Entwicklungsarbeit* vorgeben und nicht zuletzt "*bewährte Alternativen*" erhalten können. Umgekehrt stellte auch für die Gruppe der Zulieferer der Aufbau oder die Verteidigung etablierter Beziehungen zum Kunden den Hauptanreiz für die Beteiligung am Verbundprojekt dar. Insbesondere für bewährte Klebstofflieferanten galt es, eine "Erwartungshaltung des Kunden" (Interview 910109a.INT) zu antizipieren, der man Rechnung tragen mußte, wollte man die *bestehende Marktbeziehung nicht aufs Spiel setzen* und dem Kunden keinen Anlaß für eine mittelfristige Substitution durch einen Zweitlieferanten geben. Zwar konnten alle Versuche der Wiederherstellung alter Kooperationsstrukturen durch staatliche Intervention gekoppelt mit der Vermittlungstätigkeit des "mobilizers" überwunden werden; gleichwohl war die Schaffung einer neuartigen Konstellation kooperierender Akteure nicht gleichbedeutend mit der Herausbildung "neuer" Handlungsorientierungen zwischen Zulieferern und Abnehmern. Beide perzipierten die Interaktionssituation weiterhin als Form von Wettbewerb um die Informationen des Anwenders.

Ein erster und entscheidender Schritt zur Bearbeitung des Problems von Machtasymmetrie wurde dadurch ermöglicht, daß die Institute einen *Zustand nahezu vollständiger Information innerhalb des Projektverbundes* herstellten: für die Konkurrentengruppe wurde jetzt offenkundig, daß der Leistungsstand aller gleich schlecht war und niemand über die Fähigkeit verfügte, Wettbewerbsvorteile auf Kosten anderer zu erzielen. Diese Institutsinformation über die Qualität der eigenen Mitwettbewerber reduzierte damit die *Informationsasymmetrie*, welche üblicherweise eine Quelle der Dominanz des Anwenders ist und es diesem ermöglicht, die Leistungsfähigkeit anonymer Mitkonkurrenten als Druckmittel gegenüber seinen Lieferanten einzusetzen (Interview 910214.INT). Die Kenntnis des Leistungsstandes der Wettbewerber machte es innerhalb der Zulieferergruppe jetzt möglich, die Interaktionssituation im Verbundprojekt als "vorwettbewerblich" zu deklarieren und die Kooperation von den jeweiligen Marktbeziehungen zu entkoppeln. Ergebnis eines derartigen "Re-Framing"-Effektes, der sich im Verlauf der Zusammenarbeit einstellte, war letztlich eine "*Entwertung*" *der am Markt bestehenden Relationen und damit auch der dort herrschenden Anwenderdominanz*. Auf der Basis einer "vorwettbewerblichen" Situationsdefinition entstand eine Wahrnehmung von

gleicher Leistungsfähigkeit innerhalb der Zuliefergruppe, die im weiteren Verlauf kollektives Handeln erleichterte. Anlaß hierzu gab ein Vorstoß des Anwenders, in den folgenden Optimierungsphasen nur diejenigen Klebstoffentwicklungen weiterzuverfolgen, die den Anwenderforderungen bisher am besten genügten. Damit stellte der Kunde die zwischen seinen Lieferanten bereits konsensfähige Situationsdeutung wieder in Frage; in dem Bestreben, schrittweise eine Selektion "adäquater" (Zuliefer-)Alternativen vorzunehmen, versuchte der Anwendervertreter, die Interaktion wiederum als "wettbewerblich" zu deklarieren und damit enger an die Aussicht einer möglichen Marktbeziehung zu binden.

Aus Zulieferersicht war dieser Vorschlag nun denkbar unattraktiv; da sich das Leistungsniveau aller Zulieferer zum damaligen Zeitpunkt als recht schlecht darstellte, war der eigene Ausschluß von der Kooperation für alle Klebstofflieferanten eine durchaus-realistische Option. Mit der Bildung einer *Koalition gegen den Anwendervertreter* wurde gleichsam der Umschlag hin zu einer stärkeren Ausbalancierung der vertikalen Relation möglich.

Der Kunde sah sich jetzt völlig neuen Rahmenbedingungen für den eigenen Verbleib im Projekt gegenüber: der Zusammenschluß gegen ihn war ein sichtbarer Versuch, seine verfügbaren *Alternativen zu reduzieren* und sich einem von ihm "gesteuerten" Wettbewerb zu verweigern. Dadurch, daß *bestehende Marktbeziehungen* aus der Perspektive seiner Lieferanten "an Wert verloren hatten", stellten diese auch *kein glaubhaftes Druckmittel mehr* in den Händen des Anwenders dar, das er in der vorliegenden Forschungsk Kooperation hätte einsetzen können. Wenn der Widerstand und das kollektive Leistungsniveau der Zulieferer es momentan nicht zuließen, eine Auslese unter ihnen vorzunehmen, machte es mehr Sinn, die eigene Aufmerksamkeit auf die *Leistungspotentiale* der Lieferanten zu lenken. Diese sollten Gelegenheit erhalten, ihre *Lernfähigkeiten* unter Beweis zu stellen, mit dem Ziel, mittel- oder auch erst langfristig in die Lage versetzt zu werden, die Forderungen des Anwenders zu erfüllen. Dieses Vorgehen schien nicht zuletzt aus Gründen organisationsinterner Durchsetzung der Klebetechnologie sinnvoll – größere Autonomie der Zulieferer und damit Raum für Lernerfolge schien geradezu Voraussetzung für eine Innovation zu sein, die auch firmeninterne Skeptiker der Klebetechnologie überzeugen konnte. Indem der Kundenvertreter seine Aufmerksamkeit innerhalb der Kooperation jetzt in Richtung auf deren zukünftigen Ertrag verschob, perzipierte er die Handlungssituation ebenfalls als vorwettbewerblich und teilte damit die Wahrnehmung seiner Zulieferer.

Konsequenz einer Entkoppelung von Marktrelation und Forschungskoope-
 ration war daher eine (zumindest zeitweise) Ausbalancierung der vertikalen
 Relation. Da bestehende *Marktbeziehungen faktisch "entwertet"* wurden, spiel-
 ten sie als Druckmittel gegenüber eigenen Lieferanten keine so große Rolle
 mehr. Weil darüber hinaus unklar war, welcher der Zulieferer die eigenen
 Forderungen letztlich am besten erfüllen würde, verfügte der Anwender zum
 vorliegenden Zeitpunkt über *keine Alternativen*. Und schließlich bedeutete
 eine Abkopplung der Entwicklungsarbeit vom unmittelbaren Marktbedarf
 auch, daß seine eigenen *Informationen* als alleinige Leitlinie der Innovations-
 tätigkeit des Zulieferers nicht mehr ausreichten und als eine Determinante
 seiner Dominanz *an Wert verloren*.

Übersicht 11: Probleme vertikaler Beziehungen und Netzwerklösungen

| Probleme | Netzwerklösungen |
|---|---|
| <p>Machtasymmetrie aufgrund einseitiger Verfügung über strategische Informationen</p> <p>Geiseln/ Druckmittel</p> <p>Alternativen</p> | <p>Institutsinformation baut Informationsvorsprung des Anwenders ab</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>vorwettbewerbliche Situationsdefinition der Zulieferer "entwertet" bestehende Marktbeziehungen</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Koalitionsbildung gegen den Anwender</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Entkoppelung von Marktrelation und Forschungskoope- ration</p> |

Mit dieser (zeitweiligen) Überwindung der Machtasymmetrie waren faktisch *Voraussetzungen* dafür geschaffen worden, die bisherige Form bilateraler vertikaler Beziehungen zu verändern und in Sub-Komponenten eines Netzwerkes zu transformieren. Die Integration von Zuliefer- und Anwendervertretern

in ein Netzwerk, das sich als "*interorganisatorische Gruppe von Technikern*" begriff, erlaubte nicht nur eine Ausbalancierung, sondern am Ende fast eine Umkehrung der Machtverhältnisse: als Mitglied einer Gruppe, deren selbst-gestecktes Arbeitsziel darin bestand, Voraussetzungen für die Einführung der Klebtechnik in die Massenproduktion der Automobilindustrie zu schaffen, benötigte der Anwendervertreter nun den Erfolg des gesamten Verbundes und damit die Unterstützung seiner Lieferanten für eine firmeninterne Aufwertung der Klebtechnik.

4.2 Horizontale Beziehung/ Konkurrenz

Nehmen Wettbewerber des Klebstoffsektors dann eher eine Forschungskoope-ration auf, wenn diese in ein Netzwerk "eingebettet" ist? Können Netzwerkdynamiken verhindern, daß sich im Verlauf einer Zusammenarbeit eine "Verlustspirale" zu Lasten eines Partners einstellt (infolge von einseitigen Know-how-Verlusten, Lerneffekten des Partners, opportunistischem Verhalten und letztlich Substitution)?

Im Falle einer bilateralen Akteurkonstellation übersteigt häufig in der Wahrnehmung der Beteiligten das Risiko einer möglichen Ausbeutung durch den Kooperationspartner die Vorteile einer Zusammenarbeit; die Folge dessen ist, daß Forschungsk Kooperationen zwischen konkurrierenden Partnern von vornherein vermieden werden. Durch die "Einbettung" dieser Konkurrenzbeziehung in ein größeres Netzwerk von Akteuren wurde es Wettbewerbern jetzt möglich, sich gemeinsam an einem kooperativen Forschungsprojekt zu *beteiligen*, ihre *kompetitiven Orientierungen aber zunächst noch aufrechtzuerhalten*. So gelang es durch Vermittlung eines Dritten wie des wissenschaftlichen "mobilizers" beispielsweise, auch konkurrierende Klebstoffhersteller in eine Gruppe von Akteuren einzubinden, welche eine gemeinsame Vision der technologischen Pfade entwickelte, die ein Paradigmenwechsel eröffnen würde. Gleichbedeutend mit einem Verständnis gemeinsamer Interessen war dies jedoch noch nicht. In der Auseinandersetzung um den Ort der Anbindung eines klebetechnischen Arbeitskreises erwiesen sich die Klebstoffproduzenten als noch nicht organisationsfähig, mit der Konsequenz, daß das "historisch gewachsene" und etablierte Bündnis aus Anwendern und fügetechnischen Instituten zunächst scheinbar erfolgreich eine Institutionalisierung "in alten Strukturen" anstrebte. Ein möglicherweise noch deutlicherer Beleg dafür, daß

Netzwerkmechanismen die Aufnahme einer Kooperation zwischen Wettbewerbern erleichterten, wurde sichtbar in der Wirkungsweise des "Clubzwanges" – die Tatsache, daß nicht zwei Konkurrenten ein Verbundprojekt bildeten, sondern sich der Verbund aus einer größeren Zahl von Wettbewerbern zusammensetzen mußte, die mit einem potenten Anwender kooperierten, ließ die Exit-Option für jeden Klebstoffhersteller als nahezu ausgeschlossen erscheinen. Der Anreiz für eine Beteiligung an einer Forschungskooperation mit Wettbewerbern lag also zunächst nicht darin, sich durch Bündelung von Ressourcen etwa kollektive Vorteile gegenüber Dritten zu verschaffen. Vielmehr war die Einbindung von Konkurrenten in dieses Projekt der "Preis", den diese zu zahlen hatten, wenn sie mit einem attraktiven Kunden kooperieren und ihre Chance wahren wollten, eigene Marktanteile auf Kosten von Wettbewerbern auszubauen.

Bei weiterhin kompetitiven Handlungsorientierungen wurde konkurrierenden Klebstoffherstellern ein Verbleib im Projektverbund durch die Wirkungsweise verschiedener Dynamiken der Kooperation im Netzwerk erleichtert: so machte es eine in mehrere Ebenen ausdifferenzierte Struktur der Zusammenarbeit möglich, die Aushandlung der Verteilung von Kooperationslasten und -gewinnen zu trennen von Fragen der technischen Problemlösung. Faktisch bedeutete dies, daß die Verhandlungen über die Ausgestaltung der Modalitäten aller weiteren Kooperation (Kooperationsvertrag und Arbeitsplan) erheblich entlastet wurden. Auch die Tatsache, daß die Vertreter konkurrierender Firmen im Prozeßverlauf immer wieder die Chance erhielten, sich gegenüber externen Gegnern als "ingroup" zu definieren, trug zur Stabilisierung der Projektgruppe bei. Die Integration der horizontalen Beziehung ins Netzwerk machte es Wettbewerbern möglich, *Konsens im "pre-play bargaining" und damit im Vorfeld der eigentlichen Projektarbeit* aufzubauen. Die Beteiligten hatten die Chance, eine gemeinsame Interaktionsgeschichte zu entwickeln, sich über erlaubte Strategien und die Spielregeln aller folgenden Interaktionen zu verständigen.

Eine grundlegende Veränderung der Interaktionsorientierungen konkurrierender Projektpartner wurde ähnlich wie im Fall der vertikalen Relation dadurch ermöglicht, daß die Institute einen annähernd vollständigen Informationsstand zwischen Wettbewerbern herstellten. Offengelegt wurden ihr Leistungsstand und damit ihre strategischen Optionen und Payoffs, die sich zum Erstaunen aller als kollektiv schlecht erwiesen. Da keiner der Klebstoffproduzenten offenbar ein Produkt vorlegen konnte, das den Forderungen des An-

wenders entsprach, ergab sich eine *Nivellierung der Qualität verschiedener Klebstoffrezepturen*. Offenbar lohnte es sich für niemanden, Know-how eines Kooperationspartners zu absorbieren und auf Gewinne in einem möglichen "Nullsummenspiel" zu hoffen. Umgekehrt implizierte dies aber auch eine "Entwertung" des eigenen "core knowledge" und damit Sicherheit vor der "Ausbeutung" durch andere. Die *Furcht vor eigenen Know-how-Verlusten*, welche üblicherweise die Aufnahme bilateraler Kooperationen zwischen Wettbewerbern des Klebstoffsektors verhindert, *trat jetzt in den Hintergrund*.

Auf der Basis vollständiger Information über den kollektiv schlechten Leistungsstand stellte sich eine *kognitive Wahrnehmung von gleicher fachlicher Kompetenz* unter den Projektpartnern ein. Im Fall bilateraler Kooperation stellt die tatsächliche Leistungsfähigkeit des jeweils anderen Partners häufig eine Art "black box" dar, was folglich zu Fehleinschätzungen bzw. auch Überschätzungen von dessen Lernfähigkeit führt. Demgegenüber ließ die Perzeption annähernd gleicher fachlicher Qualifikation innerhalb des Verbundprojektes jetzt auch *gleiche Lernpotentiale bzw. -geschwindigkeiten* erwarten. Selbst wenn ein Verbundmitglied Know-how an andere Projektpartner verlieren würde, wären diese nicht unbedingt in der Lage, davon zu profitieren und sich Wettbewerbsvorteile auf Kosten des Partners zu verschaffen.

Abgesichert wurde das kognitive Bild gleicher Leistungsfähigkeit aller Verbundpartner und einer deshalb vorwettbewerblichen Arbeitssituation der Gruppe dadurch, daß auch der Anwender diese Wahrnehmung schließlich teilte. Den Vertretern konkurrierender Firmen ermöglichte dies jetzt, den Bedarf an Kooperation mit Wettbewerbern gegenüber dem eigenen Management zu legitimieren und kooperative Handlungsorientierungen innerhalb des Verbundes zu stabilisieren – Kooperation schien zum Vorteil aller und daher ein Positiv-Summen-Spiel zu sein.

Ein Umschlag dieser Situationsdefinition in einen wettbewerblichen Arbeitszusammenhang, bei dem Gewinne einzelner Partner mit Verlusten anderer einhergehen würden, wurde durch die Wirkung von Gruppennormen verhindert: die informelle Regelung einer *Reziprozität* bei der Informationsweitergabe *erschwerte Trittbrettfahrerverhalten* als passive Form von Opportunismus. *Aktive Formen gezielter Täuschung* von Projektmitgliedern, etwa mit dem Ziel, eigene Lerneffekte anderen gegenüber zu vertuschen, ließen die Regeln eines "sportlichen Wettbewerbes" jetzt nicht mehr zu. Fairness und Ehrlichkeit galten als konstitutive Elemente einer Zusammenarbeit im Projektverbund.

Ein relativ offener Informationsaustausch innerhalb dieser interorganisatorischen Projektgruppe ging einher mit dem Kennenlernen der internen Spielregeln einiger Partnerfirmen. Ein *Vertrauen*, das sich im Verlauf der Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern herausgebildet hatte, *verhinderte dabei, daß solche Chancen der Ausbeutung von den Beteiligten auch ausgenutzt wurden*.

Vertrauensbasierte Forschungsk Kooperation zur Lösung eines Problems von vorwettbewerblichem Charakter machte mittelfristig die Umsetzung der eigenen Arbeit in Marktanteile erst möglich. Dadurch, daß der Verbund den Anwendervertreter bei seinem Versuch unterstützte, die Klebetechnik innerbetrieblich aufzuwerten, wurde ihre Einführung in die Massenproduktion der Automobilindustrie wahrscheinlicher. Ein *Ausbau der eigenen Marktposition war somit nicht auf Kosten von Mitwettbewerbern*, sondern in diesem Stadium

Übersicht 12: Probleme horizontaler Beziehungen und Netzwerklösungen

| Probleme | Netzwerklösungen |
|--|---|
| Aufnahme einer Kooperation und deren Umschlag in eine "Verlustspirale" aufgrund der Furcht vor | Beteiligung bei Aufrechterhaltung kompetitiver Orientierungen |
| eigenen Know-how-Verlusten | ↓ Konsens im "pre-play bargaining" |
| einseitigen Lerneffekten | ↓ Produkte der Wettbewerber nivelliert |
| Opportunismen des Partners | ↓ Gleichheitsperzeption |
| Ausnutzung der Kenntnis interner Spielregeln des Partners | ↓ Gruppennormen |
| Substitution durch den Partner | ↓ Vertrauen |
| | ↓ Kooperation schafft Voraussetzung für Marktkonkurrenz |

der Entwicklung nur *mit* ihnen realisierbar. Daß der Leistungsstand einzelner Klebstoffproduzenten am Ende des Verbundprojektes gleichzeitig eine Vorentscheidung über ihre Möglichkeiten der *Substitution* von Mitkonkurrenten auf dem betreffenden Marktsegment bedeutete, kann bezweifelt werden. Mit einer serienmäßigen Einführung der Klebetechnologie in die Massenproduktion wird erst in ca. 10 Jahren gerechnet; somit hängt die Umsetzung jetziger Kenntnisse in zukünftige Marktanteile nach Einschätzung der Projektbeteiligten von zahlreichen Unwägbarkeiten ab – etwa, "inwieweit der Anwender seine Anforderungen ändert, über wieviel Zulieferer der Kunde bereits verfügt, ob die Notwendigkeit besteht, sich mit anderen Marktanteile aufzuteilen oder ob es gelingt, Leute zu schmieren" (Interview 910214.INT).

4.3 Beziehung Institut – Unternehmen

Kooperationsbeziehungen zwischen Repräsentanten aus Wissenschaft und Industrie sind oft durch Probleme belastet, die ihren Ursprung in der Orientierung an unterschiedlichen Referenzsystemen ("marktmäßige Verwertung" vs. "Erkenntnisgewinn") und damit divergierenden Handlungslogiken beider Partner haben. Ergebnis sind häufig Konflikte hinsichtlich des Typs der angestrebten Inhalte, des Zeithorizontes des Projektes sowie der Nutzungsformen des erarbeiteten Wissens, welche in bilateralen Formen von Kooperation meist zugunsten des Industriepartners gelöst werden. Formen der Bearbeitung des Problems divergierender Handlungslogiken innerhalb des Netzwerkes müßten darauf abzielen, einen Grad an Überlappung der Interessenssphären beider Partner herzustellen, der sowohl vollständige Instrumentalisierung des Institutspartners für industrielle Bedürfnisse als auch vollständige Autonomie der wissenschaftlichen Arbeit ausschließt.

Ein entscheidender Schritt zur Bearbeitung dieser Probleme erfolgte bereits zu Beginn des Prozesses der Herausbildung von Kooperation. Ein Wissenschaftsvertreter agierte in dieser Phase als "mobilizer" und konnte diese Rolle dazu benutzen, die Rahmenbedingungen der Kooperation im Netzwerk weitgehend vorzustrukturieren. Aus industrieller Sicht verfügte der "mobilizer" über persönliches Durchsetzungsvermögen, fachliche Kompetenz sowie insbesondere über Kontakte zu öffentlichen Geldgebern – Qualitäten, die ihn zu einem unverzichtbaren Bündnispartner machten, wenn es darum ging, ein öffentlich subventioniertes Forschungsprojekt zu aquirieren. Umgekehrt konnte der Wis-

senschaftsvertreter seine strategisch wichtige Position jetzt in doppelter Weise für die Verfolgung eigener Interessen einsetzen: zum einen konnte er die Industrie in die Bearbeitung eines technologischen Problems einbinden, dessen Lösung auch *grundlagenorientierte Forschungsarbeit* erforderlich machte. Zum zweiten bestand die Chance, nach einer *längerfristigen Form öffentlicher Projektfinanzierung* zu suchen und den Zeithorizont der geplanten Forschungsarbeit verglichen mit bilateralen Kooperationen erheblich auszudehnen. Die *Institution der Verbundförderung* bot dem wissenschaftlichen "mobilizer" somit eine *Opportunitätsstruktur, Rahmenbedingungen einer Kooperation mit der Industrie so auszugestalten, daß eine größere Autonomie der wissenschaftlichen Arbeit möglich erschien.*

Die Einbettung in ein größeres Netzwerk von Akteuren machte es Institutsvertretern leichter, eine Forschungsk Kooperation mit Industriepartnern gewissermaßen in neue Strukturen zu überführen. Insbesondere die Klebstoffproduzenten beteiligten sich ja nicht deshalb am Verbundprojekt, weil sie an einer Kooperation mit Instituten des Klebstoffsektors interessiert waren, sondern weil sie auf eine Festigung oder den Aufbau von Kontakten zum Großkunden Automobilindustrie hofften. Gekoppelt an diesen Anreiz war es jetzt auch möglich, die Beziehung zur Industrie in diesen neuen institutionellen Kooperationsrahmen zu integrieren.

Netzwerkmechanismen, die sich im Verlauf der weiteren Projektarbeit einstellten, stärkten einerseits industrielle Akteure bei der Vertretung ihrer Interessen gegen wissenschaftliche Kooperationspartner, bewirkten andererseits aber auch wiederum Autonomiegewinne der Institute. Dadurch, daß insbesondere die Gruppe konkurrierender Firmen im Projektverlauf immer wieder Gelegenheit erhielt, ihre Interessen gleichgerichtet zu definieren, ergaben sich Anlässe zu kollektivem Handeln. Die Kehrseite dieser neu entwickelten Fähigkeit war gleichzeitig aber auch *kollektiver Druck gegenüber Instituten, mit dem Ziel, diese zu einer hinreichend anwendungsorientierten Arbeit zu drängen.* Beispiel hierfür war etwa der Zusammenschluß der Unternehmensvertreter gegen die Wissenschaftsseite während der Aushandlung des Arbeitsplanes; Instituten sollte nahegelegt werden, innerhalb des Projektes quantitativ begrenzte und qualitativ eher anwendungsorientierte Arbeitspakete zu bearbeiten. Nachdem die Institutsinformationen dann den kollektiv schlechten Leistungsstand aller Wettbewerber offengelegt hatten, setzten erneut Versuche der Instrumentalisierung wissenschaftlicher Akteure ein. Diese wurden zeitweise mit einer derartigen Menge an Klebstoffmustern bombardiert, daß sie

sich nahezu außerstande sahen, Tests mit allen Proben durchzuführen. Darüber hinaus handelte es sich nicht immer um Weiterentwicklungen aus dem Verbundprojekt, sondern teilweise um existierende, marktgängige Produkte, die in die Optimierung einbezogen wurden. Auf wissenschaftlicher Seite entstand daher der Eindruck, "billiger als in üblichen Formen der Kooperation Aufgaben für die Industrie zu erledigen" (Interview 910205.INT). Konsequenz der Einbettung bilateraler Beziehungen zwischen Industrie- und Wissenschaftspartnern in ein Netzwerk waren daher erneut Versuche, *den Typ des von wissenschaftlichen Akteuren zu erarbeitenden Wissens industriellen Bedürfnissen anzupassen*.

Umgekehrt bot die Integration der Kooperation in einen größeren, öffentlich subventionierten Forschungsverbund Instituten auch die Chance, ihre Autonomie gegenüber Versuchen industrieller Instrumentalisierung zu behaupten. Verglichen mit der Kooperation in bilateralen Strukturen befanden sich Institutsvertreter nun in einer privilegierteren Verhandlungsposition gegenüber der Industrie: da die eigene Arbeit zu 75% öffentlich finanziert wurde, verfügten Wissenschaftler quasi über einen *staatlich freigekauften Grad inhaltlicher Autonomie* gegenüber industriellen Forderungen. Zwar war es für die Institute schwer, diesen gegenüber dem kollektiven Auftreten industrieller Geldgeber zu behaupten. Ergebnis des Konfliktes um die Aufteilung der Arbeitsgebiete war ein Kompromiß, in dem Institute gezwungen wurden, sehr grundlagenorientiert erscheinende Arbeitspakete zu reduzieren; gleichwohl waren sie aber in der Lage, qualitativ anspruchsvollere Testverfahren im Projekt einzusetzen und Standardaufgaben, die üblicherweise Gegenstand bilateraler Kooperationen sind, an die Industriepartner zu delegieren. Zu einem späteren Zeitpunkt des Projektverlaufes zeigte sich darüber hinaus, daß Kooperation innerhalb einer größeren Gruppe von Akteuren Instituten auch Möglichkeiten zur *Koalitionsbildung* bot. Als der Anwender vorschlug, die Zahl der in die folgenden Optimierungsphasen einzubringenden Klebstoffmuster zu begrenzen, in der Absicht, nur die leistungsfähigsten aller Zulieferprodukte weiterzuentwickeln, verbündete sich ein Institutsvertreter mit seinem Kunden. Aus dem Konflikt ging eine Vereinbarung hervor, nach der die Hersteller sich zur Begrenzung der Zahl eingebrachter Proben verpflichteten, gleichzeitig aber mit jeweils zwei Produkten "im Rennen blieben". Zumindest aus wissenschaftlicher Sicht war dieser Kompromiß ein Erfolg. Die Dynamik der Interaktion zwischen der Gruppe konkurrierender Zulieferer und dem Anwender führte

in diesem Fall dazu, daß Institute als Koalitionspartner auftreten und Versuche der Instrumentalisierung dadurch abblocken konnten.

Übersicht 13: Probleme der Beziehung Institut – Hersteller und Netzwerklösungen

| Probleme | Netzwerklösungen | |
|--|---|--|
| Divergierende Handlungslogiken – Konfliktdimensionen: | Institut | Unternehmen |
| Zeithorizont | Konzeption der Verbundförderung kommt wiss. Interessen entgegen | |
| Typ der angestrebten Inhalte | öffentl. Teilfinanzierung und Koalitionsbildung ermöglicht Behauptung eigener Autonomie | kollektiver Druck auf anwendungsorientierte Arbeit der Institute |
| Eigentumsrechte am Ergebnis | Arbeitsergebnisse sind "Clubgut" | |

Die Tatsache, daß Institute die Rolle von Informationsvermittlern übernahmen und in dieser Funktion einen Zustand nahezu vollständiger Information innerhalb der Projektgruppe herstellten, leitete, wie mehrfach erwähnt, den Umschwung hin zu einer neuen Definition der Interaktionssituation ein. Verglichen mit Formen bilateraler Kooperation übernahmen Institute jetzt nicht mehr die Rolle eines individuellen Auftragnehmers; vielmehr informierten sie jedes Mitglied der Projektgruppe über die Ergebnisse der chemischen und mechanischen Klebstofftests und damit über den eigenen Leistungsstand wie auch über denjenigen der Wettbewerber, gemessen an den Anwenderforderungen. Dadurch determinierte ihr Urteil die Position ihrer Geldgeber in der Konkurrenz um die Gunst des Anwenders. Die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit befanden sich somit nicht ausschließlich im Besitz der Industriepartner

wie im Fall bilateraler Kooperation, sondern stellten vielmehr das Eigentum des (Teil-)Verbundes dar (= "Club-Gut").⁵¹ Konflikte um die Nutzungsrechte des erarbeiteten Outputs ergaben sich im Rahmen des Verbundprojektes daher nicht. Konsequenz eines solchen *Besitzverhältnisses zwischen Exklusiv- und Kollektivgut und damit zwischen den Interessenssphären von Wissenschaft und Industrie* war ein Grad "annähernder Autonomie" wissenschaftlicher Arbeit. Möglich erschien beispielsweise sowohl die Sammlung von Grunddaten über das Adhäsionsproblem als auch die Erarbeitung von praktischem Anwendungswissen und damit eine Verknüpfung von wissenschaftlichen Erkenntnisinteressen mit industriellem Verwertungswunsch.

Zusammenfassend entsteht der Eindruck, daß sich im Projektverlauf eine gewisse *Ausbalancierung der Relation* "zwischen Autonomie und Instrumentalisierung" einstellte. Den möglicherweise besten Beleg für diesen Befund bieten die wechselseitigen Einschätzungen einzelner Industrie- und Institutsvertreter über die Projektarbeit des jeweils anderen. Äußern Wissenschaftler den Eindruck, "vor den Karren der Industrie gespannt" worden zu sein und "dem Klebeclub einen wissenschaftlichen Anstrich" gegeben zu haben, so kritisieren Industrievertreter, daß die Institutstests überwiegend den Charakter einer "Beschäftigungstherapie" hatten und der eigenen Arbeit "weder eine Hilfe noch ein Verkaufsargument" waren.

4.4 Die Bedingungen für den Erfolg von Kooperation

Am Beispiel des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben" wurden *Mechanismen der Entstehung und Arbeitsweise von Netzwerken* im Bereich industriell-wissenschaftlicher Forschung aufgezeigt. Das Projekt zeichnete sich aus durch ein hohes angestrebtes Kooperations- und auch Innovationsniveau, was die Frage nach den Voraussetzungen einer erfolgreichen Zusammenarbeit und damit nach den Bedingungen für die Produktion "radikaler" Innovationen interessant erscheinen ließ.

Kooperation, so der generelle Eindruck der Fallstudie, stand nicht am Anfang, sondern *am Ende eines mehrstufigen Prozesses, bei dem auf jeder*

51 Buchanan kennzeichnet mit diesem Begriff Arrangements "zwischen Kollektiv- und Individualgut", in denen Eigentums- wie auch Nutzungsrechte auf mehrere Akteure ausgedehnt sind (Buchanan 1965: 1-3).

*Stufe "Zwischenlösungen" generiert wurden, und das Erreichen einer Stufe den Schritt hin zur nächsten erleichterte:*⁵² Endpunkt der ersten Stufe war zunächst der *Aufbau von Institutionen*. Bis dato hatte sich der Klebstoffsektor als eine Art fragmentierte Umwelt dargestellt, in der Forschungsk Kooperationen zwischen Klebstoffproduzenten, -anwendern und wissenschaftlichen Instituten entweder in bilateraler Form oder überhaupt nicht bestanden. In Hinblick auf die Herausbildung von Kooperation zwischen diesen Akteuren schien die Schaffung einer Plattform zum Zwecke der Diskussion über technologierelevante Forschungsthemen deshalb von erheblicher Bedeutung. Der spezifische Charakter wissenschaftlich-technischer Verbände als Träger eines solchen Gremiums erleichterte die Entwicklung einer "community aller technischen Experten des Klebstoffsektors". Die institutionelle Basis für eine breite, bisher aber nicht organisierte Klientel stärkte implizit deren Durchsetzungsfähigkeit gegenüber den potenten und über mehrere Förderprogramme hinweg privilegierten Adressatengruppen dieses Technologiefeldes und machte die Aquisition eines Verbundprojektes aus dem Programm Fertigungstechnik möglich. In Hinblick auf die Projektkonstituierung diente eine institutionalisierte Plattform dagegen als dauerhafte Kooperationsinfrastruktur, aus der Akteure für weitere Aktivitäten rekrutiert werden konnten. Auf der Grundlage eines relativ dauerhaften und personell breit besetzten wissenschaftlich-technischen Netzwerkes war es nun leichter, Partner zu identifizieren, welche bereit waren, materielle Schritte zur Umsetzung des technologischen Ziels zu unternehmen. Möglich wurde jetzt die *Fixierung einer kleineren Gruppe von industriellen und wissenschaftlichen Akteuren*, die sich darauf verständigten, im Rahmen eines kooperativen Forschungsprojektes das technologische Potential der Klebetechnologie auszuloten. Forschungsarbeit innerhalb dieser Akteurkonstellation fand schließlich auf der Ebene einer Gruppe von Forschern statt, die ihre jeweiligen Organisationen in diesem Verbundprojekt repräsentierten. Erfolgreiche "Produktion" im Rahmen eines Verbundprojektes war somit gleichbedeu-

52 In ähnlicher Weise beschreiben auch van Lente/ Rip (1991) den schrittweisen Prozeß der Entstehung eines neuen "strategischen wissenschaftlich-technologischen Feldes" am Beispiel der Membrantechnologie. Der Prozeß begann mit der rhetorischen Bildung eines neuen technologischen Sammelbegriffs, setzte sich fort mit der Aufnahme dieser Technologie in öffentliche Programme sowie dem "Lock-In-Prozeß" weiterer wissenschaftlicher und industrieller Akteure und endete mit der Entstehung eines neuen wissenschaftlich-technologischen Sektors einschließlich neuer Formen von Interdependenzen, Akteurstrategien und einem "System ungeschriebener Regeln".

tend mit der funktionierenden Kooperation einer interorganisatorischen Gruppe von "boundary spanners".

Die schrittweise Herausbildung von Kooperation stellte sich jedoch nicht als problemloser, quasi unvermittelt ablaufender Entwicklungsprozeß dar, wie der Kurzüberblick möglicherweise vermuten läßt. Vielmehr gestaltete sich das Erreichen einer jeden (Zwischen-)Stufe als höchst voraussetzungsvoll und war vom Zusammenspiel teilweise *personeller*, meist jedoch *struktureller* und *kognitiver Erfolgsfaktoren* abhängig.

In der Phase des Aufbaus von Institutionen in einer vormalis hochgradig fragmentierten Umwelt zeigte sich die Person eines "mobilizers" (Mandell 1989) von erheblicher Bedeutung für die Genese von Kooperation. Hierbei handelte es sich um einen Vertreter der Fraunhofer-Gesellschaft, der bereits seit längerer Zeit Kontakte zu nahezu allen späteren Projektpartnern besaß und innerhalb dieses Interessentenkreises über eine erhebliche Reputation verfügte: er wurde wahrgenommen als wissenschaftlicher Experte mit beträchtlicher Kompetenz auf dem Arbeitsgebiet der Klebtechnologie. Darüber hinaus galt er als Akteur mit Kontakten zu anderen (Ressourcen-)Netzwerken, von denen man Unterstützung für die eigene Sache erhoffte. Und schließlich wurde er als Person mit Durchsetzungsvermögen perzipiert, deren individuelle Interessen deckungsgleich waren mit dem Erfolg des kollektiven Vorhabens.⁵³ Diese Interessenidentität wurde nicht zuletzt dadurch erleichtert, daß sich die Rolle des "mobilizers" wiederum im Einklang mit den institutionellen Eigeninteressen der Fraunhofer-Gesellschaft befand. Als Organisation, die überwiegend auf dem Gebiet der industriellen Auftragsforschung tätig und ständig mit der Initiierung und Implementation von Forschungsprojekten befaßt ist, verfügen ihre Mitglieder über eine große Zahl von Kontakten zur Politik, Industrie und Wissenschaft und agieren häufig als "Netzwerk-Manager" (vgl. zur FhG Hohn/ Schimank 1990: 173-231).

53 In der innovationstheoretischen Literatur wird sogenannten "Promotoren" eine ähnliche Funktion zugewiesen, die durch spezifisches Fachwissen und/oder bestimmte Machtressourcen in der Lage sind, innerbetrieblich "Innovationen höheren Grades" durchzusetzen (Witte 1973: 14-22). Ein anderes Äquivalent findet sich in der techniksoziologischen Diskussion um die Entwicklung großtechnischer Systeme; so hebt Thomas Hughes die Bedeutung eines "system-builders" hervor, welcher nicht nur materielle Erfindungen produziert, sondern auch die entsprechenden organisatorischen Arrangements dazu aufbaut (Hughes 1987: 52).

Eine besondere Funktion des "mobilizers" bestand im vorliegenden Fall darin, eine *kognitive Voraussetzung* für den Erfolg des weiteren Kooperationsprozesses zu schaffen. Im Rahmen mehrerer von ihm organisierter Tagungen wurde diskursiv eine *kollektive Vision anstehender klebetechnischer Forschungsprobleme* und damit ein kognitives Bindeglied für eine große Zahl von Akteuren hergestellt. Ein zentrales Merkmal dieses "Meta-Ziels" (Mandell 1990) bestand dabei in dessen hinreichend *allgemeinem* Charakter. Die kollektive Leitidee mußte es erlauben, alle Akteure in das Bündnis einzubinden, deren Know-how für die angestrebte Problemlösung unverzichtbar war. Da aber ein Großteil klebetechnischer Forschungskapazitäten an fügetechnischen Hochschulfachbereichen gebunden war, galt es, auch diejenigen in die Interessengemeinschaft einzubeziehen, die den Nachweis anstrebten, daß die Schweißtechnik letztlich doch die leistungsfähigere Technologie ist. Eine allgemeine Definition des kollektiven technologischen "issues" machte es somit möglich, die personelle Basis des Bündnisses zu verbreitern und damit letztlich auch die Chance der Bewilligung eines Verbundprojektes durch das BMFT zu vergrößern.

Auf der Basis eines größeren, institutionell abgesicherten wissenschaftlich-technischen Kommunikationsnetzwerkes fiel es jetzt leichter, eine kleinere Gruppe von Akteuren zu rekrutieren, die bereit war, eigene Ressourcen in die Lösung des anstehenden Problems zu investieren und sich an einem Verbundprojekt zu beteiligen. Von Bedeutung für den Erfolg des weiteren Kooperationsprozesses war dabei die *strukturelle Zusammensetzung dieser kleineren Interessengruppe*; hierzu zählte zum einen die *Beteiligung eines potenten Anwenders*, zum anderen die Tatsache, daß auf Zuliefererseite eine *größere Zahl konkurrierender Hersteller* am Projekt partizipierte. Aus Zulieferersicht gewährleistete die Einbindung des Anwenders in den Verbund ständig Informationen über die Marktfähigkeit der eigenen Produkte und über die Wahrscheinlichkeit, eigene Anteile auf diesem Marktsegment auf- oder auszubauen. Nach der politischen Entscheidung, nicht nur einem Zulieferer die Möglichkeit der Kooperation mit dem attraktiven Kunden zu geben, sondern eine Gruppe konkurrierender Firmen in den Verbund einzubinden, wurde unter den Wettbewerbern eine Art "Clubzwang" für die Projektteilnahme wahrgenommen. Die Furcht um die eigene *Reputation* verbot es, gegenüber Mitwettbewerbern und dem potenten Kunden Blöße zu zeigen und aus Angst vor eigenen Know-how-Verlusten vor einer Projektbeteiligung zurückzuschauen. Darüber hinaus sank die *Schwelle* zur eigenen Partizipation in dem Maße ab, wie die Anzahl

der teilnehmenden Wettbewerber anstieg. Kognitive Mechanismen wie Reputation verknüpft mit einem Schwellenwert ließen daher die Exit-Option für die Gruppe konkurrierender Zulieferfirmen irgendwann als ausgeschlossen erscheinen und trugen damit zur Festigung der Akteurkonstellation bei.

Projektarbeit im Rahmen einer jetzt fixierten Gruppe von korporativen Akteuren bedeutete Kooperation in *Strukturen mit Mehr-Ebenen-Charakter*. Eigentliche Kooperationspartner waren Mitarbeiter aus den jeweiligen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der beteiligten Firmen, deren Handeln innerhalb des Verbundes stets in enger Wechselbeziehung zu Restriktionen und/oder Opportunitäten stand, denen sie sich organisationsintern ausgesetzt sahen.

Diese spezifische Struktur des Entscheidungssystems bedeutete nun auf der einen Seite eine dauerhafte Quelle für Spannungen und Konflikte in der Interaktion; auf der anderen Seite trug sie aber auch auf vielfältige Weise zur Stabilisierung von Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes bei: möglich wurde es nun, die *Aushandlung der Verteilung von Nutzen und Kosten der Kooperation zu trennen von der Regelung eigentlicher Sachfragen*. Im vorliegenden Fall wurden die Rechte und Pflichten der Partner, damit auch die Verteilung möglicher Kooperationsgewinne und -kosten, von den jeweiligen Firmenjuristen ausgehandelt und im Kooperationsvertrag niedergelegt. Aufgabe der Vertreter einzelner Forschungsabteilungen war es hingegen, sich über den Arbeitsplan des Projektes zu verständigen. Da die Arbeitspakete in engem Zusammenhang mit den finanziellen Aufwendungen standen und daher den Anteil öffentlicher Fördermittel bestimmten, den jeder Projektpartner beanspruchen konnte, wurden auch auf dieser Ebene in gewisser Weise Verteilungsfragen verhandelt. Gleichwohl war diese Art von Verteilungsregulierung relativ eng mit Sachfragen verknüpft bzw. zielte darauf ab, die Voraussetzungen für die Arbeit an der Lösung des technischen Problems zu schaffen. Die sachliche und zeitliche Entkoppelung der Regulierung von Verteilungs- und Sachfragen der Zusammenarbeit stellte letztlich eine Form der Konfliktminimierung dar und ermöglichte faktisch eine Entlastung der Verhandlungssituation.⁵⁴

54 Faktisch stellte die Mehr-Ebenen-Struktur des Entscheidungssystems damit die institutionelle Lösung eines Problems dar, welches in spieltheoretischer Terminologie als "battle of the sexes" bezeichnet wird – gemeint ist hiermit die Tatsache, daß, selbst wenn alle Beteiligten durch Kooperation mehr zu gewinnen haben als durch Nicht-Kooperation,

Im Prozeßverlauf zeigte sich, daß ein in mehrere Ebenen gegliedertes Entscheidungssystem Spielraum für die Herausbildung gruppenspezifischer Mechanismen bot, die innerhalb des Projektverbundes kooperationsfördernd wirkten. Während der Zusammenarbeit ergaben sich immer wieder Situationen, in denen die Projektpartner Gelegenheit erhielten, sich gegenüber "externen" Gegnern abzugrenzen und ihre Interessenlage bis zu einem gewissen Grad als gleichgerichtet zu definieren. Die kognitive Basis dieser jeweiligen "ingroup"-Definition konnte hierbei durchaus vielfältig sein und im Kooperationsverlauf wechseln: zum Zeitpunkt der Aushandlung des Arbeitsplanes war die Frage, welchen *Typ von korporativem Akteur* ein jeder Verhandlungspartner repräsentierte, Ansatzpunkt zur Koalitionsbildung. Beispiel hierfür war der Zusammenschluß industrieller Firmenvertreter gegenüber den Instituten, mit dem Ziel, zu verhindern, daß ein zu großer Teil von öffentlichen und eigenen Fördermitteln für möglicherweise anwendungsferne Arbeitsgebiete ausgegeben wurde. Ging es dagegen um die Aushandlung des Kooperationsvertrages durch die firmeneigenen Juristen, erwies sich, daß die Zugehörigkeit zu einer bestimmten *Profession* Basis für kollektives Handeln sein konnte; so schlossen sich "Techniker" gegen die "Juristen" zusammen, in dem Bestreben, deren Aushandlungsprozeß zu beenden. Die kognitive Entwicklung einer Gruppenidentität trug somit zur Konsensbildung in der Phase des "pre-play bargaining", also im Vorfeld der eigentlichen Projektarbeit bei. Daß die Projektpartner ihre Interaktionssituation letztlich grundsätzlich anders definieren konnten, wurde jedoch durch einen strukturellen Faktor möglich gemacht, auf dessen Grundlage sich wiederum schrittweise Kooperationsmechanismen kognitiver Art herausbildeten.

Während der Arbeitszusammenhang zwischen industriellen Projektpartnern der Form bilateraler Kooperationsbeziehungen ähnelte, in denen jeder Zulieferer eigene Klebstoffproben in Hinblick auf die Anwenderforderungen opti-

die Suche nach gemeinsamen Lösungen dadurch kompliziert wird, daß gleichzeitig über die Verteilung von Kosten und Nutzen der Kooperation entschieden werden muß. Sach- und Verteilungsfragen dagegen auf verschiedenen Ebenen zu verhandeln, ermöglicht die Zerlegung dieses "Mixed-Motive-Spiels" in ein reines "Nullsummenspiel" um die günstigste Verteilungslösung und ein reines Koordinationsspiel um die bestmögliche kooperative Sachlösung (Scharpf 1985: 338-344). Weitere empirische Beispiele für institutionelle Lösungen dieses spieltheoretischen Problems sind etwa die Quotenregelung und Verteilungsschlüssel im EG-Bereich oder die Trennung eines Manteltarifs von jährlichen Lohnrunden bei Tarifverhandlungen (Scharpf 1988: 78-81).

mierte und versuchte, seine eigene Wettbewerbsposition auf Kosten der Konkurrenten zu verbessern, übernahmen die wissenschaftlichen Institute in diesem Verbund eine neue Aufgabe. Sie informierten jedes Mitglied der Projektgruppe über die Ergebnisse der Tests, die sie mit den jeweiligen Firmenprodukten durchgeführt hatten und damit sowohl über den eigenen Leistungsstand als auch über den der Wettbewerber. In ihrer Funktion als *Informationsvermittler* stellten die Institute jetzt einen Zustand nahezu vollständiger Information innerhalb der Gruppe konkurrierender "boundary spanners" her. Verglichen mit bilateralen Strukturen von Forschungsk Kooperation, in denen der Anwender die Unkenntnis seiner Lieferanten über ihre wechselseitige Leistungsfähigkeit strategisch ausnutzen konnte (vgl. dazu auch Kap. 3, Abschnitt *Vertikale Beziehung* und 4.1), ergab sich nun eine fundamental andere Interaktionssituation. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die Information ein für alle überraschendes Ergebnis erbrachte – niemand besaß ein Produkt, das die Anforderungen sichtbar erfüllte; der Leistungsstand aller war offenbar gleich schlecht.

Dieser nun veränderte Informationsstand innerhalb des Verbundes bot eine strukturelle Grundlage dafür, daß das "Leitmotiv" der Interaktion ("Frame") durch die verschiedenen Typen von Kooperationspartnern *schrittweise neu definiert* werden konnte (vgl. zum "Framing"-Konzept beispielsweise Esser 1990: 238-242). Vorgenommen wurde diese Umdefinition des Ziels der Zusammenarbeit zuerst von der Gruppe konkurrierender Firmenvertreter: das Wissen über den kollektiv schlechten Leistungsstand erleichterte es ihnen, ihre Kooperationssituation in einem anderen Licht zu betrachten und jetzt als "vorwettbewerblich" zu begreifen. Diese Form von "Re-Framing" der Interaktionssituation schien größere Sicherheit vor der Gefahr opportunistischen Verhaltens der Projektpartner zu bieten⁵⁵ und erleichterte es, nun auch das kognitive Bild vom jeweiligen Kooperationspartner zu verändern. Mit der Erkenntnis, daß Wissensunterschiede nicht so groß waren wie erwartet, stellte sich mehr und mehr ein Abbau von Statusunterschieden innerhalb des Ver-

55 Die Tatsache, daß der Kooperationsvertrag als Regulierungsinstrument in der Perzeption der Projektpartner keine Rolle spielte, steht sicherlich nicht zuletzt im Zusammenhang mit dem vorwettbewerblichen Charakter der Interaktionssituation: wenn opportunistisches Verhalten unwahrscheinlich ist, wird die vertragliche Absicherung dagegen zweitrangig (vgl. dazu auch die Ergebnisse einer neueren Evaluation der Verbundförderung, Hafkesbrink/ Bock 1992: 69).

bundes und dadurch eine Vorstellung von *Gleichheit* zwischen den Vertretern konkurrierender Firmen ein.

Die aus Sicht der Zuliefergruppe jetzt veränderte Wahrnehmung der Interaktionssituation konnte aber so lange nicht zu einer echten Kooperation führen, wie der Anwendervertreter diese Perzeption nicht teilte und seine Lieferanten weiterhin dazu anhielt, um eigene Informationen zu konkurrieren, in dem Bestreben, die beste kundenspezifische Innovation zu produzieren. Der für das Gelingen des weiteren Kooperationsprozesses entscheidende Umschwung des Anwenders erfolgte erst dann, als ihm der veränderte "Frame" der Handlungssituation durch *kollektiven Widerstand seiner Zulieferer* bewußt gemacht wurde: auf den Versuch des Anwenders und eines Institutes, die Zahl der einzubringenden Klebstoffproben zu reduzieren und dadurch die Kooperationsituation in eine wettbewerbliche zu redefinieren ("Pyramidenvorschlag"), reagierten die Lieferanten mit deutlicher Koalitionsbildung.

Nachdem der Anwender jetzt endgültig mit allen Versuchen gescheitert war, Kooperationsstrukturen in dem Projekt zu etablieren, die der Form herkömmlicher bilateraler Zusammenarbeit mit den eigenen Zulieferern ähnelten, lag es auch für ihn nahe, seine Interessen an der Kooperation im Verbundprojekt zu überdenken. Auf der Grundlage eines veränderten "Frames" seiner eigenen Handlungssituation erschien es jetzt sinnvoller, den Zulieferern mehr Autonomie zuzugestehen und damit den *vorwettbewerblichen Charakter der Projektarbeit* anzuerkennen.

Auf der Basis veränderter Vorzeichen entstand ein zunehmend offener Diskurs zwischen den Repräsentanten der Zulieferer und dem Anwendervertreter, in dessen Verlauf die endgültige Bestätigung dafür erbracht wurde, daß Kooperation innerhalb des Verbundprojektes größere Vorteile versprach als Nicht-Kooperation. Die Lieferanten wurden vom Anwender darüber informiert, daß der Einsatz der Klebetechnik in der Massenproduktion noch in weiter Ferne war; aus Sicht der Zulieferergruppe bedeutete dies auf der einen Seite, daß die Wahrscheinlichkeit einer baldigen Umsetzung der Projektarbeit in eigene Marktanteile noch geringer war als anfangs vermutet. Auf der anderen Seite war offenkundig geworden, daß man durch Preisgabe eigener Informationen nicht notwendigerweise unmittelbar dazu beitrug, die Chancen eines Wettbewerbers auf dem Absatzmarkt der Automobilindustrie zu vergrößern. Damit konnte die Interaktionssituation nun endgültig von allen Projektpartnern unbestimmt und *Kooperation als Positiv-Summen-Spiel* wahrgenommen werden.

Auf dieser neuen kognitiven Grundlage bildeten sich im weiteren Verlauf *Normen* heraus, die dazu beitragen, eine kollektive Identität als interorganisatorische Gruppe von Technikern zu festigen. So implizierten die Regeln eines jetzt lediglich als "sportlich" begriffenen Wettbewerbs zwischen den Vertretern konkurrierender Firmen eine Verpflichtung zu individueller Ehrlichkeit und dazu, *Versuche der Täuschung von Partnern strikt abzulehnen*. Der Austausch von Informationen innerhalb des Verbundes wurde durch eine relativ strikte *Norm von Reziprozität* geregelt. Damit wurde sichergestellt, daß der Erhalt von Informationen eng an deren Weitergabe gekoppelt war und "free-rider"-Verhalten deshalb von der Gruppe schnell bemerkt und sanktioniert werden konnte.⁵⁶

Am Ende dieses stufenartigen und höchst voraussetzungsvollen Prozesses der Herausbildung von Kooperation bestand ein *Vertrauen* zwischen den Projektpartnern, das es jedem Einzelnen möglich machte, den Verbund als strategisches Instrument einzusetzen, um die eigene Position innerbetrieblich zu stärken – eine Chance, von der insbesondere ein Anwendervertreter Gebrauch machte.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß die Genese von Kooperation bis zum Start der eigentlichen Projektarbeit wesentlich durch das *Zusammenspiel struktureller und kognitiver Erfolgsfaktoren* bestimmt wurde: die Funktion struktureller Bedingungen wie etwa einer besonderen Akteurkonstellation, einer Mehr-Ebenen-Struktur des Interaktionssystems oder der Informationsvermittlung durch Institute bestand hierbei darin, zu verschiedenen Zeitpunkten die Herausbildung kooperativer Handlungsorientierungen zu *erleichtern* bzw. zu *ermöglichen*. Nachdem ein Zustand annähernd vollständiger Information zwischen den Projektpartnern hergestellt war, traten Veränderungen kognitiver Art im Interaktionssystem ein; der Prozeß einer schrittweisen Umdefinition des "Leitmotivs" der Zusammenarbeit ("Re-Framing") durch die verschiedenen Kooperationspartner bis hin zur Perzeption der Zusammenarbeit als Positiv-Summen-Konstellation endete schließlich mit der Herausbildung einer kollektiven Identität als interorganisatorische Forschergruppe.

56 In der Austauschtheorie wird Reziprozität als eine emergente Austauschregel bezeichnet (Emerson 1976: 352), die mit zunehmender Dauer der Interaktion den Charakter einer Gruppennorm erhält und Sanktionen bei Mißachtung impliziert (vgl. bereits Gouldner 1960 sowie Blau 1964: 92-97).

Übersicht 14: Die Bedingungen für den Erfolg von Kooperationen

| Strukturelle Faktoren | Personelle Faktoren | Kognitive Faktoren |
|---|--|--|
| <p>Akteurkonstellation: potenter Anwender und größere Gruppe von Kon- kurrenten</p> <p>Mehr-Ebenen-Struktur der Kooperation: Trennung von Verteilungs- und Produktionsfragen</p> <p>Institute schaffen "complete information"</p> | <p>"mobilizer" als Netzwerkarchitekt</p> | <p>technologische Vision kollektives "Meta-Ziel"</p> <p>"Clubzwang" unter Kon- kurrenten</p> <p>"ingroup"-Definition mög- lich: a) als Vertreter bestimmter Typen korporativer Akteure b) als Vertreter einer Profession</p> <p><i>Re-Framing I:</i> vorwettbewerbliche Situationsdefinition der Konkurrenten</p> <p>Gleichgewichtsperzeption</p> <p>Koalitionsbildung gegen Anwender</p> <p><i>Re-Framing II:</i> vorwettbewerbliche Situationsdefinition des Anwenders</p> <p>Kooperation wird als Posi- tiv-Summen-Spiel begrif- fen</p> <p><i>Gruppennormen:</i> Täuschungsverhalten abgelehnt Reziprozität</p> <p>Vertrauen</p> |

5 Die Leistungsfähigkeit interorganisatorischer Netzwerke – Erfolge und Probleme der Kooperation im Verbundprojekt

Forschungskooperation innerhalb eines staatlich initiierten Netzwerkes bestehend aus wissenschaftlichen und industriellen Akteuren erwies sich als möglich und darüber hinaus auch als technologisch erfolgreich. Beleg hierfür ist jedenfalls der nahezu übereinstimmende Eindruck aller Projektteilnehmer, das Projekt habe das Anwendungspotential der Klebetechnik demonstriert und den Beweis für eine Substituierbarkeit der Schweiß- durch die Klebetechnologie erbracht. Worin bestanden nun die spezifischen *Leistungen des institutionellen Arrangements "Netzwerk"*, etwa im Gegensatz zu Formen bilateraler Kooperation, die es möglich machten, einen anderen Typ von Innovationen zu produzieren? Welche Probleme brachte Kooperation in "neuen" Strukturen mit sich; wo wurden *Grenzen der Leistungsfähigkeit eines interorganisatorischen Netzwerkes* sichtbar?

Da der Netzwerkbegriff im Bereich sozialwissenschaftlicher Forschung derzeit fast inflationär verwendet wird und eine Vielzahl unterschiedlicher empirischer Phänomene bezeichnet, empfiehlt sich, zunächst zu präzisieren, welchen Typus von Netzwerk die Verbundforschung verkörpert. Im Unterschied zu Formen interpersoneller Netzwerke wie sie beispielsweise im Fall von Freundschaftsbeziehungen zwischen Individuen bestehen (vgl. Hummell/Sodeur 1984 mit einer Analyse der Netzwerkstruktur unter Studienanfängern), liegt bei einer Forschungskooperation zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Instituten *eine Verflechtung zwischen Organisationen bzw. "korporativen Akteuren"* (Coleman 1974, 1990) vor. Hierbei handelt es sich um organisierte Kollektive, denen die Existenz interner Regeln es im allgemeinen ermöglicht, Ressourcen zu verwalten und kollektiv verbindliche Entscheidungen für die eigenen Mitglieder zu treffen.⁵⁷ Abweichend von längerfristig angelegten und personell breit besetzten Netzwerken zwischen Firmen, wie sie am Beispiel regionaler Verflechtungen diskutiert werden (vgl. etwa Grab-

57 Gleichwohl sehen sich die Mitglieder solch korporativer Akteure häufig Rollenkonflikten ausgesetzt; wie am Fallbeispiel des Verbundprojektes aufgezeigt wurde, können ihre individuellen Interessen beispielsweise als Mitglieder einer Profession durchaus abweichen von denjenigen, die sie als Repräsentanten der Organisation nach außen zu vertreten haben.

her 1988; Sabel 1988, 1992; Saxenian 1990, 1991),⁵⁸ besitzt die Verbundforschung eher einen Projektcharakter: sie ist *zeitlich befristet, und die Zahl der Teilnehmer ist begrenzt und vorab identifizierbar*. Während interorganisatorische Beziehungen auch lediglich den Charakter überlappender Mitgliedschaften von Organisationsangehörigen besitzen können (vgl. dazu die Studien zum Thema "interlocking directorates" Burt 1978/ 79; Ziegler 1984), liegt im Fall kooperativer Forschung eine *interaktive Form von Verflechtung* vor: Netzwerkmitglieder versuchen, ihre unterschiedlichen Interessen aufeinander abzustimmen, betreiben Konfliktregelung und Konsensfindung. Obwohl sie natürlicherweise an individuellen Kooperationserträgen interessiert sind, zielt ihre Interaktion doch im wesentlichen auf einen *kollektiven Output* – die Produktion einer technischen Problemlösung. Das Ergebnis einer solchen Form multilateraler Kooperation ist daher weniger ein "nicht-intendierter Aggregat-effekt" einer Vielzahl unkoordinierter Handlungen der Netzwerkmitglieder, sondern vielmehr das Produkt strategischer Interaktion der beteiligten Akteure (vgl. in diesem Sinne auch Mayntz 1991: 14; vgl. auch Sydow 1992 als bisher umfassendsten Überblick über Formen und Erklärungsansätze strategischer Netzwerke).

Kooperation im Rahmen eines solch multilateralen, personell begrenzten und zweckbezogenen Verbundes stellte ein neues institutionelles Arrangement der Forschung auf dem Klebstoffsektor dar, in dem bisher allenfalls bilaterale Formen der Zusammenarbeit bestanden hatten. Eine Zusammenarbeit zwischen Akteuren, die bisher entweder keine Beziehungen zueinander aufgebaut hatten oder in anderer Struktur kooperierten, ermöglichte jetzt eine neuartige Kombination verschiedener Wissenstypen. Möglich wurde die Zusammenführung *komplementären Wissens*; hierbei handelt es sich zum einen um Know-how, das unterschiedlichen Stufen des Innovationsprozesses zugerechnet werden konnte. So wurde grundlagenorientiertes Wissen der Institute etwa über die Prinzipien einer Klebstoffverbindung mit dem Fachwissen des Anwenders über den Einsatz von Klebstoffen im Produktionsprozeß zusammengeführt. Verknüpft wurden damit gleichzeitig auch interdisziplinäre Fachkenntnisse – nämlich chemisches Wissen über die Zusammensetzung der Klebstoffe und ingenieurwissenschaftliches Know-how über ihre praktischen Anwendungsqualitäten. Komplementarität bedeutete jetzt aber auch die erstmalige Verknüpfung von anwendungsorientiertem, branchenübergreifendem Fachwissen.

58 Vgl. auch die Beiträge im Sonderheft der Zeitschrift Research Policy 20/91.

Hatten Stahl- und Klebstoffhersteller im Vorfeld ausschließlich bilateral mit dem Anwender kooperiert und die Weiterentwicklung eigener Produkte sehr eng an die Kundenwünsche gekoppelt, so wurden beide durch das Verbundprojekt erstmals zusammengeführt und tauschten sich, vergleichsweise unabhängiger vom unmittelbaren Kundenbedarf, über die Bedingungen einer klebegerechten Vorbehandlung der Stahloberfläche aus. Im Rahmen eines multilateralen Verbundes gelang es aber nicht nur, teilweise neue Kooperationsbeziehungen von komplementärem Charakter herzustellen, sondern auch, mehrere Akteure desselben Typs zusammenzuführen und dadurch *Redundanz* zu gewährleisten (vgl. zu den Vorteilen redundanter Netzwerkbeziehungen Grabher 1988: 17-18). Für die Lösung des anstehenden technologischen Problems erwies sich die Partizipation einer größeren Gruppe konkurrierender Klebstoffhersteller durchaus als vorteilhaft. Selbst, wenn sich ein Klebstoffproduzent als inkompetent erwiesen oder sich entschlossen hätte, das Projekt zu verlassen, hätte dies den Verbund insgesamt nicht in Frage gestellt. Dadurch, daß eine Vielzahl an Kooperationspartnern desselben Typs vorhanden war, konnte ein "Wissensbaustein" entfallen, ohne daß der Zugang zu komplementärem Wissen gefährdet wurde. Darüber hinaus stieg der (Markt-)Wert der gefundenen Problemlösung, wenn nachgewiesen werden konnte, daß diese Geltungskraft für eine größere Gruppe von Klebstoffmustern besaß. Diese *Kombination von komplementären und redundanten Wissensbausteinen* erwies sich als wichtige Leistung des multilateralen Verbundes; ermöglicht wurden dadurch komplexere technologische Problemlösungen als dies in bilateralen Strukturen noch der Fall gewesen war.

Als möglicherweise symptomatisch für die Wirkungsweise dieses Netzwerkes kann die Einschätzung der Projektpartner angesehen werden, daß der Erfolg des Projektes über rein technologische Fortschritte hinaus geht. Die vielleicht größte Leistung dieses institutionellen Arrangements ist denn auch kognitiver Art. Durch Kooperation im Verbundprojekt wurden die *Handlungsorientierungen der beteiligten Akteure endogen transformiert*.⁵⁹ Zu Beginn

59 In ähnlicher Weise verweist Benz darauf, daß sich im Rahmen des Prozesses von Verhandlungen die Präferenzen und Strategien der Verhandlungspartner verändern bzw. sogar einander anpassen können. Benz folgert daraus, daß eine dauerhafte Institutionalisierung von Verhandlungen dazu beitragen könnte, Kommunikationsbeziehungen zu stabilisieren und kooperatives Verhalten in kommenden Verhandlungssituationen wahrscheinlicher zu machen (Benz 1991: 69).

des Projektes erwiesen sich zunächst noch diejenigen Orientierungen zwischen den Netzwerkmitgliedern als handlungsleitend, die diese einander in bestehenden bilateralen Formen von Kooperation entgegenbrachten: beispielsweise ging der Anwendervertreter eine Forschungskoooperation "in neuen Strukturen" zunächst in der Hoffnung ein, im Projektverlauf eine Auswahl unter den leistungsfähigsten Zulieferern treffen zu können, um dadurch die Innovation zu erhalten, die den eigenen Wünschen am ehesten entsprach. Auch die Lieferanten perzipierten die Kooperationssituation als Form "gesteuerter Konkurrenz", in der es galt, untereinander um die beste kundenspezifische Innovation zu wetteifern. Dadurch, daß Zulieferer, Anwender und Konkurrenten jetzt zusammen mit wissenschaftlichen Instituten ein größeres Netzwerk bildeten, ergaben sich für die Beteiligten neue strukturelle Bedingungen für ihre Transaktionen. Jede bilaterale Relation existierte nun nicht mehr in isolierter Form, sondern war "eingebettet" in ein Beziehungsgeflecht, in dem Transaktionen vom Verlauf und Ergebnis anderer Transaktionen abhingen (vgl. auch Johanson/ Mattson 1987: 43). Eine den Anwenderwünschen entsprechende Innovation hing nunmehr davon ab, daß die Wissenschaftspartner Tests mit den Produkten verschiedener Hersteller durchführten und Vorschläge zur Weiterentwicklung machten oder daß konkurrierende Klebstoffhersteller gemeinsam versuchten, Optimierungsprobleme zu lösen. Integriert in ein Geflecht wechselseitig zunehmend voneinander abhängiger Beziehungen ergaben sich Interaktionseffekte von neuer Qualität: Institute nutzten ihre Chance, die "Netzwerkarchitektur" im eigenen Interesse mitzugestalten und erhielten als Vermittler von Informationen eine strategisch wichtige Position im Verbund. Vertreter konkurrierender Firmen bekamen mehrfach die Gelegenheit, sich als "ingroup" zu definieren und gegenüber Instituten oder dem Anwender kollektiv aufzutreten. Letzterer mußte schließlich anerkennen, daß das kollektiv schlechte Leistungsniveau aller Zulieferer es nicht zuließ, diese gegeneinander auszuspielen und gestand ihnen mehr Autonomie zu als es in bilateralen Kooperationen der Fall ist. Durch "Einbettung" der jeweiligen bilateralen Relationen ins Netzwerk veränderten sich somit die Perzeptionen der Akteure, die ihre Interaktion prägten. Nicht mehr die jeweilige bilaterale Beziehung, sondern die *Projektgruppe* wurde am Ende Bezugspunkt der eigenen Wahrnehmung. Der möglicherweise deutlichste Ausdruck dieser Gruppenidentität ist ein Bild über den Erfolg des Verbundprojektes, das von den Gruppenmitgliedern "konstruiert" wurde und weitgehend den Steuerungsententionen entspricht, die man staatlichen Akteuren unterstellt:

Vorbild der Verbundförderung ist sicherlich das Modell Japan, verbunden mit dem Ziel, eine Gruppe von Unternehmen auf einen höheren technologischen Level zu heben; gemessen daran war das Projekt erfolgreich (Interview 910214.INT).

Schließlich ist die Verbundprojekt-Philosophie ja politisch motiviert und nicht Erfindung der Industrie ... Natürlich war das Projekt erfolgreich, weil wir zusammengedrückt sind, um den Wirtschaftsraum zu stärken (Interview 910226.INT).

Mit einer funktionsfähigen multilateralen Zusammenarbeit ging der Aufbau persönlicher, teilweise auch freundschaftlicher Beziehungen zwischen den Gruppenmitgliedern einher. Ausdruck dessen waren beispielsweise regelmäßige informelle Treffen ("Gruppenabende"), die reihum von allen Projektpartnern ausgerichtet werden mußten. Trugen solche vertrauensbasierten Relationen erheblich dazu bei, das technologische Problem des Projektes zu bearbeiten, so stellten sie aus Sicht der Beteiligten auch einen Eigenwert dar, der über die Dauer des Projektes hinausgeht. So wird der Aufbau persönlicher Kontakte beispielsweise zwischen den technischen Abteilungen konkurrierender Klebstoffproduzenten als "Beitrag zu einem fairen Wettbewerb" hervorgehoben (Interview 910214.INT). Gute Kontakte erlaubten, "bei Problemen mal anrufen zu können" (Interview 910118.INT) und vieles "auf dem kleinen Dienstweg zu klären" (Interview 910115.INT). Die Forschungsarbeit im multilateralen Verbund war offenbar zunehmend überlagert worden von einem weitaus dauerhafteren Netz von Vertrauensbeziehungen, welches die Voraussetzungen für den zukünftigen Umgang der Akteure untereinander veränderte. Dadurch, daß in vergangenen Interaktionen zwischen den Kooperationspartnern eine Reputation von Glaubwürdigkeit und Vertrauen generiert worden war, somit wechselseitige "Investitionen" in die Beziehungen getätigt worden sind, wurde kooperatives Verhalten der Beteiligten in erneuten Forschungskooperationen wahrscheinlicher (Scharpf 1991b: 23). Opportunismus in zukünftigen Kooperationen wurde durch Verweis auf den freundschaftlichen Charakter der Beziehungen jetzt erschwert. Eine funktionsfähige multilaterale strategische Kooperation war letztlich der Nährboden für neue informelle, mittelfristig möglicherweise auch strategische Netzwerke der Forschungskooperation⁶⁰ – somit eine Quelle "sozialer Einbettung" aller weiteren Trans-

60 Auch Sydow verweist darauf, daß "jedes Netzwerk eine Geschichte hat, die wiederum im Sinne eines bereits existierenden Netzwerkes rekonstruiert werden kann" (Sydow 1992: 302).

aktionen zwischen den Kooperationspartnern (vgl. Granovetter 1985 zur "embeddedness" ökonomischer Transaktionen).

Eine aus Sicht von Kooperationspartnern erfolgreiche Zusammenarbeit kann aus der Perspektive öffentlicher Geldgeber auch zum *Problem* werden: die in der Interaktion erlernte Fähigkeit, Perzeptionen wechselseitig aufeinander abzustimmen und damit neue technologische Realitäten kollektiv zu "konstruieren", kann auch dazu genutzt werden, bewußt falsche Bilder einer technologischen Wirklichkeit zu entwerfen. Konsequenz dessen sind *Mitnahmeeffekte infolge erfolgreicher Kooperation*. Beispielsweise könnte ein Mißerfolg des Projektes verschleiert oder ein technologisch nicht sinnvoller Bedarf an einer Fortführung der öffentlich subventionierten Zusammenarbeit geäußert werden. Im vorliegenden Fall wurde von einigen Projektpartnern ein Folgeprojekt im Rahmen eines öffentlichen Förderprogramms gewünscht – ob hier technologisch berechtigt oder nicht, sei einmal dahingestellt (Interviews 910214.INT, 910109a.INT, 910130.INT, 910206.INT). Möglicherweise in der Absicht, Mitnahmeeffekte zu vermeiden, lehnten zuständiges Fachreferat und Projektträger Fertigungstechnik dieses Anliegen ab: die inhaltlichen Vorgaben des neuen Förderprogramms Qualitätssicherung ("Qualitätssicherung als Unternehmensstrategie") ließen eine Technologieförderung wie bisher nicht mehr zu. Das Projektthema müsse sich weiterhin zum "Selbstläufer" entwickeln, oder interessierte Partner hätten sich um Förderung innerhalb eines europäischen Programms zu bemühen (Interview 910307.INT).

Die Heterogenität und auch Redundanz der Partnerkonstellation innerhalb des Verbundprojektes war nicht zuletzt eine Ursache für dessen Leistungsfähigkeit – ermöglicht wurde eine neue Kombination von Wissensbausteinen und dadurch komplexere technologische Problemlösungen als bisher der Fall. Die Kehrseite einer solch multilateralen Struktur bestand aber in deren *mangelnder Effektivität*. Nach Einschätzung der Beteiligten herrschten im Projekt ein "langer Informationsfluß" und damit verbunden "schwerfällige Entscheidungsprozesse" (Interviews 910109a.INT, 910130.INT). Diese brachten hohe Koordinationskosten (Interview 910321.INT) mit sich und erschwerten auch die Abstimmung der Arbeitspakete aufeinander:⁶¹ "viele Felder wurden nur

61 Diese Probleme stellen keinen Einzelfall dar, sondern werden auch von Partnern anderer Verbundprojekte des Programms Fertigungstechnik beklagt (vgl. zum Beispiel VP "Qualitätssicherung in flexiblen Fertigungssystemen", Interview 891019.INT, VP "Sicherung des spanabhebenden Bearbeitungsprozesses", Interview 890925.INT). Potentielle Inter-

benutzt und die Ergebnisse nicht ausreichend kanalisiert" (Interview 910214.INT). Produziert wurde eine "Fülle von Daten und Fakten, die schwer interpretierbar und kaum in einen Gesamtrahmen integrierbar sind" (Interview 910121.INT). Ein letztllicher Gewinn an technologischer Problemlösungsfähigkeit des Netzwerkes ging also offenbar einher mit Verlusten an Effektivität.

Ein geradezu strukturelles Charakteristikum funktionsfähiger Kooperation ist deren inhärente *Selektivität*.⁶² Gemeint ist hiermit, daß die Arbeitsfähigkeit der Projektgruppe (und damit der Erfolg des Verhandlungssystems) auf dem Ausschluß anderer Akteure basierte und zum anderen durch die erfolgreiche Zusammenarbeit neue Grenzen gegenüber Außenstehenden geschaffen wurden. Empirisch sichtbar wurden Mechanismen "interessenbedingter Schließung" (Czada/ Lehbruch 1990: 56), als die Mitglieder der formierten Projektgruppe sich weigerten, weitere Interessenten in den Verbund aufzunehmen. Aus ihrer Sicht stellte die Einbindung weiterer Teilnehmer ihren ausgehandelten Konsens in Frage und machte erneut Prozesse der Interessenabstimmung erforderlich (vgl. auch Scharpf 1991b: 19-20 zu den Problemen positiver Koordination). Daß in Kooperationsbeziehungen nie alle denkbaren Akteure einbezogen sind, erscheint nun nicht besonders verwunderlich. Selektivität wird aber für den Erfolg eines Netzwerkes dann zum Hindernis, wenn durch Schließungsprozesse solche Akteure aus der Kooperation ausgegrenzt werden, die über Wissen verfügen, das für die angestrebte Problemlösung nützlich oder sogar unverzichtbar ist. Im vorliegenden Fall könnte es sich hierbei um die Hersteller von Klebstoffverarbeitungsgeräten handeln, die Fragen der ferti-

essenten kann eine große Partneranzahl von vornherein von der Projektteilnahme abschrecken: so beteiligten sich etwa die Index-Werke als Drehmaschinenhersteller mit langjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Werkstattprogrammierung nicht am "WOP"-Verbundprojekt angesichts des zu erwartenden "indirekten Abstimmungsaufwandes" (Industriemagazin 12/89: 170).

- 62 In ähnlicher Form war dieser Mechanismus auch in einem lokalen (Austausch-)Netzwerk des Technologietransfers zu beobachten, zu dessen Mitgliedern Fachbereiche bzw. Wissenschaftler der örtlichen Hochschule, des dort ansässigen Fraunhofer-Institutes, das lokale Technologiezentrum, Unternehmen sowie Vertreter der Industrie-und Handelskammer und des Amtes für Wirtschaftsförderung zählten. "Opfer" der Ausgrenzung wurden hier alle diejenigen Akteure, die keine transferrelevanten Ressourcen in den Austausch einbringen konnten, darunter Hochschulfachbereiche, die nicht den technologischen Schwerpunkten des Technologiezentrums entsprachen, alle Unternehmensabteilungen, die sich nicht mit Entwicklungstätigkeiten befaßten sowie die örtlichen Gewerkschaften (Lütz 1988: 177-179).

gungstechnischen Anpassung sowie Probleme der Qualitätssicherung beim Einsatz der Klebtechnologie hätten bearbeiten können (Interview 910205.INT). Zwar wurde im Projekt der Beleg für die Substituierbarkeit der Schweiß- durch die Klebtechnik erbracht; daß modifizierte Klebstoffprodukte unter Umständen schwer an bestehende Verarbeitungsgeräte anzupassen sind und ihr praktischer Einsatz in der Massenproduktion erhebliche Schwierigkeiten aufwirft, konnte aber dennoch nicht ausgeschlossen werden. Ein Hinweis darauf mag der Bericht über Verarbeitungsprobleme sein, die beim Kleben tragender Strukturelemente des VW-T4-Transporters auftraten und auf mangelnde Kompetenz des beauftragten Verarbeitungsgeräteherstellers zurückgeführt wurden (VDI-Nachrichten, Nr. 41 vom 12.10.90: 39). Die Einbindung dieser Herstellergruppe erfolgte nicht zuletzt deshalb nicht, weil sich keine Firma dieser Art beim Projektträger gemeldet hatte (Interview 910307.INT).

War erfolgreiche Kooperation bereits nur auf Kosten Ausgegrenzter zu realisieren, so produzierte sie darüber hinaus neue Grenzen und baute einen kollektiven Wettbewerbsvorsprung gegenüber Außenstehenden auf. Als eigentliche "Leidtragende" des Verbundprojektes gilt das Gros mittelständischer Klebstoffproduzenten, die die Investitionen zur Projektbeteiligung nicht aufbringen konnten und nun zum "Nachforschen" gezwungen sind (Interview 910205.INT).⁶³ Inhaltliche Konsequenzen sozialer Schließungsmechanismen können daher zum einen im Ausschluß alternativer technologischer Entwicklungspfade bestehen ("Kleben von Stahlblech" statt "Kleben von Aluminium"). Darüber hinaus kann die Nicht-Beteiligung bestimmter Akteure auch Wissensdefizite innerhalb eines eingeschlagenen Pfades "vorprogrammieren".

Wird eine erfolgreiche Kooperation zwischen identischen Partnern fortgeführt und die Perzeption anderer Akteure dauerhaft ausgegrenzt, könnte dies mittelfristig neue Probleme hervorrufen: zwischen den Verhandlungspartnern könnte sich ein kollektiv konstruiertes Bild anstehender Forschungsprobleme und verfügbarer Lösungen eines technologischen Weges verfestigen und die

63 So die Hauptkritik von seiten der Wirtschaftsverbände (etwa VDMA und Fachverband der Klebstoffindustrie) am Modell Verbundforschung, welche nur einen Teil ihrer Klientel in Verbundprojekten repräsentiert sehen (Interviews 910311a.INT, 910315.INT). Gleichwohl können Verbundprojekte zum Zusammenschluß von "Zwergen" gegen einen Marktführer dienen: so nutzten namhafte Steuerungshersteller das VP "Werkstatororientierte Programmierverfahren" dazu, Standardisierungsbemühungen auf dem Gebiet von Werkzeugmaschinensteuerungen voranzutreiben und damit das Marktmonopol der Firma Siemens ins Wanken zu bringen (Interviews 891004.INT, 900427.INT).

Wahrnehmung alternativer Problemlösungen behindern. Inhaltliche Konsequenzen solcher "kognitiven Lock-In-Effekte" (Grabher 1990: 9) würden dann etwa darin bestehen, Fortschritte innerhalb eines technologischen Pfades zu behindern oder Kooperationspartnern den Wechsel von einem Pfad zu einem anderen zu erschweren.⁶⁴ Wenn sich langfristig beispielsweise das Laserschweißen doch als die leistungsfähigere Verbindungstechnik verglichen mit der Klebetechnologie erweisen sollte, wäre dies ein für Automobil- wie auch für Stahlproduzenten erforderlicher, nun aber um so "teurer" Schritt.⁶⁵

Erfolgreiche Kooperation zum "Preis" dauerhafter Ausgrenzung könnte somit sogar zur *Verhinderung von Innovationen* führen.

64 So zeigte Grabher zunächst am Beispiel des montanindustriellen Komplexes des Ruhrgebietes, wie historisch gewachsene enge Verflechtungen zwischen dominanten Großunternehmen, regionaler Zulieferindustrie und politisch-administrativen Akteuren lange Zeit den industriellen Strukturwandel behinderten (Grabher 1989, 1990). Parallele Strukturen scheinen sich neuerdings auch für den Fall osteuropäischer Ökonomien abzuzeichnen; informelle, über Jahrzehnte gewachsene Netzwerke zwischen Betriebsleitern und anderen zentralen Akteuren in verstaatlichten Unternehmen könnten sich als Koalitionen gegen durchgreifende Veränderungen entpuppen und den wirtschaftlichen Transformationsprozeß blockieren (Grabher 1992: 5-7). In allgemeiner Form weist auch Fürst auf den "strukturellen Konservatismus" vernetzter Systeme der Problembearbeitung hin, der sich in der Ausbildung eigener Weltbilder und dem vorherrschenden Interesse am Erhalt des Status quo äußern kann und die Wahrnehmung geänderter Rahmenbedingungen behindert (Fürst 1987: 266).

65 Die Frage einer möglichen Überlegenheit des Laserschweißens gegenüber der Klebetechnik gilt derzeit noch als völlig ungeklärt und wurde auch von einigen Projektpartnern als ernstzunehmender Unsicherheitsfaktor angesehen (Interviews 910214.INT, 910307.INT, vgl. auch die zunehmende Zahl von Publikationen über die Vorzüge der Laserschweißtechnik, VDI-Z, 1/90: 40-45; VDI-Nachrichten, Nr. 23 vom 7.6.91: 23).

Kapitel 4

Die Rolle des Staates bei der Konzipierung und Implementierung der Verbundförderung

Die Einführung der Verbundforschung als Förderinstrument des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) scheint einen Trend zum Abbau staatlicher Handlungskapazität in der industriellen Forschungsförderung widerzuspiegeln. Ein deutlicher empirischer Indikator hierfür ist die kontinuierliche Verringerung der staatlichen Fördermittel für die Industrieforschung seit 1982 um insgesamt 1,6 Mrd. DM (= 48,8 %). Im Einklang mit subsidiärer politischer Ideologie scheint der Staat auf die Steuerung von Forschungsinhalten verzichten zu wollen. Vieles deutet zunächst darauf hin, daß die Verbundförderung lediglich auf die Schaffung mehr oder weniger restriktiver Strukturen abzielt, innerhalb derer Technikentwicklung der industriellen und wissenschaftlichen Selbststeuerung überlassen wird. Ist die industrielle Verbundförderung damit lediglich eine Variante staatlicher Strukturpolitik im Bereich industrieller Forschungsförderung (vgl. zur Bedeutung der Strukturförderung für die Herausbildung des bundesdeutschen Forschungssystems Hohn/ Schimank 1990: 413) oder gar Ausdruck einer "Forschungspolitik ohne Staat" (so die Auffassung wissenschaftlicher Beobachter, vgl. Ronge 1986: 335)? Die Ergebnisse dieser empirischen Untersuchung legen eine andere These nahe: Staatliche Akteure spielten eine wichtige Rolle bei der Ausgestaltung und der Implementierung dieses Förderinstrumentes und waren somit in der Lage, sowohl die strukturellen Rahmenbedingungen kooperativer Forschung als auch den Prozeß der Herausbildung kooperativer Produktion von Innovationen wesentlich mitzugestalten.

Grundsätzlich übernahm der Staat im Prozeß der Formulierung und Implementation die Rolle eines "Verhandlungspartners" – statt in Form hoheitlicher Anordnungen erfolgten Interventionen im Rahmen von Aushandlungs-

prozessen mit gesellschaftlichen Partnern, in denen die Teilnehmer versuchten, sich durch wechselseitige Übermittlung von Informationen und Vorschlägen zu überzeugen oder zu Konzessionen zu bewegen (vgl. dazu auch Benz 1991: 50). Empirische Beispiele hierfür finden sich sowohl auf der Programm- als auch auf der Projektebene. Ausgehandelt wurden Richtlinien der Verbundforschung zwischen BMFT und dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI); Gegenstand sukzessiver Verhandlungen zwischen staatlichen Repräsentanten und nahezu allen relevanten Akteuren des Technologiefeldes Fertigungstechnik waren darüber hinaus inhaltliche Programmvorgaben für spätere Verbundprojekte. Zum Zeitpunkt der Implementierung einzelner Verbundprojekte finden sich Beispiele für die Aushandlung individueller Projektförderquoten zwischen BMFT und Antragstellern (Beispiel Programm Materialforschung) oder für die Aushandlung der personellen Zusammensetzung einzelner Verbände wie im Programm Fertigungstechnik.

Wenn politische Interventionen in Form von Verhandlungen stattfinden, in denen der Staat nur ein Partner unter vielen anderen ist, stellt sich die Frage, welchen Bedingungen erfolgreiche Steuerung in solch "vernetzten Handlungsstrukturen" unterliegt. Waren staatliche Akteure bei der Programmformulierung in der Lage, eigene Steuerungsansprüche notfalls auch gegen ihre gesellschaftliche Klientel zu behaupten und damit fähig, ihre Autonomie in diesen Verhandlungen zu wahren? Welchen Bedingungen unterlag erfolgreiches Steuerungshandeln auf der Implementationsebene eines Verbundprojektes – inwieweit gelang es dem Staat, die "black box" des (interorganisatorischen) Steuerungsobjektes zu öffnen und sich Wissen über die Erfolgchancen seiner Steuerungsinputs zu verschaffen?

Zum Zeitpunkt der Konzipierung und Ausgestaltung der Verbundförderung (Programmebene) stehen staatliche Akteure Repräsentanten der relevanten gesellschaftlichen Klientel und damit *korporativen Akteuren* aus Industrie und Wissenschaft gegenüber. Deren gemeinsames Merkmal besteht darin, daß sie ein Repräsentationsmonopol auf ihrem Gebiet besitzen und daher intern bereits "ein erhebliches Maß an (hierarchischer oder demokratischer) Interessenaggregation geleistet" haben (Scharpf 1991a: 17). Als staatliche Verhandlungspartner werden sie deshalb attraktiv, weil sie Informationen über die Bedürfnisse ihrer eigenen Klientel übermitteln als auch deren Konsens zu geplanten staatlichen Maßnahmen gewährleisten können. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei diesen korporativen Akteuren auf industrieller Seite um Verbände wie dem BDI oder auch Fachgruppen des Verbandes Deutscher Maschinen-

und Anlagenbau (VDMA), die die Chance frühzeitiger Interessenberücksichtigung aktiv nutzten. Auf wissenschaftlicher Seite handelte es sich bei den Ansprechpartnern des Staates dagegen um die institutionalisierte Form eines Netzwerkes, das in diesem Fall als korporativer Akteur auftrat (vgl. zur Charakterisierung von Netzwerken als korporative Akteure Teubner 1992). Die "Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik" (WGP) als "Kartell wissenschaftlicher Intelligenz" im Technologiefeld Fertigungstechnik ist als staatlicher Gesprächs- und Verhandlungspartner gleichsam "doppelt qualifiziert". Einem Verband ähnlich wird sie wahrgenommen als Organ der Interessenvertretung einer wissenschaftlichen Disziplin, welches intern gleichwohl durch zahlreiche Konfliktlinien gekennzeichnet ist. Aus staatlicher Sicht stellt sie daher eine geeignete Quelle derjenigen Ressourcen dar, die er benötigt – sie besitzt Kenntnisse über die Bedürfnisse und Interessen der relevanten wissenschaftlichen Klientel des Technologiefeldes Fertigungstechnik und kann deren Zustimmung zu staatlichen Programmvorgaben mehr oder weniger verbindlich zusagen. Als "wissenschaftliches Kartell" verkörpert die WGP jedoch nicht nur ein funktionales Äquivalent zu einem industriellen (Fach-) Verband, sondern verfügt im Vergleich zu diesem über einen weiteren "Wettbewerbsvorteil": Ihre wissenschaftlich-technologische Kompetenz bringt ihr die "Reputation von Neutralität" ein, die sie bei der Definition anstehender Forschungsprobleme als nahezu unverzichtbarer Gesprächspartner des Staates erscheinen läßt.

Als Quelle von Informationen und auch Legitimation verfügen die relevanten korporativen Verhandlungspartner des Staates damit über Ressourcen, die als Druckmittel in Verhandlungen eingebracht werden können; umgekehrt besitzen staatliche Akteure ebenfalls ein erhebliches Sanktionspotential: Ihre spezifische Ressource besteht darin, erste und letzte Entscheidungsinstanz im Verhandlungsprozeß zu sein und damit über das Recht auf den ersten und letzten "Zug" in der Aushandlung zu verfügen. Im Vorfeld anstehender Entscheidungen trifft der Staat eine Auswahl unter den möglichen Verhandlungspartnern und entscheidet damit, wer überhaupt eine Chance auf Interessenberücksichtigung erhält. Am Ende eines Aushandlungsprozesses entscheidet er wiederum darüber, ob das Verhandlungsergebnis auch rechtlich fixiert wird, also etwa verbindlich festgelegt wird, welche Richtlinien für die Handhabung der Verbundförderung auf Programmebene bestehen oder wie ein Finanzierungsmodell für ein Förderprogramm aussieht. Da der Staat somit das Recht hat, über den Grad der Berücksichtigung gesellschaftlicher Interessen zu ent-

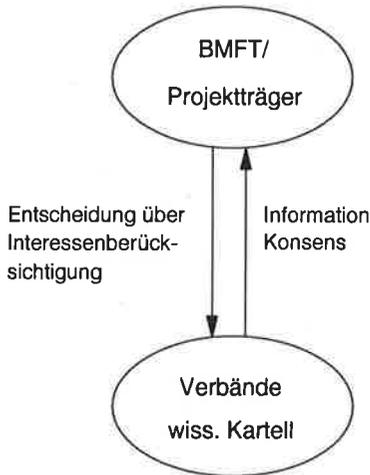
scheiden, erhält er in der Verhandlungssituation die Position eines "privilegierten" Akteurs.

Zweifellos ist seine Möglichkeit, von seinen Privilegien auch Gebrauch zu machen, empirisch häufig eingeschränkt; dies kann etwa dann der Fall sein, wenn er einem hochorganisierten und bezüglich der Interessenvertretung auch monopolisierten gesellschaftlichen Adressatenfeld gegenübersteht, dessen ausgeprägte Veto-Macht ihm keine Alternativen bei der Interessenberücksichtigung läßt. Im vorliegenden Fall standen staatliche Repräsentanten zwar recht potenten Akteuren insbesondere auf wissenschaftlicher Seite gegenüber, deren Einbindung in die Politikformulierung im Technologiefeld Fertigungstechnik eine langjährige Tradition besitzt; gleichwohl hinderte dies das zuständige Fachreferat als auch den Projektträger nicht, Entscheidungen *gegen* diese Klientel zu treffen. Beispiel hierfür ist etwa die Festschreibung eines Finanzierungsmodells im Programm Fertigungstechnik 1984-88, das weder den Interessen der Wissenschaft noch denjenigen der Industrie entsprach. Aus Sicht der Wissenschaft bedeutete eine industrielle Beteiligung an den Institutskosten einen "Rückschritt" gegenüber dem Vorprogramm, in dem die "Freiheit wissenschaftlicher Arbeit" durch 100%ige Finanzierung aus öffentlichen Mitteln umfassend sichergestellt schien. Aus der Perspektive der Industrie gewährleistete eine 25%-Beteiligung an den Institutsaufwendungen immer noch keine anwendungsrelevanten Forschungsergebnisse, weshalb man eher ein abschließliches Unterauftragsmodell oder, im Einklang mit den wissenschaftlichen Interessen, eine 100%ige Subventionierung der wissenschaftlichen Arbeit aus Mitteln des BMFT bevorzugt hätte.

Einen weiteren Beleg der staatlichen Durchsetzungsfähigkeit gegenüber gesellschaftlichen Akteuren im Technologiefeld Fertigungstechnik stellte die Implementierung von Projektstrukturen dar, die aufgrund einer großen Anzahl an Projektpartnern und verschiedenen Arten miteinander gekoppelter Relationen hohe Ansprüche an die Qualität gesellschaftlicher Selbststeuerung stellten; während wissenschaftliche Partner diese Projektstrukturen dazu nutzen konnten, sich als "Manager von Interdependenz" zu profilieren und eine Vielzahl von Arbeitspaketen und daher auch Fördermitteln zu akquirieren, bedeuteten Großverbände aus industrieller Sicht vorwiegend Koordinationskosten und wurden deshalb kritisch beurteilt.

In ihrer Eigenschaft als erste und letzte Entscheidungsinstanz waren staatliche Akteure somit zweifellos fähig, im Prozeß der Konzipierung der Verbundförderung einen Grad an Autonomie zu bewahren, der es ihnen erlaubte,

Abb. 11: Verhandlungen zwischen staatlichen und korporativen Akteuren in der Konzeptionsphase der Verbundförderung



anspruchsvolle Strukturen für die Produktion von Innovationen im Rahmen eines Verbundprojektes aktiv zu gestalten.

Erfolgreiches Steuerungshandeln auf der *Implementationsebene* eines Verbundprojektes stellt staatliche Akteure vor ein zusätzliches Problem. In ihrer Eigenschaft als erste und letzte Entscheidungsinstanz verfügen sie zwar über erhebliche Ressourcen, die sie in der Programmformulierung zu privilegierten Akteuren machen; geht es aber um zielgerichtete Einflußnahme auf die Kooperations- und Produktionstätigkeit innerhalb eines Verbundprojektes, so werden diese Privilegien dann wertlos, wenn *Unklarheit über ihre Einsatzmöglichkeiten als Steuerungsressourcen* herrscht. Dieses Problem erscheint im vorliegenden Fall deshalb besonders gravierend, insofern es sich beim Objekt staatlicher Steuerung um ein interorganisatorisches Verhandlungssystem handelt, dessen interne Komplexität zielgerichtete Intervention zunächst zu erschweren scheint. Beispielsweise kann das Recht auf Bewilligung der Fördergelder ein wichtiges Druckmittel des Staates darstellen, um die personelle Zusammensetzung der Projekte zu beeinflussen – so besteht die Möglichkeit, die Mittelbewilligung an die Auflage zu koppeln, innerhalb des Verbundprojektes auch mit konkurrierenden Firmen zu kooperieren. Wenn diese

Auflage aber aus Sicht der Adressaten so hohe Kosten darstellt, daß man eher bereit ist, das Projekt zu verlassen, als den "Preis" für die Möglichkeit einer Kooperation zu bezahlen, werden staatliche Steuerungsressourcen letztlich wertlos und tragen darüber hinaus zu nicht-intendierten Folgeeffekten (nämlich Verhinderung von Kooperation) bei. Voraussetzung dafür, daß staatliche Privilegien auch im Sinne eigener Intentionen möglichst "treffsicher" in den Steuerungsprozeß eingebracht werden können, ist daher Wissen über die Präferenzstrukturen gesellschaftlicher Adressaten, ihre Einbettung in den Interaktionskontext und damit Transparenz über die Binnenstruktur des interorganisatorischen Steuerungsobjektes.¹

Im vorliegenden Fall wurde dieses Problem durch die *schrittweise Verlagerung von Steuerungsaufgaben auf intermediäre Akteure* und damit durch die doppelte "Vermittlung" staatlicher Steuerungsinputs zu lösen versucht. Repräsentant staatlicher Interessen und deshalb erste "Vermittlungsinstanz" ist auf der Implementationsebene eines Verbundprojektes der *Projektträger*. Als nachgeordnete Vollzugsbehörde, deren Hauptaufgabe in der Planung, Ablaufverfolgung und Steuerung von Fördermaßnahmen besteht, besitzt dieser eine Scharnierfunktion zwischen dem Fachreferat als zentralstaatlichem Steuerungssubjekt auf der einen und dem interorganisatorischen Steuerungsobjekt auf der anderen Seite. Seine "Vermittlungsleistung" besteht darin, die Präferenzen des BMFT zu reinterpreten und in Vorgaben und Handlungsanweisungen für die Implementation einzelner Verbundprojekte umzusetzen. So resultierte beispielsweise aus dem Wunsch des Fachreferates Fertigungstechnik nach möglichst breiter Streuung der Fördermittel die Konstruktion von Großverbänden, in denen sowohl konkurrierende Partner als auch Firmen heterogener Branchenzugehörigkeit zusammengeführt wurden. Um diese Steuerungs-

1 An dieser Stelle sollte festgehalten werden, daß die Kenntnis der Binnenstrukturen gesellschaftlicher Steuerungsobjekte zwar eine notwendige, jedoch nicht in allen Steuerungssituationen immer eine hinreichende Bedingung für staatliche Steuerungserfolge darstellt. Diese Voraussetzung trifft vor allem dann zu, wenn sich die Interessen gesellschaftlicher Adressaten prinzipiell gleichgerichtet zu denen staatlicher Akteure verhalten, also eine Bereitschaft unterstellt werden kann, staatlichen Intentionen zu entsprechen. Die Aufgabe des Staates besteht in diesem Fall "lediglich" darin, eigene (finanzielle) Anreize möglichst "treffsicher" zu plazieren. Ist dagegen von eher divergierenden Interessen staatlicher und gesellschaftlicher Akteure auszugehen, so müßte die Kenntnis der Adressatenpräferenzen begleitet werden von Strategien, die auf die Überwindung von Widerständen abzielen, beispielsweise in Form von Ge- oder Verboten.

inputs gegenüber den Adressaten auch verbindlich durchzusetzen, kann der Projektträger auf staatliche Privilegien zurückgreifen und insbesondere die Mittelbewilligung als Sanktionspotential und daher als Steuerungsressource nutzen. Solange ihm aber das Wissen über die Interaktionslogiken auf der Seite des (interorganisatorischen) Steuerungsobjektes fehlt, ist er nicht in der Lage, seine eigenen Ressourcen auch "treffsicher" und damit erfolgversprechend im Sinne eigener Steuerungsintentionen einzusetzen.

Nicht zuletzt deshalb erhielt die *zweite Ebene der Vermittlung von Steuerungsleistungen* vergleichsweise größere Bedeutung für den Steuerungserfolg auf Implementationsebene. Als Repräsentant der Projektgruppe und wesentlicher Verhandlungspartner des Projektträgers übernahm der wissenschaftliche "mobilizer" eine steuerungstheoretisch wichtige Scharnierfunktion zwischen staatlichen Akteuren auf der einen und dem Rest des Projektverbundes auf der anderen Seite. Für diese Rolle erschien er im wesentlichen aus drei Gründen als qualifiziert. Zum einen besaß er Wissen über die Präferenzen der einzelnen Projektteilnehmer und konnte abschätzen, inwieweit diese von der Einbindung in den Interaktionszusammenhang beeinflusst waren. Als "Architekt des Netzwerkes" hatte der "mobilizer" seine Kenntnis der jeweiligen Präferenzstrukturen hinreichend unter Beweis gestellt; so betrieb er zielstrebig die Integration der Automobilindustrie als potentem Anwender in die Projektgruppe, um das Interesse der Zulieferer am Erhalt oder Aufbau traditioneller Formen vertikaler Beziehungen als Grundbaustein für neue Strukturen der Kooperation auszunutzen. Zum zweiten vertrat er immer wieder das Kollektivinteresse des Verbundes – nicht zuletzt *aus eigenem Interesse*. Im Gegensatz zu industriellen Projektpartnern besaß der Institutsvertreter keine spezifischen Produktinteressen; als "Anwalt einer Technologie" verfolgte er hingegen Forschungsinteressen, die die Beteiligung einer größeren Gruppe aller relevanten Akteure erforderlich machten. Denn die Zusammenarbeit im Rahmen eines Verbundes gewährleistete mehr und bessere Grunddaten über die Adhäsionsfähigkeit der Klebstoffprodukte und machte deshalb die Lösung des technologischen Problems wahrscheinlicher. Da der Institutsvertreter somit als Verfechter des Kollektiven "Meta-Ziels" auftrat, fiel es ihm leichter, innerhalb des Verbundes die Rolle eines neutralen Moderators zu übernehmen. Und schließlich brachte die Kooperation mit einer Vielzahl industrieller Partner im Rahmen eines Verbundprojektes dem wissenschaftlichen Institut ein wesentlich größeres Volumen an Drittmitteln ein als in vergleichbaren bilateralen Forschungsk Kooperationen. Drittens deckten sich die Interessen des "mobili-

zers" bezüglich der Ausgestaltung der Projektstruktur nahezu vollständig mit denjenigen staatlicher Akteure – trat der Projektträger unter der Maßgabe der Mittelstreuung für große und heterogen besetzte Verbünde unter Einschluß von Konkurrenten ein, so gewährleisteten diese aus Institutssicht einen gewissen Umfang an Fördermitteln und machten die technologische Problemlösung wahrscheinlicher. Diese Interessenüberlappung machte es letztlich möglich, Versuche einer Schließung des Projektverbundes durch Ausgrenzung weiterer Interessenten in der Konstituierungsphase zu überwinden.²

Aus staatlicher Perspektive verfügt der "mobilizer" damit über Ressourcen, die dazu beitragen können, die Erfolgswahrscheinlichkeit eigener Steuerungsleistungen zu erhöhen. Neben *Kenntnissen über die Präferenzstruktur der Verhandlungspartner* verspricht er – als anerkannter Repräsentant des Verbundinteresses – auch die *Zustimmung der Projektpartner* zu staatlichen Steuerungsinputs gewährleisten zu können. Darüber hinaus bietet die Überlappung staatlicher Interessen mit denen des "mobilizers" eine gewisse Sicherheit, daß dessen mögliche Vermittlungstätigkeit im Sinne eigener Steuerungsinentionen erfolgt und diesen nicht entgegenläuft.

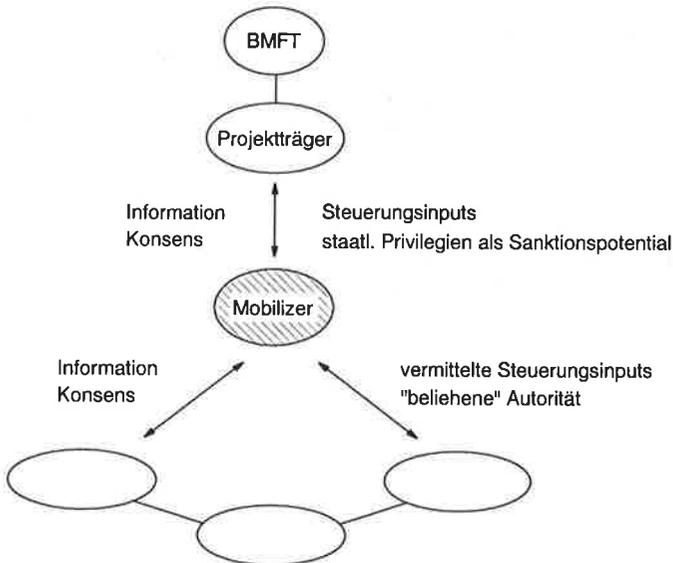
Umgekehrt erhält der "mobilizer" Informationen über staatliche Präferenzen, kann diese Vorgaben im Sinne eigener und gleichzeitig auch staatlicher Interessen reinterpreten und an das Verhandlungssystem weiterleiten. Seine Nähe sowohl zur Projektgruppe als auch zum Staat verschafft ihm dabei einen doppelten Vorteil: als Kenner der Binnenstruktur des Verhandlungssystems kann er den Einsatz staatlicher Inputs auf die jeweilige Interaktionssituation und den Stand des Interaktionsprozesses abstimmen. Gleichzeitig erhält der "mobilizer" in seiner Eigenschaft als Verhandlungspartner des Staates die Reputation eines Akteurs, der "weiß, was der Staat will, damit Fördermittel bewilligt werden" (Interview 910224.INT). Die Nähe zu staatlichen Repräsentanten verschafft dem "mobilizer" innerhalb des Verbundes jetzt eine Art "beliebte Autorität", die es ihm leichter macht, gegenüber eigenen Projektpartnern staatliche Präferenzen als verbindliche Auflagen durchzusetzen. "Verhandlungen im Schatten der Hierarchie" (Scharpf 1991a: 27) ermöglichen es dem "mobilizer" faktisch, staatliche "Privilegien", wie beispielsweise das

2 Auch Czada zeigt, daß Institutionen der Forschungsförderung im Kernenergiesektor, im Bereich der Mikroelektronik oder der Telekommunikationspolitik häufig als Initiatoren sozialer (Politik-)Netzwerke auftreten, mit dem Ziel, eine Öffnung der Interessenvertretung für weitere Akteure zu erreichen (Czada 1991: 159-161).

Recht auf Mittelbewilligung, für die Verfolgung eigener Interessen einzusetzen. Empirische Beispiele hierfür finden sich insbesondere in den ersten beiden Phasen des Kooperationsprozesses. In beiden Fällen wurde die Bewilligung staatlicher Fördermittel daran gekoppelt, daß staatliche Auflagen etwa bezüglich der Bildung großer Verbände oder der Einbindung von Konkurrenten und Anwenderfirmen unterschiedlicher Herkunftsbranchen durch den Projektverbund erfüllt wurden.

Eine solch doppelte Vermittlung von Steuerungsleistungen ermöglicht letztlich eine erstaunlich *selektive* und deshalb auch unerwartet "treffsichere" *Form der Steuerung eines Verhandlungsnetzwerkes*. Die Existenz eines Netzwerkmitgliedes, welches sowohl umfassende Kenntnisse über die Binnenstruktur des interorganisatorischen Steuerungsobjektes besitzt als auch aufgrund eigener Interessen im Sinne staatlicher Steuerungsziele handelt, erweist sich als Schlüssel des Steuerungserfolges: dieser intermediäre Akteur ist in der Lage, sich staatliche Steuerungsressourcen ("Privilegien") zu eigen zu machen und diese, abgestimmt auf die jeweilige Interaktionssituation, einzusetzen. Der vielleicht beste Beleg für den Erfolg dieser "selektiven Intervention" ist

Abb. 12: Vermittlung von Steuerungsleistungen durch intermediäre Akteure in der Implementationsphase der Verbundförderung



die Tatsache, daß staatliche Interventionen – vermittelt über den "mobilizer" – ganz wesentlich dazu beitragen, das Scheitern der Herausbildung von Kooperation innerhalb der Projektgruppe zu verhindern.

Der Einsatz vermittelter Steuerung erfolgte im wesentlichen in den ersten beiden Phasen der Genese von Kooperation; eine zielgerichtete Einflußnahme auf die Interaktion innerhalb des Verhandlungssystems bestand offenbar so lange, wie ausstehende staatliche Fördermittel noch als Druckmittel eingesetzt werden konnten, um den Verhandlungsverlauf zu beeinflussen. Gegenstand des Einsatzes staatlicher Steuerungsressourcen war die Verbundkonstituierung bis hin zur Aushandlung von Kooperationsvertrag und Arbeitsplan – also der Zeitraum des "pre-play bargaining". Während der eigentlichen "Produktivität" der Projektgruppe hatte der "mobilizer" zwar weiterhin die Möglichkeit, im Sinne staatlicher Steuerungsziele Koordinationsleistungen im Verbund zu erbringen; da zu diesem Zeitpunkt die staatlichen Fördergelder bereits bewilligt waren, standen ihm aber keine staatlich "beliehenen" Sanktionspotentiale mehr zur Verfügung, um seinen Forderungen Nachdruck zu verleihen. Beispielsweise konnte einer mangelhaften Abstimmung der Arbeitspakete untereinander oder auch Bestrebungen der Industriepartner, die Institute zu einer anwendungsorientierten Projektarbeit zu drängen, seitens des "mobilizers" kein Druckmittel entgegengesetzt werden. Vermittelte Steuerung konnte daher während der eigentlichen Projektarbeit zwar praktiziert werden, war jedoch einer wichtigen Ressource "beraubt". Kooperatives Forschungshandeln im Rahmen des Verbundprojektes blieb daher wesentlich von Mechanismen gesellschaftlicher Selbstorganisation dominiert und einem wirkungsvollen staatlichen Zugriff verschlossen.

ANHANG

Übersicht 15: Überblick über die Verbundprojekte des Programms Fertigungstechnik (1984-1988)

| Thema des Projektes | Projektkoordination | Anzahl der Partner | Partnerkonstellation | Anzahl der Teilprojekte | Anzahl der Partner pro Teilprojekt | BMFT-Förderung in Mio. DM | Laufzeit |
|--|---|--------------------|--|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Sicherung des spanabhebenden Bearbeitungsprozesses | Institut/Hochschule: Werkzeugmaschinenlabor Aachen (WZL) | 12 | Ausrüster: 5 Anwender: 4 Institute: 3 | 4 | 4-6 | 7,7 | Mai '85 - April '90 |
| Modellgestützte Fehlerfrüherkennung in der spanenden Fertigung | Industrie: Siemens, Nürnberg | 8 | Ausrüster: 4 Anwender: 1 Institute: 3 | 4 | 1-6 | 3,4 | Jan. '87 - Sommer '90 |
| Qualitätssicherung in flexiblen Fertigungssystemen | Institut: Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig | 15 | Ausrüster: 8 Anwender: 4 Institute: 5 Einige Ausrüster übernehmen gleichzeitig Anwenderaufgaben | 7 | 4-15 | 9,9 | Juni '87 - Dez. '90 |

| Thema des Projektes | Projektkoordination | Anzahl der Partner | Partnerkonstellation | Anzahl der Teilprojekte | Anzahl der Partner pro Teilprojekt | BMFT-Förderung in Mio. DM | Laufzeit |
|--|---|--------------------|--|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Komponenten für fortschrittliche Roboter- und Handhabungssysteme | Institut/FhG: Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IP), Berlin | 16 | Ausrüster: 12 Anwender: 1 Institute: 3 | 5 | 4-7 | 18 | April '85 - Dez. '90 |
| Fortschrittliche Robotersteuerungstechnik | Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung Transferzentrum Aalen/Verband: VDMA-FGMHI | 8 | Ausrüster: 5 Anwender: - Institute: 3 | 4 | 3-4 | 11,6 | März '87 - Dez. '90 |
| Intelligente Sensordysteme für die Handhabungstechnik | Industrie: INPRO, Berlin | 8 | Ausrüster: 2 Anwender: 1 Institute: 5 | ? | ? | 10,2 | Nov. '84 - Dez. '88 |
| Konzeption und Auslegung von Montageanlagen (PRIMOS) | Industrie: Bosch, Stuttgart | 8 | Ausrüster: 3 Anwender: 3 Institute: 2 | 10 | 1 | 10,5 | Aug. '86 - Okt. '89 |

| | | | | | | | |
|--|--|----|--|--------------------------------|------------------------------------|--------|------------------------|
| Planung des Ablaufs der Produktmontage (MI) | Institut/FhG: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart | 6 | Ausrüster: 1 Anwender: 4 Institute: 1 | 5 | 1-2 | 5,0 | Aug. '86 - Dez. '89 |
| Flexible Automatisierung des Spritzgießens | Industrie: Arburg, Loßburg | 7 | Ausrüster: 4 Anwender: 2 Institute: 1 | 3 | 3-4 | ca. 10 | Mai '85 - Dez. '89 |
| Rüstzeitverkürzung | Institut/Hochschule: Uni Hannover/Institut für Fabrikanlagen (IFA) | 13 | Ausrüster/ Beratung: 2 Anwender: 6 Institute: 5 | 5 | 3-4 | 4,7 | Juli '85 - Dez. '88 |
| Anlagen zum Fertigen und Fügen von Großteilen | Industrie: Pedinghaus, Gevelsberg | 7 | Ausrüster: 4 Anwender: 1 Institute: 2 | ? | ? | 4,7 | Okt. '83 - Dez. '86 |
| Werkstattorientierte Programmierverfahren (WOP) | Industrie: MTU, Friedrichshafen | 23 | Ausrüster: 15 Anwender: 2 Institute: 6 | 5 | 3-8 | 9,3 | Sept. '84 - Mai '88 |
| Integrierte Fertigung von Teilefamilien ("Fertigungsinseln") | Institut/FhG: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart | 14 | Ausrüster: 6 Anwender: 5 Institute: 3 | zu-nächst 2, später 4 | zu-nächst 4-5, später 2-3 | 9,0 | Juli '87 - Dez. '89 |

| Thema des Projektes | Projektkoordination | Anzahl der Partner | Partnerkonstellation | Anzahl der Teilprojekte | Anzahl der Partner pro Teilprojekt | BMFT-Förderung in Mio. DM | Laufzeit |
|---|--|---|--|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Fertigungstechnologie Kleben (FTK) | Institut/FhG: Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFaM), Bremen | 22 | Ausrüster: 12 Anwender: 6 Institute: 4 | 5 | 5-17 | Vorphase: 0,393 9,8 | einschl. Vorphase Okt. '86 - Dez. '90 |
| Hochgeschwindigkeitsfräsen | Institut/Hochschule: Institut für spanende Technologie u. Werkzeugmaschinen (ITW) der TH Darmstadt | 29 (+Informationskreis von 25 weiteren Firmen) | Ausrüster: 23 Anwender: 5 Institute: 1 | 5 | 2-8 | 11,6 | Okt. '84 - Dez. '88 |
| Material- und Verfahrensentwicklung für neue optische Abbildungssysteme | Industrie: Schott Glaswerke, Mainz | 5 | Ausrüster: 1 Anwender: 3 Institute: 1 | - | - | 3,1 | Okt. '85 - Juni '89 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-----|----------------------|
| Kostenermittlungs- u. Vergleichsverfahren (Relativkosten) | Institut/Hochschule: RWTH Aachen | 8 (+Informationskreis von 23 weiteren Unternehmen) | Ausrüster: - Anwender: 2 Institute: 4 weitere Institutionen: 2 | - | - | 3,6 | Feb. '79 - Juni '86 |
| Rechnerunterstützte Werkzeugonstruktion und -fertigung für den Formenbau | Industrie: Mahrenholtz u. Partner, Hannover | 5 | Ausrüster/ Beratung: 3 Anwender: 1 Institute: 1 | - | - | 1,6 | April '84 - März '87 |
| Deutsch-Nordwägisches Kooperationsprojekt Advanced Production Systems (APS) | Industrie: Experteam, Dortmund/Sintef, Trondheim | 10 | Ausrüster: 7 Anwender: - Institute: 3 | ? | ? | 22 | 1981 Dez. '87 |

Quelle: zusammengestellt nach Kfk-PFT (1989: 34-102), sowie Interviewangaben.

Literatur

- AIF, Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (Hrsg.), 1989: *AIF Handbuch 1988/89*. Köln: Moeker Merkur Druck.
- Alchian, Armen A./ Susan Woodward, 1988: The Firm is Dead; Long Live the Firm. A Review of Oliver E. Williamson's *The Economic Institutions of Capitalism*. In: *Journal of Economic Literature* 26, 65-79.
- Aldrich, Howard E., 1979: *Organizations and Environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Aldrich, Howard/ Diane Herker, 1977: Boundary Spanning Roles and Organization Structure. In: *Academy of Management Review* 20, 217-230.
- Aldrich, Howard/ David A. Whetten, 1981: Organization-sets, Action-sets and Networks: Making the Most of Simplicity. In: P.C. Nystrom/ W.H. Starbuck (Hrsg.), *Handbook of Organizational Design*. Vol. 1. Oxford: Oxford University Press, 385-409.
- Altmann, Norbert/ Dieter Sauer (Hrsg.), 1989: *Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie*. ISF-Forschungsberichte. Frankfurt a.M.: Campus.
- Anderson, Alun M., 1986: *Science and Technology in Japan*. Harlow: Longman.
- Astley, W. Graham/ Charles J. Fombrun, 1983: Technological Innovation and Industrial Structure: The Case of Telecommunications. In: *Advances of Strategic Management* 1, 205-229.
- Auster, Ellen R., 1990: The Interorganizational Environment: Network Theory, Tools and Applications. In: Frederick Williams/ David V. Gibson (Hrsg.), *Technology Transfer. A Communication Perspective*. London: Sage, 63-93.
- Axelrod, Robert, 1988: *Die Evolution der Kooperation*. München: Oldenbourg.
- BddW, *Blick durch die Wirtschaft* vom 31.1.91: Eine Fülle technischer Neuerungen macht den Audi 100 zum "Leckerbissen", 8.

- BddW, Blick durch die Wirtschaft* vom 2.10.91: Kleben statt Schrauben und Schweißen – Die industrielle Klebetechnik erobert immer mehr Anwendungsgebiete, 7.
- Belle, Renate, 1987: Vorteile des Klebens im Automobilbau. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzel, 93-115.
- Benz, Arthur, 1991: Umverteilung durch Verhandlungen? Kooperative Staatspraxis bei Verteilungskonflikten. In: *Staatswissenschaften und Staatspraxis* 2, 46-75.
- Benz, Arthur/ Fritz W. Scharpf/ Reinhard Zintl, 1992: *Horizontale Politikverflechtung. Zur Theorie von Verhandlungssystemen*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Berger, Rolf, 1978: Zum Verhältnis von Aufgabe, Struktur und Interessen in der Forschungspolitik. Dargestellt am Beispiel der Beratung des BMFT. In: U. Bernbach (Hrsg.), *Politische Wissenschaft und politische Praxis*. PVS Sonderheft 9. Opladen: Westdeutscher Verlag, 169-191.
- Bieber, Daniel/ Dieter Sauer, 1990: *Kontrolle ist gut! Ist Vertrauen besser? Einige Überlegungen und erste empirische Befunde zum Verhältnis von Autonomie und Beherrschung in Abnehmer- Zulieferer-Beziehungen*. Unveröffentlichtes Manuskript. München.
- Bijker, Wiebe E. et al. (Hrsg.), 1987: *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Bild der Wissenschaft*, 6/1983: Unsere Antwort auf Japan: Nicht kopieren, sondern kopieren. Gespräch mit dem Bundesminister für Forschung und Technologie, Dr. Heinz Riesenhuber, 54-59.
- Blau, Peter M., 1964: *Exchange and Power in Social Life*. New York: John Wiley and Sons.
- Blume, Stuart S., 1987: The Theoretical Significance of Co-operative Research. In: S. Blume et al. (Hrsg.), *The Social Direction of the Public Sciences. Causes and Consequences of Co-Operation between Scientists and Non-Scientific Groups*. Dordrecht: Reidel, 3-38.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1980: *Fertigungstechnik – Programm der Bundesregierung*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1983: *Fertigungstechnik 1984-87 – Programm der Bundesregierung*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1983-90: *Förderungskataloge 1983-1990*. Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1985a: *Förderungsschwerpunkt Mikroperipherik 1985-89. Maßnahme Nr. 23 im Rahmen der*

- Konzeption der Bundesregierung zur Förderung der Entwicklung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1985b: *Grundlinien für die Förderung von Verbundvorhaben für Forschung und Entwicklung im Materialforschungsprogramm des BMFT.* Referat 523. Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1987a: *Fertigungstechnik. Stand des Programms der Bundesregierung.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1987b: *Handbuch der Projektförderung.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1988a: *Bundesbericht Forschung 1988.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1988b: *Fertigungstechnik. Programm 1988-92.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1988c: *Materialforschung. Zwischenbilanz 1988.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.), 1990a: *Ausgewählte Bereiche der Laserforschung und Lasertechnik. Förderungskonzept.* Bonn: Selbstverlag.
- BMFT, Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.); 1990b: *Rahmenkonzept Qualitätssicherung. Oktober 1990.* Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn.
- BMFT/ PTPLR, Bundesministerium für Forschung und Technologie/ Projektleitung Material- und Rohstoffforschung (Hrsg.), 1987: *Materialforschung. Jahresbericht 1987.* Jülich: Selbstverlag.
- Borys, Bryan/ David B. Jemison, 1989: Hybrid Arrangements as Strategic Alliances: Theoretical Issues in Organizational Combinations. In: *Academy of Management Review* 14, 234-249.
- Botskor, Ivan, 1990: *Technologiepolitik in Japan.* Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V. Arbeitspapiere zur internationalen Politik Nr. 58. Bonn: Europa Union Verlag.
- Bradach, Jeffrey, L./ Robert G. Eccles, 1989: Price, Authority and Trust: From Ideal Types to Plural Forms. In: *Annual Review of Sociology* 15, 97-118.
- Bräunling, Gerhard/ Gerd Peter, 1986: Politische Gestaltung von Technik und Arbeit durch Bundesländer? In: Werner Fricke et al. (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik in NRW 1986.* Bonn: Neue Gesellschaft, 3-22.
- Braun, Dietmar, 1992: *Who Governs Funding Agencies? The Principal-Agent-Relationship in Research Policy Making.* Paper prepared for the ECPR workshop "The New Institutionalism", 30. März- 4. April, Limerick, Ireland. Unveröffentlichtes Manuskript. Heidelberg.

- Brockmann, Walter, 1984a: Fertigungssystem Kleben. In: TU Berlin (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Fachvorträge zur Tagung an der Technischen Universität Berlin vom 4.-6. April 1984. Berlin: Universitätsdruck, 42-52.
- Brockmann, Walter, 1984b: *Protokoll zur konstituierenden Sitzung des Arbeitskreises "Kleben" am 24.10.84 im Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFaM) in Bremen*. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen.
- Brockmann, Walter, 1987a: Entwicklungstendenzen in der Klebetechnik. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzel, 369-377.
- Brockmann, Walter, 1987b: Stand der Klebetechnik. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzel, 5-13.
- Brockmann, Walter, 1988: Requirements on Adhesives as Reliable Means of Production. In: FEICA, Verband Europäischer Klebstoffindustrien e.V. (Hrsg.), *Papers presented at the World Adhesives Congress 1988, Munich, June 8-10*. München: Selbstverlag, 1-5.
- Brockmann, Walter/ R. Henkhaus (Hrsg.), 1987: *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzel.
- Bruder, Wolfgang/ Peter Hofelich, 1982: Interessengruppen und staatliche Forschungspolitik. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte B 35* vom 4. September, 19-33.
- Buchanan, James M., 1965: An Economic Theory of Clubs. In: *Economica* 32, 1-14.
- Burchardt, Bernd, 1984: Neue Bauweisen im Kfz-Bau durch Kleben. In: TU Berlin (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Fachvorträge zur Tagung an der Technischen Universität Berlin vom 4.-6. April 1984. Berlin: Universitätsdruck, 362-376.
- Burt, Ronald S., 1978/ 79: A Structural Theory of Interlocking Corporate Directorates. In: *Social Networks* 1, 415-435.
- Chesnais, Francois, 1988: Technical Co-operation Agreements Between Firms. In: *STI Review* 4, 52-115.
- Cohen, Wesley M./ Daniel A. Levinthal, 1990: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. In: *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Coleman, James S., 1974: *Power and the Structure of Society*. New York: W.W. Norton.
- Coleman, James S., 1990: *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cook, Karen S., 1990: Exchange Networks and Generalized Exchange: Linking Structure and Action. In: Bernd Marin (Hrsg.), *Generalized Political Exchange:*

- Antagonistic Cooperation and Integrated Policy Circuits*. Frankfurt a.M.: Campus, 215-230.
- Cook, Karen S./ Richard M. Emerson/ Mary R. Gillmore, 1983: The Distribution of Power in Exchange Networks: Theory and Experimental Results. In: *American Journal of Sociology* 89, 275-305.
- Cordes, Günther, 1991: *Das FTK-Projekt aus der Sicht eines mittelständischen Klebstoffherstellers*. Vortrag auf der Abschlußpräsentation des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben – FTK", am 19.-20.2.91 in Bremen. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen.
- Czada, Roland, 1991: Regierung und Verwaltung als Organisatoren gesellschaftlicher Interessen. In: Hans-Herrmann Hartwich/ Götrik Wewer (Hrsg.), *Regieren in der Bundesrepublik III. Systemsteuerung und "Staatskunst". Theoretische Konzepte und empirische Befunde*. Opladen: Leske und Budrich, 151-173.
- Czada, Roland/ Gerhard Lehmbuch, 1990: Parteienwettbewerb, Sozialstaatspostulat und gesellschaftlicher Wertewandel. Zur Selektivität der Institutionen politischer Willensbildung. In: U. Bermbach/ B. Blanke/ C. Böhret (Hrsg.), *Spaltungen der Gesellschaft und die Zukunft des Sozialstaates. Beiträge eines Symposiums aus Anlaß des 60. Geburtstages von Hans-Herrmann Hartwich*. Opladen: Leske und Budrich, 55-84.
- David, Paul A., 1985: Clio and the Economics of Qwerty. In: *American Economic Review* 75, 332-337.
- DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (Hrsg.), 1990: *Aufgaben und Leistungen der DECHEMA*. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzell.
- DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), 1989a: *20 Jahre Sonderforschungsbereiche*. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.
- DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), 1989b: *Tätigkeitsbericht 1989*. Bonn: Selbstverlag.
- DFVLR/ PT HdA, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (Hrsg.), 1982: *Förderschwerpunkt "Produktions- und Fertigungstechnik" – Abschlußbericht über die Projektträgerschaft und turnusmäßiger Bericht für die Zeit von Mai 1978 bis Dezember 1979*. Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn.
- DGM, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. 1991: *DGM Aktuell*, Heft März.
- Dohr, Roman, 1988: Adhesives Industry – Partner of Progress. In: FEICA, Verband Europäischer Klebstoffindustrien e.V. (Hrsg.), *Papers presented at the World Adhesives Congress 1988, Munich, June 8-10*. München: Selbstverlag, 1-29.
- Doleschal, Reinhard, 1991: Daten und Trends der bundesdeutschen Automobil-Zulieferindustrie. In: H.-G. Mendius/ U. Wendeling-Schröder (Hrsg.), *Zulieferer im Netz – Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft*. Köln: Bund-Verlag, 35-63.

- Dorn, Lutz, 1984: 60 Jahre Fügetechnik/Schweißtechnik an der TU Berlin. In: TU Berlin (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Fachvorträge zur Tagung an der Technischen Universität Berlin vom 4.-6. April 1984. Berlin: Universitätsdruck, 7-42.
- Dosi, Giovanni, 1982: Technological Paradigms and Technological Trajectories. In: *Research Policy* 11, 147-162.
- Dosi, Giovanni/ Christopher Freeman (Hrsg.) 1988: *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- DVS, Deutscher Verband für Schweißtechnik (Hrsg.), 1990: *Jahresbericht 1989*. Düsseldorf: RGA-Druck.
- Eccles, Robert/ Harrison White, 1986: Firm and Market Interfaces of Profit Center Control. In: S. Lindenberg et al. (Hrsg.), *Approaches to Social Theory*. New York: Russell Sage, 203-220.
- Emerson, Richard M., 1962: Power-Dependence Relations. In: *American Sociological Review* 27, 31-41.
- Emerson, Richard M., 1972: Exchange Theory. Part II: Exchange Relations and Network Structures. In: Joseph Berger et al. (Hrsg.), *Sociological Theories in Progress*. Vol. II. New York: Houghton Mifflin, 58-88.
- Emerson, Richard M., 1976: Social Exchange Theory. In: *Annual Review of Sociology* 2, 335-362.
- Esser, Hartmut, 1990: "Habits", "Frames" und "Rational Choice". Die Reichweite von Theorien der rationalen Wahl (am Beispiel der Erklärung des Befragtenverhaltens). In: *Zeitschrift für Soziologie* 19, 231-247.
- Evan, William M./ Paul Olk, 1990: R&D Consortia: A New U.S. Organizational Form. In: *Sloan Management Review* 31, 37-46.
- Eversheim, Walter, 1987: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik – Die heutige Situation. In: *Industrie-Anzeiger Extra, 50 Jahre HGF*, Nr. 103/104 vom 29.12.87, 18-24.
- Fach, Wolfgang/ Georg Simonis et al., 1991: *Antrag an die Deutsche Forschungsgemeinschaft zur Errichtung eines Schwerpunktprogramms Politische Techniksteuerung*. Unveröffentlichtes Manuskript. Hagen/ Gelsenkirchen.
- FEICA, Verband Europäischer Klebstoffindustrien e.V. (Hrsg.), 1988: *Papers presented at the World Adhesives Congress 1988, Munich, June 8-10*. München: Selbstverlag.
- Forschungsvereinigung Schweißen und Schneiden e.V. des DVS (Hrsg.), 1990: *Tätigkeitsbericht*. Sept. '89-Aug. '90. Düsseldorf: Selbstverlag.
- Fransman, Martin, 1990: *The Market and Beyond. Cooperation and Competition in Information Technology Development in the Japanese System*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Freeman, Christopher, 1990: Technical Innovation in the World Chemical Industry and Changes of Techno-economic Paradigms. In: Christopher Freeman/ Luc

- Soete (Hrsg.), *New Explorations in the Economics of Technical Change*. London: Pinter, 74-93.
- Freeman, Christopher, 1991: Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues. In: *Research Policy* 20, 499-514.
- Furmaniak, Karl, 1983: Das Programm "Forschung zur Humanisierung des Arbeitslebens" – Einige Bemerkungen zu den Schwierigkeiten der Evaluierung experimenteller Politik. In: Gerd-Michael Hellstern/ Hellmut Wollmann (Hrsg.), *Experimentelle Politik – Reformstrohfeuer oder Lernstrategie*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 394-401.
- Furukawa, Koichi/ Yoshia Teramoto/ Makoto Kanda, 1990: Network Organization for Inter-firm R&D Activities: Experiences of Japanese Small Businesses. In: *International Journal of Technology Management* 5, 27-40.
- Fürst, Dietrich, 1987: Die Neubelebung der Staatsdiskussion: Veränderte Anforderungen an Regierung und Verwaltung in westlichen Industriegesellschaften. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1. Baden-Baden: Nomos, 261-283.
- GAO, United States General Accounting Office, 1990: *Report to the Committee on Science, Space and Technology, House of Representatives. Federal Research Sematech's Efforts to Strengthen the U.S. Semiconductor Industry*. GAO/ RCED-90-236. Washington, DC: General Accounting Office.
- Geisler, Eliezer/ Albert H. Rubenstein, 1989: University-Industry-Relations: A Review of Major Issues. In: A.N. Link/ G. Tassej (Hrsg.), *Cooperative Research and Development: The Industry–University–Government Relationship*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 43-65.
- Gouldner, Alvin W., 1960: The Norm of Reciprocity: A Preliminary Statement. In: *American Sociological Review* 25, 161-178.
- Grabher, Gernot, 1988: *Unternehmensnetzwerke und Innovation. Veränderungen in der Arbeitsteilung zwischen Groß- und Kleinunternehmen im Zuge der Umstrukturierung der Stahlindustrie (Ruhrgebiet) und der chemischen Industrie (Rhein/Main)*. WZB Discussion Paper FS I 88-20. Berlin: WZB.
- Grabher, Gernot, 1989: *Industrielle Innovation ohne institutionelle Innovation? Der Umbau des Montankomplexes im Ruhrgebiet*. WZB Discussion Paper FS I 89-7. Berlin: WZB.
- Grabher, Gernot, 1990: *The Weakness of Strong Ties: The Ambivalent Role of Inter-Firm Cooperation in the Decline and Reorganization of the Ruhr*. Paper presented at the Workshop "Networks! On the Socio-Economics of Inter-Firm Cooperation". 11.-13. Juni 1990, WZB Berlin.
- Grabher, Gernot, 1992: Entwicklung von Regionen. Netzwerke: Die Stärke schwacher Beziehungen. In: *WZB-Mitteilungen* 58(Dezember), 3-7.

- Grande, Edgar, 1990: *Staatliche Steuerung – Konzeptionelle Probleme und Perspektiven*. Unveröffentlichtes Manuskript. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Grande, Edgar/ Jürgen Häusler, 1992: *Forschung in der Industrie: Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Steuerbarkeit*. MPIFG Discussion Paper 92/3. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Granovetter, Mark, 1978: Threshold Models of Collective Behavior. In: *American Journal of Sociology* 83, 1420-1443.
- Granovetter, Mark, 1985: Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. In: *American Journal of Sociology* 91, 481-510.
- Hack, Lothar et al. (Hrsg.), 1991: *Technologieentwicklung als Institutionalisierungsprozess*. Diskussionspapier der "Interdisziplinären Arbeitsgruppe Technikforschung" (IATF) der J.-W. Goethe-Universität. Unveröffentlichtes Manuskript. Frankfurt a.M.
- Hafkesbrink, Joachim/ Jürgen Bock, 1992: *Management von FuE-Kooperationen in High-Tech-Feldern. Erfolgsfaktoren für die Verbundforschung zwischen kleinen und mittleren Unternehmen und Forschungseinrichtungen in der Mikrosystemtechnik*. Düsseldorf: IBI Gesellschaft für Innovationsforschung und -beratung mbH.
- Hagedoorn, John/ Jos Schakenrad, 1990: Inter-Firm Partnerships and Cooperative Strategies in Core Technologies. In: Christopher Freeman/ Luc Soete (Hrsg.), *New Explorations in the Economics of Technical Change*. London: Pinter, 3-38.
- Hahn, O., 1991: *Kleben – ein kalkulierbares Fügeverfahren aus Sicht des Konstrukteurs?* Vortrag auf der Abschlußpräsentation des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben – FTK" am 19.-20.2.91 in Bremen. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen.
- Hakansson, Hakan, 1987: *Industrial Technological Development: A Network Approach*. Kent: Croom Helm.
- Hakansson, Hakan, 1989: *Corporate Technological Behavior. Co-operation and Networks*. London: Routledge.
- Halteren, Ansgar van, 1985: *Notiz über die Sitzung des Arbeitskreises "Kleben" am 12.11.1985 in Bremen*. Unveröffentlichtes Manuskript. Düsseldorf.
- Halteren, Ansgar van, 1991: *Der Klebstoffmarkt und Entwicklungstendenzen in der Klebtechnik*. Vortrag auf der Abschlußpräsentation des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben – FTK" am 19.-20.2.91 in Bremen. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen.
- Hamel, Gary/ Yves Doz/ C.K. Prahalad, 1989: Mit Marktrivalen zusammenarbeiten und dabei gewinnen. In: *Harvardmanager* 11, 87-94.

- Hamer, Eberhard, 1991: Zuliefererdiskriminierung: Machtwirtschaft statt Marktwirtschaft? In: H.-G. Mendius/ U. Wendeling-Schröder (Hrsg.), *Zulieferer im Netz – Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft*. Köln: Bund-Verlag, 65-80.
- Handelsblatt, Sonderteil "Verbindungstechnik"*, Nr. 79 vom 24.4.91, B3.
- Hauff, Volker/ Fritz W. Scharpf, 1975: *Modernisierung der Volkswirtschaft – Technologiepolitik als Strukturpolitik*. Frankfurt a.M.: Europäische Verlagsanstalt.
- Hausdörfer, D./ O. Hahn/ H. Potente, 1987: Technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im Deutschen Verband für Schweißtechnik e.V. (DVS) auf dem Gebiet der Klebetechnik. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzell, 1-3.
- Häusler, Jürgen, 1989: *Industrieforschung in der Forschungslandschaft der Bundesrepublik: ein Datenbericht*. MPIFG Discussion Paper 89/1. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Häusler, Jürgen, 1990: *Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft: Forschungsaktivitäten im bundesdeutschen Maschinenbau*. MPIFG Discussion Paper 90/1. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Häusler, Jürgen, 1992: Adapting to an Uncertain Environment. R&D in the West German Machinery Industry. In: E. Huib/ V. Meier (Hrsg.), *Regional Development and Contemporary Industrial Response: Extending Flexible Specialisation*. London: Belhaven, 97-112.
- Häusler, Jürgen/ Hans-Willy Hohn/ Susanne Lütz, 1993: The Architecture of an R&D Collaboration. In: Fritz W. Scharpf (Hrsg.), *Games and Hierarchies in Networks. Analytical and Empirical Approaches to the Study of Governance Institutions*. Frankfurt a.M.: Campus, 211-249.
- Heaton, George R., 1988: The Truth about Japan's Cooperative R&D. In: *Issues in Science and Technology* 5, 32-40.
- Herden, Rainer/ Peter Heydebreck, 1991: *Analyse und Unterstützung innovationsorientierter Dienstleistungen*. Forschungsprojekt im Auftrag des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie Baden-Württemberg. Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Ergebnisse. Karlsruhe: FhG/ISI.
- HighTech*, 12/88: Auftragsforschung. Der gekaufte Erfolg, 71-88.
- HighTech*, 10/90: Lockeres Verhältnis. Klebetechnik, 86-88.
- Hippel, Eric von, 1987: Cooperation Between Rivals: Informal Know-how Trading. In: *Research Policy* 16, 291-302.
- Hippel, Eric von, 1989: New Product Ideas from Lead Users. In: *Research-Technology-Management* 32, 24-27.
- Hirsch, Joachim, 1974: *Staatsapparat und Reproduktion des Kapitals*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Hirschman, Albert O., 1970: *Exit, Voice and Loyalty. Responses to Decline in Firms, Organizations and States*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hirschman, Albert O., 1986: Exit and Voice: An Extending Sphere of Influence. In: A.O. Hirschman (Hrsg.), *Rival Views of Market Society and Other Recent Essays*. New York: Viking, 77-101.
- Hobday, Michael, 1988: Evaluating Collaborative R&D Programmes in Information Technology: The Case of the U.K. Alvey Programme. In: *Technovation* 8, 271-298.
- Hohn, Hans-Willy, 1990: *Zusammenfassung erster Informationen zur Struktur und Funktion der Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen*. Unveröffentlichtes Manuskript. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Hohn, Hans-Willy/ Uwe Schimank, 1990: *Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem: Akteurkonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten außeruniversitären Forschung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Hughes, Thomas S., 1987: The Evolution of Large Technological Systems. In: Wiebe E. Bijker et al. (Hrsg.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: The MIT Press, 51-82.
- Hummell, Hans J./ Wolfgang Sodeur, 1984: Interpersonelle Beziehungen und Netzwerkstruktur. Bericht über ein Projekt zur Analyse der Strukturentwicklung unter Studienanfängern. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 36, 494-510.
- Industrie-Anzeiger*, 11/88: Zukunftsträchtiges Fügeverfahren, 5.
- Industrie-Anzeiger*, 9/89: Kleben als Alternative: Bandsysteme konkurrieren gegen Schweißen und Nieten, 12-13.
- Industrie-Anzeiger*, 55/89: Klebstoffe erobern die Produktion, 14-16.
- Industrie-Anzeiger*, 80/89: Klebstoffe als Gewindesicherung, 68.
- Industrie-Anzeiger*, 37/90: Fahrzeugindustrie setzt auf Klebesysteme. Leicht applizierbar, 36-37.
- Industrie-Anzeiger*, 1/2/91: Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen (AIF). Gemeinsam forschen, 40-41.
- Industrie-Anzeiger*, 13/91: Reif für die Praxis: Tagung "Fertigungstechnologie Kleben", 6.
- Industrie-Anzeiger*, 33/91: Vom Teilelieferanten zum Problemlöser, 12-15.
- Industrie-Anzeiger*, 39/91: Klassengesellschaft. Zulieferer in unterschiedlichen Abhängigkeitsverhältnissen, 36-38.
- Industriemagazin*, 12/89: Flexible Fertigung: Neue Programme für den Mann an der Maschine, 166-173.
- Industriemagazin*, 1/91: Runde für Runde ohne Gnade. Automobilzulieferer unter Druck, 42-51.

- Infratest Industria, 1989: *Nichtmonetäre Hemmnisse der Forschungsförderung in der Bundesrepublik Deutschland unter Einbeziehung der Universitäten und Hochschulen*. Ein Gutachten der Infratest Industria für den Deutschen Bundestag. Ausschuß für Forschung und Technologie. Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn/München.
- Jarillo, J. Carlos/ Howard H. Stevenson, 1991: Co-operative Strategies – The Payoffs and the Pitfalls. In: *Long Range Planning* 24, 64-70.
- Johanson, Jan/ Lars-Gunnar Mattson, 1987: Interorganizational Relations in Industrial Systems: A Network Approach Compared with the Transaction-Cost Approach. In: *International Studies of Management and Organization* 17, 34-49.
- Jorde, Thomas M./ David J. Teece, 1989: Competition and Cooperation: Striking the Right Balance. In: *California Management Review* (Spring), 25-37.
- Jorde, Thomas M./ David J. Teece, 1990: Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust. In: *Journal of Economic Perspectives* 4, 75-96.
- Käufer, Helmut, 1984: Gezielte Gestaltung des Fügebereiches und seine Einbeziehung in die Gesamtkonstruktion zur Fertigungs- und Festigkeitsoptimierung am Beispiel der Kunststoff-Metall-Klebeverbindung. In: TU Berlin (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Fachvorträge zur Tagung an der Technischen Universität Berlin vom 4.-6. April 1984. Berlin: Universitätsdruck, 116-141.
- Kaufmann, Franz-Xaver/ Reinhard Lohan, 1977: Multidisziplinäre Verbundforschung in den Sozialwissenschaften: Erste Erfahrungen mit einem neuen Typus der Forschungsförderung. In: Franz-Xaver Kaufmann (Hrsg.), *Bürgernahe Gestaltung der sozialen Umwelt. Probleme und theoretische Perspektiven eines Forschungsverbundes*. Meisenheim am Glan: Anton Hain, 273-311.
- KfK/ PFT, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH/ Projektträgerschaft Fertigungstechnik (Hrsg.), 1984a: *Programm Fertigungstechnik 1980-83. Teil 1: Übersicht*. Forschungsbericht KfK-PFT 100. Karlsruhe.
- KfK/ PFT, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH/ Projektträgerschaft Fertigungstechnik (Hrsg.), 1984b: *Programm Fertigungstechnik 1980-83. Teil 2: Durchführung gemeinsam mit Industrie und Forschung*. Forschungsbericht KfK-PFT 101. Karlsruhe.
- KfK/ PFT, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH/ Projektträgerschaft Fertigungstechnik (Hrsg.), 1984c: *Programm Fertigungstechnik 1980-83. Teil 3: Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte*. Forschungsbericht KfK-PFT 102. Karlsruhe.
- KfK/ PFT, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH/ Projektträgerschaft Fertigungstechnik (Hrsg.), 1989: *Ergebnisse des Programms Fertigungstechnik 1984-88*. Forschungsbericht KfK-PFT 150. Karlsruhe.
- Klebe, Thomas/ Siegfried Roth, 1990: *Autonome Zulieferer oder Diktat der Marktmacht? Zur Situation und Perspektive der deutschen Automobilzulieferer*. IG-

- Metall-Vorstandsverwaltung, Frankfurt. Unveröffentlichtes Manuskript. Frankfurt a.M.
- Kogut, Bruce/ Udo Zander, 1990: *The Transferability and Imitability of Knowledge*. Paper presented at the Schumpeter Society Conference, 3.-5. Juni, Washington D.C. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Köhn, Rainer J., 1987: Fertigungsabläufe beim Strukturkleben im Karosserierohbau. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzels, 143-151.
- König, Wilfried, 1987: Darstellung der heutigen Situation der HGF. In: WGP, Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (Hrsg.), *Produktionswissenschaft. Ein Beitrag zur Geschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik*. Aachen: Greven und Bechthold, 74-76.
- Kötting, Gerhard, 1987: Kleben in Verbindung mit Punktschweißen und mechanischen Verbindungselementen. In: W. Brockmann/ R. Henkhaus (Hrsg.), *Fertigungssystem Kleben*. Vorträge von der gemeinsamen Fachtagung FSK '86 der DECHEMA, DGM und dem DVS vom 24.-26. September 1986. Frankfurt a.M.: Schön und Wetzels, 79-93.
- Kötting, Gerhard, 1991: *Kleben von Stahlblech: Ergebnisse, Erfahrungen, zukünftige Perspektiven*. Vortrag auf der Abschlußpräsentation des Verbundprojektes "Fertigungstechnologie Kleben – FTK" am 19.-20.2.91 in Bremen. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen.
- Kreklau, Carsten, 1991: Forschungs- und Technologiepolitik für die 90er Jahre: 7 Thesen. In: BDI (Hrsg.), *Bilanz und Perspektiven der deutschen Forschungs- und Technologiepolitik*. Dokumentation eines Workshops des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V. am 6. Februar 1991 in Köln. Köln: Industrie-Förderung GmbH, 77-87.
- Latour, Bruno, 1987: *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lente, Harro van/ Arie Rip 1991: *Membrane Technology: An Example of the Dynamics of Strategic Scientific-Technological Fields*. Unveröffentlichtes Manuskript. Enschede: University of Twente.
- Levy, Jonah D./ Richard J. Samuels, 1989: *Institutions and Innovation: Research Collaboration as Technology Strategy in Japan*. The MIT Japan Program. Science, Technology, Management, MITJSTP 89-02. Boston: MIT, Center for International Studies.
- Link, Albert N./ Gregory Tassej (Hrsg.), 1989: *Cooperative Research and Development: The Industry–University–Government Relationship*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Lorenzen, Hans-Peter, 1987: *Gestaltungsspielräume der Projektträger – wie wird die Freiheit genutzt?* Vortrag gehalten am 18.3.1987 im Seminar "Projektförderung über Projektträger". Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn.
- Luhmann, Niklas, 1986: *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, Niklas, 1988: Grenzen der Steuerung. In: N. Luhmann, *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 324-349.
- Lundvall, Bengt-Ake, 1988: Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation. In: Giovanni Dosi/Christopher Freeman (Hrsg.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 349-370.
- Lütz, Susanne, 1988: *Lokaler Technokorporatismus – untersucht am Beispiel des organisierten Technologietransfers der Stadt Dortmund*. Diplomarbeit. Universität Duisburg.
- Macneil, Ian, 1978: Contracts: Adjustment of Long-Term Economic Relations under Classical, Neoclassical and Relational Contract Law. In: *Northwestern University Law Review* 72, 854-904.
- Mandell, Myrna P., 1984: Application of Network Analysis to the Implementation of a Complex Project. In: *Human Relations* 37, 659-679.
- Mandell, Myrna P., 1989: Organizational Networking: Collective Organizational Strategies. In: Jack Rabin/ Gerald J. Miller (Hrsg.), *Handbook of Strategic Management*. New York: Marcel Dekker, 141-165.
- Mandell, Myrna P., 1990: Network Management: Strategic Behavior in the Public Sector. In: Robert W. Gage/ M. Mandell (Hrsg.), *Strategies for Managing Intergovernmental Policies and Networks*. New York: Praeger, 29-55.
- Marin, Bernd/ Renate Mayntz (Hrsg.), 1991: *Policy Networks. Empirical Evidence and Theoretical Considerations*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Mayntz, Renate (Hrsg.), 1980: *Implementation politischer Programme: Empirische Forschungsberichte*. Königstein/ Ts.: Athenäum.
- Mayntz, Renate (Hrsg.), 1983: *Implementation politischer Programme II. Ansätze zur Theoriebildung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Mayntz, Renate, 1987a: Politische Planung und gesellschaftliche Steuerungsprobleme – Anmerkungen zu einem theoretischen Paradigma. In: Thomas Ellwein et al. (Hrsg.), *Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft*. Bd. 1. Baden-Baden: Nomos, 89-109.
- Mayntz, Renate, 1987b: *Soziale Diskontinuitäten: Erscheinungsformen und Ursachen*. MPIFG Discussion Paper 87/1. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.

- Mayntz, Renate, 1991: *Modernization and the Logic of Interorganizational Networks*. MPIFG Discussion Paper 91/8. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- McMillan, John, 1990: Managing Suppliers: Incentive Systems in Japanese and US Industry. In: *California Management Review* 32, 38-55.
- Mendius, Hans-Gerhard/ Ulrike Wendeling-Schröder (Hrsg.), 1991: *Zulieferer im Netz – Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft*. Köln: Bund-Verlag.
- Mowery, David C., 1989: Collaborative Ventures Between U.S. and Foreign Manufacturing Firms. In: *Research Policy* 18, 19-33.
- Naudascher, E., 1976: Erfahrungen mit dem Transfer von Forschungsergebnissen aus einem Sonderforschungsbereich. In: *DUZ/HD* 15/16, 432-433.
- Nielsen, Richard P., 1988: Cooperative Strategy. In: *Strategic Management Journal* 9, 475-492.
- Nueno, Pedro/ Jan Oosterveld, 1988: Managing Technology Alliances. In: *Long Range Planning* 21, 11-17.
- Nystrom, Paul C./ William H. Starbuck (Hrsg.), 1981: *Handbook of Organizational Design*. Vols. 1, 2. Oxford: Oxford University Press.
- O'Doherty, Dermot (Hrsg.), 1990: *The Cooperation Phenomenon. Prospects for Small Firms and the Small Economies*. London: Graham & Trotman.
- OECD, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1988: *Working Document*. Prepared for the Seminar on the Contribution of Science and Technology to Economic Growth, Workshop No. III. Unveröffentlichtes Manuskript. Paris.
- OECD, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1991: *Background Report Concluding The Technology/Economy Programme (TEP)*. Paris: Selbstverlag.
- Offe, Claus, 1975: *Berufsbildungsreform: Eine Fallstudie über Reformpolitik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Onida, Fabrizio/ Franco Malerba, 1989: R&D Cooperation Between Industry, Universities and Research Organizations in Europe. Background Report. In: *Technovation* 9, 131-195.
- Pannenberg, A. Eduard, 1986: Cooperation in R&D between Competing Companies: An Overview. In: Herbert I. Fusfeld/ Richard R. Nelson (Hrsg.), *Technical Cooperation and International Competitiveness*. Proceedings of an International Conference, 2.-4. April, Lucca, Italy, 231-236.
- Pennings, Johannes M., 1981: Strategically Interdependent Organizations. In: P.C. Nystrom/ W.H. Starbuck (Hrsg.), *Handbook of Organizational Design*. Vols. 1, 2. Oxford: Oxford University Press, 433-456.

- Peter, Gerd, 1991: *Implementationserfahrungen mit Umsetzungskonzepten im Rahmen des Humanisierungsprogramms*. IAT-PS06. Gelsenkirchen: Institut für Arbeit und Technik.
- Pinch, Trevor J./ Wiebe E. Bijker, 1984: The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In: *Social Studies of Science* 14, 399-441.
- PLR/ KFA Jülich, Projektträgerschaft Material- und Rohstoffforschung/ Forschungszentrum Jülich GmbH, 1991: *Materialforschung. Programm des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. Jahresbericht 1990*. Bd. 1. Jülich: Selbstverlag.
- Powell, Walter, 1987: Hybrid Organizational Arrangements: New Form or Transitional Development? In: *California Management Review* 30, 67-87.
- Powell, Walter, 1990: Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization. In: *Research in Organizational Behavior* 12, 295-336.
- Prahalad, C.K./ Gary Hamel, 1991: Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben. In: *Harvardmanager* 13, 66-78.
- PT HdA, Projektträgerschaft "Humanisierung des Arbeitslebens" (Hrsg.), 1988: *Projektstatusbericht 1988/89. Bericht zu den Fördermaßnahmen des BMFT im Rahmen des Programms der Bundesregierung "Forschung zur Humanisierung des Arbeitslebens"*. Bonn: DLR-Selbstverlag.
- Putnam, Robert D., 1988: Diplomacy and Domestic Politics: The Logic of Two-Level-Games. In: *International Organization* 42, 427-460.
- Research Policy*, 20/1991: Special Issue "Networks of Innovators." Montreal Workshop Papers, 1-3 May 1990.
- Riesenhuber, Heinz, 1984: Neue Akzente in der Forschungs- und Technologiepolitik. In: *Sonde* 17, 3-12.
- Ronge, Volker, 1975: Entpolitisierung der Forschungspolitik. In: *Leviathan* 3, 307-337.
- Ronge, Volker, 1977: *Forschungspolitik als Strukturpolitik*. München: Piper.
- Ronge, Volker, 1986: Die Forschungspolitik im politischen Gesamtprozeß. In: Wolfgang Bruder (Hrsg.), *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 321-349.
- Roobeek, Annemieke J.M., 1990: *Beyond the Technology Race. An Analysis of Technology Policy in Seven Industrial Countries*. Amsterdam: Elsevier.
- Roterig, Christian, 1990: *Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen*. Stuttgart: Poeschel.
- Röhrig, R., 1986: *Förderaktivitäten des BMFT im Bereich der Laserforschung und Lasertechnik*. Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn.
- Sabel, Charles F., 1988: *The Reemergence of Regional Economies*. Unveröffentlichtes Manuskript. Cambridge, MA: MIT.

- Sabel, Charles F., 1992: *Reconnecting Networks to Economic Reorganization*. Paper prepared for the Aspen Institute Workshop "Networks – What's Really Happening?", 1.-2. Juli. Unveröffentlichtes Manuskript. Aspen, CO.
- Sabel, Charles F./ Horst Kern/ Gary Herrigel, 1991: Kooperative Produktion. Neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Endfertigern und Zulieferern in der Automobilindustrie und die Neuordnung der Firma. In: H.-G. Mendius/ U. Wendeling-Schröder (Hrsg.), *Zulieferer im Netz – Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft*. Köln: Bund-Verlag, 203-228.
- Sauer, Dieter/ Norbert Altmann, 1989: Zwischenbetriebliche Arbeitsteilung als Thema der Industriesoziologie. In: N. Altmann/ D. Sauer (Hrsg.), *Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie*. ISF-Forschungsberichte. Frankfurt a.M.: Campus, 5-29.
- Saxenian, AnnaLee, 1990: Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley. In: *California Management Review* 33, 89-112.
- Saxenian, AnnaLee, 1991: The Origins and Dynamics of Production Networks in Silicon Valley. In: *Research Policy* 20, 423-437.
- Semlinger, Klaus, 1989: Stellung und Probleme kleinbetrieblicher Zulieferer im Verhältnis zu großen Abnehmern. In: N. Altmann/ D. Sauer (Hrsg.), *Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie*. ISF-Forschungsberichte. Frankfurt a.M.: Campus, 89-119.
- Scharpf, Fritz W., 1973: *Planung als politischer Prozeß. Aufsätze zur Theorie der planenden Demokratie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Scharpf, Fritz W., 1985: Die Politikverflechtungsfalle: Europäische Integration und deutscher Föderalismus im Vergleich. In: *Politische Vierteljahresschrift* 26, 323-356.
- Scharpf, Fritz W., 1988: Verhandlungssysteme, Verteilungskonflikte und Pathologien der politischen Steuerung. In: M. Schmidt (Hrsg.), *Staatstätigkeit: International und historisch vergleichende Analysen*. PVS Sonderheft 19. Opladen: Westdeutscher Verlag, 61-87.
- Scharpf, Fritz W., 1989: *Games Real Actors Could Play: The Problem of Complete Information*. MPIFG Discussion Paper 9/89. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Scharpf, Fritz W., 1990a: *Games Real Actors Could Play: The Problem of Connectedness*. MPIFG Discussion Paper 90/8. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Scharpf, Fritz W., 1990b: Games Real Actors Could Play: The Problem of Mutual Predictability. In: *Rationality and Society* 2, 471-494.
- Scharpf, Fritz W., 1991a: *Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des 20. Jahrhunderts*. MPIFG Discussion Paper 91/10. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.

- Scharpf, Fritz W., 1991b: *Coordination in Hierarchies and Networks. An Exploration*. Unveröffentlichtes Manuskript. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Scharpf, Fritz W./ Bernd Reissert/ Fritz Schnabel, 1976: *Politikverflechtung: Theorie und Empirie des kooperativen Föderalismus in der Bundesrepublik*. Kronberg/ Ts.: Scriptor.
- Schopler, Janice H., 1987: Interorganizational Groups: Origins, Structure and Outcomes. In: *Academy of Management Review* 12, 702-713.
- Schulz-Harder, Jürgen, 1989: Technologie-Transfer-Institute: Bindeglieder zwischen Unternehmen und Forschung. In: DIW (Hrsg.), *Dienstleistungen – neue Chancen für Wirtschaft und Gesellschaft*. Berlin: VISTAS, 153-157.
- Schuppert, Gunnar Folke, 1989: Zur Neubelebung der Staatsdiskussion: Entzauberung des Staates oder "Bringing the State Back In? ". In: *Der Staat* 28, 91-104.
- Shan, Weijan, 1990: An Empirical Analysis of Organizational Strategies by Entrepreneurial High-Technology Firms. In: *Strategic Management Journal* 11, 129-139.
- Sharp, Margaret/ Claire Shearman, 1987: *European Technological Collaboration*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Sigurdson, Jon, 1986: *Industry and State Partnership in Japan. The Very Large Scale Integrated Circuits Project (VLSI)*. Discussion Paper No. 168. Lund: Research Policy Institute.
- Spur, Günter, 1987: Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. In: WGP, Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (Hrsg.), *Produktionswissenschaft. Ein Beitrag zur Geschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik*. Aachen: Greven und Bechthold, 10-53.
- Stams, D./ KfZ-K/ PFT, 1987: *10 Regeln und 1 Generalregel für Projektträger für die Vorbereitung, Durchführung und Umsetzung von Verbundprojekten aus der Sicht des Projektträgers Fertigungstechnik*. Vortrag auf dem Seminar des BMFT "Projektförderung über Projektträger". Unveröffentlichtes Manuskript. Bonn/ Karlsruhe.
- Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft (Hrsg.), 1983: *Hochschulforschung und industrielle Innovation*. Dokumentation eines wissenschaftspolitischen Gespräches des Stifterverbandes in Essen, Villa Hügel, 6. Oktober 1983.
- Stinchcombe, Arthur L., 1985: Contracts as Hierarchical Documents. In: A.L. Stinchcombe et al., *Organization Theory and Project Management. Administering Uncertainty in Norwegian Offshore Oil*. Oslo: Norwegian University Press, 121-170.
- Streeck, Wolfgang/ Philippe C. Schmitter, 1985: Community, Market, State – and Associations? In: *European Sociological Review* 2(Sept.), 119-137.
- Stucke, Andreas, 1991: *Das Forschungsministerium des Bundes. Entstehung, Entwicklung und Steuerungsprobleme*. Dissertation. Universität Bielefeld.

- Sydow, Jörg, 1992: *Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation*. Wiesbaden: Gabler.
- Täger, Uwe Christian, 1988: *Technologie- und wettbewerbspolitische Wirkungen von Forschungs- und Entwicklungskooperationen – Eine empirische Darstellung und Analyse*. München: IFO-Institut für Wirtschaftsforschung.
- Teece, David J., 1989: Inter-Organizational Requirements of the Innovation Process. In: *Managerial and Decision Economics* 10, Special Issue, 35-42.
- Teubner, Günther, 1992: Die vielköpfige Hydra: Netzwerke als kollektive Akteure höherer Ordnung. In: W. Krohn/ G. Küppers (Hrsg.), *Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 189-216.
- Thibaut, John W./ Harold H. Kelley, 1959: *The Social Psychology of Groups*. New York: John Wiley and Sons.
- TU Berlin (Hrsg.), 1984: *Fertigungssystem Kleben*. Fachvorträge zur Tagung an der Technischen Universität Berlin vom 4.-6. April 1984. Berlin: Universitätsdruck.
- Tucker, Jonathan B., 1991: Partners and Rivals: A Model of International Collaboration in Advanced Technology. In: *International Organization* 45(Winter), 83-120.
- Universität Stuttgart, 1984: *Sonderforschungsbereich "Die Montage im flexiblen Produktionsbetrieb"*. Finanzierungsantrag 1984-86. Stuttgart: Selbstverlag.
- Väth, Werner, 1984: Konservative Modernisierungspolitik – ein Widerspruch in sich? Zur Neuausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik der Bundesregierung. In: *Prokla* 56, 83-103.
- VCI, Verband der Chemischen Industrie e.V., 1989: *Jahresbericht 1988/89*. Frankfurt a.M.: Oehms-Druck.
- VDI-Nachrichten, Nr. 13 vom 30.3.90: Laser strahlt in Ost und West, 27.
- VDI-Nachrichten, Nr. 41 vom 12.10.90: Fortschrittliche Klebpraxis unter Erfolgsdruck, 39.
- VDI-Nachrichten, Nr. 23 vom 7.6.91: Zuliefersdienste der Stahlerzeuger senken Kosten, 23.
- VDI-Z, Nr. 132, 1/90: Integration von CO₂-Lasern in Fertigungssysteme für die Blechbearbeitung, 40-45.
- VDI-TZ Physikalische Technologien (Hrsg.), o.J.: *3D-Bearbeiten mit CO₂-Hochleistungslasern*. Düsseldorf: Selbstverlag.
- VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik GmbH (Hrsg.), 1986: *Förderungsschwerpunkt Mikroperipherik – Verbundvorhaben. Erster Erfahrungsbericht*. Berlin: Selbstverlag.
- VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik GmbH (Hrsg.), 1990: *Verbundprojekte im Förderungsschwerpunkt Mikrosystemtechnik*. Informationsbroschüre für Antragsteller. Berlin: Selbstverlag.

- VDI/ VDE-Technologiezentrum Informationstechnik GmbH (Hrsg.), 1991: *Förderungsschwerpunkt Mikrosystemtechnik. Aus- und Bewertung der Verbundmaßnahme. Erster Erfahrungsbericht*. Berlin: Selbstverlag.
- Verbundprojekt "Fertigungstechnologie Kleben", 1988: *Kooperationsvertrag*.
- Voigt, Rüdiger, 1991: *Politische Steuerung aus interdisziplinärer Perspektive*. PoSt-Diskussionspapier. München: Universität der Bundeswehr.
- Weber, Hajo, 1986: Technokorporatismus. Die Steuerung des technologischen Wandels durch Staat, Wirtschaftsverbände und Gewerkschaften. In: Hans-Hermann Hartwich (Hrsg.), *Politik und die Macht der Technik*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 278-297.
- Weber, Hajo, 1987: *Unternehmerverbände zwischen Markt, Staat und Gewerkschaften. Zur intermediären Organisation von Wirtschaftsinteressen*. Frankfurt a.M.: Campus.
- WGP, Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (Hrsg.), 1987: *Produktionswissenschaft. Ein Beitrag zur Geschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik*. Aachen: Greven und Bechthold.
- Wigand, Rolf T., 1990: University and Microelectronics Industry: The Phoenix Arizona Study. In: Frederick Williams/ David V. Gibson (Hrsg.), *Technology Transfer. A Communication Perspective*. London: Sage, 132-153.
- Williamson, Oliver E., 1979: Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. In: *Journal of Law and Economics* 22, 233-262.
- Williamson, Oliver E., 1985: *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*. New York: The Free Press.
- Wirtschaftswoche* vom 7.4.1989, Nr. 15, Globaler Druck, 143.
- Witte, Eberhard, 1973: *Organisation für Innovationsentscheidungen*. Göttingen: Otto Schwarz.
- Yamagishi, Toshio/ Mary Gillmore/ Karen S. Cook, 1988: Network Connections and the Distribution of Power in Exchange Networks. In: *American Journal of Sociology* 93, 833-851.
- Ziegler, Rolf, 1984: Das Netz der Personen- und Kapitalverflechtungen Deutscher und Österreichischer Wirtschaftsunternehmen. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 36, 585-615.
- Zucker, Lynne G., 1986: Production of Trust: Institutional Sources of Economic Structure, 1840-1920. In: *Research in Organizational Behavior* 8, 53-111.
- Zündorf, Lutz, 1987: *Macht, Einfluß und Vertrauen – Elemente einer soziologischen Theorie des Managements*. Arbeitsbericht. Lüneburg: Hochschule Lüneburg.
- ZVEI, Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e.V. (Hrsg.), 1980: *Fertigungstechnik in der Elektroindustrie. Eine Untersuchung des ZVEI*. Frankfurt a.M.: Selbstverlag.

Renate Mayntz, Bernd Rosewitz, Uwe Schimank, Rudolf Stichweh
Differenzierung und Verselbständigung
Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme
1988 329 Seiten

Renate Mayntz, Thomas P. Hughes (Editors)
The Development of Large Technical Systems
1988 299 Seiten (copublished with Westview Press)

Clemens Schumacher-Wolf
Informationstechnik, Innovation und Verwaltung
Soziale Bedingungen der Einführung moderner Informationstechniken
1988 339 Seiten

Volker Schneider
Technikentwicklung zwischen Politik und Markt
Der Fall Bildschirmtext
1989 293 Seiten

Bernd Rosewitz, Douglas Webber
**Reformversuche und Reformblockaden im deutschen
Gesundheitswesen**
1990 349 Seiten

Raymund Werle
Telekommunikation in der Bundesrepublik
Expansion, Differenzierung, Transformation
1990 409 Seiten

Hans-Willy Hohn, Uwe Schimank
Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem
Akteurkonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten
außeruniversitären Forschung
1990 444 Seiten

Schriftenreihe des
Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln

Bernd Marin, Renate Mayntz (Editors)

Policy Networks

Empirical Evidence and Theoretical Considerations

1991 331 Seiten (copublished with Westview Press)

Jens Alber, Brigitte Bernardi-Schenkluhn

Westeuropäische Gesundheitssysteme im Vergleich

Bundesrepublik Deutschland, Schweiz, Frankreich, Italien, Großbritannien 1992

700 Seiten

Arthur Benz, Fritz W. Scharpf, Reinhard Zintl

Horizontale Politikverflechtung

Zur Theorie von Verhandlungssystemen

1992 205 Seiten

Fritz W. Scharpf (Editor)

Games in Hierarchies and Networks

Analytical and Empirical Approaches to the Study of Governance Institutions

1993 448 Seiten

Andreas Stucke

Institutionalisierung der Forschungspolitik

Entstehung, Entwicklung und Steuerungsprobleme des

Bundesforschungsministeriums

1993 297 Seiten

Susanne Lütz

Steuerung industrieller Forschungs Kooperation

Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstrumentes

Verbundforschung

1993 251 Seiten

Vor dem Hintergrund rapiden technologischen Wandels wird die Forschungsk Kooperation zwischen Unternehmen zunehmend als kritischer Faktor für den Gewinn unternehmens- und branchenspezifischer, aber auch nationaler Wettbewerbsvorteile diskutiert und gewinnt gleichzeitig als Bedingung staatlicher Forschungsförderung an Bedeutung. In diesem Buch werden die strukturellen, personellen und kognitiven Voraussetzungen erfolgreicher Forschungsk Kooperation am Beispiel des Förderprogramms Fertigungstechnik herausgearbeitet.