

**Nachwirkungen staatlich geförderter, umweltorientierter
Verbundprojekte auf Unternehmen:
Die Verwendung der Forschungsergebnisse und das
Kooperationsverhalten**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktors der
Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.) an der Fakultät für Wirtschafts- und
Sozialwissenschaften der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von
Svenja Espenhorst

im Februar 2008, Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung	10
1.1 Kontext	10
1.2 Motivation	12
1.3 Zielsetzung	14
1.4 Aufbau der Arbeit	16
2 Charakteristika der Umweltinnovationsforschung	19
2.1 Förderungsrelevante Merkmale der Umweltforschung	19
2.2 Förderungs- und kooperationsrelevante Eigenschaften von technologischen Neuerungen	23
2.2.1 Technologisches Wissen, Technologien und Informations-Spillover	23
2.2.2 Technologische Innovationen	26
2.2.3 Umwelttechnologien und -innovationen	29
2.3 Verhältnis von F&E zu Innovationen	31
2.3.1 Einbettung des F&E-Prozesses in den Innovationsprozess	31
2.3.2 F&E-Erfolg in Abgrenzung zum Innovationserfolg	35
2.4 Ausübung und Verwertung von F&E-Resultaten	39
2.4.1 Möglichkeiten	39
2.4.2 Bedingtheiten	42
3 Kooperationen in der Marktwirtschaft	46
3.1 Verständnis von Kooperationen	47
3.1.1 Konstitutive Merkmale	47
3.1.2 Fakultative Merkmale	49
3.2 Gesamtgesellschaftliche Perspektiven: Für und Wider	50
3.2.1 Heuristik eines Innovationssystems	51
3.2.2 Vorherrschende Wettbewerbsordnung	55
3.3 Unternehmensperspektiven: Für und Wider	57
3.3.1 Transaktionskostenansatz	58
3.3.2 Principal-Agent-Theorie	59
3.3.3 Marktbasierter Ansatz der Industrieökonomik	60

3.3.4	Ressourcen- und kompetenzbasierte Ansätze	60
3.3.5	Zwischenfazit	62
3.4	Kooperationen fortführen: Steuerungsmöglichkeiten und -grenzen	63
3.4.1	Richtungen des Wandels	64
3.4.2	Handlungsimpulse für einen Wandel	65
3.4.3	Interdependenz von Struktur und Handlung	68
3.4.4	Zwischenfazit	69
4	Staatliche Forschungsförderung	70
4.1	Politischer Rahmen	70
4.1.1	Politikverständnis am Beispiel von Forschungs- und Technologiepolitik .	71
4.1.2	Kompetenzverteilung in Deutschland auf Bundesebene	72
4.2	Forschungspolitik mittels Subventionen	73
4.2.1	Begriff der Subvention	74
4.2.2	Wirtschaftstheoretische Begründungen	75
4.2.3	Wirtschaftspolitische Begründungen	78
4.2.4	Rechtlicher Rahmen auf europäischer und nationaler Ebene	80
4.3	Instrumente der unmittelbaren Forschungsförderung	82
4.3.1	Übersicht	83
4.3.2	Verbundprojekte: Konzept und damit verbundene Ziele des BMBF . . .	85
5	Ausgestaltung der Verbundprojektforschung	90
5.1	Programmgestaltung	90
5.2	Programmimplementierung	92
5.2.1	Projekträger als Intermediäre zwischen Bundesministerium und Teil- nehmern	92
5.2.2	Bewerbungs- und Auswahlverfahren	97
5.2.3	Formaler Ablauf eines Verbundprojektes	99
5.3	Regeln für die A&V von F&E-Resultaten	101
5.4	Grundzüge der Programm- und Projektevaluationen	104
5.4.1	Der Begriff Evaluation	104
5.4.2	Rechtliche Verankerung auf bundespolitischer Ebene	105
5.4.3	Additionalitäten als Evaluationskriterien	106
5.4.4	Verhaltensadditionalitäten: Ausgewählte Ergebnisse im Umweltbereich .	108
6	Empirische Untersuchung: Fallstudie Trockenbearbeitung	113
6.1	Untersuchungsdesign und Umsetzung	113
6.1.1	Methodik	113
6.1.2	Sektorenabgrenzungen	115
6.1.3	Sektoren- und Projektauswahl	117
6.1.4	Explorative Fragen und Durchführung der Interviews	119

Inhaltsverzeichnis

6.2	Projektbeschreibungen	120
6.2.1	Kooperationsgegenstand: Umwelttechnologie Trockenbearbeitung . . .	120
6.2.2	Verbundprojekt „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“	122
6.2.3	Verbundprojekt „Technologienetz Trockenbearbeitung“	124
6.2.4	Industriearbeitskreis „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“	129
6.3	Auswertung	131
6.3.1	Beachtung der Gütekriterien	131
6.3.2	A&V der Forschungsergebnisse	131
6.3.3	Kooperationen	133
6.3.4	Zwischenfazit	135
7	Empirische Untersuchung: Fallstudien im Kunststoff- und Kautschuksektor	137
7.1	Untersuchungsdesign	137
7.1.1	Sektorenauswahl	137
7.1.2	Projektauswahl	140
7.1.3	Explorative Fragen	143
7.1.4	Interviewvorbereitungen	145
7.2	Beschreibungen der Verbundprojekte	146
7.2.1	Technische Profile	147
7.2.2	Teilnehmer und ihre Interaktionen	151
7.3	Umsetzung und Auswertung der Interviews	155
7.3.1	Durchführung der Interviews	155
7.3.2	Beachtung der Gütekriterien	158
7.3.3	A&V der Forschungsergebnisse	158
7.3.4	Projektinterne Maßnahmen für spätere A&V	161
7.3.5	Kooperatives Handeln nach dem Verbundprojekt	163
7.3.6	Projektinterne Maßnahmen für späteres kooperatives Handeln	166
7.3.7	Zwischenfazit	168
8	Schlussbemerkungen	171
8.1	Verlauf der Arbeit und ihre Ergebnisse	171
8.2	Ausblick: Weitere Forschungsmöglichkeiten	176
	Dank	180
	Literaturverzeichnis	181

Tabellenverzeichnis

3.1	Fakultative Merkmale zur Beschreibung einer Kooperation	50
5.1	Ausgewählte Evaluationen in der direkten Projektförderung mit Bezug zu Verbundprojekten in Deutschland	109
5.2	Kritische Aspekte bei der Umsetzung von FuE-Ergebnissen	111
7.1	Relation der geförderten TN zu der Menge an Verbundprojekten dieser Größe .	141
7.2	Projektauswahl für die empirische Untersuchung	142
7.3	Kurzcharakteristika der Teilnehmer	152
7.4	Charakteristika der interviewten Teilnehmer	157

Abbildungsverzeichnis

1.1	Aufbau der Arbeit	17
2.1	Indikatoren zur Messung des Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationserfolgs	36
2.2	Referenzgrößen der ex post Beurteilung des F&E- oder des Innovationserfolgs	38
3.1	Schematische Elemente eines Innovationssystems	53
4.1	Die Förderinstrumente des BMBF	83
6.1	Die Struktur und die Akteure des Verbundprojektes „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“	124
6.2	Die Struktur und die Akteure des Verbundprojektes „Technologienetz Trockenbearbeitung“	126
6.3	Anwendungspotential und Verbreitungsdynamik der Trockenbearbeitung im Überblick	128
6.4	Die Struktur und die Akteure des Industriearbeitskreises „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“	130
7.1	Vereinfachte Skizze des zeitlichen Ablaufs der Verbundförderung als Hilfsmittel für die Interviews	146
8.1	Ursache- und Wirkungskette in der direkten Verbundprojektförderung	172

Abkürzungsverzeichnis

A&V	Ausübung und Verwertung/Ausübungen und Verwertungen
Abs.	Absatz
akt.	aktualisierte
angestr.	angestrebter
Anz.	Anzahl
Art.	Artikel
Beratungsg.	Beratungsorganisation/Beratungsorganisationen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Diss.	Dissertation
DLR	Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum
durchges.	durchgesehene
EG	Europäische Gemeinschaft
erg.	ergänzte
erw.	erweiterte
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
ex.	existiert
ext.	externer/externen
F&E	Forschung und Entwicklung
FIP	Forschungs- und Innovationspolitik
FKVO	Fusionskontrollverordnung

Abbildungsverzeichnis

FuE	Forschung und Entwicklung
f.	und eine folgende Seite
ff.	und folgende Seiten
ger,	gerundet
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GU	Großunternehmen
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
Habil.	Habilitation
HDM	Heidelberger Druckmaschinen AG
IHK	Industrie- und Handelskammer
ISIC	International Standard Industrial Classification
IT	Informationstechnologie
Jh.	Jahrhundert
KMU	kleine und mittelständische Unternehmen
KS	Kohle und Stahl
lt.	laut
MA	Mitarbeiter/Mitarbeitern
MMS	Minimalmengenschmierung
NACE	Nomenclature Générale des Activités Economiques dans l'Union Européenne
Nr.	Nummer/Nummern
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PET	Polyethylenterephthalat
PT	Projektträger/Projektträgern
S.	Seite/Seiten
TB	Trockenbearbeitung
techn.	technische/technischer
TN	Teilnehmer/Teilnehmern
trad.	traditionell
TroiA	Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung
TT	Technologienetz Trockenbearbeitung
U.	Unternehmen/Unternehmens

Abbildungsverzeichnis

u.	und
u. a.	unter anderem
überarb.	überarbeitete
unwesentl.	unwesentlich
UTF	Umwelt- und Technologieforschung
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer
VDW	Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken
veränd.	veränderte
VO	Verfahrensordnung
vollst.	vollständig
vorh.	vorherige/vorheriger
VP	Verbundprojekt/Verbundprojekte/Verbundprojekten
wissenschaftl.	wissenschaftlich/wissenschaftlicher
WZK	Wirtschaftszweigklassifikation
z. B.	zum Beispiel
ZE	Zuwendungsempfänger/Zuwendungsempfängern
ZG	Zuwendungsgeber
ZP	Zwischenprodukt
Zugl.	Zugleich

1 Einleitung

Das Unterkapitel 1.1 stellt den Kontext der Arbeit dar. Anschließend werden Motivation und Zielsetzung beschrieben. Zuletzt wird der Aufbau der Arbeit skizziert.

1.1 Kontext

Technologische Umweltinnovationen führen zu einer Verminderung anthropogen bestimmter Übernutzungen der Umwelt. Vor dem Hintergrund heutiger Umweltprobleme sind diese Innovationen und ihre Verbreitung daher in der Regel sozial und ökologisch erwünscht. Allerdings werden ihre Erschaffung und Verbreitung in einer Marktwirtschaft häufig durch System-¹ und Marktversagen² behindert. Das Marktversagen mindert den privatwirtschaftlichen Anreiz zur Generierung und Diffusion von Umweltinnovationen noch mehr als bei konventionellen Neuerungen.

Hinzu kommt, dass die heutigen Anforderungen von technologischen Innovationsvorhaben an die unternehmensinternen Ressourcen und Kompetenzen hoch sind. Angesichts der zunehmenden Komplexität und Individualisierung von Technologien, dem systemischen Charakter bei Produktentwicklungen, der Vergrößerung des damit einhergehenden Dienstleistungsangebots, der immer stärker werdenden Arbeitsspezialisierung bei gleichzeitigem Trend zur Verringerung der Fertigungstiefe und der Verwobenheit von Technologien liegt deshalb der Gedanke nahe, dass Aufgaben in diesem Bereich besser durch mehrere Akteure gemeinsam bewältigt werden können (vgl. Borchert und Hagenhoff 2004: 4). Diese Zweckmäßigkeit der Zusammenarbeit

¹Das Systemversagen bezieht sich darauf, dass strukturelle Rahmenbedingungen wie etwa die thematische Ausrichtung von Forschungsinstituten oder die technologische Infrastruktur die Generierung und die Verbreitung von Umweltinnovationen nicht genügend unterstützen.

²Das Argument des Marktversagens kann zeitlich gegliedert werden nach Innovations- und Diffusionsphase: In der Innovationsphase verweist es darauf, dass die Akkumulation von technischem Wissen in forschenden Unternehmen auch die Produktivität bei jenen, die keine Forschung & Entwicklungs (F&E)-Investitionen getätigt haben, aber dieses Wissen nutzen können, steigert. So ist die Rendite nicht alleinig der innovierenden Organisation vorbehalten und der Anreiz zu innovieren sinkt. In der Diffusionsphase führen Umweltinnovationen durch ihre umweltentlastende Funktionsweise im Vergleich zu herkömmlichen Produkten und Dienstleistungen zu geringeren externen Kosten. Unternehmen können oft diesen gesellschaftlichen Nutzen nicht in die preisliche Kompensation der Innovationsaufwendungen mit einbeziehen (vgl. Rennings et al. 2004: 16f.).

1 Einleitung

ist noch klarer erkennbar bei Umwelttechnologien: Durch die Problemorientierung von Umweltforschung, die nach inter- und transdisziplinären Ansätzen verlangt, wie auch durch die zunehmende Dominanz von integrierten Technologien gegenüber additiven Technologien, welche den Verflechtungsgrad von Technologien untereinander und damit den Abstimmungsbedarf erhöht, wird hier im besonderen Maße die Zusammenarbeit verschiedener Akteure herausgefordert: „Technologische Innovationen mit hohen Umweltentlastungspotenzialen benötigen das komplexe fachliche Know-how verschiedener Disziplinen, aber auch die Akzeptanz der Verbraucher.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2004b: 6).

Der Staat kann der Entstehung und Verbreitung von Umweltinnovationen dadurch sekundieren, indem er die Rahmenbedingungen verändert oder indem er direkt in das Geschehen eingreift. Dazu stehen ihm mehrere Stellschrauben zur Verfügung. Ein Instrument ist die direkte Förderung im Rahmen von Forschungsprogrammen. Eine solche direkte Förderung des Staates, respektive des Forschungsministeriums, findet im Allgemeinen nur in der F&E bis höchstens zur Erstellung von Demonstrationsvorhaben statt, dem so genannten vorwettbewerblichen³ Bereich, um den marktwirtschaftlichen Wettbewerb nicht zu gefährden. Andere Ministerien haben dann die Aufgabe, adäquate Rahmenbedingungen für die weitere Diffusion der entstandenen Umweltinnovationen zu schaffen. Denn nur, wenn eine Umweltinnovation zum einen signifikant besser in Umweltbelangen ist als die konventionelle Alternative, und sie zum anderen weit verbreitet wird, kann sie einen gesellschaftlichen Nutzen entfalten, der idealerweise über den gesellschaftlichen Kosten liegt (vgl. Dreher (1997: 99), Klemmer et al. (1999: 72)).

So zeigt die Theorie, dass Umweltinnovationen in der bestehenden Wirtschaftsordnung zum einen mehr und/oder zielgenauere staatliche Hilfen in den Innovations- und Diffusionsphasen gebrauchen können als konventionelle Neuerungen. Gleichzeitig ist auf der politischen Ebene wie auch auf der operativen Ebene eines Forschungsprojekts dafür Sorge zu tragen, dass es einen möglichst fließenden Übergang zwischen beiden Phasen gibt. Dabei ist angesichts der

³Schöpe (1995: 13) sieht den Begriff „vorwettbewerblich“ als missverständlich an, denn er lässt die Annahme zu, „es gebe eine wettbewerbsfreie oder -neutrale Zone für Forschungstätigkeiten. Davon kann (...) keine Rede sein. Auch Forschungsarbeiten finden im Rahmen der Marktwirtschaft statt und sind dem unternehmerischen Wettbewerb ausgesetzt. Dies gilt für alle Bereiche von Forschung und Entwicklung mit Ausnahme der reinen zweckfreien Grundlagenforschung.“ Alternativ schlägt er zunächst das Kriterium ‚Nähe zum Markt‘, „d.h. die Frage, innerhalb welchen Zeitraums das Forschungs- und Entwicklungsergebnis eingang in ein Produkt oder Produktionsverfahren finden wird“ (Schöpe 1995: 13). „Dahinter verbirgt sich der Gedanke, daß die Auswirkungen von Forschungsarbeiten in dem Maße auf das Wettbewerbsverhalten der Marktteilnehmer zunehmen, in dem sich der Gegenstand der Arbeiten von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung hin in die Produktentwicklung verlagert.“ (Schöpe 1995: 176). Da aber auch Forschungsarbeiten Wettbewerbsrelevanz durch Patente oder die Erschaffung von verwertbarem Wissen besitzen können, ist die Spürbarkeit der Wettbewerbsverfälschung auf dem Forschungsmarkt, die unter anderem durch „die Marktstellung der Beteiligten, die Bedeutung der Forschung als Wettbewerbsparameter auf dem betroffenen Produktmarkt sowie der Umfang und die Dauer der Zusammenarbeit“ beeinflusst wird (Schöpe 1995: 175), ein geeigneteres Kriterium.

Anforderungen von Umwelttechnologien an die Ressourcen und Kompetenzen zu berücksichtigen, dass aus gesamtgesellschaftlicher Sicht die Zusammenarbeit mehrerer Akteure in beiden Phasen nutzenstiftender als das Vorgehen Einzelner sein kann. Seitens des Staates sind in den Fällen dazu entsprechende Anreize für die einzelnen Akteure zu setzen.

1.2 Motivation

Seit einigen Jahren ist es im wissenschaftlich-politischen Bereich üblich, länderübergreifend Innovationsinput und -output zu vergleichen. Daraus wird auf das Verbesserungspotential der Innovationsleistung eines Landes geschlossen. Diese empirischen Untersuchungen sind von der wissenschaftlich gerade vorherrschenden Meinung darüber geprägt, welche Merkmale besonders aussagekräftig sind. Für die EU wurde ein solches Instrument auch unter Berücksichtigung außereuropäischer Staaten im Nachgang des Sondergipfels der europäischen Staats- und Regierungschefs im Jahr 2000 in Lissabon von der Europäischen Kommission implementiert. Es soll helfen, die EU innerhalb der nächsten zehn Jahre zum wettbewerbsfähigsten Wirtschaftsraum der Welt zu machen. Im Folgenden werden die Analysen der EU der letzten Jahre (vgl. Arundel und Hollanders (2005), Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) und the Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission (2007) und Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission (2007)) herangezogen, um die Stärken und Schwächen Deutschlands im Umgang mit Innovationen, insbesondere bezüglich des Übergangs zur Diffusion und bezüglich Kooperationen zu beleuchten.

Nach der empirischen Studie von Arundel und Hollanders (2005: 58ff.) liegt Deutschland mit seiner Innovationsleistung insgesamt auf dem vierten Platz europaweit und dem siebten Platz aller untersuchten Länder, auch wenn besonders Deutschlands Rangplatz sensibel auf die Wahl der abgefragten Merkmale reagiert. Nach der Untersuchung von Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) und the Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission (2007: 3) hält es sich in der Führungsgruppe, derzeit bestehend aus den Ländern Schweden, Schweiz, Finnland, Dänemark und Japan. Im globalen Vergleich liegt Deutschland knapp hinter der Spitzengruppe (vgl. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) und the Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission 2007: 23).

Der Bereich Umsetzung von Innovationen in markt- und betriebsreife Produkte und Dienstleistungen wird in beiden Jahren durch fünf Indikatoren abgebildet. Der Aspekt der Zusammenarbeit findet nur Niederschlag in dem Indikator, wie viele kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) prozentual mit anderen bei Innovationen zusammen arbeiten. Dabei zeigt sich folgendes Bild:

1 Einleitung

- In der Studie von Arundel und Hollanders (2005: 58ff.) schneidet Deutschland bei der Umsetzung in drei von fünf Indikatoren nur mittelmäßig ab. Besonders hervorzuheben dabei ist das Merkmal „New to market product sales“. Dieses Ergebnis korrespondiert mit der von Bullinger (2006: VI) diagnostizierten Innovationsschwäche: „Warum sind wir in der Grundlagenforschung und der Patentstatistik [in Deutschland im internationalen Vergleich] oft an der Spitze, fallen aber zurück, wenn es um die Umsetzung der neuen Erkenntnisse in neue Produkte und Verfahren geht?“, so der Präsident der Fraunhofer Gesellschaft.

In der europäischen Studie im darauffolgenden Jahr allerdings hat Deutschland im genannten Indikator im Vergleich zu anderen Nationen so aufgeholt, dass von dem Erreichen einer mittleren Höhe gesprochen wird. Insgesamt zeigt sich Deutschland mittlerweile relativ stark in der Anwendung von Forschungsergebnissen (vgl. Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission 2007: 24ff.).

- Hinsichtlich der Zusammenarbeit stellen Arundel und Hollanders (2005: 148) fest, dass nur 9,2 % aller befragten kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland mit anderen im Innovationsprozess kooperieren. Das bedeutet den 14. Rang unter 29 betrachteten Nationen. Auch im darauffolgenden Jahr gehört dieser Indikator zu den vier schwächsten Merkmalsausprägungen (vgl. Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission 2007: 24ff.).⁴

Diese geringe Kooperationsneigung als ein Manko zu werten, legen zum einen ökonomische Studien nahe. So zeigt beispielsweise die Untersuchung von Ebersberger (2005: 183) für Finnland, dass eine durch Förderung initiierte, vorher nicht vorhandene Zusammenarbeit einen signifikant positiven Effekt auf Forschungsergebnisse hat.⁵ Zum anderen sind vor dem Hintergrund des Paradigmas eines nationalen, sektoralen oder technologischen Innovationssystems, das mittlerweile viele Industrienationen in ihr Handeln mit einbeziehen, hier Verbesserungen wünschenswert. Auf dieses Paradigma wird in Abschnitt 3.2.1 näher eingegangen.⁶

⁴Damit verwandt, aber nicht deckungsgleich ist die Frage, wie viele Unternehmen Innovationsvorhaben in clusterähnlichen Umgebungen durchführen. Denn Cluster sind definiert durch die räumliche Nähe von Unternehmen und Organisationen, die im selben oder in einem ähnlichen Industriesegment tätig sind und die in einer bestimmten Art und Weise sowie Häufigkeit miteinander geschäftlich Kontakte pflegen. Für Kooperationen, die nicht auf räumliche Nähe beschränkt sind, wird angenommen, dass räumliche Nähe sie begünstigt.

⁵Einen Überblick über frühere theoretische Arbeiten zu den Auswirkungen von F&E-Kooperationen auf die Forschungsanstrengungen und den Output von Unternehmen gibt Hammerschmidt (2000).

⁶Auch nach einer Studie des DIW 2006 (vgl. Werwatz et al. 2006: 1f.) liegt die Innovationsfähigkeit Deutschlands im Vergleich mit 17 weltweit führenden Industrienationen auf einem guten 7. Platz in einem relativ breit gefächerten Mittelfeld. Beurteilt wird dabei mit unterschiedlichen Gewichtungen die Leistungsfähigkeit des Innovationssystems wie auch die Innovationsfähigkeit der Hauptakteure im Innovationsprozess. Allerdings wird hier deutlich, dass die Ergebnisse sehr von den gewählten Messindikatoren abhängen. So

Trotz der in mindestens in einem der aufgezeigten Bereiche vorteilhaften Ergebnisse sieht die Bundesregierung Handlungsbedarf. So hat sie im Rahmen der im Sommer 2006 angelaufenen High-Tech-Strategie neben der vermehrten Bereitstellung finanzieller Mittel Maßnahmen initiiert, die unter anderem auf die direkte Umsetzung und Verbreitung von Forschungsergebnissen und auf die Stärkung von Forschungsk Kooperationen abzielen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2006a: 13ff.).

Deshalb erscheint es gerechtfertigt, eines der Förderinstrumente, die dem Staat als Stellschrauben dienen, herausragend zu betrachten, ob und inwieweit es bei ihm Optimierungspotential für die beiden genannten Bereiche gibt: Das Instrument Verbundprojekt (VP) im Rahmen der direkten Forschungsförderung. Es ist aus drei Gründen besonders interessant: Erstens will es insbesondere KMU und deren Zusammenarbeit mit anderen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren ansprechen. Zweitens wird es seit den 1980er Jahren regelmäßig angewendet. Drittens kann der Staat dadurch beide Bereiche - die weitere Verwendung der Forschungsergebnisse und die größere Vernetzung von Marktakteuren - beeinflussen. Daher liegt es nahe, VP in der vorliegenden Arbeit näher zu untersuchen.

1.3 Zielsetzung

Ausgangspunkt sind Unternehmen und ihre Resultate aus umweltorientierten VP in Deutschland, bei denen es eine staatliche Forschungsförderung gegeben hat, die ausgelaufen ist. Anzunehmen ist, dass Unternehmen im Vergleich zu wissenschaftlichen Akteuren - trotz des § 42 des Arbeitnehmererfindungsgesetzes, welches das Hochschullehrerprivileg abschafft und den Hochschulen die kommerziellen Verwertungsrechte an einem Forschungsergebnis zuspricht, - ein größeres wirtschaftliches Interesse an der weiteren betrieblichen oder marktlichen Umsetzung von Forschungsergebnissen haben, da dies ihre unternehmerischen Kernkompetenzen betrifft. Die Bundesregierung sieht sie dabei auch in der hauptsächlichen Verantwortung:

„Die Umsetzung des entwickelten Wissens ist primär Aufgabe der Wirtschaft, die in der Regel frühzeitig in die von BMBF und BMWA unterstützten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eingebunden ist. Die Bundesregierung kann für eine schnelle Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse und technologischer Neuerungen nur entsprechende Rahmenbedingungen setzen und durch gezielte Maßnahmen zum Technologietransfer, einschließlich der Förderung technologiebasierter Unternehmensgründungen, der Qualifizierung und Fachkräftegewinnung sowie der Netzwerkbildung beitragen.“ (Bundesregierung 2005: 12f.).

streicht diese Studie als eine besondere Stärke von Deutschland die Vernetzung von Innovationsakteuren und die Umsetzung von Innovationen in der Produktion heraus (vgl. Werwatz et al. 2006: 4).

1 Einleitung

Deshalb wendet sich die Arbeit Unternehmen zu. Ihr Schwerpunkt liegt darauf, zu untersuchen, ob und in welchem Ausmaß der Staat mit VP eine größere Kooperationsneigung und eine spätere intensivere Ausübung und Verwertung (A&V) der Forschungsergebnisse, möglicherweise in Kombination miteinander, erzielt. Daraus sollen Hinweise gewonnen werden, ob und wie der Staat in VP dies noch stärker positiv beeinflussen kann.

Leitend ist dabei die Überlegung, dass der Staat zwar aufgrund seines vorherrschenden marktwirtschaftlichen Politikverständnis im Allgemeinen nicht in den wettbewerblichen Bereich eingreifen will. Er kann jedoch während des VPs schon Weichen sowohl für eine schnellere und/oder umfassendere Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis als auch für weitere Kooperationen in Innovations- und Diffusionsphasen stellen.

Über die Effekte von geförderten F&E-Kooperationen ist bisher wenig bekannt (vgl. Becker und Dietz 2004: 210). Hauptsächlich empirische Studien zu den Erfolgen und Wirkungen von Fördermaßnahmen, so genannte Evaluationen, treffen dazu Aussagen. Bei ergebnisorientierten Untersuchungen werden Additionalitäts-Kriterien benutzt, welche hinterfragen, ob sich Effekte ergeben haben, die ohne Förderung nicht zustande gekommen wären. Für diese Arbeit ist das durch Buisseret et al. (1995) in den 90er Jahren aufgekommene Konzept der Verhaltensadditionalität entscheidend: In der hier angewandten Interpretation sagt es bei seinem Vorliegen aus, dass Zuwendungsempfänger nach der Förderung ihr Verhalten in bestimmten Dimensionen ändern und dies zumindest teilweise auf die öffentliche Förderung zurückführbar ist (vgl. Bach und Matt 2002: 108). Es existieren einige empirische Studien, die sich mit Verhaltensadditionalität beschäftigen, wie die Literaturüberblicke von Aschhoff et al. (2006: 8) und Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2006) zeigen. Allerdings beziehen sich nur sehr wenige auf die Dimension ‚Kooperation‘. Für Deutschland existiert dazu eine erste quantitativ aufgearbeitete Breitenbefragung von Aschhoff et al. (2006). Vorteil einer solchen Breitenbefragung ist ihre Repräsentativität, nachteilig ist, dass sie an verschiedenen Punkten nicht in die Tiefe dringen kann. So kann sie Geschehnissen in der ‚Black Box‘ von VP nicht weiter nachgehen.

Hier setzt die vorliegende Arbeit mit der Durchführung von Fallstudien an. Dabei steht bei der Förderung nicht der finanzielle Beitrag im Vordergrund, sondern das moderierende Verhalten des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) respektive der von ihr dazu Beauftragten, welche vor, während und nach den Projekten verschiedene Aufgaben wahrnehmen. Im empirischen Teil konzentriert sich die Arbeit auf die Ebene der Politikimplementierung und auf ihre zeitlich nachgelagerten Effekte. Als Prämisse wird von einer guten Projektauswahl ausgegangen. Die Frage, ob es systematische Verzerrungen zugunsten bestimmter zu fördernder Organisationen gibt, wird außen vor gelassen.⁷

⁷Andere Ebenen, die mit dieser Zielsetzung im mittelbaren Zusammenhang stehen, betreffen:

- Fragen der Wirtschaftspolitik, so etwa: In welchem Ausmaß darf der Staat durch staatliche Forschungsförderung in marktwirtschaftliche Prozesse überhaupt eingreifen? (vgl. z.B. Schienstock (1994: 2), Braun (1994: 101), Dreher (1997), Fier (2002))

Die Limitation dieses Fokus ist, dass Gründe für ein Scheitern der Anstrengungen in VP auch auf anderen Ebenen liegen können, diese aber nicht in die Betrachtung mit einbezogen werden: Es mag das falsche Steuerungsinstrument ausgewählt worden sein, das Forschungsprogramm kann am zukünftigen Marktbedarf vorbei konzipiert worden sein, dafür ursächlich kann eine mangelnde Abstimmung zwischen den staatlichen Akteuren sein oder das Bewertungsverfahren der Projektvorschläge kann systematisch verzerrend wirken. Aber die ordnungspolitischen Annahmen zum Sinn und Zweck technologiepolitischer Maßnahmen wie auch die Rationalität staatlichen Handelns bei der Zieldefinition und Instrumentenauswahl werden nicht hinterfragt. Denn nur so „(...) lassen sich Defizite der realpolitischen Ausgestaltungen identifizieren, da eine Referenz zur Verfügung steht“ (Dreher 1997: 87).

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit besteht aus einem theoretischen und einem empirischen Teil. Kapitel eins bis fünf bilden den theoretischen Part. Kapitel sechs und sieben sind zwei, jeweils in sich abgeschlossene, empirische Untersuchungen. Kapitel acht schließt mit einigen Bemerkungen. Die Abbildung 1.1 verdeutlicht das Vorgehen.

Die Kapitel zwei bis vier bereiten das fünfte Kapitel vor. Kapitel 2 betrachtet Inhalte, Ergebnisse und deren Verwendungsmöglichkeiten von umweltorientierten F&E-Projekten. Kapitel 3 stellt Kooperationen in den Mittelpunkt: Sie werden definiert, ihre fallweise gesamtgesellschaftliche Wünschbarkeit wird aufgezeigt und die einzelwirtschaftlichen Anreize, eine Kooperation einzugehen oder fortzuführen, werden bedacht. Ebenfalls zur Sprache kommt, wie sich aus einer Zusammenarbeit heraus weitere gemeinsame Projekte entwickeln können. Kapitel 4 konzentriert sich auf den Kontext des Reigens der Förderinstrumente, in die VP eingeordnet werden: Die Kompetenzverteilung auf Bundesebene für die Förderung von F&E-Projekten wird darge-

-
- die Frage nach der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Politikbereichen und -ebenen (vgl. z.B. Lenschow (2002), Schrama und Sedlacek (2003), Conrad (2003), Ast (1999: 193))
 - die Frage nach der adäquaten Auswahl und Gestaltung der Steuerungsinstrumente, der Forschungsprogramme, der Ausschreibungen und der formalisierten Vorgänge, die zu der Projektauswahl führen (Politikgestaltung).

Es wurde die Ebene der Politikimplementierung gewählt, weil die Ausgestaltung der Politikmaßnahmen als zentral für die Erzielung von Resultaten erachtet wird. Diese Ebene ist zudem vor einem betriebswirtschaftlichen Hintergrund betrachtbar, während die auf der Ebene der Politikformulierung auftretenden Probleme der Rechtskonformität und der politischen Durchsetzbarkeit eher Herausforderungen für Juristen oder Politologen darstellen. Auch können nur in der Umsetzung Symptome erkannt werden, die auf mögliche systemimmanente Fehler in der Steuerung der Praxis hindeuten. Andererseits ist davon auszugehen, dass selbst unter widrigen Umständen ein unkonventioneller, kreativer Umgang mit den Gegebenheiten ebenfalls zu einer guten Leistung zu führen vermag. Ideen, welche die Projektteilnehmer zur Verbesserung ihrer kooperativen Arbeit umgesetzt haben, zählen ebenfalls dazu wie ihre Vorschläge, wie die Rahmenbedingungen für sie unterstützender gestaltet werden können.

1 Einleitung

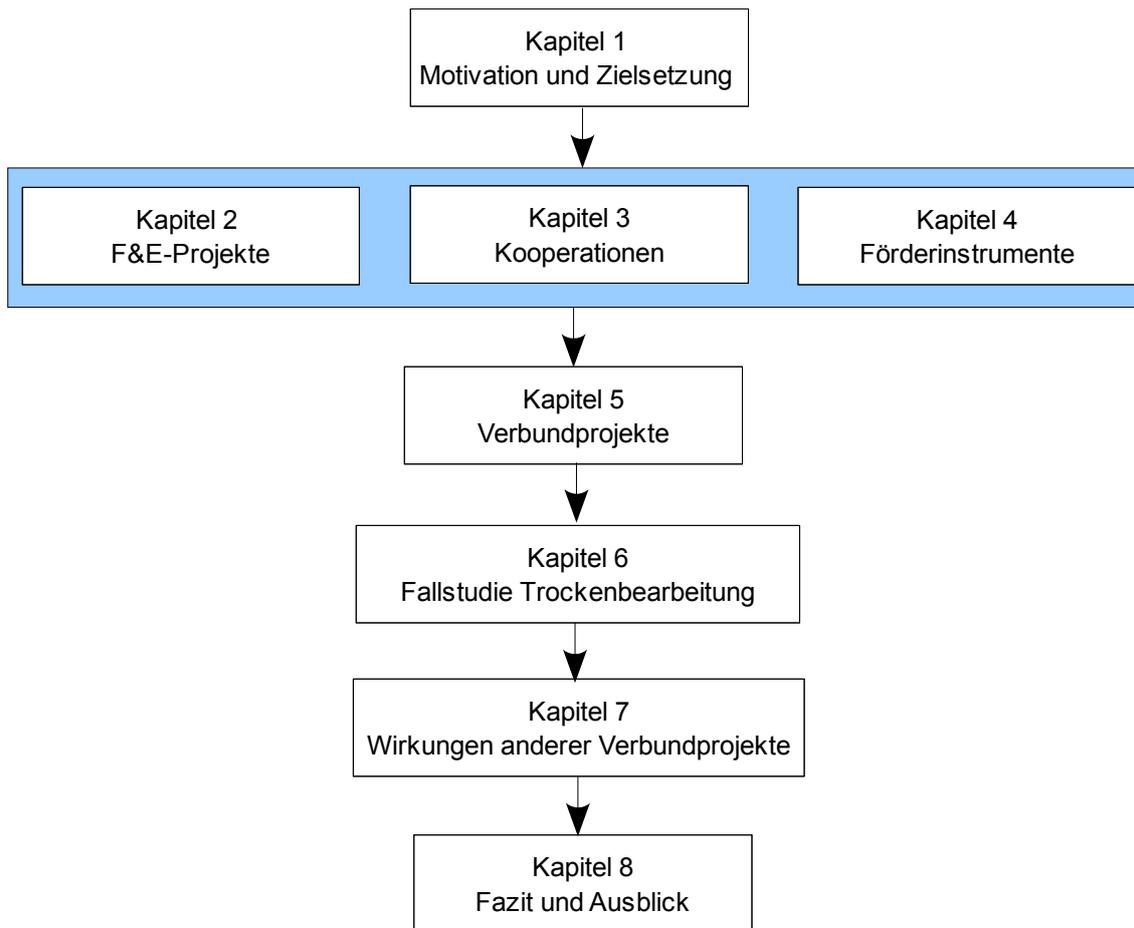


Abbildung 1.1: Aufbau der Arbeit, eigene Darstellung

stellt. Der Subventionsbegriff wird erläutert sowie Begründungen und Grenzen für Förderungen aufgezeigt. Abschließend werden VP in der Bandbreite der politischen Instrumente lokalisiert. Kapitel 5 schließlich fokussiert auf die Ausgestaltung von VP selbst. Es beschreibt die Programmgestaltung und -implementierung, die Regeln zur A&V von Forschungsergebnissen nach VP sowie Evaluationen.

Kapitel 6 und 7 stellen die empirischen Fallstudien vor. In der ersten Studie sind ex ante die Wirkungen der Förderung teilweise bekannt: Es haben sich weitere Kooperationen aus einem VP ergeben, welche die Forschungsergebnisse weiter verwenden. Hier sind drei Punkte wesentlich: Erstens wird nach den Ursachen für die Kooperationskette gesucht. Zweitens interessiert, ob diese Ursachen geplant oder zufällig zustande gekommen sind. Drittens werden Ausgangsbedingungen herausgearbeitet, bei deren Vorliegen es ratsam sein kann, die geplanten Elemente zu übertragen, um eine ähnliche Kooperationskette zu etablieren. Bei der zweiten Fallstudie sind die Wirkungen der Förderung ex ante unbekannt. Die VP werden soweit möglich nach den im vorherigen Kapitel definierten Ausgangsbedingungen klassifiziert. Explorativ wird dann erkundet, welche Effekte sich bezüglich A&V und kooperativem Handeln aus den VP ergeben haben, in der Hoffnung, daraus Hinweise zur weiteren Ausgestaltung von VP ableiten

1 Einleitung

zu können.

Kapitel 8 zieht dann das Fazit: Es fasst die Arbeitsergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf weitere Forschungsfragen.

2 Charakteristika der Umweltinnovationsforschung

Dieses Kapitel stellt die Inhalte von zu betrachtenden Kooperationen heraus. Denn die Inhalte determinieren die Arten möglicher, öffentlicher Förderungen, sie stellen die Gründe dar, warum zusammengearbeitet wird oder werden sollte und sie bedingen gleichzeitig teilweise die Art und Weise des Aufbaus und Ablaufs von Projekten.

So sind folgende Fragen leitend für die Unterkapitel 2.1 und 2.2: Was macht Umweltforschung, einen an sich diffusen Begriff, eigentlich aus? Welche Besonderheiten heben Umweltinnovationen von herkömmlichen Innovationen hervor? Welche Charakteristika zeichnen sowohl die Umweltforschung an sich als auch technologische Umweltinnovationen als förderungswürdig aus? Und: Welche Merkmale schaffen Anreize, mit anderen Akteuren zusammen zu arbeiten?

Gleichzeitig interessiert die Forschungsdynamik: Wie ist das Verhältnis eines F&E-Prozesses zu einem Innovationsprozess, was versteht man unter Erfolgen und Mißerfolgen bei diesen Tätigkeiten? Dies wird in Unterkapitel 2.3 thematisiert. Unterkapitel 5.3 hinterfragt, welche Möglichkeiten es zunächst für ein einzelnes Unternehmen gibt, die gewonnenen Erkenntnisse zu gebrauchen und was die Umgangsweisen mit ihnen bedingen.

2.1 Förderungsrelevante Merkmale der Umweltforschung

Das Themenspektrum der Forschungsförderung in Deutschland reicht im Jahr 2006 - ohne Vollständigkeit zu beanspruchen - von der Meeres- und Polarforschung, Weltraumforschung und -technik, der umweltgerechten, nachhaltigen Entwicklung über die Biotechnologie, Materialforschung bis hin zur Raumordnung und Städtebau sowie Forschung und Entwicklung (F&E) im Ernährungsbereich (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2006b: 33ff.).

Was ist angesichts dieser Bandbreite als Umweltforschung zu werten? Diese Frage wird weder von behördlichen Quellen definiert, noch findet sich in der Literatur, die sich mit der Förderung der Umweltforschung befasst, eine einheitliche Festlegung.

Allgemein wird als Gegenstand von Umweltforschung sehr weit die natürliche Umwelt des

Menschen als ein komplexes Interaktionssystem aufgefasst, das je nach Untersuchungsfokus örtlich abgegrenzt werden kann und hier die Wechselwirkungen zwischen der natürlichen Umwelt und den wirtschaftenden Tätigkeiten des Menschen mit einschließt. Es herrscht eine Diskrepanz zwischen Wissensbedarf und Erkenntnisgewinnung. Zukünftige Stadien von Interaktionssystemen sind aus mehreren Gründen unsicher oder nicht bekannt: Die diversen Elemente sind mannigfaltig miteinander verknüpft und reagieren mit einer nicht-linearen Dynamik auf menschliche Eingriffe wie auch aufeinander. Bei weitem sind nicht alle Wechselwirkungen erforscht oder erforschbar und deshalb auch schlecht prognostizierbar und die Zustände der Variablen nicht zu kontrollieren (vgl. Di Giulio (1996: 33), Jakubowski et al. (1997: 20)). Änderungen in Interaktionssystemen machen sich zudem teilweise erst nach langer Zeitverzögerung bemerkbar. Das wäre weniger problematisch, wären unerwünschte Ergebnisse zu moderaten Kosten umkehrbar. Dem steht aber die Irreversibilität von Entscheidungen, was sowohl Handlungen als auch Unterlassungen betrifft, entgegen (vgl. Jakubowski et al. 1997: 24). Letztlich hat jeder menschliche Eingriff immer auch unbeabsichtigte Folgen. Diese Unsicherheiten bedingen, dass die auf die Milderung oder Vermeidung von Umweltschäden abzielenden Fragestellungen häufig komplexer Natur sind. Eine an den Problemen der Realität orientierte Fragestellung erfordert in den meisten Fällen einen interdisziplinären, wenn nicht gar transdisziplinären Ansatz (vgl. zu Inter- und Transdisziplinarität bspw. Daschkeit (1998: 53f.)).

Exkurs: Förderungsrelevante Merkmale der Umweltforschung: Implikationen für Kooperationen

Umweltforschung wird hier als eine problemorientierte Wissenschaft, querliegend zu dem traditionellen Fächerkanon verstanden. So fordern Fragestellungen in diesem Kontext Kooperationen von Akteuren verschiedener Herkunft geradezu heraus. Welche Implikationen haben Inter- und Transdisziplinarität sowie Normativität für eine gemeinsame Forschung? Die Anreizmechanismen, Ergebniserwartungen und Prioritäten sind für wissenschaftliche und wirtschaftliche Akteure unterschiedlich und erschweren in dem Maße, in dem mit ihnen nicht konstruktiv umgegangen wird, die Zusammenarbeit (vgl. Brand (2000: 23), Mogalle (2001: 105f.), Meyer-Krahmer (1997: 307), Schalk et al. (1999: 66)).

So werden für interdisziplinäre Forschungsgruppen auffallend häufig sprachliche, methodische und paradigmatische Schnittstellenprobleme genannt (vgl. Becker (1998: 32), Parthey (1996: 103), Defila und Di Giulio (1996: 126)). Die daraus resultierenden Bemühungen sind ressourcenintensiver und erfordern einen höheren Koordinationsaufwand als es bei disziplinärer Zusammenarbeit nötig ist. Bei transdisziplinären Kooperationen konstatiert Brand (2000: 22) zusätzlich häufige Mängel im Bereich der Arbeitsteilung und ein Hierarchiegefälle zwischen beteiligten Akteuren. Bei der Vermittlung der Forschungsergebnisse an die wissenschaftliche Gemeinschaft oder ihrer Evaluation durch externe Gutachter treten solcherart Probleme auf, dass kaum geeignete Kommunikationsmedien für inter- oder transdisziplinäre Forschung vorhanden sind, es an geeigneten Beurteilungsmaßstäben mangelt und die überwiegend traditionell disziplinär ausgerichtete Gemeinschaft, die geprägt ist durch die Organisations-, Ausbildungs- und Karrierestrukturen des Wissenschaftssystems, die Ergebnisse nicht genügend zu würdigen weiß (vgl. Brand 2000: 23).

In der Praxis wird Interdisziplinarität daher nicht häufig gelebt (vgl. Becker 1998: 31). Fraglich ist allerdings, ob Kooperationen in der Umweltforschung immer interdisziplinär angelegt sind oder sein müssten. Da mag die Unterscheidung von Hübenthal 1991 (vgl. Meyer-Krahmer 1997: 307) in eine große und eine kleine Interdisziplinarität an Relevanz gewinnen: Da es innerhalb von Disziplinen bereits große Ausdifferenzierungen und Spezialisierungen gibt, kann es sein, dass Experten zwar einer Disziplin, aber unterschiedlicher Felder sich so fremd sind, dass ihre Kooperation den Herausforderungen einer interdisziplinären Zusammenarbeit entspricht. Dies wird hier als kleine Interdisziplinarität bezeichnet. Es wird angenommen, dass die kleine Interdisziplinarität weniger problematisch als die große ist. In beiden Fällen stellt sich auch die vermutlich nur fallweise zu beantwortende Frage, ob die Inter- oder Transdisziplinarität ein Problem oder eine Chance im Hinblick auf die spätere Verwendung von Forschungsergebnissen darstellt.

Die Bedeutsamkeit, welche eine Gesellschaft der Umweltforschung beimisst und die sich auf Entscheidungen über staatliche Förderungen niederschlägt, wird sowohl von praktischen Erwägungen als auch von Wertvorstellungen geprägt. Bei den praktischen Überlegungen spielen die Knappheit von Umweltgütern eine Rolle. Bei den Wertvorstellungen ist die Verquickung

von ethischen Reflexionen und der regulativen Idee der Nachhaltigkeit als der dimensional umfassendere Ansatz relevant.¹ Der hohe Stellenwert von Wertvorstellungen insbesondere für die Politik ergibt sich durch die dargelegten, schlechte Entscheidungsgrundlagen für umweltpolitische Beschlüsse.

Nur teilweise können naturwissenschaftliche Disziplinen die Entscheidungsgrundlagen verbessern: Limitationen sind dadurch gegeben, dass erstens ertragreiche Forschungen mit stark zunehmenden Grenzkosten verbunden sind. Zweitens sind Datensammlungen und ihre -analysen häufig so heterogen, dass aus ihnen unterschiedliche, wenn nicht gar widersprüchliche Schlussfolgerungen gezogen werden können. Und drittens mögen in manchen Bereichen aktuell keine geeigneten Methoden und Theoriegebäude vorhanden sein, die relevanten Wirkungsmechanismen aufdecken zu können.

Zusammenfassend ist also die Begründung für eine Förderung von Umweltforschung multipler Natur: Die Umweltschädigungen selbst, welche die jetzigen und zukünftigen Generationen vor neue Herausforderungen stellen, die Schwierigkeiten interdisziplinärer und transdisziplinärer Forschung, die im Exkurs angesprochen wurden, praktische volkswirtschaftliche Erwägungen, sowie die wertorientierte Motivation lassen Umweltforschung als besonders unterstützungswürdig erscheinen.

Die einleitende Frage, was von den geförderten Feldern als Umweltforschung zu werten ist, bleibt damit allerdings noch unbeantwortet. Der Gegenstand der Umweltforschung ist mit der anfänglichen Definition von Umwelt so weit gefasst, dass auch Forschungen beispielsweise zum Städtebau oder zur Ernährung darunter fallen. Das führt in dieser Arbeit zu weit.

In diesem Dilemma hilft lediglich ein intentionaler Ansatz weiter: Wenn Umweltforschung nicht durch den Gegenstandsbereich abgrenzbar ist, dann aber durch ihre Intention und/oder Wirkungen, Umweltschäden zu vermeiden oder zu mildern. Beispielhaft sei hier der Förderungsschwerpunkt Nachhaltiges Wirtschaften: Integrierte Umwelttechnik im Förderprogramm ‚Forschung für die Umwelt‘ 1997 - 2004 angeführt, das unter anderem folgende Ziele mit Ökologiebezug beinhaltet:

- „Entkopplung von Wirtschaftswachstum und zusätzlicher belastender Umweltnutzung“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 97)
- „Priorität (...) erhält unternehmensbezogen die Förderung der integrierten Umwelttechnik vor der Förderung der nachsorgenden Umwelttechnik“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 11).

In diesem Sinne werden aus pragmatischen Gründen hier nur jene Forschungsprogramme

¹Für eine ausführliche Darstellung über die regulative Idee der Nachhaltigkeit und die Ansätze ihrer Konkretisierung siehe beispielsweise Diefenbacher (2001), Conrad (2000), Klauer (1999), Costanza und Patten (1995).

als Umweltforschung definiert, welche auf der Programmebene erklären, hauptsächlich Umweltschäden vermeiden oder vermindern zu wollen.

2.2 Förderungs- und kooperationsrelevante Eigenschaften von technologischen Neuerungen

Die folgenden drei Unterabschnitte klären grundlegend, welche Eigenschaften neue Technologien und technologische Innovationen insbesondere gegenüber nicht-technologischen Neuerungen abgrenzen sowie welche Besonderheiten Umwelttechnologien gegenüber konventionellen Neuheiten haben. Dies deckt zudem Punkte auf, wann Eingriffe des Staates und/oder die Zusammenarbeit mehrerer Akteure sinnvoll erscheinen.

2.2.1 Technologisches Wissen, Technologien und Informations-Spillover

F&E zielen auf die Generierung von neuem Wissen und von neuen Technologien. Was ist damit gemeint und wird damit verbunden? Die nun folgenden Charakteristika geben Anhaltspunkte, warum in manchen Fällen die Gesellschaft die Entwicklung von Technologien als förderwürdig erachtet. Gleichfalls ist daraus eine Begründung ableitbar, warum geförderte Kooperationen gegenüber einer Einzelförderung an Gewicht gewonnen haben.

Der Wissensbegriff ist in der Literatur nicht klar umrissen (vgl. Heppner 1997: 13). So wird er hilfsweise gegenüber dem Terminus Information abgegrenzt und mittels des Begriffs Erfahrungswissen differenziert:

- Informationen, zweckorientierte Nachrichten, stellen Stromgrößen dar, die den Wissensbestand eines Individuums verändern. Sie werden vom Sender auf Informationsträger kodiert und können personenungebunden gespeichert werden. Diese wiederum wertet der Empfänger aus. Wissen entsteht erst, wenn der Empfänger die Informationen auf sein bereits vorhandenes Vorwissen bezieht und mit diesem verknüpft.
- Bezieht man die Kriterien Bewusstsein und Artikulierbarkeit mit ein, so zeigt sich, dass auch Erfahrungswissen anderen Personen übermittelt werden kann (vgl. Gorman 2002: 221). Dabei sind folgende Fälle zu unterscheiden:
 1. Bewusstes, artikulierbares Wissen: Dieses Wissen ist kodierbar. Kodiert stellt es Informationen dar.
 2. Unbewusstes, artikulierbares Wissen: Es braucht einen Prozess, der das Wissen bewusst macht. Dann kann es personenungebunden gespeichert und übermittelt

werden.

3. Bewusstes, nicht artikulierbares Wissen (tacit knowledge): Dieses Wissen kann nicht in Worte gefasst werden. Es ist vor dem Hintergrund individueller Erfahrungen entstanden und bleibt personengebunden. Allerdings kann es durch Handlungen vermittelt werden.
4. Unbewusstes, nicht artikulierbares Wissen: Es bleibt verborgen.

Für die Wissensvermittlung sind die Fälle eins bis drei relevant.

Eine Technologie wird in Anlehnung an die im angelsächsischen Raum gebräuchliche Auffassung hier als Oberbegriff für durch Gegenständliches geprägte Technik und anwendungsorientiertes, technologisches Wissen, das für den Entwurf, die Herstellung und die Nutzung von Technik notwendig ist (vgl. Schmoch 2000: 4), verstanden. Forschungsergebnisse beinhalten idealerweise (Teile von) Technologien. Denn zum einen ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Trennung zwischen Technik und Technologie wenig relevant, solange die Ergebnisse sich kommerziell verwerten oder betrieblich einsetzen lassen. Zum anderen fehlt es an „hinreichend operationalen Kriterien, um empirisch präzise zu bestimmen, wann eine technologische in eine technische Lösung übergeht“ Gerpott (1999: 19).

Weitere Klassifikationen für Technologien sind die Unterscheidungen zwischen

- Querschnitts- und spezifischen Technologien²,
- dem Grad der rechtlichen Schützbarkeit (dichotom aufgeteilt in schützbare und nicht schützbare Technologien),
- der Bedeutung für das Kerngeschäft eines Unternehmens (Kerntechnologien versus Unterstützungstechnologien),
- der Grad der Komplementarität zu anderen Technologien (bei Komplementarität als indirekter Netzwerkeffekt bezeichnet).

Mit der Generierung von technischem Wissen gehen externe Effekte, so genannte Informations-Spillover einher: Wissen, das von einer Organisation kreiert wird und als Information verfügbar ist, wird von einer anderen Organisation ohne Zahlung oder mit einer Kompensationszahlung, die weniger wert ist als die Information, absorbiert (vgl. Jaffe 1998: 11), vorausgesetzt, der mögliche Empfänger ist aufmerksam und besitzt entsprechende Absorptionskapazitäten (vgl. Cohen und Levinthal (1989: 569), Gottschalk und Janz (2003: 32)). Diese

²Querschnittstechnologien weisen ein „breites Anwendungsspektrum in verschiedenen Branchen (...) [auf] und (...) [bilden] häufig die Basis für weitere technologische Innovationen (...)“ (Pleschak und Sabisch 1996: 93). Hingegen sind spezifische Technologien nur eng (teil)branchen-, wenn nicht gar nur unternehmensbezogen nutzbar.

Informationsübertragungen sind von der Wissen kreierenden Organisation nicht intendiert oder werden höchstens in Kauf genommen (vgl. Peri 2003: 4). An Kollektivgüter erinnernde Eigenschaften des technologischen Wissens - trotz privatwirtschaftlicher Herstellung bestehen ohne weitere Schutzmechanismen³ häufig Nicht-Rivalität und Nicht-Ausschließbarkeit vom Wissens-Konsum (vgl. Donges und Freytag 2004: 163) - wie auch multiple Kommunikationswege (vgl. Hemmelskamp (1999: 77), Wimmers (1999: 40)) begründen, warum Informations-Spillover branchenübergreifend, allerdings je nach Branche mehr oder weniger häufig (vgl. Jaffe 1996: 16) immer wieder bei technologieorientierten Forschungstätigkeiten auftreten.

Die Existenz von Informations-Spillover wird je nach theoretischer Sicht⁴ und Wirtschaftssubjekt unterschiedlich bewertet. Empirische Messmethoden gehen im Allgemeinen davon aus, dass geographische Nähe, technologische Ähnlichkeiten und/oder ökonomische Beziehungen zu Spillover-Effekten führen. Darauf basieren ihre Indikatoren. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen (vgl. Griliches (1993: S43), Wimmers (1999: 44), Peri (2003: 31)) wie auch der ökonometrischen Berechnungen deuten mit großer Übereinstimmung darauf hin, dass Spillover-Effekte existieren und dass der soziale Nutzen dieser Effekte aus Innovationen erheblich über dem privaten Nutzen liegt bzw. liegen kann (vgl. Jasper 1998: 81). Wie allerdings die angeführten Untersuchungen Nutzen definieren, ist nicht ersichtlich.

Auch aus den meistens nicht deckungsgleichen Interessen von Forschenden und der gesamten Gesellschaft, repräsentiert durch die Politik, resultiert eine Begründung für die öffentliche Förderung von neuen technologischen Ansätzen. Denn aus Sicht des Forschers dürfen umso weniger Forschungsinvestitionen getätigt werden, je weniger es für ihn sichergestellt ist, dass er sich die Innovationsgewinne auch aneignen kann (Appropriierbarkeit). Ein Indikator dafür ist das Ausmaß von Informations-Spillover in einer Volkswirtschaft oder im Sektor insgesamt.

Aus Sicht der Politik, die sich wiederum auf wirtschaftstheoretische Strömungen beruft, wird dieser Informations-Fluss, so unerwünscht er für den Einzelnen sein mag, häufig als Argument für die öffentliche Subvention von Forschung gebraucht. Dies geschieht in der Annahme, dass die Unterstützung des einen Teils einer Industrie indirekt auch dem ganzen Sektor und im weiteren Sinne der gesamten Gesellschaft zugute kommt. Die Motivlagen des Einzelnen berücksichtigend, erhält die Zusammenarbeit zwischen Forschenden dabei einen herausragen-

³Mechanismen zum Schutz der Innovationserträge sind Patente, Markenschutz, betriebsinterne Geheimhaltung, Nutzung zeitlicher Vorsprünge (etwa durch Lernkurveneffekte, zunehmende Skalenerträge im Verlauf der Verbreitung), hohe Imitationskosten, ein hohes Niveau an Serviceleistungen sowie komplexe Produktgestaltung (vgl. Jasper 1998: 146). Patente sichern allerdings zeitlich nur beschränkt und funktionell nur bedingt eine Technologieführerschaft. Jasper (1998: 81) begründet die mangelnde Funktionalität damit, dass es „generelle praktisch-rechtliche Probleme der trennscharfen Definition bestimmter Informationen zum Zwecke der Patentierung [gibt], was dazu führen kann, daß bereits für leicht modifizierte Informationen, die Eingang in Konkurrenzprodukte finden können, kein Patentschutz mehr besteht“.

⁴Verschiedene theoretische Ansätze - Industrieökonomik, Neoklassik, evolutorische Ökonomik, Spieltheorie - sind sich uneins in ihrer Bewertung der Spillover für die Gesellschaft (vgl. Bester (2004: 189), Jasper (1998: 82, 89), Fier (2002: 59ff.), Harhoff und Licht (1993: 56)).

den Stellenwert. Denn innerhalb einer Forschungsgemeinschaft, so die Überlegung, können kontrolliert Informationen preisgegeben werden; Spillover in solch einer Gemeinschaft untergraben weniger den Anreizmechanismus für die Generierung von Innovationen als im Fall von Einzelforschungen (vgl. Aschhoff et al. 2006: 4).

2.2.2 Technologische Innovationen

Von frühen empirischen Arbeiten wurde der Innovationsbegriff unterschiedlich ausgelegt und hat daher häufig zu nicht-vergleichbaren Resultaten geführt. Um diesem Mangel abzuhefen und eine Grundlage für eine wissenschaftlich fundierte Politikberatung zu schaffen, hat die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) gemeinsam mit der Europäischen Kommission und Eurostat 2005 die dritte Fassung des nach dem Ort der konstituierenden Sitzung benannten Oslo Handbuchs herausgegeben. Es handelt sich um einen Leitfaden für die Durchführung von Innovationserhebungen, der zugleich Begriffsabgrenzungen für die empirische Innovationsforschung international einheitlich klärt (vgl. Rehfeld 2005: 31). Aufgrund seiner Bedeutsamkeit für die empirische Forschung wird nachfolgend darauf Bezug genommen.

Einen besonderen Fall von Technologien stellen technologische Produkt- oder Prozessinnovationen dar, zwei von vier im Oslo Handbuch definierten Innovationsarten: „An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.“ (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2005: 46). Technologische Erfindungen werden mit dem Zeitpunkt ihrer Markt- oder Unternehmenseinführung, also ihrer ersten Anwendung zu Innovationen. Somit wird in dieser Arbeit Innovation als die Realisierung einer Technologie begriffen, während der Technologiebegriff die potentielle Anwendbarkeit von Wissen und Artefakten für eine Innovation oder für einen Beitrag zu einer Innovation kennzeichnet (vgl. Rennings 2000: 322).

Diese Unterscheidung in Produkt- und Prozessinnovationen mag in der Theorie stimmig erscheinen, in der Praxis jedoch verwischen sich die Grenzen:

1. Überbetrieblich mag es sein, dass für Prozessinnovationen in dem einen Unternehmen Produktinnovationen aus anderen Unternehmen eingekauft werden müssen. So kann eine Produktinnovation des einen Unternehmens oder des einen Sektors eine Prozessinnovation für das andere Unternehmen oder den anderen Sektor darstellen (vgl. Grupp 1997: 85). Pleschak und Sabisch (1996: 22) weisen allerdings darauf hin, dass auf Prozessinnovationen auch Produktinnovationen folgen können, wie die Anwendung der Lasertechnologie in verschiedenen Bereichen zeigt.
2. Grupp (1997: 87) weist auf den Fall hin, dass eine Prozessinnovation mit seinen techni-

schen Eigenschaften ein Produkt substituieren kann. In diesem Fall könnte das Verfahren als Spezialfall einer Produktinnovation verstanden werden.

3. Zuletzt ist der Fall zu berücksichtigen, dass Prozess- mit Produktneuerungen einhergehen können und diese Kombinationslösung sowohl im eigenen Betrieb eingesetzt als auch verkauft wird. Je nachdem, ob die interne Verfahrensverbesserung oder die auf eine marktliche Verwertung abzielende Produktverbesserung für die forschenden Unternehmen im Vordergrund steht, wird im Folgenden von einer Prozess- oder einer Produktinnovation gesprochen.

Der letzte Punkt entspricht dem Bezugsrahmen, den das Oslo Handbuch empfiehlt: Es legt ihn auf die Ebene der Unternehmen fest (vgl. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2005: 16, 67). Begründet wird es dadurch, dass die Frage, ob eine Innovation vorliegt, von diesem Standpunkt aus leichter zu beantworten ist als für einen Industriesektor, die Volkswirtschaft oder die Weltwirtschaft.

Den Neuheitsgrad versteht das Oslo Handbuch als Resultatsgröße, nicht als Zielgröße. Es differenziert zwischen neuen Produkten und Prozessen, also solchen, die es im Referenzzeitraum der letzten drei Jahre noch nicht gab (hier als radikale Innovation bezeichnet) und solchen, die sich gegenüber dem vorangegangenen Zustand merklich unterscheiden, indem sie schrittweise eine Verbesserung vorhandener Produkte und Dienstleistungen erzielen (hier als inkrementelle Innovation bezeichnet). Beide Kategorien werden gegenüber der Menge nicht-innovativer Produkte und Prozesse abgegrenzt. Ein Indikator für den Neuheitsgrad mit langjähriger Tradition ist die Patentierung, bei der nominalskaliert das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer technologischen Neuartigkeit durch Fachleute intersubjektiv festgestellt wird (vgl. Hauschildt und Salomo 2005: 10).

Der Neuheitsgrad hat einen Einfluss auf die Verwertung. So laden Technologien, die als wenig neu wahrgenommen werden, zum so genannten leapfrogging ein: Potentielle Nachfrager überspringen die jetzige neue Technologie und investieren erst in die nächste Generation (vgl. Hintermann 2002: 68). Wenn den Kunden Anknüpfungspunkte an ihre eigenen Erfahrungen, Kenntnisse und Verfahren/Produkte fehlen, werden hingegen Technologien als möglicherweise zu neu wahrgenommen. Den Unternehmen erscheinen die Konsequenzen des Erwerbs/der Implementation als unsicher und risikoreich. Sie zögern, die Neuigkeiten zu erwerben. Eine technologische Innovation mit hohem Neuheitsgrad zieht deshalb vermutlich häufiger und stärker als inkrementelle Innovationen organisatorische Innovationen bei den Kunden und Marketing-Innovationen beim Technologieanbieter nach sich (vgl. Hauschildt und Schlaak (2001: 164), Walter (2003: 46)).

Welche Faktoren beeinflussen positiv die Generierung von Innovationen? Es wird davon ausgegangen, dass sowohl angebotsseitige Faktoren, also technologische Voraussetzungen, vorhandenes Wissen und darauf aufbauende F&E-Aktivitäten (technology push) als auch marktseitige

Faktoren, also Kundenbedürfnisse und -nachfrage (market pull), dies prägen (vgl. Rehfeld 2005: 50f.). Empirische Befunde lassen keine eindeutige Aussage zugunsten der einen oder anderen Gruppe von Determinanten zu. Stattdessen dominiert die Auffassung, dass die Kombination beider Gruppen für eine Innovation wesentlich ist (vgl. Gerpott (1999: 52f.), Leder (1990: 33)). Allerdings wird in der frühen Phase des Innovationsprozesses den angebotsseitigen Faktoren mehr Einfluss zugesprochen, während die Marktfaktoren auf die spätere Phase des Innovationsprozesses und die Diffusion einwirken (vgl. Rehfeld 2005: 51).⁵ Dem Abschnitt 4.3.2 vorgreifend resultiert u.a. aus diesem Zusammenspiel der Faktoren die Neigung, in geförderten Forschungs-kooperationen heterogene Zusammensetzungen anzustreben. Die betriebswirtschaftlich orientierte Innovationsforschung fügt den Faktoren eine weitere Gruppe von Determinanten hinzu: Die dem Wirtschaftssubjekt immanenten Unternehmenscharakteristika (z.B. Wirtschaftszweig, Organisationskultur und -strategie, die Fähigkeit zum organisationalen Lernen, Risikoverhalten, Finanzierungsmöglichkeiten, Produktdiversifizierung, Betriebsgröße, Image oder Führungsstil (vgl. Rehfeld 2005: 67ff.)).

Zuletzt ist auf Entwicklungstendenzen der vergangenen Jahre, die zumindest für Produktinnovationen in der Metall- und Elektroindustrie, dem Kernbereich des verarbeitenden Gewerbes, empirisch belegt sind, hinzuweisen. Eine repräsentative Umfrage „Innovationen in der Produktion 2003“ des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe zeichnet auf die Frage, ob Produktinnovationen mit deutlich wachsenden Anforderungen an die Fertigung verbunden sind, folgendes Bild:

„Deutlich gestiegen sind die Anforderungen an die Genauigkeit im Herstellungsprozess (70 Prozent), der Funktionsumfang (67 Prozent) sowie die Anzahl der angebotenen Varianten (75 Prozent) des Produktes. Etwas geringer fallen die Steigerungsraten hinsichtlich der Anzahl der eingesetzten Materialien (43 Prozent) sowie der Anzahl der Komponenten (51 Prozent) aus. indifferente Angaben zeigen sich bei der Größe des Produkts sowie der Fertigungslose. Bei der Mehrzahl der Betriebe ergeben sich keine fertigungsrelevanten Veränderungen. Dennoch berichten 13 Prozent der Betriebe von einer zunehmenden Miniaturisierung und gut ein Drittel (34 Prozent) von einer sinkenden Größe der Fertigungslose. Eine Fertigungslosgröße von eins (One-Piece-Flow) erscheint derzeit jedoch noch in weiter Ferne. Lediglich zehn Prozent aller Betriebe gaben an, dass diese Größe in den letzten drei Jahren auch stark gesunken ist.“ (Dreher et al. 2006: 17).

⁵Diffusion kann entweder als der Verbreitungsprozess von Information über eine Neuheit in einem sozialen System (vgl. Rogers, Everett M. 2003: 11) oder als die Ausbreitung der Neuerung selbst von der erstmaligen Markteinführung oder Einführung in die Produktion bis zu dem letzten Übernehmer aus der Gruppe von potentiellen Übernehmern, die auch als Marktpotential oder Diffusionspotential bezeichnet wird, verstanden werden (vgl. Hintermann 2002: 6ff.). Hier wird dem letzteren Verständnis gefolgt. Allerdings machen Klemmer et al. (1999: 29) darauf aufmerksam: „it has emerged that, in practice, the distinctions between these innovation phases or stages of development is somewhat fluid, and much of what is invention to one particular sector must be considered as adaptation or diffusion in terms of the entire economy.“

Eine Folge daraus kann eine längere Zeitdauer bis zur markt- oder betriebsreifen Entwicklung sein. Zeit ist dabei aber ein Wettbewerbsfaktor (Slama et al. 2006: 111f.). Eine andere Folge mag daraus sein, in der Zusammenarbeit mit anderen Akteuren den gestiegenen Anforderungen an F&E zu begegnen.

2.2.3 Umwelttechnologien und -innovationen

Für Umweltinnovationen ist es kennzeichnend, dass sie stärker als konventionelle Alternativen „der Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen durch anthropogene Aktivitäten, der Sanierung bereits eingetretener Schäden und der Diagnose und Kontrolle von Umweltbelastungen [tatsächlich] dienen“ (Hemmelskamp 1999: 16) können, je nach Art und Weise, wie der Anwender die Technologie einsetzt.⁶ Umwelttechnologien sind analog dadurch charakterisiert, dass sie das Potential dazu bereitstellen, ohne bislang eingesetzt zu sein. Dabei kann der ökologische Nutzen, den die Innovation im Vergleich zu herkömmlichen Alternativen erbringt, auch unintendiert sein. Allerdings ist die Bewertung, ob eine ökologische Verbesserung erfolgt, nur ex post möglich und insgesamt problematisch angesichts verschiedener Wirkungsebenen, „heterogener individueller und gesellschaftlicher Ziel- und Wertvorstellungen sowie weitreichender Erkenntnisdefizite über ökologische Wirkungszusammenhänge“ (Schwarz 1999: 19).⁷ Allerdings, um mit der obigen Auffassung von Umweltforschung konform zu gehen, wird für diese Arbeit angenommen, dass zu Beginn der F&E-Phase bereits die Absicht vorherrscht, eine Umwelttechnologie zu generieren.

Zwei Attribute heben Umwelttechnologien und -innovationen von konventionellen Alternativen ab. Zum einen ist bei ihnen die Richtung und damit ein Erfolgsmaßstab explizit vorgegeben (vgl. Rennings 2000: 322). Zum anderen ist bei Umweltinnovationen neben dem Informations-Spillover der so genannte Markt-Spillover stark ausgeprägt: Umweltinnovationen sind in ihrem Gebrauch oder Verbrauch zwar umweltfreundlicher als vergleichbare Produkte oder Dienstleistungen. Dies lässt sich aber nicht unbedingt durch den Preis internalisieren, insbesondere dann nicht, wenn die Nachfrager auf den ökologischen Nutzen keinen großen Wert legen. Das wird sektorspezifisch sein: Je mehr die Produktionskette private Haushalte tangiert und es sich um Güter handelt, welche die Gesundheit beeinflussen oder je mehr der Sektor Umweltgesetzen unterworfen ist, desto mehr Relevanz bekommen umweltfreundliche technische Eigenschaften.

Die für ein Unternehmen nicht immer profitablen Konsequenzen vermindern das Interesse des potentiell Innovierenden an der Generierung von Umweltinnovationen (vgl. Rennings 2000: 325)

⁶Dass Umweltinnovationen sowohl Umweltschutzzwecken dienen können, aber teilweise auch konventionell ohne Umweltnutzen eingesetzt werden können, wird als ‚multiple purpose‘- oder ‚dual use‘-Problematik bezeichnet (Legler et al. 2006: 15).

⁷Hintermann (2002: 18f.) wie auch Rave (2005: 240ff.) gehen detaillierter auf Abgrenzungs-, Zurechnungs- und Bewertungsschwierigkeiten von privatem und öffentlichem Interesse, privaten und sozialen Kosten und negativen und positiven externen Effekten ein.

und lässt regulierende staatliche, verlässlich angekündigte oder realisierte direkte Eingriffe oder Änderungen der Rahmenbedingungen, sogenannte regulatory push/pull effects, zur Stärkung der Innovationsanreize für Unternehmen als umso bedeutsamer erscheinen.⁸

Darüber hinaus sind weitere Faktoren denkbar, welche die Generierung und Verbreitung von Umweltinnovationen erschweren: Eventuell ist die Identifikation und die Überzeugung der Zielgruppe schwieriger als bei konventionellen Technologien, insbesondere, wenn es sich um eine Querschnittstechnologie handelt (vgl. Greiner und Franza 2003: 174ff.). Zudem zeigen Griese et al. (2001), dass potentielle Nachfrager mit großzügig kalkulierten Risikoabschlägen bei Prozessinnovationen mögliche, durch Ressourceneinsparungen zu erhaltene Kostensenkungen zunichte rechnen. Oder aber sie schätzen die finanziellen Vorteile als so marginal ein, insbesondere mutmaßlich in den den Herstellungsprozess unterstützenden Bereichen, dass sie die Investition deshalb nicht tätigen.

Förderlich für Umweltinnovationen sei ergänzend zu den regulierenden, staatlichen Eingriffen der gesellschaftliche Druck erwähnt, der sich in unmittelbarer Nachbarschaft, in der Gemeinde oder auch überregional, etwa gebündelt durch Umweltverbände, aufbauen kann. Allerdings ist der Eindruck falsch, dass Unternehmen nur reaktiv auf externen Druck oder zwecks Imagepflege agieren. Ein soziales und ökologisches Verantwortungsgefühl gepaart mit der Wahrnehmung von Problemen in diesen Bereichen kann eine intrinsische Motivation für die Entwicklung und Verbreitung von Umweltinnovationen sein, die im in Abschnitt 2.2.2 beschriebenen technology push ihren Ausdruck findet.

Zuletzt ist anzusprechen, dass sich technologische Umweltinnovationen in additive oder End-of-Pipe-Technologien und integrierte Technologien analytisch unterteilen lassen, eine Unterscheidung, die auch in der Prioritätensetzung des oben angesprochenen Förderschwerpunktes Nachhaltiges Wirtschaften: Integrierte Umwelttechnik im Förderprogramm ‚Forschung für die Umwelt‘ 1997 - 2004 zum Ausdruck kommt. Additive Technologien „sind dem eigentlichen Produktions- und Konsumtionsprozess nachgeschaltete Reduktions-/Entsorgungsverfahren und Recyclingtechnologien, mit denen entstehende Rohemissionen so gereinigt oder verändert werden können, daß sie weniger umweltbelastend, einfacher zu lagern oder wiederverwertbar bzw. wiederverwendbar sind“ (Hemmelskamp 1999: 19). Integrierter Umweltschutz hingegen wird unmittelbar an der umweltbelastenden Quelle in das Verfahren implementiert oder an einem Produkt angebracht, um sofort Rohstoff-, Energieeinsatz und Emissionen zu reduzieren (vgl.

⁸Über die Relevanz von Politik und Gesetzgebung gehen die Meinungen auseinander. Beispielsweise sprechen Angerer et al. (1997: XV) diesem Faktor eine herausragende Bedeutung zu. Kemp (2000: 36) hingegen sieht regulierende staatliche Eingriffe an weniger prominenter Stelle: „Regulation is but one of many stimuli. It may, in fact, not be needed for environmental innovation. Many technologies producing environmental benefits are adopted for normal business reasons of reducing costs and enhancing product quality. (...) However, even for environmentally beneficial technologies that does not combine environmental gains with economic gains, regulation may not be needed. In case of an environmentally harmful product, there will always be pressures to reduce the harm.“

Hemmelskamp 1999: 21).

Additive Technologien haben gegenüber integrierten Technologien ökologische Nachteile: Sie bewirken nur eine zeitliche und mediale Verschiebung von Umweltproblemen (vgl. Hemmelskamp 1999: 20). Es müssen insgesamt zusätzliche Ressourcen aufgewendet werden, weil keine Modifikation des ursprünglichen Produktionsprozesses stattfindet, aber die Herstellung der additiven Technologie weitere Ressourcen bindet. Allerdings ermöglichen additive Technologien, einen bereits im Einsatz befindlichen Produktionsprozess unverändert weiter zu nutzen. Hingegen gehen integrierte Umwelttechnologien häufig mit der Verringerung des Ressourceninputs und der Verminderung von Emissionen einher. Ihr Nachteil ist dagegen, dass sie für ein Unternehmen schwieriger zu implementieren sind, da sie in Bestehendes eingepasst werden müssen. Zudem ist der Investitionszyklus der Unternehmen zu berücksichtigen. So fordern sie stärker als additive Technologien eine gute zeitliche Koordinierung und Ausdauer in ihrer Zielgruppenansprache sowie die Zusammenarbeit mehrerer Akteure heraus.

2.3 Verhältnis von F&E zu Innovationen

Die folgenden beiden Unterabschnitte stellen dar, dass der F&E-Prozess nicht gleichzusetzen ist mit einem Innovationsprozess, sondern zentraler Bestandteil davon ist. Für F&E-Projekte bedeutet dies, dass die weitere Verwendung ihrer Ergebnisse umso eher sicher gestellt ist, je besser die Projekte in ein übergeordnetes Innovationsmanagement eingebunden sind. Da geförderte F&E (dem Abschnitt 5.4.3 vorgreifend) zudem durch ein größeres Forschungsrisiko und entsprechend durch ein größeres Risiko des Scheiterns charakterisiert ist, ist es hier umso wesentlicher, dass dieses Innovationsmanagement auch in der Lage ist, flexibel und unkonventionell auf unerwartete Ergebnisse zu reagieren.

Es wird zudem erläutert, was unter Forschungserfolg in Abgrenzung zu Innovationserfolg für ein Unternehmen verstanden wird. Denn die Frage nach dem Erfolg eines Projektes begegnet einem auch bei der Betrachtung der Durchführungsweise eines Projektes. Nachfolgend wird jedoch ersichtlich, dass bei F&E-Projekten diese Frage zu kurz greift, da hier ungleich häufiger als in anderen Unternehmensbereichen Unsicherheiten und Unerwartetes zu Überraschungen führen können.

2.3.1 Einbettung des F&E-Prozesses in den Innovationsprozess

Ein F&E-Prozess zeichnet sich gegenüber anderen Aufgabenfeldern im Unternehmen durch einen größeren Anteil an neuer Aufgaben, denen weit weniger als in anderen Bereichen mit Routine begegnet werden kann, und einen daraus folgenden höheren Unstrukturiertheits- und Komplexitätsgrad aus (Gerpott 1999: 28). Er ist folgendermaßen im Frascati Handbuch, dem

Manual der OECD-Länder für die Messung von Forschungsinput, charakterisiert:

„Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) ist systematische schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes einschließlich der Erkenntnisse über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie deren Verwendung mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden.“ (Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2002: 30)

Dabei wird im Frascati Handbuch hauptsächlich aufgrund dessen, wie konkret bereits die Vorstellungen über die Anwendungsmöglichkeiten von Forschungsergebnissen in Produkten oder Prozessen sind, zwischen drei Formen von F&E unterschieden (vgl. Gerpott 1999: 33)⁹:

Grundlagenforschung: Theoretische und experimentelle Arbeit, die in erster Linie auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse über den zugrundeliegenden Ursprung von Phänomenen und beobachtbaren Tatsachen gerichtet ist, ohne auf eine besondere Anwendung oder Verwendung a priori abzuzielen (vgl. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2002: 77).

Angewandte Forschung: Sie strebt auch nach der Gewinnung neuer Erkenntnisse, allerdings primär nach solchen, die eine marktliche oder betriebliche Nutzbarmachung ermöglichen. Sie hat also eine spezifische praktische Zielsetzung oder Anwendung im Auge (vgl. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2002: 78).

Experimentelle Entwicklung: Systematische Forschungsarbeit, die auf existierendem Wissen aufbaut, das entweder aus der Forschung oder aus der Praxis stammt und welche darauf gerichtet ist, neue Materialien, Produkte oder Vorrichtungen zu produzieren, neue Prozesse, Systeme oder Dienstleistungen einzurichten oder die bereits produzierten oder eingerichteten substantiell zu verbessern (vgl. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2002: 79). Die Funktionalität einer Neuheit - alleinstehend und integriert in bestehende Systeme -, also die Reduzierung der technologischen und wirtschaftlichen Unsicherheiten in der Anwendung, stehen hier im Vordergrund.

Als im Frascati Handbuch der experimentellen Entwicklung zugehörig, wird hier das **Demonstrationsvorhaben** zusätzlich hervorgehoben. Es stellt das einen Test der technischen Funktionalität unter realistischen Bedingungen dar und demonstriert den Zielgruppen im Idealfall marketingwirksam die Vorteile. Formal gesehen ist es die letzte Stufe im Forschungsprozess, die staatlich gefördert werden darf, ohne dass sich der Staat pauschal dem Vorwurf eines unfairen

⁹Allerdings bemerkt Schmoch (2003: 39): „Dem Autor ist keine empirische Untersuchung bekannt, bei der diese Differenzierung tatsächlich angewendet wurde.“

Markteingriffs ausgesetzt sieht.¹⁰ Speziell bei der staatlichen Förderung von Umwelttechnologien ist diese Stufe deshalb eine entscheidende. Denn wie in Abschnitt 2.2.3 dargestellt wurde, kann die Einführung solcher Technologien mit größeren Schwierigkeiten als bei konventionellen Innovationen behaftet sein. Hier können Demonstrationen der ökonomischen und ökologischen Wirkungen gegenüber den potentiellen Anwendern die Markteinführung besonders unterstützen (vgl. Angerer et al. 1997: 147).

Die Einstufung, welche Form gerade vorwiegend vorliegt, obliegt häufig der subjektiven Einschätzung von Involvierten (vgl. Amsden und Tschang 2003: 554). Einige Merkmale aber geben weitere Anhaltspunkte (vgl. Amsden und Tschang 2003: 555): Dazu gehören die noch erwartete Dauer des Innovationsprozesses, die hauptsächlich einbezogenen Abteilungen des Unternehmens, entsprechend dazu die Qualifikationen der Mitarbeitenden, die Vorgehensweisen/Hilfsmittel und die Art der erwarteten Forschungsergebnisse aus dem konkreten Projekt.

Das Gesagte legt nahe, den F&E-Prozess, unterteilt durch mehrere Meilensteine und häufig vollzogen in mehreren aufeinander folgenden Projekten als eine zeitliche Abfolge mit der Grundlagenforschung am Anfang und der experimentellen Entwicklung am Ende zu denken. Diese Vorstellung dominierte früher. Mittlerweile hat sie sich allerdings gewandelt hin zu einem Modell mit simultanen Phasenverläufen und iterativen Rückkopplungsbeziehungen, wobei aber auch hier die Ergebnisse der vorher idealtypisch vorangehenden Phase die Arbeit in der nächsten Phase bedingen können (vgl. Amsden und Tschang (2003: 556), Grupp (1997: 17)). Die Zielorientierung gibt die Richtung vor und verhindert einen fortwährenden Zirkel. Einher mit diesem Wandel geht die Beobachtung, dass der Kreis der Akteure, welche in Innovationstätigkeiten einbezogen werden, sich von der abteilungsübergreifenden Zusammenarbeit seit Mitte der 80er Jahre hin zur interorganisationalen Zusammenarbeit mit wechselseitigem Technologie-, Informations-, Erfahrungs- und Mitarbeiteraustausch erweitert (vgl. Rothwell 1994: 39ff):

„Zusammengefasst betont man heute:

- die Bedeutung der Wissensbasis für Innovationen,
- die Lernfähigkeit von Institutionen, insbesondere Unternehmen,
- die Interaktionen in Form von Feedback-Schleifen,
- die Innovationsgeschwindigkeit als kritisches Element der Innovationsfähigkeit und
- die strategische Zusammenarbeit von Partnern und Kunden in Netzwerken.“
(Dreher et al. 2006: 8).

¹⁰Nebenbei sei bemerkt, dass nicht immer diese Stufe klar definierbar oder notwendig ist, gebraucht man die Unterscheidung nach Prozess- und Produktinnovationen. Denn bei Prozessinnovationen besteht die Demonstration möglicherweise in der Implementierung der Technologie in den betrieblichen Alltag. Dies ist qua Definition nach Abschnitt 2.2.2 schon die Innovation an sich.

Dies leitet dazu über, dass F&E-Prozesse nicht gleichzusetzen sind mit Innovationsprozessen, aber von ihnen zentrale Bestandteile sind. Innovationsprozesse werden durch folgende Aktivitäten charakterisiert werden:

„Innovation activities are all scientific, technological, organisational, financial and commercial steps which actually, or are intended to, lead to the implementation of innovations. Some innovation activities are themselves innovative, others are not novel activities but are necessary for the implementation of innovations. Innovation activities also include R&D that is not directly related to the development of a specific innovation.“ (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2005: 47).

Ein Innovationsprozess trägt aus Sicht von Unternehmen idealerweise zu den Unternehmenszielen¹¹ und den daraus abgeleiteten Wettbewerbs- und Produktionsstrategien¹² durch die Generierung und Vermarktung von neuen Produkten oder Verfahren und/oder dem Einkauf und der nachfolgenden Implementation von für ein Unternehmen neuen Produkten oder Verfahren bei, auch wenn für deutsche KMUs bekannt ist, dass der Produktionsmodernisierung, die bei Prozessinnovationen relevant ist, nur wenig strategische Beachtung geschenkt wird (vgl. Lay und Schirrmeister 2003: 6). Allerdings zeigen mehrere empirische Untersuchungen, dass die Verknüpfung von Innovations- und Unternehmenszielen weniger häufig nachgewiesen werden kann, als theoretisch zu vermuten ist (vgl. Janz 2003: 76).

Aufgrund des obigen Postulats sind idealerweise auch F&E-Projekte in ein ganzheitliches Innovationsmanagement eingebunden, das auf die weitere Verwendung der Forschungsergebnisse fokussiert. Dabei ist es wünschenswert, wenn dieses Innovationsmanagement auch dem risikoreichen Charakter von geförderten Projekten entspricht, etwa durch einen kreativen, unkonventionellen Umgang auch mit unerwarteten Ergebnissen. Während über das übergeordnete

¹¹Langfristige Unternehmensziele drücken sich in Marktzielen (Streben nach Halten oder Vergrößerung des Marktanteils, des Marktvolumens, der Erschließung neuer Märkte), Ertragszielen (Streben nach Gewinn und dessen Komponenten) und Sicherungs- und Leistungszielen (z. B. Qualität, Umweltfreundlichkeit, Ansehen) aus (vgl. Hauschildt (1997: 285), Janz (2003: 76)) und dienen letztendlich der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit.

¹²Nach Porter (1999: 37ff.) sind Wettbewerbsstrategien grundsätzlich auf eine der drei folgenden Formen zurückzuführen: (1) Kostenführerschaft durch die Ausnutzung von Skalen-, Verbund- oder Erfahrungseffekten oder allgemein einer Prozessoptimierung, Rationalisierung oder dem Vorhandensein eines natürlichen Vorteils, (2) Differenzierung durch die Betonung eines Zusatznutzens durch die Besonderheiten in einem Produkt und (3) Konzentration auf Schwerpunkte innerhalb bestimmter Branchensegmente. Für umweltfreundliche Prozessinnovationen nimmt Schwarz (1999: 112) dabei an, „daß für die Verfolgung der Strategie der Kostenführerschaft oftmals eine konventionelle additive Technologie sich als ausreichend erweist, während bei einer Differenzierungsstrategie verstärkt die Implementierung integrierter Umwelttechnologien erforderlich wird“. Produktionsstrategien unterstützen die Wettbewerbsstrategien (vgl. Zäpfel, Günther 2000: 115).

te Innovationsmanagement bei geförderten Projekten nur wenig bekannt ist¹³, wird die Verbesserung des betrieblichen Innovationsmanagements als eine Stellschraube zur schnelleren Umsetzung von Forschungsergebnissen in Innovationen angesehen (vgl. Bullinger 2006: V ff.). Hauptansatzpunkte sind seiner Ansicht nach die Erhöhung des Ressourceneinsatzes, die Steigerungen der Effizienz von Innovationsprozessen und der Effektivität von Innovations- und Technologiestrategien (Dreher et al. 2006: 26).

2.3.2 F&E-Erfolg in Abgrenzung zum Innovationserfolg

F&E- und Innovationserfolge sind, genauso wie F&E-Prozesse, die in technologische Innovationsprozesse eingebettet sind, auf verschiedenen Ebenen beheimatet: Ein der angewandten Forschung oder experimentellen Entwicklung zugeordnetes F&E-Projekt trägt mit seinem Grad der Erreichung von Primär- (z.B. erkenntnisorientierte Ziele verknüpft mit Effektivitäts- und Effizienzvorgaben) und Sekundärzielen (z.B. Vorbereitung von Projektbeteiligten auf Führungsaufgaben, Verbesserung der Absorptionskapazitäten) zu dem Innovations- und damit zu dem Unternehmenserfolg bei.¹⁴ Diese Aussage verkürzt komplexe Zusammenhänge: So hat der Realisierungsgrad der Primärziele - wie in dem Beispiel definiert - direkten Effekt auf die im nachfolgenden Unterkapitel 5.3 behandelte Ausübung und Verwertung der Forschungsergebnisse, mehrere Maßnahmen, die je nach Reifegrad der Ergebnisse den Innovations- oder Diffusionsprozess mit charakterisieren. Der Realisierungsgrad von bestimmten Sekundärzielen wie etwa auch der Aufbau und die Vertiefung von Kontakten bei Gemeinschaftsprojekten beeinflusst ebenfalls die Art und Weise, wie weiter verfahren wird (siehe Kapitel 3). Der genaue Beitrag der F&E zu einer Innovation ist aber häufig aufgrund der Bemühungen mehrerer Projekte und Unternehmensbereiche und den daraus resultierenden Zurechnungsproblemen kaum auf Projektbasis, wenn überhaupt klärbar. Erschwert wird dies noch, wenn Forschungsergebnisse in mehrere Produkte und Verfahren fließen (vgl. Omagbemi 1994: 2).

Hingegen bezieht sich der Innovationserfolg auf die Unternehmensebene: Primär entscheidend ist die Wirkung der Neuentwicklung auf die Erfolgsmaßzahlen des Unternehmens. Sekundäreffekte können sich auf organisationaler wie auf individueller Ebene ergeben: Beispielsweise durch Aufbau und Pflege von technologischen Kompetenzen, die Erhöhung der Unternehmensreputation, eine größere Arbeitsmotivation oder die Anerkennung durch die wissenschaftliche Gemeinschaft (vgl. Omagbemi 1994: 3, 179). Die Höhe des Innovationserfolges wird nicht nur vom eigenen Innovationsmanagement, sondern auch von externen, weniger zu

¹³Einzig sei in dem Zusammenhang Griese et al. (2001: 33) genannt, der empfiehlt, dass Projekte so mit den Investitionszyklen der beteiligten Unternehmen abgestimmt werden, dass nach Projektende die Ergebnisse besser übernommen werden können.

¹⁴Die Grundlagenforschung wird hier davon ausgenommen, denn sie entzieht sich größtenteils den primären Erfolgskriterien: Es sind zwar erkenntnisorientierte Ziele vorhanden, aber da dort die Unsicherheit am größten ist, können weder Effizienz noch Effektivität sinnvolle Maßstäbe sein. Entscheidend ist eher, ob überhaupt neue Erkenntnisse gewonnen werden und ob diese weiteres Forschungshandeln stimulieren.

beeinflussenden Größen determiniert. Deshalb ist der Innovationserfolg eher als Outcome, also als Wirkung des Outputs zu verstehen. Diese Wirkung kann von dem intendierten Ziel durch den Einfluss externer Faktoren abweichen. Existieren keine externen Einflussfaktoren, so ist der Outcome gleichzusetzen mit dem Output.

Als Indikatoren für eine externe Messung der Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationserfolge können verschiedene Größen herangezogen werden. Sie sind in Abbildung 2.1 weitgehend selbsterklärend abgebildet.¹⁵

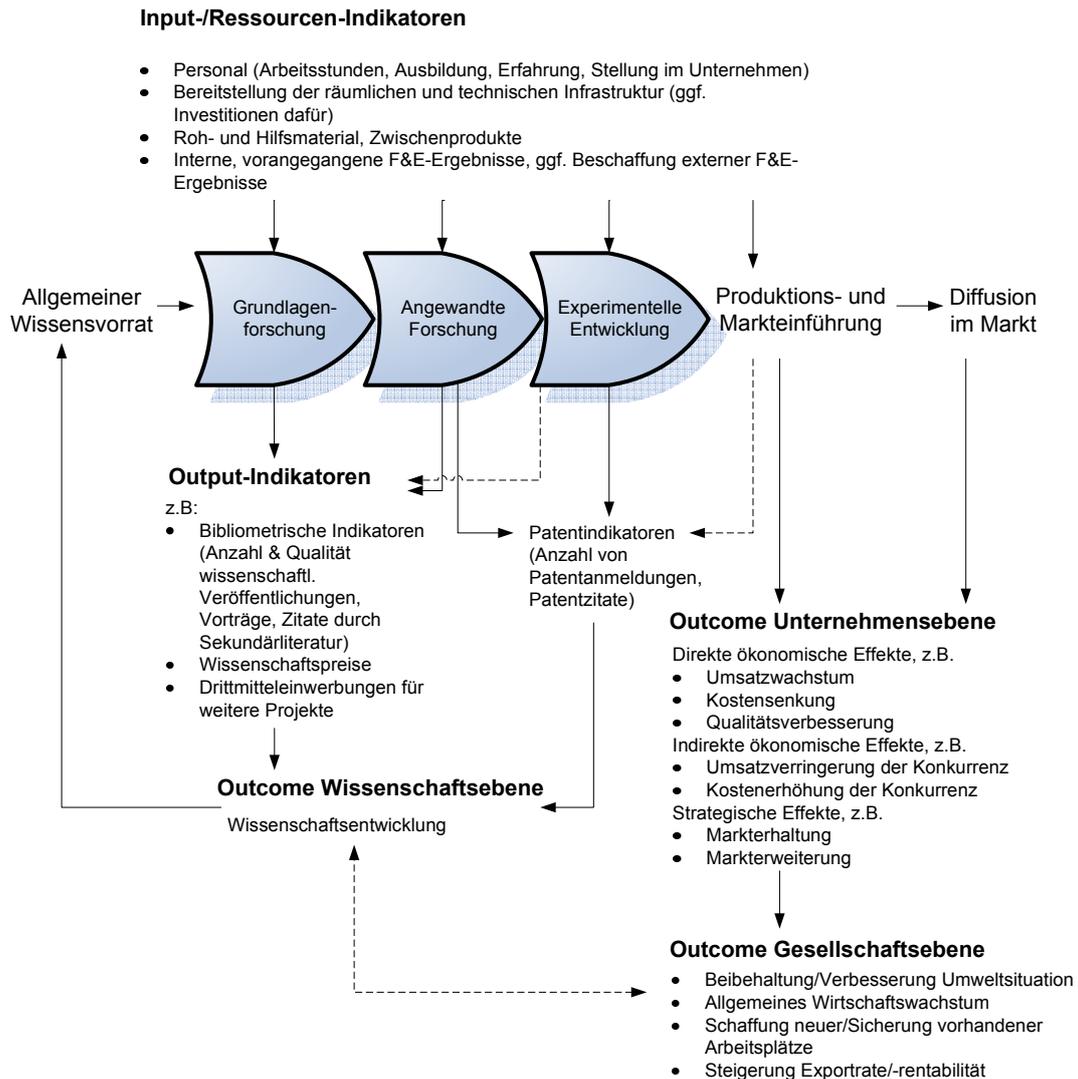


Abbildung 2.1: Indikatoren zur Messung des Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationserfolgs, eigene Darstellung nach Sabisch et al. (1998: 45) und Grupp (1997: 145)

¹⁵Für einen kritischen Überblick über die einzelnen Outputindikatoren siehe Hornbostel (2000) und Grupp (1997: 158ff.). Begutachtungsverfahren, so genannte Peer Reviews gehen vielen der Output-Indikatoren voraus. Daher werden sie nicht explizit aufgeführt.

Häufig wird angenommen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Ziel/Erwartungen, der Menge an Input und der Menge an Output, also dem Realisierten besteht. Es werden deshalb die Input-Größen zu den Output-Größen bzw. die Ziele/Erwartungen zu Realisiertem in Relation gesetzt. Zu bemerken ist, dass nur aus analytischen Gründen Gesellschafts- und Wissenschaftsebene voneinander getrennt sind.

Die Abbildung 2.1 beinhaltet einige Output-Indikatoren auf Unternehmensebene nur implizit: So werden die Produktion neuer Erkenntnisse, anschlussfähigen Wissens, technischer Spezifikationen, Produktkonzeptionen, Prototypen und Demonstrationsobjekten, falls sie sich nicht in Patenten¹⁶ oder Publikationen niederschlagen, nur wiederum als Input-Faktoren und durch die Pfeilkette erfasst.

Es ist analytisch zwischen Messung und Bewertung zu trennen: Welche Messgrößen tatsächlich für eine ex ante, begleitende oder ex post Beurteilung des Forschungs-, Entwicklungs- oder Innovationserfolgs herangezogen werden und wie die Ausprägungen dann bewertet werden, hängt von dem jeweils Beurteilenden, der Skalierung der Merkmale und gegebenenfalls der Präferenzstruktur des Beurteilenden ab (vgl. Omagbemi 1994: 5, 195). Es wurden bereits einige Bezugspunkte für eine Bewertung angesprochen: Die Relation von Input zu Output, sowie die Zielerreichung im Vergleich zum angestrebten Ziel. Allgemein sind verschiedene Größen für eine Bewertung des F&E-Erfolgs denkbar, wie die Abbildung 2.2 zeigt.

Unter der Voraussetzung, dass gemeinsame Ziele tatsächlich vorher zeitlich und inhaltlich möglichst präzise gefasst sowie zudem nicht im Nachhinein von Einzelnen uminterpretiert wurden, empfiehlt Hauschildt (1997: 398) von allen Bezugspunkten den Vergleich mit diesen vorher definierten Zielen. Das ist aber aus mehreren Gründen nicht einfach: Erstens kann aufgrund der Unsicherheit in F&E davon ausgegangen werden, dass die gemeinsamen und die individuellen Zielsysteme im Verlauf eines Projektes dynamisch sind (vgl. Omagbemi (1994: 4), Hauschildt und Salomo (2005: 8)). Das ist auch notwendig, denn das rigide Festhalten an der anfänglichen Zieldefinition ist mitnichten ein Erfolgsfaktor. Trotzdem ist bei einer empirischen Untersuchung zu bedenken:

„Innovationen ähneln eben doch oft mehr einem Glücksspiel als einer Investition. Und wer den finanziellen Einsatz im Innovationszeitpunkt bereits abgeschrieben hat, der ersetzt Ziele durch Hoffnungen. Für ihn ist ein bescheidener finanzieller Rückfluß im Zweifel schon ein Erfolg.“ (Hauschildt 1997: 398).

Fraglich ist also erstens, von welchem Zeitpunkt die Zielbeschlüsse zum Vergleich mit dem Ergebnis sinnvoll herangezogen werden können (vgl. Omagbemi 1994: 46) und zweitens, zu

¹⁶Patente sind deshalb Input- oder Throughput-Indikatoren, weil nur Erfindungen, also Inventionen und nicht Innovationen patentiert werden. Sie garantieren noch keine Innovation: Nicht alle Ideen werden danach auch kommerzialisiert (vgl. Gottschalk und Janz 2003: 22). Aussagekräftiger in Hinblick auf eine Kommerzialisierung ist möglicherweise ein Index für die Patentqualität, der beispielsweise die zitierenden Patente, die zitierten Patente oder/und die Patentgrößenfamilie berücksichtigt.

Referenzgrößen der ex post Bewertung des Forschungs-, Entwicklungs- oder Innovationserfolges

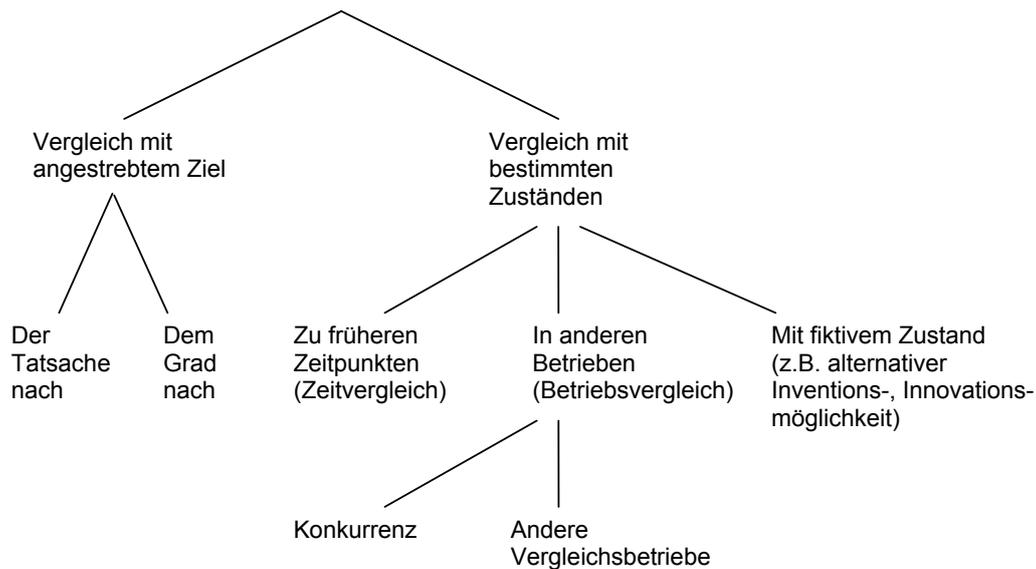


Abbildung 2.2: Referenzgrößen der ex post Beurteilung des F&E- oder des Innovationserfolges, eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt (1997: 397)

welchem Zeitpunkt Messungen und Bewertungen am besten durchgeführt werden. Denn einige Indikatoren sind erst nach (unterschiedlich langen) Zeitverzögerungen sichtbar. Hansen et al. (2002: 8f.) geht davon aus, dass es zwischen sechs und zehn Jahren ab der Markteinführung für eine breite Umsetzung von integrierten Produktinnovationen bei den möglichen Anwendern braucht. Es ist zudem anzunehmen, dass es branchenspezifische Zeitverzögerungen in der Diffusion gibt (vgl. Hauschildt 1997: 395), die zudem von der wirtschaftlichen Situation des gesamten Landes überlagert werden können. Hauschildt (2001: 170) regt deshalb wiederholte Messungen des Diffusionserfolges an.

Darüber hinaus bereitet die Subjektivität der Beurteilung Schwierigkeiten, unterstellt, dass Ziele und Ergebnisse nicht vollständig metrisch skaliert sind. Das subjektive Urteil ist zusammen mit anderen Faktoren (z.B. finanzielle Situation, strategische Ausrichtung) relevant für die weitere Verwendung der Forschungsergebnisse. Allerdings wird es möglicherweise dem Ausgang der F & E nicht immer gerecht. Denn auch ein Nicht-Ergebnis in Bezug auf das angestrebte Ziel ist ein Ergebnis, wie der Ausspruch, der Thomas A. Edison (1847 - 1931) zugeschrieben wird, verdeutlicht: „Results? Why, man, I have gotten lots of results! If I find 10,000 ways something won't work, I haven't failed.“¹⁷ Zum einen kann eine erkenntnisbringende Fehlinvestition (technisches Realisationsrisiko) konkret auf alternative Forschungswege hinweisen oder generell die Innovations- und Absorptionspotentiale eines Unternehmens stärken. Zum anderen können durchaus unbeabsichtigt nützliche Resultate für andere Problemfelder erzielt werden

¹⁷<http://www.thomasedison.com/edquote.htm>, 20. Juni 2005

(Serendipitätseffekt) oder es entstehen Nebenergebnisse, die zwar erwartet wurden, aber die man nicht selbst nutzen möchte (by-product- bzw. spin-off-technology) (vgl. Gerpott 1999: 274, 280). Zurückzuführen ist dies auf die der Forschung inhärente Unsicherheit. Je innovativer eine Forschungs idee ist, also je weniger sie auf vorhandenem Wissen aufbauen kann, desto weniger ist eine Voraussage über den Ausgang der Forschung möglich. Und: Wäre der Ausgang sicher, so wäre eine öffentliche Förderung nicht gerechtfertigt, da Unternehmen solch eine Forschungstätigkeit auch ohne Förderung durchführen würden.

Diese beiden Argumente - Forschung ist unsicher und ein Nicht-Ergebnis ist durchaus auch ein Resultat - erschweren es, die organisatorische Komponente von Forschungsprojekten kritisch zu betrachten. Denn der normalerweise herangezogene Gesamtindikator für Schwächen in der Auf- und Ablauforganisation eines Projektes, die Güte des Ergebnisses, ist hier wenig aussagekräftig.

2.4 Ausübung und Verwertung von F&E-Resultaten

Unter Ausübung wird die weitere, betriebliche Umsetzung von F&E-Ergebnissen und unter Verwertung die Verwendung der Resultate für Produkte oder Dienstleistungen, die am Markt angeboten werden, verstanden. In beidem ist ein wissenschaftlicher Gebrauch mit eingeschlossen.

Nachdem ein Forschungsprojekt gefördert und abgeschlossen wurde, wie können nun privatwirtschaftlich die Forschungsergebnisse ausgeübt oder verwertet werden? Und was bedingt, wie tatsächlich mit ihnen verfahren wird? Diese beiden Fragen werden in den nächsten beiden Abschnitten verfolgt. Sie spannen den Rahmen auf, was maximal von geförderten Unternehmen nach einem Forschungsprojekt erwartet werden kann.

2.4.1 Möglichkeiten

Es wird nach technischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ausübung und Verwertung (A&V) sowie der Verbesserung der Rahmenbedingungen unterschieden. Denn die ersten drei Kategorien werden auch von fördernden Organisationen auf Bundesebene gebraucht. Für die Möglichkeiten wird auf Literatur zu den Themenfeldern Wissens- und Technologietransfer¹⁸

¹⁸Angelehnt an Corsten (vgl. 1982: 11) und Fichtel (vgl. 1997: 7) wird unter Technologietransfer der planvolle, zeitlich limitierte und freiwillige Austauschprozess zur Übertragung einer Technologie zwischen zwei wirtschaftlich und rechtlich selbständigen Organisationen gegebenenfalls mit Hilfe eines Mittlers im Kontext eines sozio-technischen Systems mit dem Ziel einer subjektiv und intersubjektiv als effizient herbeigeführten und als wirtschaftlich empfundenen Lösung für technische Herausforderungen verstanden. Die Lösung, also die Innovation, geht bei dem Technologienehmer häufig mit organisatorischen und/oder technischen Veränderungen einher. Wesentlich hier ist: Der Technologietransfer ist nicht Ziel an sich, sondern Mittel,

(vgl. etwa Meißner, Dirk (2001: 119ff.), Rogers et al. (2001: 254f.), Fichtel (1997: 115ff.), Walter (2003: 21ff.)) und Diffusion zurückgegriffen:

Technische A&V: Weiterentwicklung der Ergebnisse, allein oder in Kooperation mit anderen

Wirtschaftliche A&V: Betrieblicher Einsatz, Technologievermarktungen¹⁹

- Patentverkauf mit oder ohne eigenem Nutzungsrecht auf horizontaler oder vertikaler Wertschöpfungsebene (zur schnellen Amortisation der Investition)
- Lizenzvergabe mit oder ohne eigenem Nutzungsrecht auf horizontaler oder vertikaler Wertschöpfungsebene (zur schnellen Amortisation der Investition, zur Durchsetzung eigener Standards oder um sich komplementärer Technologien bei weiterer F&E bedienen zu können (vgl. Wimmers 1999: 41) (Kreuz-Lizensierung))
- Unternehmensausgründungen (Spin offs)
- Akquisition von Auftragsforschung (auf Basis von Schutzrechten)
- Produktion, Marketing, Vertrieb und evtl. Reduktion/Entsorgung der Technologie; hier sind die Akteure und der Umfang der Technologie zu unterscheiden:
 - in Eigenregie, mittels Unternehmensausgründung (spin off) oder in Kooperation mit anderen
 - der Verkauf der Technologie alleine oder die Bündelung komplementärer Produkte/Dienstleistungen (Anlagen- und Systemgeschäfte)

Wissenschaftliche A&V: Informationsweitergabe auf unternehmenseigenen oder eigens dafür konzipierten Internetseiten, Publikationen, zeitlich begrenztem Personaltausch, wissenschaftliche Arbeiten (Diplomarbeiten, Dissertationen), Aus- und Weiterbildung (Mitwirkung an der Erstellung von Lehrmaterialien, Lehre, Vorträge auf Kolloquien, Symposien, Workshops, Konferenzen), Gutachter- und Beratungstätigkeiten, Auftritte auf Messen und Ausstellungen, Dokumentation des Projektes, der Resultate und für zukünftige Forschungen als notwendig erachteten Spezifikationen für Datenbanken (vgl. Meißner, Dirk 2001: 119)

um eine Technologie in einem anderen Betrieb oder generell am Markt einzuführen (vgl. Walter 2003: 15). Der Begriff Technologietransfer wird häufig eingegrenzt auf die Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Andere Richtungen, etwa Wissenschaft - Wissenschaft oder Wirtschaft - Wirtschaft werden vernachlässigt (vgl. Meyer-Kraemer 2004: 5).

¹⁹Für eine Technologievermarktung abzuwägen sind der mögliche Verlust des Wettbewerbsvorsprungs im Licht der eigenen Wettbewerbsstrategien, die Prognosequalität über die Technologieentwicklung, die notwendigen und verfügbaren internen Ressourcen für eine solche Vermarktung, die Höhe der erzielbaren Erlöse, die Durchsetzbarkeit einer ausschließlichen internen Technologienutzung (Schutzmechanismen), die Auswirkungen einer externen Verwertung auf die Marktakzeptanz der eigenen Produkte oder in den Produkten enthaltenen Technologien (vgl. Gerpott 1999: 276f.).

Verbesserung der Rahmenbedingungen: Auf Mesoebene: politische Arbeit zum Aufbau (Umgestaltung oder Abbau) von geeigneten (suboptimalen oder konfligierenden) Regulationen (Teilnahme an industriellen oder wissenschaftlichen Gremien und Ausschüssen, Teilnahme an Standardisierungs- und Normungsprozessen²⁰, Teilnahme an politischen Anhörungsverfahren im Rahmen von Gesetzgebungen, sonstige Verbandstätigkeiten)

Auf Mikroebene: Die Verbesserung der Charakteristika der Nachfrager. So etwa kann der Technologieanbieter mit Serviceleistungen wie speziellen Krediten oder technischen Schulungen mangelnde Kreditwürdigkeit bei Banken oder Liquidität oder geringe technologische Absorptionskapazitäten abbauen helfen.

Zu beachten ist erstens, dass die Unterscheidungen mitunter nicht trennscharf sind.

Zweitens sind die verschiedenen Möglichkeiten teilweise eng miteinander verknüpft: Sie können sich gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken (Meißner, Dirk 2001: 122). Beispielsweise ist es denkbar, dass die wissenschaftliche Verwertung die wirtschaftliche Verwertung dadurch forciert, indem sie die interessierte Öffentlichkeit durch Massenmedien und/oder direkte Ansprache informiert.²¹ Beide Methoden erwecken Aufmerksamkeit, stoßen gegebenenfalls eine Mund-zu-Mund-Propaganda und möglicherweise auch direkte Geschäftsbeziehungen zwischen Technologieanbietern und -nachfragern an. Empirische Erfahrungen mit öffentlich geförderten Diffusionsprogrammen bestätigen den verstärkenden Effekt eines Bündels von Informationen

²⁰Standardisierung meint die unternehmensübergreifende Festlegung von Merkmalen, welche die Variationsvielfalt reduziert und die Unsicherheit der potentiellen Kunden darüber verringert, welche Innovationen ohne große oder schlecht zu antizipierende Anpassungskosten zu ihrem Bedarf passen. Folgekäufe werden vereinfacht. Wenn der Gesetzgeber bzw. eine Normungsorganisation eine solche Standardisierung vornimmt, spricht man von einer Norm. Eine hersteller- bzw. anwender(gruppen)-spezifische Festlegung ist schwächer als ein Standard und wird als ‚Typ‘ bezeichnet. Standards können z.B. durch Unternehmen mit bedeutendem Stand am Markt oder durch Produkte mit einem bereits hohen Verbreitungsgrad (dominantes Design, siehe Utterback (1996)) gesetzt werden (vgl. Backhaus 2003: 638ff.). Standardisierungsstrategien sind um so bedeutsamer, je homogener die Nachfragerpräferenzen sind, je größer die Anzahl an Nutzern, je dichter die Interaktion zwischen ihnen und je höher der Anteil des technischen Netznutzens am Gesamtnutzen ist (vgl. Backhaus 2003: 651). Solche Verfahren sollten bereits frühzeitig angestoßen werden, denn „durch den Transfer der Ergebnisse von staatlich geförderten Forschungsprojekten in die Normungsprozesse können signifikante Diffusionseffekte erreicht werden.“ (Defila et al. 1996: 6).

²¹Eine Studie über das Informationsgebaren von Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe zeigt, dass sie für Fragen der Produktionsmodernisierung zuerst Messen und Ausstellungen, gefolgt von Maschinen- und Werkzeug-Lieferanten und an dritter Stelle andere Unternehmen nutzen (vgl. Lay und Schirrmeister 2003: 9). Zugleich ergibt sich auf Messen und Seminaren für mögliche Nachfrager oder Kooperationspartner eine Gelegenheit, sich untereinander über die Technologie auszutauschen und die Reaktionen anderer als Richtgröße für eigenes Verhalten zu nehmen. Dieser Effekt ist sowohl aus der Theorie des sozialen Lernens (vgl. Rogers, Everett M. 2003: 341f.) als auch aus Studien zu dem sogenannten threshold effect, dem individuellen Schwellenwert bekannt: Ein Individuum geht dann zu einer Handlungsweise über, wenn augenscheinlich eine, durch seinen Schwellenwert, bestimmte Anzahl anderer Individuen in seiner Referenzgruppe, von denen evtl. einigen noch ein besonderer Status zugesprochen wird, auch diese Handlungsweise bevorzugen (vgl. Valente 1995: 17, 63ff.).

und Dienstleistungen, das auf die unterschiedlichen Verhaltensweisen und Bedürfnisse der potentiellen Nachfrager abgestimmt ist:

„The integration of information sources and technology diffusion services into a broad co-operating network is the best overall approach. Integration facilitates ease of access to the different types of assistance that may be available, including information dissemination, technology demonstration and technical supports. The range of services should also give sufficient attention to training workers and upgrading the innovative capacity of firms; this includes promoting general awareness of the value of environmental technologies among management and stimulating demand for technical and related organisational change within firms. An integrated approach can not only benefit enterprises directly but help the collaborating organisations in the programme improve co-operation with each other, producing further benefits.“ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1999: 63).

Die sich gegenseitig verstärkende Wirkung der Möglichkeiten (vgl auch. Schmoch et al. 2000: XV) spricht deshalb auch bei privatwirtschaftlichen Akteuren für den Einsatz eines Portfolio von Maßnahmen.

Drittens sind nicht alle Möglichkeiten zu allen Zeitpunkten durchführbar. Unternehmensübergreifend hängen sie von dem Reifegrad einer Technologie in Bezug auf ihre marktliche oder betriebliche Einführung ab. Eine erste Annäherung an den Reifebegriff und seine Messung bietet die in Abschnitt 2.3.1 erwähnte Einordnung eines F&E-Projektes nach dem Frascati Handbuch in verschiedene Stadien. Diese Differenzierung wird häufig im Bereich der Fördermittelvergabe getroffen. Gröber unterscheidet Corsten (1982: 6) zwischen technischer und wirtschaftlicher Unreife oder Reife, wobei die Kombination technisch unreif, aber wirtschaftlich reif nicht möglich ist. Alleinig: Solche Aussagen stellen nur Daumenregeln dar. Deshalb wird hier auf eine Unterteilung der A&V entsprechend den unterschiedlichen Zeitpunkten verzichtet.²²

²²Genauere Angaben erhält man bei inkrementellen Innovationen durch den Vergleich des Ist-Zustandes eines Gutes oder Verfahrens mit konventionellen Alternativen. Dies ist in einem späten Forschungsstadium - möglicherweise bereits durch Test-Nachfrager - realisierbar. Bei radikalen Innovationen oder solchen in einem frühen Forschungsstadium kann das Verfahren der Technometrie verwendet werden. Hier werden im Gegensatz zum vorherigen Vorschlag Eigenschaften von möglicherweise unterschiedlichen Gütern oder Verfahren innerhalb einer Branche oder branchenübergreifend verglichen. Dabei sind für jede Eigenschaft der angestrebte technische Standard und die Referenzgröße vorher zu definieren (vgl. Grupp (1997: 101ff.), Grupp et al. (1987: 25)).

Wirtschaftliche Erfolgswahrscheinlichkeit: Unsicherheiten z.B. aufgrund von möglicherweise attraktiveren Konkurrenzlösungen, Schutzrechten, die einer marktlichen Verwertung entgegenstehen, der (zukünftigen) Gesetzeslage, der Reaktion des Marktes (Absatzmarktrisiko)²⁴, insbesondere bei wirtschaftlichen Konjunkturtiefs bzw. -schwankungen, der Amortisationsdauer; Risiken z.B. bezüglich einer wettbewerbstauglichen Preisgestaltung (insbesondere, wenn noch keine Skaleneffekte in der Produktion entstehen), der Erreichung des angestrebten Absatzvolumens, der Amortisationsdauer, des angestrebten Gewinns.

Diese vier Punkte sind zirkulär und iterativ miteinander verknüpft: Die technische und die betriebswirtschaftliche Realisierbarkeit hängen u.a. von der strategischen Priorität und dem daraus folgenden Ressourcen- und Kompetenzeinsatz ab. Dies hat Einfluss auf die wirtschaftliche Erfolgswahrscheinlichkeit. Sobald sie besser einzuschätzen ist, wird wiederum die strategische Relevanz modifiziert und der Ressourcen- und Kompetenzeinsatz angepasst. In diesem Zusammenspiel wird der Strategie als Auslöser für Forschungsprojekte die größte Relevanz zugesprochen. Auf die vier Punkte wirkt zudem implizit die Unternehmensgröße: Bei großen Unternehmen bieten sich auf der einen Seite um so mehr Möglichkeiten für die technische und betriebswirtschaftliche Realisierung. Auf der anderen Seite ist ein Projekt unter vielen im Regelfall strategisch nicht herausragend bedeutsam. Im Zweifelsfall gibt es genügend andere Projekte, in welche investiert werden kann.

Trotz des sich gegenseitig verstärkenden Effektes der in Abschnitt 2.4.1 genannten vier Möglichkeitskategorien ist für ein marktwirtschaftlich agierendes Unternehmen mit primärer Gewinnerzielungsabsicht anzunehmen, dass die wissenschaftliche A&V und die Verbesserung der Rahmenbedingungen zweitrangig sind. Sie erhalten möglicherweise mittelfristig Relevanz - so etwa dadurch, dass aus strategischer Sicht ein Unternehmen seine Reputation als forschender, innovativer Marktteilnehmer steigern will. Andererseits spricht insbesondere gegen die wissenschaftliche A&V aus Unternehmenssicht, dass der Wert des Wissens zum jetzigen Zeitpunkt möglicherweise noch nicht vollständig ermessbar werden kann. Deshalb kann das Unternehmen es selbst als Risiko ansehen, auch nur einen Teil des Wissens unentgeltlich und

²⁴Die unternehmerische Einschätzung des Absatzmarktrisikos wird insbesondere von der Adoptionsforschung, dem mikroökonomischen Teil der Diffusionsforschung, unterstützt. Sie untersucht, wann potentielle Nachfrager eine Technologie als strategisch, technisch und betriebswirtschaftlich passend für sich wahrnehmen (vgl. Hintermann 2002: 8f.). Im Allgemeinen zählen hierzu relative Vorteile gegenüber den benutzten und/oder am Markt befindlichen Alternativen, Kompatibilität mit früheren Erfahrungen, eingeführten oder neuen Produkten/Prozessen, kulturellen Werten und individuellen/technischen Bedürfnissen, Komplexität (der Aufwand, der benötigt wird, die Technologie zu verstehen und anzuwenden), Wahrnehmbarkeit (das Ausmaß, in dem die Innovation bzw. der Nutzen und die Ergebnisse für andere Individuen zu erkennen ist), Erprobbarkeit, bevor eine endgültige Entscheidung getroffen wird sowie mit dem Kauf und der Umsetzung verbundene Risiken (vgl. Rogers, Everett M. (2003: 15ff.) und Bähr-Seppelfricke (1999: 20ff.)). Idealtypisch antizipiert der Hersteller die Bedürfnisse potentieller Nachfrager in seinem angestrebten Eigenschaftsbündel für die Technologie.

ohne Not dem potentiellen Mitbewerbern offen zu legen (vgl. Wimmers 1999: 37). Weitere Hemmnisse gegenüber einer wissenschaftlichen A&V ergeben sich insbesondere bei KMU durch Unsicherheiten aufgrund mangelnder Erfahrungen mit wissenschaftlichen Akteuren, einem komplizierten Zugang zu den Hochschulen und zu wenig personellen Kapazitäten.

Als dritter Faktor ist die Persönlichkeit der Entscheidungsträger zu nennen. Es wird davon ausgegangen, dass Entscheidungen zum einen nur unter begrenzter Rationalität getroffen werden und zum anderen auf individuellen Motivlagen basieren. Diese müssen nicht immer zielführend im Hinblick auf Unternehmensinteressen sein. Für eine Ausarbeitung der individuellen Widerstände und Kontertaktiken wird auf das Promotoren-Opponenten-Modell verwiesen (vgl. Witte (1998), Hauschildt (1998)).

Diese Bedingtheiten für ein Handlungsportfolio erkennt die Gesellschaft an und mildert sie teilweise mit staatlichen Eingriffen ab. Dazu gehören Technologietransfereinrichtungen, weitere Förderungen und Informationsplattformen im Internet sowie die Veränderungen von Rahmenbedingungen. Zu den Angeboten muss allerdings hinzu kommen, dass sie den angesprochenen Akteuren bekannt sind.

3 Kooperationen in der Marktwirtschaft

Im vorherigen Kapitel wurde ausgeführt, welche Begründungen es für die staatliche Förderung von umweltorientierter F&E gibt und wieso diese F&E mitunter des Zusammenwirkens mehrerer Akteure bedarf. Gleichfalls wurde dargelegt, welche Möglichkeiten ein Unternehmen hat, die Forschungsergebnisse weiter zu verwenden und mit welchen Hürden es konfrontiert sein kann.

Diese Möglichkeiten wahrzunehmen oder umfassender im Innovations- und Diffusionsprozess zu agieren, mag durch eine Zusammenarbeit mit anderen Organisationen erleichtert werden. Aus Unternehmenssicht konkurriert dies mit zwei Alternativen: Etwas allein durchführen oder einen Auftrag am Markt vergeben. Die ex ante Einschätzungen der kurzfristigen Erfolgswahrscheinlichkeiten und der längerfristigen Konsequenzen sind entscheidend für die Wahl.

Auch aus gesamtgesellschaftlicher Sicht wird es eine fallweise unterschiedliche Präferenz für eine der drei Alternativen geben. Diese Präferenz orientiert sich an der gesamtgesellschaftlichen Wohlfahrt, die nicht notwendigerweise deckungsgleich ist mit den einzelwirtschaftlichen Zielen. Ist es gesamtgesellschaftlich erwünscht, dass Unternehmen häufiger und intensiver mit anderen Organisationen in einer Volkswirtschaft zusammenarbeiten, so ist es notwendig, die Rahmenbedingungen und Anreizstrukturen dafür zu kennen, um sie möglicherweise dahin gehend politisch zu beeinflussen. Im Licht einer Wirtschaftsordnung, welche sich auf Wettbewerb gründet, ist dies einerseits eine Gradwanderung: Staatliche Eingriffe in den Markt werden kritisch betrachtet. Andererseits zeigt eine fortlaufende Umweltzerstörung dringende Handlungserfordernisse auf. Dabei können viele anthropogene Schadensquellen besser unter Beteiligung mehrerer Akteure reduziert oder vermieden werden.

In diesem Sinn ist das Kapitel folgendermaßen aufgebaut: Im ersten Unterkapitel wird definiert, was hier unter Kooperationen verstanden wird. Das zweite Unterkapitel hinterfragt, wann es im gesamtgesellschaftlichen Interesse ist, dass Unternehmen mit anderen zusammenarbeiten. Das dritte Unterkapitel zeigt einzelwirtschaftliche Anreizstrukturen auf, die Marktgegebenheiten reflektierend. Das vierte Unterkapitel beschäftigt sich damit, wie sich Kooperationen nach Ende einer Förderung oder nach Erreichung ihrer ursprünglichen Ziele hin zu anderen Kooperationen wandeln können und inwieweit dies vorher steuerbar ist. Dies setzt an dem Gedanken an, dass aus der geförderten Zusammenarbeit politisch gewollt auch dauerhafte Vernetzungen

entstehen sollen.

3.1 Verständnis von Kooperationen

Konstitutive und fakultative Merkmale formen das Bild von Kooperationen. Dies wird in den folgenden beiden Abschnitten erläutert.

3.1.1 Konstitutive Merkmale

Eine Zusammenarbeit zwischen zwei oder mehreren Akteuren¹, sei es nun innerhalb oder zwischen Organisationen, gibt es im wirtschaftlichen Kontext schon seit jeher. Allerdings erst in den 1970er Jahren gerieten interorganisatorische Kooperationen, die entweder als eigener Typus jenseits des sozioökonomischen Austauschmechanismus Markt und des in vielen Unternehmen wirksamen Strukturierungsprinzip Hierarchie gedacht (Powell 1990) oder aus transaktionskostentheoretischer Perspektive als hybrider Typ auf einem Kontinuum zwischen Markt und Hierarchie angesehen werden (vgl. Raupp 2002: 16ff.), in das Blickfeld der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung. Anfänglich aufgegriffen vom Investitionsgütermarketing befasste sich in den 1980er Jahren damit die strategische Unternehmensführung, ehe es dann breit in den Wirtschaftswissenschaften thematisiert wurde (vgl. Peitz 2002: 9ff.).

Vergleichsweise selten werden Kooperationen mit Umweltnutzen betrachtet, so etwa bei ökologisch orientierten, überbetrieblichen, produktbezogenen Wertschöpfungsketten, Produktlebenszyklen oder im Rahmen der ‚Industrial Ecology‘, die sich u.a., die Annäherung an eine Kreislaufwirtschaft propagierend, mit überbetrieblichem Stoffstrommanagement auseinandersetzt (vgl. z.B. Seuring und Müller (2007), Sterr (2003)).

Hier werden einer Kooperation im Umweltbereich in Anlehnung an Krcal (1998: 9), Müller (2003: 8f.) und Sydow (1992: 79) folgende konstitutive Merkmale zugesprochen: Es handelt sich um eine Organisationsform zwischen einem Unternehmen mit mindestens zwei anderen Akteuren, die zum Inhalt die in irgendeiner Form vereinbarte Durchführung von gemeinsamen Aktivitäten mit entsprechender Koordination hat.² Die Zusammenarbeit kann sich auf

¹Akteure können sowohl Individuen, Gruppen als auch Organisationen, eben die jeweils handelnde Einheit sein (vgl. Hees et al. 2003: 138). Bei mehr als zwei Akteuren wird häufig auch von Netzwerken gesprochen, ein mehrdeutiger Begriff. Denn er wird ebenfalls für die lockeren sozialen Strukturen gebraucht, in welche Akteure eingebettet sind (vgl. Nohria und Eccles (1992: 288), Gulati et al. (2000: 204), Granovetter (1985)) und welche bei Bedarf intensiviert werden.

²Diffizil dabei ist, was als Vereinbarung gewertet wird: Ein rechtlich einklagbarer Vertrag oder eine so genannte psychologische Vereinbarung. Sie beruht auf durch mehrfache Erfahrungen zuverlässig bestätigten und eingespielten gegenseitigen Erwartungen und Ansprüchen und/oder auf sonstigem Vertrauen. Ihre Verletzung wird durch entsprechende Verhaltensweisen des jeweils Anderen sanktioniert. Da allerdings einem VP eine schriftliche Vereinbarung vorausgeht, wird diese Differenzierung hier nicht weiter verfolgt.

alle Phasen des Prozess- oder Produktlebenszyklusses einer neuen, ökologisch vorteilhafteren Technologie beziehen. Das Interaktions- und Beziehungsgeflecht ist komplex-reziprok und eher als kooperativ denn als kompetitiv zu bezeichnen. Die Partner sind zum Zeitpunkt der Vereinbarung untereinander rechtlich und wirtschaftlich selbstständig. Im Verlauf der Kooperation werden die Partner dann möglicherweise aber in Bezug auf den Kooperationsgegenstand wirtschaftlich voneinander abhängig. In F&E-Projekten existiert häufig eine Abhängigkeit von den Projektschritten anderer, sofern die Schritte aufeinander aufbauen. Nicht alle Projektteilnehmer müssen dabei davon betroffen sein.

Als Kooperationspartner von Unternehmen sind folgende denkbar, wobei die Kategorien von der Perspektive eines Unternehmens in der Wertschöpfungsstufe aus definiert sind:

- Unternehmen auf gleicher Wertschöpfungsstufe
 - mit Substituten³
 - mit komplementären Produkten/Dienstleistungen
- Unternehmen auf anderer Wertschöpfungsstufe
 - Lieferanten/Hersteller
 - industrielle Anwender
- wissenschaftliche Einrichtungen
- Beratungs- und Vermittlungsorganisationen (öffentliche Einrichtungen, Verbände, Ingenieurbüros, technische Berater/Dienstleister, Technologietransfereinrichtungen)

Lieferanten/Hersteller und industrielle Anwender lassen sich auch aus Produktsicht definieren.

Die rechtliche und wirtschaftliche Selbstständigkeit verbunden mit der Durchführung gemeinsamer Aktivitäten grenzt kapitalmäßige Beteiligungen und Bindungen auf der einen (z.B. Fusionen, Akquisitionen, Konzerne) und einfache Marktbeziehungen (z.B. Auftragsforschung, Patent- und Lizenznahmen, die gemeinsame Nutzung von Geräten (z.B. Meß- und Prüfeinrichtungen, Computer)) auf der anderen Seite aus. Ebenfalls wird nicht als Kooperation die Zusammenarbeit zwischen Lieferant und Kunde im Systemgeschäft gewertet, bei denen gemeinsame Aktivitäten durch den Kaufvertrag bedingt sind; hingegen kann ein Systemgeschäft durch mehrere Lieferanten in Kooperation angeboten werden. Auch werden keine reinen Erfahrungsaustauschkreise darunter gezählt (vgl. Wolff et al. 1994: 14).

³Normalerweise konkurrieren Unternehmen allerdings nicht über die ganze Bandbreite ihrer Aktivitäten miteinander.

3.1.2 Fakultative Merkmale

Trotz dieser Ausschlüsse ist die Spannweite von Kooperationsarten groß. Darauf deutet auch die Begriffsvielfalt hin, so etwa Allianz, Interessen-, Arbeitsgemeinschaft oder Konsortium (vgl. Killich 2005: 13).

Verschiedene Ansätze zur Systematisierung existieren: So bedienen sich z.B. Sydow (1992: 104) und Beck (1998: 58) der bereits angesprochenen Vorstellung eines Kontinuums zwischen Markt und Hierarchie. Die verschiedenen Formen möglicher Zusammenarbeit werden anhand ihres Verhältnisses von marktlichen zu hierarchischen Elementen auf einem Band angeordnet. Allerdings: Eine einheitliche Ordnung der Kooperationsstypen und ihre Verortung auf dem Kontinuum ist bislang nicht gelungen (vgl. Morschett 2003: 394). Denn zum einen lassen sich Typen nicht überschneidungsfrei isolieren, zum anderen werden sie je nach Autor unterschiedlich definiert. Als alternatives Kriterium für die Bildung einer Rangfolge schlägt Müller (2003: 30) die Intensität der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit vor. Ideal wäre dafür ein aggregierter Wert für alle Akteure und die gesamte Kooperation. Dies ist allerdings wiederum aufgrund messtechnischer Probleme schlecht zu realisieren. Zu diesen Problemen gehört die Darstellung unterschiedlicher Kooperationsintensitäten je nach phasenbedingter Aufgabe, unterschiedlicher Wahrnehmungen und den ursprünglich bilateralen Bezugspunkten: So visualisiert die soziale Netzwerkanalyse die Kooperationsintensitäten durch die Dicke der einzelnen Verbindungslinien von Partner zu Partner.

Von den Schwierigkeiten der verschiedenen Systematisierungsversuche abstrahierend rücken je nach Forschungsschwerpunkt unterschiedliche Besonderheiten in den Fokus. Eine allgemeine Kategorisierung dient daher häufig nur als Ausgangspunkt für detailliertere Arbeiten. In diesem Sinn vermittelt die Auswahl fakultativer, auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen angesiedelter und sich teilweise überlagernder Attribute in der folgenden Tabelle einen Eindruck von der Vielfalt möglicher Kooperationsformen.

Merkmal	Ausprägungen
Teilnehmer	Organisationsarten, involvierte Abteilungen und Rollen der Individuen, Stellung im Sektor und in der Wertschöpfungskette, Größenverhältnisse, räumliche Distanz, Unternehmensstrategien, -kulturen, Engagement
Struktur	Anzahl der Akteure, Art der vertraglichen Bindungen, wettbewerbsrechtliche Zulässigkeit, Sichtbarkeit gegenüber Mitwettbewerbern, Existenz von Zutritts- und Austrittsbarrieren, Zeitlicher Horizont, Stabilität, projektbezogene Abhängigkeiten
Gegenstand	Sachliche Inhalte, können aus allen Abteilungen eines Unternehmens stammen sowie abteilungs-/unternehmensübergreifend sein

Ressourcen	Grad der Verfügbarkeit von Finanzressourcen, Sachkapital, Kompetenzen, Kompabilität oder Komplementarität bzw. Redundanz der Ressourcen
Interne Beziehungen	Machtausübung, Wege der Entscheidungsfindung, Koordination der Aufgaben-, Ressourcen- und Verantwortungsverteilung, Regeln zum Interessenausgleich, Kommunikationsintensität, Leistungsaustausch (Inhalt, notwendige vs. tatsächliche Häufigkeit, Symmetrie und Reziprozität des Austauschs), Flexibilität, Multiplexität (Ausmaß, in dem Beziehungen zum Austausch unterschiedlicher Inhalte genutzt werden), Grad der Handlungs- und Umsetzungsfähigkeit der Kooperation
Externe Kontakte	Grad der externen Bekanntheit der Kooperation, Umfang und Art der informellen Vernetzung mit Akteuren außerhalb der umrissenen Kooperation

Tabelle 3.1: Fakultative Merkmale zur Beschreibung einer Kooperation, eigene Darstellung nach Peitz (2002: 33), Figge (99: 37ff.), Voß (2002: 387), Müller (2003: 11ff.), Scholl und Wurzel (2002: 21ff.), Bühler und Görisch (2003: 206)

Nach Sydow und Milward (2003: 4) stellt die Güte der Zusammenarbeit, ein in mehrere Dimensionen zerlegbares Konstrukt, ein Ergebnis aber auch einen Einsatzfaktor für die Qualität des inhaltlichen Ergebnisses, des Forschungserfolges, dar. Diesem Gedanken wird hier gefolgt.

3.2 Gesamtgesellschaftliche Perspektiven: Für und Wider

Das Ziel, die Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt, wird von normativ geprägten volkswirtschaftlichen Theorien nicht in Frage gestellt. Hingegen unterscheiden sie sich in den Überlegungen, welche Maßnahmen dafür zu ergreifen sind. Insbesondere die Frage, ob und was durch einen Staat zu fördern ist, wird je nach Sichtweise verschieden beantwortet. Darauf sich stützend beurteilen auch politische Entscheidungsträger ex ante die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Kooperationen unterschiedlich.

Seit mehreren Jahren bedienen sich, wie in Unterkapitel 1.2 angedeutet, mehrere Länder der Heuristik des Innovationssystems (IS) als Begründung für politische Unterstützungsmaßnahmen von Kooperationen und Netzwerken (vgl. Edquist (2005: 184), Schienstock (2005: 107)). Diese Heuristik betont die Relevanz des Zusammenspiels verschiedener Akteure für die Erfindung und Verbreitung vieler fortschrittswisender Neuerungen. Ähnlich engagiert sich auch

Deutschland:

„Die staatliche Innovationsförderung zielt schon seit längerer Zeit auf eine Vernetzung von Partnern beziehungsweise auf den Aufbau langfristiger Forschungsbeziehungen (...). (...) Eine primäre staatliche Aufgabe bei der Erschließung von neuen Innovationsfeldern ist heute nicht mehr so sehr die Bereitstellung von „harten“ Infrastrukturen wie Kommunikationsnetzen etc., sondern in weit höherem Maße die Verbesserung der Bedingungen der Möglichkeit des Aufbaus von Austauschbeziehungen und Akteursgeflechten durch die Akteure selbst.“ Steg et al. (2003: 25f.).

Deshalb wird im ersten Abschnitt die Heuristik des Innovationssystems dargestellt.

Allerdings ist ein solches Engagement nicht undifferenziert als hilfreich zu bewerten. Eine Unterscheidung tut deshalb not, weil Kooperationen, nur, wenn sie als gesellschaftlich erwünscht angesehen werden, auch in staatlich geförderten Projekten angestoßen werden sollten (vgl. Schmidt (2005: 1ff.), Llerena und Matt (1999: 188ff.)). Die vorherrschende Wettbewerbsordnung in Deutschland greift den Punkt, Fallunterscheidungen zu treffen, am augenfälligsten durch das Kartellrecht auf. Dies wird im zweiten Abschnitt dargestellt. Ausgangspunkte sind F&E-Kooperationen.

3.2.1 Heuristik eines Innovationssystems

Das von der evolutionären Ökonomik⁴ beeinflusste heuristische Konzept eines Innovationssystems (IS) wurde in den 90er Jahren entwickelt. Inhaltlich liegt dem Innovationssystem die Vorstellung eines von Markt und Technologie beeinflussten und durch Rück- und Vorwärtskopplungen gekennzeichneten Innovationsprozesses auf aggregierter Ebene zugrunde: Es reicht nicht aus, F&E zu forcieren. Stattdessen möchte der Ansatz vordringlich zu einem besseren Verständnis für das komplexe Zusammenspiel aller Akteure und Institutionen beitragen, die tatsächlich oder potentiell an dem Innovations-, Produktions-, Distributionsprozess und - in eigener gedanklicher Weiterführung davon - an der Nutzung wie auch an der späteren Reduktion der Innovation beteiligt sind (vgl. Walz und Kuhlmann (2005: 279, 285), Edquist (1997: 7, 14), Saviotti (2005: 9)). Ein zweites Ziel ist dabei, bisher nur wenig verknüpfte Akteure zu identifizieren und deren Austauschbeziehungen zu verbessern. Das ist verknüpft mit dem

⁴Die evolutorische Ökonomik ist ein Oberbegriff für verschiedene Richtungen, die sich aus der Kritik an den neoklassischen Hypothesen der Gewinnmaximierung und des Gleichgewichts heraus entwickelt haben. Sie eint das Interesse am Wandel in ökonomischen Systemen bei dem Auftreten von etwas Neuem, wobei zur Erklärung der Entstehungs- und Ausbreitungsbedingungen sowie der Auswirkungen teilweise auf Vorstellungen aus der Biologie zurückgegriffen wird (vgl. Verspagen 2005: 492). Prominente Vertreter sind Dosi (1982), Dosi (1988), Witt (1987), Hodgson (1993), Nelson und Winter (1982), Freeman (1987), Cantner (2000).

häufig bestehenden Anspruch, systemimmanente Mängel zu identifizieren und zu mildern. Dazu ist der Vergleich mit einem Soll-Zustand nötig, als eine Gegenüberstellung entweder mit einem Ideal-System oder mit existierenden, anderen Systemen.⁵ Für die empirische Analyse setzt dieser Ansatz auf Methodenpluralismus.

Als ein System wird das Gebilde von Akteuren und Institutionen angesehen, die zueinander in Relation stehen, Subsysteme bilden können und sich durch Gemeinsamkeiten gegenüber einem externen Umfeld abgrenzen lassen (vgl. Edquist 1997: 4). Die Grenzen können sich im Zeitablauf verändern. Als Akteure können je nach Forschungsfrage Individuen oder Gruppen betrachtet werden (vgl. Edquist und Johnson (1997: 47), Malerba (2002: 251)). Den Akteuren wird begrenzte Rationalität unterstellt (vgl. Malerba 2004a: 14). Ihre Interaktionen sind durch so genannte Institutionen geprägt (vgl. Malerba 2002: 248), sie indess prägen ebenfalls Institutionen. Institutionen, übermittelt durch Kultur, soziale Strukturen und Routinen, geben menschlichem Verhalten Stabilität und Sinn ((vgl. Peter 2002: 8) mit Rückgriff auf Scott (1995)). Voraussetzung für ihre Wirksamkeit ist eine gemeinsame Einverständnis- oder Legitimationsbasis zwischen den Akteuren. Für Innovationsaktivitäten in Kooperationen übernehmen Institutionen die Aufgabe, dass sie Unsicherheiten über das Verhalten anderer reduzieren, ohne dass alle Verhaltensmöglichkeiten umfassend vertraglich niedergeschrieben werden. Je mehr sie vorhanden sind, desto mehr mindern sie Vertrags- und Koordinationskosten und erleichtern eine vertrauensvolle Zusammenarbeit (vgl. Nooteboom 2000: 926ff.).

Das System ist als durchlässig, mit anderen Systemen interagierend gedacht (vgl. Peter 2002: 49ff.). Dies ist innovationsfördernd, wie das in der Netzwerkforschung populäre Postulat ‚The strength of weak ties‘ von Granovetter (1973) und Granovetter (1983) nahe legt. Granovetter geht davon aus, dass starke Verbindungen eher innerhalb homogener Gruppierungen und schwache Verbindungen zu davon heterogenen Akteuren bestehen. Wirklich neue Ideen und Kombinationen werden durch die andersartige Perspektive und das Wissen der heterogenen Akteure in die Gruppe hineingetragen.

Ohne zwischen Akteuren, ihren Funktionen und Institutionen scharf zu trennen, gibt das Modell von Kuhlmann und Arnold (2001) denkbare Parts eines Innovationssystems und ihre Zusammenhänge in Abbildung 3.1 wieder:

⁵Beides ist allerdings mit unterschiedlichen Schwierigkeiten behaftet. Der Vergleich mit einem Ideal-System ist nach der Evolutorischen Ökonomik nicht möglich, da es bei Innovationsprozessen keinen Gleichgewichtszustand gibt und damit kein Optimum definierbar ist (vgl. Edquist (1997: 6), Edquist (2005: 185)). Der Vergleich mit anderen Systemen mag Hinweise darauf geben, ob und welche Akteure, Funktionen, Institutionen, und/oder Verbindungen und Interaktionen zwischen den Akteuren ungeeignet sind oder fehlen. In der Konsequenz geben funktionierende Stellen in anderen Systemen aber nur Anregungen, welche Ursachen sichtbare Mängel im Innovationsprozess haben könnten und wie diese Ursachen zu beheben sind (vgl. Malerba 2005: 398). Es ist aber kaum möglich, funktionierende Teile aus anderen Systemen geplant zu übertragen, in der Erwartung, dass sie hier wie dort gleichermaßen funktionieren. Denn Sub(systeme) und Elemente können zwar bedingt entworfen und umgesetzt werden, sie basieren aber vielfach auf einem historisch gewachsenen und nur eingeschränkt steuerbaren Entwicklungsprozess.

3 Kooperationen in der Marktwirtschaft

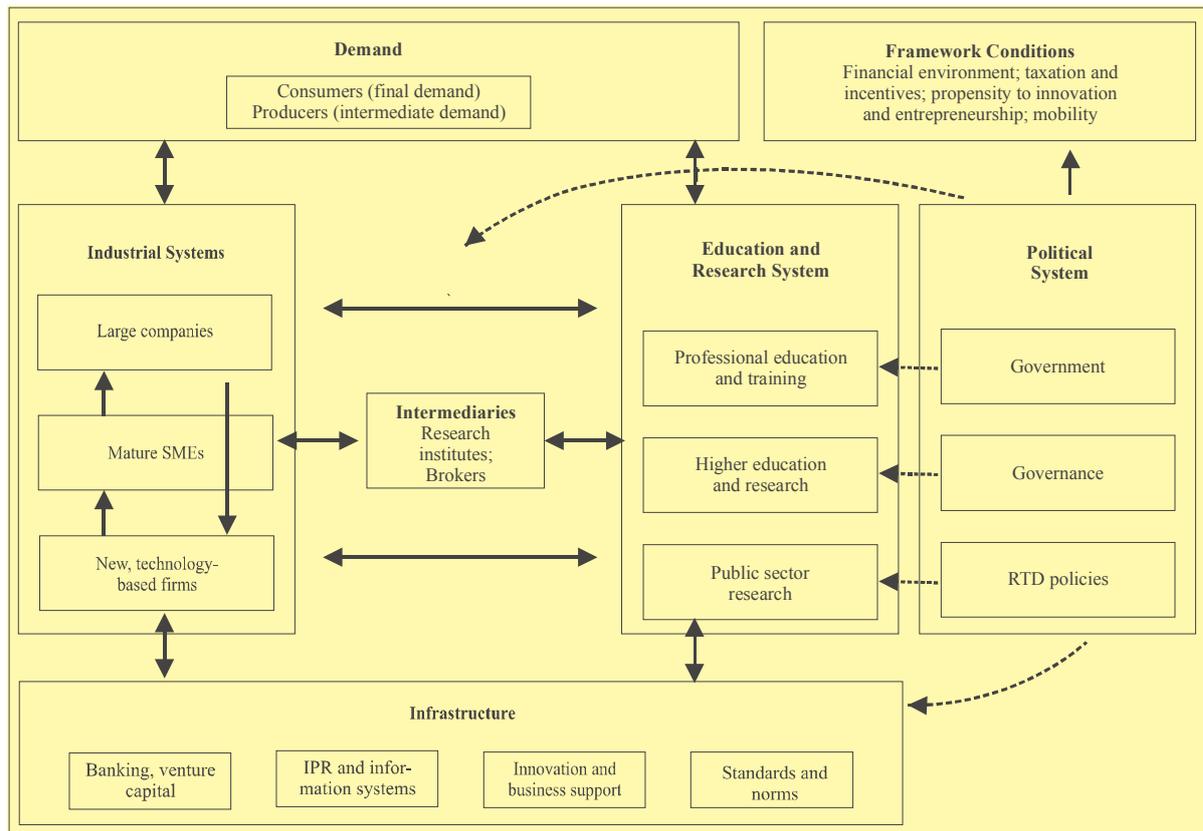


Abbildung 3.1: Schematische Elemente eines Innovationssystems, aus: Kuhlmann und Arnold (2001), zitiert nach Grupp et al. (2004: 88)

Dieses Modell schließt all jene Akteure mit ein,

„die wissenschaftlich forschen, Wissen akkumulieren und vermitteln, die Arbeitskräfte ausbilden, die Technologie entwickeln, die innovative Produkte und Verfahren hervorbringen sowie verbreiten; hierzu gehören auch einschlägige regulative Regimes (Standards, Normen, Recht) sowie die staatlichen Investitionen in entsprechende Infrastruktur (Freeman 1987; Lundvall 1992; Edquist 1997). Innovationssysteme erstrecken sich also über Schulen, Universitäten, Forschungsinstitute, forschende Unternehmen in der Industrie, politisch-administrative Instanzen sowie die Netzwerke zwischen diesen Akteuren.“ Grupp et al. (2004: 88).

Vier Ausprägungen eines Innovationssystems werden separiert: Das Nationale Innovationssystem (NIS) (vgl. etwa Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson (1993)), das Regionale Innovationssystem (RIS) (vgl. etwa Cooke et al. (1997), Braczyk et al. (1998)), das Technologische Innovationssystem (TIS) (vgl. etwa Callon (1992), Carlsson und Stankiewicz (1995)), sowie das Sektorale Innovationssystem (SIS) (vgl. etwa Malerba (2002), Malerba (2004a),

Malerba (2004b), Malerba (2005)). Das NIS und das RIS basieren auf geographischen Grenzen. Das TIS ordnet sich um Technologiefelder, das SIS gruppiert sich um spezifische Produkte bzw. komplementäre Produktgruppen bzw. bei Prozessinnovationen um produktionsverwandte Unternehmen.⁶ Bei Produktinnovationen ist der Markt, auf dem die Produkte gegen andere um die Nachfrage konkurrieren, auch in die Betrachtung einzubeziehen, wobei die Nachfrager einem anderen Sektor angehören können als die Anbieter. Dementsprechend viele und unterschiedliche Determinanten wirken auf Angebot und Nachfrage. So argumentiert Malerba (2002: 250), dass gegenseitige Abhängigkeiten zwischen vertikal oder horizontal verbundenen Sektoren und Komplementaritäten eigentlich die realen Grenzen eines sektoralen Systems bilden. RIS, TIS, SIS sind Teile von NIS und können zugleich Schnittmengen oder Untermengen voneinander darstellen.

Kritisierbar ist der Ansatz des Innovationssystems in mehreren Hinsichten - hier die für diese Arbeit augenfälligsten:

Erstens verspricht dieser Ansatz zwar, das Hauptaugenmerk sowohl auf den Innovationsprozess als auch auf den Produktions- und den Distributionsprozess zu werfen. Dennoch berücksichtigt ein Großteil der theoretischen und empirischen Beiträge die letzten beiden Prozesse nicht, gar nicht zu sprechen von der Nutzung und der Reduktion der Produkte. So ist die Forderung von Malerba (2002: 251, 254) zu unterstützen, die Gesamtschau auf Produktions-, Verkaufs- und Distributionssysteme zu erweitern und zu analytischen Zwecken die Subsysteme getrennt voneinander und detaillierter zu betrachten. Ähnlich bemerkt Saviotti (2005: 10, 20), dass die Herangehensweise, komplexe Systeme zu studieren, analytisch schwierig anzuwenden ist. Er empfiehlt eine Beschränkung auf einige, als relevant erachtete Elemente, die zu einem gewissen Grad voneinander separierbar sind, und ihre Interaktionen. Das ist allerdings auch ein schwieriges Unterfangen angesichts der Tatsache, dass die Frage, welche Akteure und Wechselwirkungen zwischen ihnen für ein IS am wichtigsten sind, noch nicht geklärt ist (vgl. Edquist 2005: 189).

Zweitens konzentriert sich dieser Ansatz auf die ökonomische Seite von Innovationen. Er schließt nur selten Umweltgesichtspunkte mit ein (vgl. Weber und Hemmelskamp 2005: 1). Erste Schritte, ökologische Aspekte zu integrieren, finden sich bei Walz und Kuhlmann (2005).

Drittens kritisiert Edquist (2001: 17), dass die Forschung über IS der Rolle des Staates kaum Aufmerksamkeit widmet. Und dies, obgleich die Idee eines Innovationssystems rasch an Popularität im politischen Kontext auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene gewonnen hat (vgl. Edquist 2005: 184).

⁶Tatsächlich ist die Abgrenzung zwischen TIS und SIS nicht trennscharf: Als dritte Komponente des SIS betont Malerba (vgl. 2005: 385), Malerba (vgl. 2002: 251) neben den Institutionen und Akteuren die sektorspezifische technologische Basis, das sektorspezifische Wissen und die Lernprozesse, die einen Teil der Heterogenität der Sektoren, insbesondere im Innovationsprozess, innerhalb wie zwischen den Nationen ausmachen (vgl. Fagerberg (2005: 16), Malerba (2002: 4), Malerba (2005: 384)).

Trotz dieser Kritikpunkte ist für die vorliegende Arbeit diese Heuristik aus zwei Gründen von Bedeutung: Zum einen, weil die deutsche Politik auf Bundesebene, wie schon angesprochen, von ähnlichem ausgeht. Zum anderen, weil diese Heuristik Hinweise darauf gibt, worauf bei unternehmensübergreifenden Innovations- und Diffusionsprozessen zu achten ist: Dem Einbezug aller potentiell relevanter Akteure.

3.2.2 Vorherrschende Wettbewerbsordnung

Kooperationen sind nicht immer - wie es die Heuristik des Innovationssystems nahelegt - gesamtgesellschaftlich wünschenswert. Sondern es ist von der jeweiligen wirtschaftstheoretischen Perspektive abhängig und im Rahmen einer Sichtweise zudem differenzierter zu betrachten. Teilweise legen es auch Überlegungen zum öffentlichen Gut-Charakter von Wissen und den damit verbundenen Spillover-Effekten nahe: Kooperationen sind wohlfahrtsmindernd, wenn mit ihnen weniger divers oder weniger effizient F&E betrieben wird als ohne sie bei gleichzeitiger gesamtgesellschaftlicher F&E-Unterversorgung (Wimmers 1999: 52ff., 128). Allerdings: Untersuchungen des Effektes, den Kooperationen auf die Wohlfahrt ausüben, weisen nicht nur aufgrund unterschiedlicher Definitionen, was unter Gemeinwohl und Wettbewerb zu verstehen ist (vgl. Schmidt 2005: 1), sondern auch aufgrund unterschiedlicher Annahmen nicht eindeutig in eine Richtung.

Deshalb soll im Folgenden nicht auf Theorien und Modelle eingegangen werden. Stattdessen fokussiert der Abschnitt auf die aktuelle Wettbewerbsordnung, welche auf wirtschaftswissenschaftliche Theorien zurückgreift. Die Wettbewerbsordnung reglementiert u.a. die Zusammenarbeit mit dem Ziel der Wohlfahrtssteigerung in der Marktwirtschaft und differenziert dafür zwischen erwünschten und unerwünschten Kooperationen.

Dies manifestiert sich im europäischen und deutschen Kartellrecht, letzteres dargelegt im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB). Im europäischen Kartellrecht ist für Kooperationen Art. 81 EG-Vertrag zentral. Er verbietet Vereinbarungen, Beschlüsse oder aufeinander abgestimmte Verhaltensweisen, welche wettbewerbsbeschränkend wirken. Dass es davon Ausnahmen geben kann, besagt die so genannte Freistellung in Art. 81 Abs. 3 EG-Vertrag. Dies wird durch Gruppenfreistellungsverordnungen konkretisiert. Sie nimmt bestimmte Gruppen von wettbewerbsbeschränkenden Vereinbarungen zwischen Unternehmen, Beschlüssen von Unternehmensvereinigungen oder abgestimmten Verhaltensweisen von Unternehmen und/oder Unternehmensvereinigungen unter bestimmten Voraussetzungen vom grundsätzlichen Verbot wettbewerbsbeschränkender Vereinbarungen und Verhaltensweisen aus. Nach der Kartellverfahrensordnung (VO 1/2003) ist das europäische Recht vorrangig gegenüber nationalem Recht anzuwenden, sofern Kooperationen den zwischenstaatlichen Handel beeinträchtigen können. Daran angelehnt definiert auch das deutsche Kartellrecht sein Verhältnis zu Art. 81 EG-Vertrag

in § 22 GWB.⁷

Weil in VP, dem Abschnitt 4.3.2 vorgehend, nur deutsche Organisationen Subventionen erhalten, wird hier davon ausgegangen, dass hauptsächlich das deutsche Kartellrecht beachtet werden muss. Ihm liegen vor allem Vorstellungen des ordoliberalen Modells, auch Freiburger Schule genannt, zugrunde. Der Begriff Kartell bezieht sich nach § 1 GWB auf rechtliche oder wirtschaftliche Übereinkommen, Beschlüsse oder abgestimmte Verhaltensweisen zwischen Unternehmen, die miteinander im Wettbewerb stehen, und deren Vereinbarungen in einem auf dem Markt prognostizierbar spürbaren Ausmaß tatsächlich Wettbewerb verhindern, einschränken oder verfälschen oder dies intendieren (vgl. Kling und Thomas 2004: 273, 334). Vom Kartellverbot können sowohl Vereinbarungen zwischen Unternehmen auf horizontal gleicher Stufe der Wertschöpfungskette als auch vertikale Beziehungen betroffen sein, sofern die Partner die Möglichkeit haben, in den Markt des jeweils anderen einzutreten (potentieller Wettbewerb) (vgl. Gey 2004: 23).

Ausnahmetatbestände werden in § 2 und § 3 GWB formuliert. Sie werden dadurch begründet, dass gewisse Formen von Kooperationen die Faktorallokation verbessern und damit zu einer gesamtwirtschaftlichen Effizienzsteigerung führen können (vgl. Kling und Thomas 2004: 353). Ein wesentliches Kriterium für eine Einschätzung ist der Marktanteil. Dazu besagt die EU-Regelung, dass in horizontaler Zusammenarbeit ein gemeinsamer Marktanteil von 10% vernachlässigt werden kann, bei vertikaler Zusammenarbeit sind es 15%. Die Einschätzung des Marktanteils gestaltet sich allerdings insbesondere auf dynamischen, in räumlicher und sachlicher Hinsicht schlecht abgrenzbaren Märkten als schwierig. Auch Vereinbarungen zwischen KMU werden in § 3 GWB wegen mangelnder Spürbarkeit von dem Kartellverbot ausgeschlossen.

Vor dem GWB gelten F&E-Kooperationen und andere Funktionsgemeinschaften, so etwa Produktions-, Werbe- oder Einkaufsgemeinschaften als Spezialfälle von Arbeitsgemeinschaften, also von mehreren Unternehmen, die zusammen projektbezogen, und daher in der Regel befristet, einen Auftrag durchführen. Dafür ist entscheidend, ob ein Unternehmen für sich allein in der Lage wäre, einen Auftrag konkurrenzfähig auszuführen. Falls es das ist, so verstößt eine projektbezogene Kooperation gegen § 1 GWB, falls die Kooperation einen entsprechenden Marktanteil abdeckt. Die Auswirkung sogenannter Verkaufs- und/oder Vermarktungsgemeinschaften auf den Wettbewerb wird allerdings kritischer gesehen. Dann, wenn entweder die Mitglieder ihre Leistungen nur über die gemeinsame Organisation absetzen dürfen (sog. Andienungspflicht, Andienungszwang) oder wenn sie sich auf gemeinsame Preise und Verkaufsbedingungen einigen, die den Wettbewerb verzerren, verstoßen sie zunächst einmal gegen das Kartellrecht. Sie können aber auch freigestellt werden. Einer Freistellung kommt entgegen, wenn diese Gemeinschaften einen Teil ihrer Gewinne an die Verbraucher weitergeben. Außerdem ist ebenfalls der Marktanteil zu berücksichtigen (vgl. Kling und Thomas 2004: 338ff.).

⁷Für eine detaillierte Analyse von Unternehmenskooperationen in der Europäischen Wettbewerbspolitik siehe Eekhoff (2006).

Dieser Anriss zeigt, dass die Zusammenarbeit zwischen mehreren Akteuren im Innovationssystem seitens des Staates nicht undifferenziert gefördert und angestoßen werden sollte. Sowieso kein staatlicher Handlungsbedarf besteht dann, wenn Kooperationen sowohl einzelwirtschaftlich als auch gesamtgesellschaftlich gleichermaßen erwünscht oder unerwünscht sind. Im Folgenden wird pragmatisch unterstellt, dass Kooperationen, die mit den in Deutschland anzuwendenden Kartellvorschriften konform gehen, mindestens gesamtgesellschaftlich nicht als schlechter als der Wettbewerb zu beurteilen sind.

3.3 Unternehmensperspektiven: Für und Wider

Dieses Unterkapitel dient dazu, Ansatzpunkte zu finden, wie der Staat in VP die spätere Kooperationsbereitschaft fördern kann: Eingedenk dessen, dass hinsichtlich Unternehmensnetzwerken eine große Theorienvielfalt herrscht (Gerum 2001: 1), wird anhand verschiedener wirtschaftswissenschaftlicher Erklärungen skizziert, warum und wann Unternehmen kooperieren.

Ökonomische Theorien, derer man sich dazu häufig bedient, sind die aus der Neuen Institutionenökonomie stammenden Ansätze der Transaktionskosten und Principal-Agent-Theorie, der aus der Industrieökonomik entspringende marktbasierter Ansatz und als Reaktion darauf die auf der strategischen Managementforschung fundierenden Ansätze der Ressourcen- und Kompetenzorientierung.⁸

Nur nebenbei sei erwähnt, dass durch die teilweise eng gefassten Annahmen, allgemein gehaltenen Tendenzaussagen und ungelösten Operationalisierungsprobleme die Begründungen aber nicht auf alle real vorkommenden Kooperationssituationen zutreffen (vgl. Rüdiger 1998: 39). Beispielsweise ist Imagegewinn, der Zugang zu Subventionen oder die Etablierung von Technologiestandards/Gütezeichen, die Gefahr des Lock-ins in unproduktive Partnerschaften, die Schwierigkeit, geeignete Partner zu finden, schlecht in die unten näher ausgeführten Ansätze einzuordnen. Deshalb finden sich in der Literatur auch pragmatische Aufzählungen von teilweise voneinander abhängigen positiven und negativen Einflussfaktoren auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus (vgl. Kroppeit 1999: 91), die manchmal kategorisiert werden. So unterteilen einige Autoren die Motive für das Eingehen von Kooperationen grob in strategische und kostenökonomische Anreize (vgl. Hemphill und Vonortas (2003: 256), Hagedoorn (2002: 479)), wobei

⁸Hingegen sind die Spieltheorie, die Principal-Agent-Theorie und die Ansätze der sozialwissenschaftlichen Prozessforschung (vgl. dazu Magin et al. (2003)) eher bzw. auch dazu geeignet, ein Verständnis für die Interaktionen während der Kooperation zu entwickeln.

Solcherart zwischen Theorien zu trennen, entspricht einer Zweiteilung in der Literatur: Es wird zwischen kontingenztheoretischen und effizienztheoretischen Fragestellungen unterschieden. „Kontingenztheoretische Fragestellungen beziehen sich auf die Bedingungen und Faktoren, die das Auftreten von Kooperationen fördern und die Erscheinungsformen von Kooperationen beeinflussen. Effizienztheoretische Fragestellungen zielen auf die Analyse von Output-Input-Beziehungen innerhalb von Kooperationen sowie Folgen der Kooperationen für den Unternehmenserfolg“ ab (Rüdiger 1998: 27).

beides Hand in Hand gehen kann. Eine andere Kategorisierung von Eggers (2004: 78f.) gruppiert in Zeit-, Kosten-, Risiko-, Ressourcenvorteile und Kompetenzgewinne. Allerdings gibt es hier wiederum Überschneidungen mit Motiven, die sich aus den unten aufgeführten theoretischen Ansätzen herleiten lassen. So konzentriert sich diese Arbeit auf diese Ansätze und die Kritik an ihnen in Bezug auf ihre Verwendbarkeit bei Kooperationen. Da diese Ansätze zunächst gleichwertig nebeneinander stehen, schließt dieses Unterkapitel mit einem Zwischenfazit.

3.3.1 Transaktionskostenansatz

Der Transaktionskostenansatz beruht auf den von der Neoklassik geprägten Arbeiten von Coase (1937), Williamson (1975) und Williamson (1985). Unter einer Transaktion wird ein zeitlich limitierter Prozess der physischen und/oder verfügungsrechtlichen Übertragung einer Leistung oder eines Gutes zwischen zwei Akteuren (vgl. Peitz 2002: 78) verstanden. Dieser Ansatz begründet die Entscheidung, welches institutionelle Arrangement bei einer Wahl aus mehreren, gegebenen Alternativen am besten einzugehen ist, mit einem Kostenvergleich. Es ist dasjenige zu wählen, welches ex ante die niedrigsten „Kosten der Anbahnung, Vereinbarung, Abwicklung, Kontrolle und Anpassung, die bei der Übertragung (. . .) entstehen“, verspricht (Rüdiger 1998: 33). Transaktionskosten können durch die Akteure durch solche Verträge, welche die Balance halten zwischen der möglichst vollständigen schriftlichen Erfassung aller Eventualitäten und dem dafür notwendigen Zeit- und Informationsaufwand je institutionellem Arrangement möglichst gering gehalten werden. Unterstützend können die Koordinationsmechanismen Vertrauen und Selbstbindung dem Bedenken und Niederschreiben aller Möglichkeiten angemessene Grenzen setzen. Allerdings sprechen einige der getroffenen Annahmen über das Verhalten der Akteure - beschränkt rationale Wirtschaftssubjekte, die einen Hang zum Opportunismus haben und risikoneutral sind - gegen solche Optimierungen. Weitere Annahmen bestehen über situative Transaktionseigenschaften - dem Grad der Spezifität der Investitionen, dem Grad der Unsicherheit und der Häufigkeit der Transaktionen.

Eine Kooperation stellt dann die Lösung mit den relativ geringsten Transaktionskosten gegenüber den Alternativen dar, „wenn für die Transaktionen Investitionen mittlerer Spezifität erforderlich sind, [und] wenn es zu häufigen Transaktionen zwischen den Partnern kommt“ (Beck 1998: 40). Über den Grad der Umweltunsicherheit bzw. -komplexität variieren die Aussagen. Beck (1998: 41) und Hemphill und Vonortas (2003: 258) halten eine hohe Unsicherheit für vorteilhaft für Kooperationen, Woratschek und Roth (2003: 157f.) behaupten, dass ein mittlerer Grad Akteure Kooperationen bevorzugen lässt, allerdings: Werden die oben benannten Koordinationsmechanismen komplementär zu schriftlichen Verträgen angewendet, so sind Kooperationen auch bei hoher Spezifität und hoher Unsicherheit als vorteilhaft denkbar (vgl. Woratschek und Roth 2003: 157ff.).

Verschiedene Gründe deuten darauf hin, dass die Abwägung der Transaktionskosten nur

ein Teil der Entscheidungsfindung pro oder contra Kooperationen ist: Die Annahmen über die Akteure sind nicht in allen Fällen zutreffend, der Fokus auf bilaterale Transaktionen schränkt die Aussagekraft für multilaterale Netze ein (vgl. Beck 1998: 41), den Kosten werden nicht explizit potentielle Gewinne gegenübergestellt und unberücksichtigt bleiben Informationsasymmetrien, mögliche Interdependenzen zwischen den Transaktionen und der soziale Interaktionskontext, in dem etwa Vertrauen, Anerkennung, Status und Macht eine Rolle spielen - und dies zunehmend bei mehrfachen, aufeinander bezogenen Transaktionen (vgl. Peitz (2002: 41), Rüdiger (1998: 29ff.), Woratschek und Roth (2003: 155ff.)).⁹

3.3.2 Principal-Agent-Theorie

Die Principal-Agent-Theorie als Part der Neuen Institutionenökonomie¹⁰ wird vornehmlich auf gestaltbare bilaterale Beziehungen und Verträge, die durch ein Machtgefälle geprägt sind, angewendet. Durch die Beziehungen und Verträge soll der Auftraggeber (Principal) eine Nutzensteigerung durch Handlungen des Auftragnehmers (Agent) erfahren. Aufgrund verschiedener Prämissen - der Rationalitätsannahme, der Annahme, dass Handlungen vornehmlich im Eigeninteresse erfolgen, dem Vorhandensein von Zielkonflikten, der Informationsasymmetrie und den unterschiedlichen Risikopräferenzen - sagt dieser Ansatz für den Auftraggeber Probleme voraus, die durch den Auftragnehmer in Form von hidden characteristics, -intentions, -information, -action und hold up verursacht werden, sofern nicht dagegen gesteuert wird (vgl. Picot et al. (2003: 85ff.), Krcal (1998: 100f.)). Gleichzeitig benennt die Theorie verschiedene Mechanismen, mittels derer die Interessen der Kooperationspartner angeglichen und/oder die Probleme abgeschwächt werden können. Alle Mechanismen sind allerdings mit so genannten Agenturkosten verbunden, die sich aus der Kostendifferenz zwischen der Lösung bei vollkommenen Informationen und Interessensharmonie gegenüber der bei unvollkommenen Informationen und Interessenskonflikten ergeben.

Diese Theorie lässt sich sowohl auf die Anbahnungsphase einer Kooperation als auch auf den (prognostizierten) Verlauf beziehen. In der Anbahnungsphase hemmen die Wahrscheinlichkeiten/Unsicherheiten über das Auftreten von unerwünschten Verhaltensweisen und die damit anfallenden Agenturkosten die Kooperationsbereitschaft. Für den Verlauf einer Zusammenarbeit gibt sie Hinweise auf mögliche Probleme und deren Abschwächungen. Sie ist allerdings nur eingeschränkt anwendbar, da multilaterale und mehrstufige Beziehungen, die einen Dritten als Intermediär einbinden, mehrfache Vertragsperioden und der Fall hierarchisch gleichrangiger Partner im ursprünglichen Modell außer Acht gelassen werden (vgl. Rüdiger 1998: 30ff.).

⁹Eine ausführliche Erörterung der Kritik an dem Gebrauch der Transaktionskostentheorie für Kooperationen ist bei Sydow (1992: 145ff.) zu finden.

¹⁰Für einen Überblick über die Principal-Agent-Theorie siehe Picot et al. (2003: 85ff.), einen tieferen Einstieg bieten Akerlof (1970), Alchian (1972), Arrow (1963), Arrow (1985), Fama (1983a), Fama (1983b), Jensen und Meckling (1976), Rothschild und Stiglitz (1976), Stiglitz und Weiss (1981).

3.3.3 Marktbasierter Ansatz der Industrieökonomik

Der marktbasierter Ansatz der Industrieökonomik - ein typischer Vertreter Michael E. Porter mit seinem Industriemodell - unterscheidet mehr als die vorangegangenen beiden Ansätze zwischen Branchen. Er will vergleichsweise anwendungsorientiert die Interaktionen zwischen einem sektoral abgrenzbaren Markt mit unvollkommenem Wettbewerb und den Unternehmen erklären und vorhersagen (vgl. Bühler und Jaeger 2002: 2), indem er aus Marktgegebenheiten - den Verhandlungsstärken von Lieferanten und Abnehmern, der Bedrohung durch Substitute, der Bedrohung durch potentielle neue Konkurrenten und der Rivalität unter bestehenden Unternehmen - die daraus zu folgernde Wettbewerbsstrategie sowie die benötigten Ressourcen und Kompetenzen ableitet (vgl. Porter 1998: 23). Je nach Ausgestaltung des Sektors variiert - so die Annahme - der Kooperationsbedarf.

Diese Hypothese stützt beispielsweise eine Untersuchung von Hagedoorn (2002). Daten aus vierzig Jahren aus der MERIT-CATI Datenbank zeigen, dass sich Mitte der 80er Jahre eine Differenzierung zwischen den nach der OECD-Klassifikation als hoch, mittel, mäßig und gering in der Technologieentwicklung eingestuften Sektoren (siehe vorgreifend Abschnitt 6.1.2) abzeichnet: Kooperationen erhalten eine größere Relevanz in den Sektoren, die eine hohe Flexibilität und rasches Lernen voraussetzen (vgl. Hagedoorn 2002: 482). Sektoren mit geringer Technologieentwicklung treten mit einem Anteil von 5% an allen Kooperationen in den 90er Jahren kaum nennenswert in Erscheinung. Eine Erklärung dazu ist, dass in technologieintensiven Sektoren der Fortschritt so rapide ist und das Wissen so breit verteilt ist, dass ein Unternehmen nicht genügend Fähigkeiten hat, um Innovationen allein voranzutreiben (vgl. Powell und Grodal 2005: 59). Ein weiterer Grund mögen Informations-Spillover sein: Bei Gütern und Dienstleistungen, deren zugrunde liegendes Wissen nur schwer schützbar ist, versprechen F&E-Kooperationen zwischen denjenigen, die sonst von den Informations-Spillovers profitiert hätten, mehr Entwicklungsanreize (siehe 2.2.1).

Generell aber, so das Fazit hier, lässt der marktbasierter Ansatz „genauer spezifizierte Bedingungen, unter denen (...) Koalitionen die strategischen Wettbewerbspositionen verbessern, relativ offen (...), da die Wettbewerbskräfte durch sehr viele zum Teil interdependente Branchenparameter, etwa Kapitalbedarf, Anbieterkonzentration, Kapazitätsauslastung, Differenzierungsgrad der Produkte, Abnehmerpräferenzen, Umstellungskosten) beeinflusst werden.“ (Beck 1998: 53).

3.3.4 Ressourcen- und kompetenzbasierte Ansätze

Während der marktbasierter Ansatz eine Outside-In-Perspektive einnimmt, steht der ressourcenbasierte Ansatz mit seiner Inside-Out-Perspektive dazu in Kontrast (vgl. Zentes et al. 2003: 264). Er wurzelt in den Arbeiten von Penrose (1959) und Chandler (1977) und schließt von existierenden Ressourcen auf die anschließende Marktpositionierung. Hintergrund ist die An-

nahme, dass zwischen den Unternehmen die Ressourcen historisch bedingt heterogen verteilt sind. Diese Ressourcen sind für das Unternehmen wettbewerbsrelevant und demnach wertvoll, insgesamt rar und nicht oder nur schwer nachzuahmen. Ferner ist deren Substitution schwierig oder unmöglich (vgl. Duschek 2004: 55). Letztendlich beurteilt allerdings der Markt, ob diese Ressourcen die Konkurrenzfähigkeit erhöhen. Erweitert wird dies um den kompetenzbasierten Ansatz (vgl. Hamel et al. (1989), Hamel (1991)). So werden mittlerweile unternehmensspezifische Kernkompetenzen, organisationale Fähigkeiten, Prozeduren und Routinen als die zentralen Quellen anhaltender Wettbewerbsvorsprünge angesehen (vgl. Duschek 2001: 59), welche zwischen den vorhandenen Ressourcen und der Marktwahrnehmung und -wirkung dieser vermitteln (vgl. Peitz 2002: 43f.). Aufgrund der besonderen Merkmale dieser Aktiva sind sie selbst mittelfristig am Markt nicht oder nur zu hohen Preisen zu erwerben.

Vor diesem Hintergrund stellen Kooperationen eine kurzfristige und flexible Möglichkeit zur Erweiterung der eigenen Ressourcen und Kompetenzen dar. Mangel an eigenen Aktiva sind um so wahrscheinlicher, je komplexer, risikoreicher und kostenintensiver ein Projekt zu werden verspricht. Die Zusammenarbeit bedeutet allerdings eine größere externe Abhängigkeit, evtl. gepaart mit für ein Unternehmen negativen Machtverhältnissen und eigenem Wissensabfluss. Letztendlich sind aus dieser Perspektive kooperierende Unternehmen in Märkten mit sehr spezifischen Ressourcen/Wissen wettbewerbsfähiger als Einzelkämpfer. Auf mittlere und lange Sicht hingegen gewinnt derjenige, der am schnellsten von anderen lernt und verliert derjenige, der seine wettbewerbsrelevanten Aktiva am meisten preisgibt. Damit weist der ressourcen-/kompetenzbasierte Ansatz zum einen auf Motive für das Zustandekommen von Kooperationen hin und zum anderen darauf, welche Schwierigkeiten einer Festigung von asymmetrischen Kooperationsbeziehungen entgegen stehen (vgl. Beck 1998: 43).

Kritisch zu hinterfragen ist, ob erstens bei mehrfachen Vertragsperioden tatsächlich offensichtlich opportunistisch gehandelt wird (vgl. Miotti und Sachwald (2003: 1482ff.), Beck (1998: 42f.), Mowery et al. (1998: 508f.), Duschek (2004: 54ff.)). Zweitens wird nicht bedacht, dass eine Kooperation an sich langfristige, strategische Wettbewerbsvorteile beinhalten kann, die nicht durch Eigen- oder Fremdleistungen zu erzielen sind. Diesen Gedanken greift Dyer und Singh (1998) in seinem so genannten relational view auf. Drittens ist dieses Duopol von Abhängigkeit und Autarkie zu kurz gedacht. Die auf Pfeffer und Nowak (1976) und Pfeffer und Salancik (1978) basierende Ressourcenabhängigkeitstheorie unterstellt, dass ein Akteur immer mehr oder weniger auch von externen Ressourcen und damit von Entscheidungen externer Akteure abhängig ist. Kooperationen stellen dabei einen Weg dar, die äußeren Abhängigkeiten durch bessere Kontrollmöglichkeiten zu reduzieren (vgl. Staber 2000: 60f.).

3.3.5 Zwischenfazit

Der rationale Teil des unternehmerischen Entscheidungsprozesses bezüglich Kooperationen lässt sich so zusammenfassen, dass die erwarteten Kooperationsvorteile mit den möglichen Gewinnen bei nichtkooperativem Verhalten unter Wettbewerbsbedingungen und unter Einbezug des spezifischen Kontexts verglichen werden. In die Erwartungen hinein spielen u.a. frühere Kooperationserfahrungen oder alternativ dazu Einstellungen, Erwartungen an das Leistungspotential und Verhalten der potentiellen Partner sowie an die eigenen Beeinflussungsmöglichkeiten und Kooperationsfähigkeiten (vgl. Gulati (1999: 413f.), Gulati (1998: 294), (vgl. Kroepeit 1999: 65f.), (Pekar und Allio 1994)). Als richtungsleitend für unternehmens- oder abteilungsbezogen notwendige Kooperationsfähigkeiten dabei wird der von der Forschungsgruppe um Sydow definierte hauptsächliche Aufgabenkranz für gemeinschaftliches Arbeiten angesehen: Die Selektion der passenden Partner, die Allokation der Aufgaben und Ressourcen, Regulation der Zusammenarbeit und die Evaluation (vgl. z.B. Sydow und Windeler 2001: 134). Hier hinein spielen Aspekte der Vertragsgestaltung und des Vertrauensaufbaus (vgl. z.B. Möller (2004), Bachmann und Lane (2001: 83) und (Osterloh und Weibel 2000: 98)) sowie die dazu in Beziehung stehende Kontrolle. Mittel zum Zweck sind darüber das Schnittstellenmanagement zwischen intern und extern sowie effiziente und effektive interorganisationale Kommunikationsweisen (vgl. Pleschak und Sabisch 1996: 281). Zuletzt ist eine Kooperation für ein Unternehmen dann besonders gewinnbringend, wenn es offen dafür ist, von anderen zu lernen.

Daraus resultiert der Grad der zukünftigen Kooperationsbereitschaft allgemein und hinsichtlich konkreter Projekte. Dieser Grad muss vermutlich eine gewisse, individuell unterschiedliche Schwelle überspringen, damit es zur Zusammenarbeit kommt.¹¹

Es zeigen sich hier mehrere Ansatzpunkte, wie der Staat in VP die spätere Kooperationsbereitschaft fördern kann: Gemäß der marktbasierter Perspektive ist analytisch zwischen Sektoren zu differenzieren. Aufgrund der wirtschaftlichen Inhalte ist es nicht für jeden Akteur gleichermaßen fruchtbar - und ähnlich ebenfalls gesamtgesellschaftlich nicht - mit anderen zusammen zu arbeiten. Für diejenigen allerdings, auf die beides zutrifft, können staatliche Akteure während eines VPs beispielsweise auf weitere Förderungsmöglichkeiten, Internetplattformen oder Technologietransfereinrichtungen, die als Mittler für die weitere Partnersuche dienen können, hinweisen. Da sich laut der Transaktionskostentheorie die Kosten bei unvollständigen Verträgen erhöhen, kann die Anbahnungsphase von VP als ein guter Zeitpunkt angesehen werden, auf die wesentlichen Vertragspunkte bei Kooperationen allgemein und bei

¹¹Ökonometrische Studien mit Daten über geförderte F&E-Kooperationen auf EU-Ebene unterstützen den postulierten gleichgerichteten Zusammenhang zwischen Kooperationserfahrung und -bereitschaft: „Past experiences in research cooperation greatly enhances the probability of forming new cooperative ventures. This may indicate several things. First, it may indicate that firms appear satisfied on average with RJVs [Research Joint Ventures], as they show a clear willingness to repeat the experience. Second, it may indicate that there are fixed costs and strong learning effects associated with an RJV.“ (Caloghirou und Vonortas 2003: 139).

F&E-Kooperationen im Besonderen hinzuweisen. Die Principal-Agent-Theorie mehr noch als der ressourcen-/kompetenzenorientierte Ansatz geht von einem Machtgefälle aus, in dem die Gefahr besteht, dass es im eigenen Interesse ausgenutzt wird. Wenngleich die Annahmen nur begrenzt auf hier definierte Kooperationen zutreffen, so sind die Lösungen doch auch für diese anzuwenden. Während eines VPs könnten staatliche Akteure solche Strategien auf einem Treffen zu Beginn diskutieren und so die Kooperationsfähigkeiten der Teilnehmer stärken. Ähnlich können Lösungswege für das aus dem ressourcen-/kompetenzenbasierten Ansatz resultierende Dilemma zwischen zu viel Wissensabfluss und zu wenig Wissensteilung besprochen werden.

3.4 Kooperationen fortführen: Steuerungsmöglichkeiten und -grenzen

Im vorherigen Unterkapitel wird davon ausgegangen, dass staatliche Akteure als Kooperationsexterne zumindest die Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer fördern, wenn nicht gar eine dauerhafte Kooperation anstoßen können. Dieses Unterkapitel tritt einen Schritt zurück und hinterfragt: Wer oder was kann einen Wandel einer Zusammenarbeit anstoßen, ihn im Gang halten oder ihm Grenzen setzen: Welchen Anteil haben Planung und Steuerung daran? Denn: Überwiegt der Zufall, so kann in geförderten Projekten nur schlecht auf fortdauernde, sich möglicherweise wandelnde Kooperationen, höchstens auf eine latente Kooperationsbereitschaft positiv hingewirkt werden. Staber (2001: 6f.) ist pessimistisch:

„Auch in der Netzwerkforschung scheint die implizite Annahme zu sein, dass geplante und beabsichtigte Netzwerkprozesse erfolgreicher sind als solche, die Zufällen und Planlosigkeit überlassen werden. Bislang gab es jedoch noch keine systematischen Untersuchungen, die diese Annahme direkt überprüfen. (...) Falls sich [ein dauernder Erfolg von Netzwerken] tatsächlich einstellt, ist dies wahrscheinlich eher das Resultat von Zufallsereignissen als von geplanten Handlungsstrategien.“

Die Wirtschaftswissenschaften haben sich bislang mit Fragen des Wandels und dem Verhältnis von Planung und Zufall in interorganisationalen Beziehungen nur wenig auseinandergesetzt (vgl. Staber (2000: 81), Staber (2001: 6), Peitz (2002: 13ff.)). Deshalb konzentriert sich der erste Abschnitt zunächst darauf, welche Richtungen des Wandels sich unterscheiden lassen. Danach wird das Verhältnis zwischen geplanten und akzidentiellen Entwicklungen im zweiten Abschnitt anhand von Modellen für Kooperationen und im dritten Abschnitt anhand der von der Gruppe um Sydow favorisierten Strukturierungstheorie beleuchtet. Zuletzt werden die Konsequenzen des Gesagten für VP in einem Zwischenfazit zusammengefasst.

3.4.1 Richtungen des Wandels

Aus einer Kooperation resultiert, dass Organisationen sich in ihrer Zusammenarbeit kennen und gemeinsam eine Expertise aufgebaut haben. Stellt man sich eine quer zu den Funktionsbereichen eines Unternehmens sich wandelnde Kooperation vor, so beruht der Charme des Gedankens darauf.

So finden sich in der Literatur insbesondere angesichts des nicht einfachen Übergangs von der Innovation zur Diffusion Anregungen, Kooperationen hin zu F&E-angrenzenden Funktionsbereichen zu ändern. Bellmann und Haritz (2001: 292) vermuten: Wird ein Phasenmodell eines Innovationsprozesses unterstellt,

„so besteht die Möglichkeit, daß sich nach Abschluß der Aktivitäten eines Technologienetzwerkes ein heterarchisches Entwicklungsnetzwerk konstituiert, um die verbleibenden Entwicklungsaktivitäten (im Sinne einer Produktkopplung) bis zur Markteinführung des Neuproduktes (Zeitpunkt der Produktinnovation) zu übernehmen. Impetus für derartige, auf Artefakte ausgerichtete Entwicklungsaktivitäten können z.B. Systemtechnologien darstellen, die von einem Technologienetzwerk generiert und vermarktet werden.“

Ähnlich sehen Bühner et al. (2003: 8) für Innovationsnetzwerke als einige Erfolgsfaktoren:

- „am Technologiezyklus orientierter Übergang der Netzwerkkoordination und -initiative von zuerst Einrichtungen der Grundlagenforschung bis schließlich zur Industrie;
- Abbildung kompletter Wertschöpfungsketten von der Forschung bis zur Vermarktung unter Einschluss von Bildungs-, Finanzierungs-, Standardisierungsinstitutionen“.

Die mögliche Kehrseite - die bisherige Zusammenarbeit und Expertise beschränken sich auf die kooperierenden Funktionsbereiche, die Fähigkeiten der Partner sind in den angrenzenden Bereichen weniger komplementär - zeigt, dass es nicht selbstverständlich ist, eine Kooperation gewandelt fortzuführen.

Von diesen Beispielen abstrahierend sind Ausdehnungen, Schrumpfung oder qualitative Änderungen in Kooperation in den folgenden Dimensionen denkbar - ungeachtet rechtlicher Erwägungen (vgl. Zentes et al. 2003: 144):

- Inhalte¹²
- eingebrachte Ressourcen und Kompetenzen

¹²Eine Zusammenarbeit kann sich auf alle unternehmensinternen Funktionsbereiche ausdehnen, was mit dem Begriff Multiplexität eingefangen wird (vgl. Backhaus 2003: 288).

- Mitgliederanzahl - bezogen auf natürliche und juristische Personen¹³

Je nach Art des Wandels sind bis zu allen drei Dimensionen betroffen. Die Veränderung in diesen Bereichen zieht vermutlich häufig Änderungen in der Struktur, den Rollenverteilungen und den Prozessen nach sich.

3.4.2 Handlungsimpulse für einen Wandel

In dem vorangegangenen Abschnitt bleibt die Frage offen, wodurch ein Wandel hervorgerufen wird und inwieweit dies gesteuert werden kann. Zur Beantwortung werden hier Modelle herangezogen, die einen Kooperationszyklus abbilden. Hauptsächlich zwei Gruppen von Modellen lassen sich auf die Dynamiken einer Zusammenarbeit übertragen: Lebenszyklusmodelle und nicht-lineare Entwicklungsmodelle. Zudem ist das Veränderungsmanagement zu nennen, entstammend aus der Organisationsentwicklung. Mit ihm lassen sich die nicht-linearen Entwicklungsmodelle erweitern zu interventionsorientierten Entwicklungsmodellen (vgl. Sydow 2003: 330ff.). Mittels dieser Modelle lässt sich das Verhältnis von internen und externen Handlungsimpulsen darstellen.

Die Lebenszyklusmodelle, auch Stufenmodelle genannt, unterstellen einen überwiegend linearen Verlauf von der Gründung über das Wachstum bis hin zum Ende oder einer fundamentalen Umgestaltung der Zusammenarbeit, letzteres als Reaktion auf unternehmensinterne und externe Gegebenheiten (vgl. Sydow 2003: 331). Endogene, systemimmanente Kräfte überwiegen sonst, Umweltfaktoren bilden nur eine Kulisse. Die Erklärung für den Verlauf lehnt sich an biologische Vorgänge an, bei denen Entwicklungsabfolgen genetisch vorherbestimmt, quasi automatisch ablaufen. Ihre Phasen können in der Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge variieren, aber sie weisen in eine Richtung. Wiederholungen oder Rückkopplungen sind nicht vorgesehen (vgl. Peitz 2002: 160, 172f.). Die Benennung der Phasen, häufig klassifiziert anhand äußerlich sichtbarer (Struktur-)Merkmale, sowie ihre Anzahl variieren je nach Autor (vgl. z.B. Sonnek und Stöllenberg (2000: 34), Thorelli (1986: 42), Dwyer et al. (1987), Merkle (1999: 49ff.)).¹⁴

¹³Bei der Ausweitung der Mitgliederanzahl ist allerdings zu betonen, dass solch ein Wachstum nicht unbegrenzt möglich ist. Über die ideale oder maximale Anzahl von Mitgliedern sind angesichts der unterschiedlichen Bedingungen, unter denen Kooperationen zusammenkommen und arbeiten, zwar kaum Aussagen möglich (vgl. Reiß 2001: 158f.). Auch das Kriterium Redundanz muss nicht zwangsläufig sofort einschränkend wirken. Dass aber obere Limitationen sinnvoll sind, deutet die Trittbrettfahrer-Problematik an, häufig gepaart mit dem Matthäus-Effekt, denn eine größere Gruppe bringt mehr Intransparenz und weniger soziale Kontrolle mit sich. Einen wesentlichen Ansatzpunkt, Überlegungen über die maximale Größe zu vertiefen, liefern Olson (1968) und Pies (1997). Dass untere Größenbegrenzungen für Kooperationen nicht nur der Definition nach, sondern auch ihren Zwecken gemäß existieren, ist hingegen banal: Es bedarf immer eines gewissen quantitativen und qualitativen Minimums an Ressourcen, um die jeweiligen Aufgaben zu realisieren.

¹⁴Weitere Stufenmodelle von (Lorenzoni und Ornati 1988), Bruhn und Bunge (1994) und Kanter (1994) betrachtet ausführlich Peitz (2002: 143); Zentes et al. (2003: 828) gibt einen kurzen Überblick über

Aufgrund der deterministischen Vorstellung einer Stufenabfolge - es wird von einer Stabilität ausgegangen, die nur durch den Übergang von einer Phase in die andere durchbrochen wird; widersprüchlich dazu ist die Zusammenarbeit vom Management gestaltbar, aber der Verlauf dennoch emergent (vgl. Sydow 2003: 339) - wie auch aufgrund der nur begrenzten Übertragbarkeit biologischer Vorgänge auf soziale Interaktionen hat dieser Modelltyp vermutlich bestenfalls heuristischen Wert.

Nichtlineare Entwicklungsmodelle zählen zu den Prozessmodellen. Diese stellen den Entwicklungsverlauf von Kooperationen als wiederkehrenden Zyklus verschiedener Prozesse dar und „rechnen mit positiven wie negativen Rückkopplungen, mit Rekursivität, intern wie extern eingeleiteten Krisen, organisationalem und interorganisationalem Lernen, einer grundlegenden Umstrukturierung der Kooperation genauso wie mit inkrementalem Wandel der Organisationsform“ (Sydow 2003: 335). Vor allem die im Zeitablauf stattfindenden Lern- und Anpassungsprozesse, ein Zusammenspiel von endogenen und exogenen Änderungskräften, dienen in diesen Modellen als Erklärung für Entwicklungen. Zu einem Abbruch können verschiedene Faktoren wie etwa die Wahrnehmung von Ungerechtigkeiten, Ineffizienz, Mißverständnisse, Konflikte oder veränderte Erwartungen beitragen. Die bisher nur zögerliche konzeptionelle Ausarbeitung dieser Modelle gegenüber Lebenszyklusmodellen erklärt sich hauptsächlich dadurch, dass sich empirisch Prozesse schwieriger als Strukturmerkmale erfassen lassen (vgl. Peitz 2002: 143). Als Beispiele für nichtlineare Entwicklungsmodelle, die sich auf Kooperationen beziehen lassen, führen Sydow (2003: 333ff.) und Peitz (2002: 149ff.) die Modelle von Ring und Ven (1994), Doz (1996), Zajac und Olsen (1993), Büchel et al. (1997), Halinen et al. (1999) und Reiß (2001) auf.

Nichtlineare Entwicklungsmodelle nähern sich „mit ihrer Berücksichtigung von Planung und Emergenz sowie der zumindest impliziten Thematisierung des Verhältnisses von Stabilität und Flexibilität als Spannungsverhältnis“ (Sydow 2003: 338) an die Realitäten einer Zusammenarbeit besser an als die Lebenszyklusmodelle. Die Vorstellung eines als optimal geltenden Pfades wird dabei abgelehnt (vgl. Peitz 2002: 175f.). Peitz (2002: 160) kritisiert allerdings, dass der Verweis auf Lern- und Anpassungsprozesse nicht genügend expliziert, was die Triebkräfte für die Prozesse sind. Zumindest für das vorgestellte Modell wird hier dieser Kritik nicht gefolgt: Wird das Handeln von Individuen als zielgeleitet gedacht (teleologisches Prinzip) - keine explizite Annahme im Modell, aber hier unterstellt -, dann wird die Entwicklung von Kooperationen von dem Streben nach einem Sollzustand und den daraus folgenden zielführenden Handlungen beeinflusst und begrenzt.

Das der Organisationsentwicklung entstammende Veränderungsmanagement geht in den je nach Autor verschiedenen definierten Phasen häufig auf das Modell von Lewin, Kurt (1947) zurück. Dies beinhaltet drei Phasen, denen im Detail sich verschiedene Instrumente zuordnen lassen.¹⁵

ausgewählte Modelle.

¹⁵Für eine ausführlichere Darstellung zu Veränderungsmanagement sei auf die Literatur zur betriebswirtschaft-

- ‚Unfreezing‘: Auftauen eines bestehenden Gleichgewichts: Ein Bewusstsein dafür schaffen, dass eine Veränderung nötig ist.
- ‚Moving‘: Den eigentlichen Wandel durchführen: Das Verlangen erzeugen, sich in der Veränderung zu engagieren, das Wissen, die Strategie und die Fertigkeiten dafür entwickeln und diese anwenden.
- ‚Refreezing‘: Das Neue erhalten und stabilisieren.

Hier ist die Ziel- und Strategiefindung den Phasen vorgeschaltet, der Impuls, etwas zu verändern, wird durch die Intervention eines externen Strategen in die Gruppe hineingetragen, der die Gruppe je nach ihren internen Reflexionsfähigkeiten auch während des Veränderungsprozesses begleitet. Aufgrund der durch die Lern- und Anpassungsprozesse gegebenen Öffnung gegenüber exogenen Änderungskräften lässt sich diese Vorstellung mit den nichtlinearen Entwicklungsmodellen kombinieren. Die Kombination benennt Sydow (2003: 336f.) als interventionsorientierte Entwicklungsmodelle.

Bezogen auf die eingangs im Unterkapitel gestellten Fragen unterscheiden sich die drei Ansätze darin, in welchem Ausmaß interne und externe Handlungsimpulse aufgegriffen werden. Da bei der ersten Modellgruppe die Stufen von vornherein feststehen, der Verlauf als emergent angenommen wird, sind höchstens interne Handlungsimpulse innerhalb einer Stufe oder als Auslöser zum Übergang zur nächsten Stufe von Bedeutung. In der zweiten Modellgruppe ist in den Lern- und Anpassungsprozessen die Adaption an ein externes, sich veränderndes Umfeld mit enthalten: Handlungsimpulse können von intern wie von extern kommen. Hier wird die Zielorientierung als gruppenintern interpretiert - auch wenn diese Annahme nicht von Peitz (2002: 160) getroffen wird. Die Kombination mit dem Veränderungsmanagement verlagert die Impulsgebung mehr nach extern, da vor allem die Ziel- und Strategieorientierung, möglicherweise auch der gesamte Veränderungsprozess von außen begleitet wird. Die letzten beiden Varianten erscheinen weitaus wahrscheinlicher als der erste Modelltyp. Für VP bedeutet dies, dass staatliche Akteure durchaus auf Lern- und Anpassungsprozesse, die einen Wandel herbeiführen können, durch Verweise auf Veränderungen im Umfeld oder gar durch Interventionen geplant hinwirken können. In allen Fällen allerdings muss eine kooperative Zielorientierung von den Zielen des Unternehmens mitgetragen werden. Und dies wiederum knüpft an Unterkapitel 3.3 an: Vermutlich ähneln die Überlegungen, eine gleichartige oder gewandelte Kooperation fortzuführen, denen, eine Kooperation neu zu beginnen, mit der Ausnahme, welche zugleich Vorteile darstellen, dass sich die Teilnehmer bereits in ihrer Zusammenarbeit kennen, eine Vertrautheit und gemeinsam ein Expertenwissen aufgebaut haben. Diese Vorteile werden allerdings häufig nur von dem Teil des Unternehmens erfahren, der involviert war.

lichen Organisationsentwicklung verwiesen. Einstiege dazu bieten z.B. Schreyögg, Georg (2003) und Senge, Peter M. (2006).

3.4.3 Interdependenz von Struktur und Handlung

Qua soziologischer Theorie versucht im deutschsprachigen Raum vorrangig die Forschungsgruppe um Sydow (vgl. z.B. Sydow (2003), Sydow und Windeler (1999), Windeler (2001)) vergleichsweise abstrakt den Wandel in Kooperationen zu erklären. Hier wird diese Theorie aufgrund der Kritik an ihr vornehmlich zum Verständnis der Grenzen der Steuerungsmöglichkeiten von Wandel bzw. dem Verhältnis von Planung und Zufall eingesetzt.

Die Realisierung von Wandel impliziert Änderungen in den sozialen Positionen, den Aufgaben- und Rollenverteilungen einzelner Mitglieder im Gefüge. Dieser wiederum wirkt sich auf die Handlungen aus. Die Dualität und Rekursivität von Handlungen und sozialer Struktur, gedacht als Regeln und Ressourcen, welche interaktive Beziehungen über Raum und Zeit hinweg stabilisieren, thematisiert Giddens (1984) in seiner als Metatheorie angesehenen Strukturationstheorie: Kurz gefasst ermöglichen Strukturen individuelle Handlungen und begrenzen gleichzeitig den Handlungsspielraum (Bedingung für Handlungen), während Handlungen wiederum rekursiv Strukturen formen (Ergebnis von Handlungen). Nach dieser Theorie ist Akteuren trotz eines engen Handlungskorridors anderes Handeln und damit ein Strukturwandel immer möglich. Sie verfügen, so eine Annahme, über die Fähigkeit, ihr Tun und die Situation zu reflektieren und Impulse aus der Umwelt oder ihrer Organisation aufzugreifen. Aber zum einen, so eine weitere Annahme, sind ihnen die Strukturen nicht vollständig bewusst. Und zum anderen haben auch unintendierte oder nicht beachtete Konsequenzen von Handlungen oder Zufälle strukturelle Implikationen, ohne allerdings das Verhältnis von Zufall und Planung beziffern zu können. Die Kooperationsdynamik ist somit nur begrenzt steuerbar (vgl. Sydow 2003: 345ff.).

Als Beispiel für die Interdependenz von durch Inhalt bestimmtes Handeln und Struktur lassen sich eine F&E-Kooperation mit einer Marketing-Zusammenarbeit kontrastieren. Die F&E-Kooperation ist vorrangig nach innen orientiert, häufig entlang der Wertschöpfungskette konzipiert und gruppiert sich um einen Kern von Akteuren. Redundanzen in den Inputs werden normalerweise gering gehalten zugunsten einer hohen Effizienz in der Zusammenarbeit und den größten Nutzungsmöglichkeiten der Ergebnisse für den Einzelnen.

Zwischen zu viel und zu wenig Redundanz muss allerdings die Balance gehalten werden: Eine zu geringe Redundanz mindert die Reaktionsfähigkeit bei unvorhergesehenen Ereignissen und führt im Extremfall zum Abbruch des gesamten Projektes. Auch ist eine übertriebene Effizienz fehl am Platz, denn sie kann zu einer Erhöhung der Fehlerquote führen (vgl. Staber und Sydow 2002: 418ff.). Für Marketingzwecke hingegen ist eine Zusammenarbeit nach außen orientiert und eher konzipiert als ein zentraler Punkt mit sternförmigen Beziehungen zu anderen Akteuren, die wiederum die Zielgruppen zwecks Verbreitung der Neuigkeiten ansprechen (vgl. Mayer (2000: 438ff.), Winkelmann (2005: 34ff.)). Dies ist deshalb möglich, da im Vergleich zur F&E die Aufgaben besser in einzelne Arbeitsmodule strukturierbar sind (Bellmann und Haritz 2001: 293f.). Auch ist mehr Redundanz in der Ansprache von Zielgruppen erwünscht. Denn erstens nehmen Unternehmen über verschiedene Kanäle Informationen auf. Zweitens wird eine

Information je nach Überbringer mit weiteren Botschaften assoziiert. Drittens ist damit die Hoffnung verbunden, dass eine Information um so deutlicher wahrgenommen wird, je häufiger sie wiederholt wird. Über die sternförmige Basisvariante hinaus können Querverbindungen existieren, über die die Akteure z.B. Expertenwissen zur Kundenansprache austauschen, müssen es aber nicht. Eine größere Redundanz im Marketingnetz geht tendenziell mit einem größeren Teilnehmerkreis einher, welcher wiederum zulasten der Kontakthäufigkeit und -intensität geht.

Kritisiert wird die Strukturierungstheorie in mehreren Hinsichten. Erstens werden terminologische Schwächen moniert. Zweitens wird angemerkt, dass unter der Prämisse des begrenzten Wissens über Strukturen Akteure nur wenig Möglichkeiten haben, diese bewusst zu ändern. Die Brücke zwischen den bisherigen Ansätzen der Organisationstheorien, die entweder objektivistisch Struktur als determinierend für Handlungen verstehen oder die subjektivistisch Handlungen in den Mittelpunkt stellen, vermag Giddens, so der Vorwurf, zulasten der Handlungen nicht gänzlich zu schlagen. Drittens bleibt auch hier unklar, wodurch der Wandel in Kooperationen angetrieben wird.

3.4.4 Zwischenfazit

Für VP zusammenfassend sind willentliche Veränderungen möglich. Allerdings sind die Entwicklungspfade, die eine Kooperation einschlagen kann, nicht so offen und unbestimmt: Die Möglichkeiten sind durch geplante und gewachsene Strukturen begrenzt und können erst langsam durch Handlungen verändert werden. Es bedarf für einen signifikanten Wandel - also beispielsweise dafür, die Strukturen einer Kooperation von einer Innenorientierung mit wenig Redundanzen hin zu einer Außenorientierung mit vielen Redundanzen zu ändern - ungleich mehr bewusste Handlungen als eine F&E-Kooperation durch ähnlich gelagerte Forschungsvorhaben fortzusetzen.

Welche der vorgestellten Richtungen in diesem Rahmen der Interdependenz von Struktur und Handlung unter welchen Umständen bevorzugt wird, kann nur teilweise vermutet werden. Es ist davon auszugehen, dass für eine inhaltliche Ausweitung von Kooperationen, die in den meisten Fällen gleichzeitig eine größere wirtschaftliche Abhängigkeit voneinander impliziert, eine gewachsene Vertrauensbasis aus vorher bereits lang andauernden und engen Beziehungen wesentlich ist (vgl. Müller 2003: 103). Zudem mag es unter Berücksichtigung der teilweisen Trennschärfe zwischen Produkt- und Prozessinnovationen (siehe Abschnitt 2.2.2) Unterschiede in der Wandlungsbereitschaft von F&E-Kooperation des einen und des anderen Typs geben: Dies ist allerdings in der Empirie genauer zu betrachten, denn auf theoretischer Ebene sprechen bei beiden Gründe für und gegen eine Fortführung.

4 Staatliche Forschungsförderung

Durchaus nicht offensichtlich ist, von welchen Akteuren auf bundesstaatlicher Ebene Forschungsförderungen an der Schnittstelle zwischen Technologie und Umwelt ausgehen. Denn wie in Unterkapitel 2.1 erläutert, tangiert der breit gefasste Begriff Umwelt viele Politikbereiche. Und ebenfalls sind in allen Bereichen Technologien als Lösungsansätze für umweltschädliche Handlungsweisen vorstellbar. Daher stellt Unterkapitel 4.1 die Hauptakteure auf bundesstaatlicher Ebene in Deutschland vor.

Unterkapitel 4.2 hat zum Ziel, die Forschungspolitik mittels Subventionen zu beleuchten. Der Terminus Subvention ist im heutigen Sprachgebrauch häufig negativ konnotiert. Gleichzeitig dient er nur in der deutschen Rechts- und Finanzsprache als Fachbegriff, auf europäischer Ebene hingegen bedient man sich des Wortes Beihilfe. Um der Forschungsförderung den negativen Unterton zu nehmen und zu spezifizieren, worüber gesprochen wird, wird der Subventionsbegriff definiert, wirtschaftstheoretische und -politische Begründungen für den Gebrauch von Subventionen dargestellt sowie der rechtliche Rahmen auf europäischer und auf deutscher Ebene dafür aufgezeigt.

In Unterkapitel 8.1 schließlich werden die Subventionsinstrumente der Forschungsförderung dargestellt und das Konzept des VPs darin eingebettet.

4.1 Politischer Rahmen

Zunächst gilt es, das zugrunde liegende Politikverständnis zu klären: Was wird als Forschungs- und Technologiepolitik - dem politischen Rahmen für staatliche subventionierte Forschung - aufgefasst? Zweitens wird nach den Akteuren und ihren Verknüpfungen untereinander gefragt: Wie sind die Kompetenzen für eine solche Forschungsförderung auf bundesministerialer Ebene in Deutschland verteilt? Und: Wie und inwieweit werden die Belange verschiedener Ministerien bei diesem Querschnittsthema mit einbezogen?

Im Folgenden werden zur Vereinfachung konsistent die Bezeichnungen BMBF für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMWi für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und BMU für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gebraucht, obwohl die Bezeichnungen im Zeitablauf immer wieder geändert wurden.

4.1.1 Politikverständnis am Beispiel von Forschungs- und Technologiepolitik

Lundqvist (1996: 13) unterscheidet zwischen drei möglichen Auffassungen von Politik: Einer institutionellen, einer zweckorientierten und einer funktionellen Perspektive. Die institutionelle Sichtweise versteht unter Politik Handlungen, die durch ein auserkorenes Set von Institutionen - im Sinne von Organisationen - herbeigerufen werden. Sehr häufig sind moderne Regierungen auf der Basis von sektoralen Verantwortlichkeiten aufgebaut. Die Ministerien selbst „präsentieren sich [oft] (...) intern als horizontal und vertikal stark ausdifferenzierte Systeme organisatorischer Teileinheiten mit hierarchisch-pyramidenförmigem Aufbau“ (Benzner 1989: 86), die sich in Abteilungen mit Querschnitts- oder Fachaufgaben, Unterabteilungen und Referate aufgliedern (vgl. Pehle 1998: 16). Dem institutionellen Verständnis nach ist also Forschungs- und Technologiepolitik die Politik, die ein bestimmtes Ministerium ausführt.

Die zweckorientierte Perspektive betont die Absicht von Politik: Als Forschungs- und Technologiepolitik werden demnach all diejenigen Entscheidungen bezeichnet, welche getroffen werden, um intentional die Entwicklung und den Gebrauch von Technologien zu beeinflussen (vgl. Braun 1994: 96), sei es durch die Setzung geeigneter Rahmenbedingungen oder durch einen direkten Eingriff des Staates.¹ Noch weiter losgelöst von Organisationsgrenzen definieren Rammer et al. (2004a: 19) Forschungs- und Innovationspolitik (FIP) als

„alle politischen und administrativen Maßnahmen (...), die Auswirkungen auf die Sicherung und Beschleunigung des technologischen Fortschritts, auf die Schaffung und Verbreitung neuer Erkenntnisse, Technologien und Kompetenzen durch öffentliche und private Wissenschaft und Forschung und auf deren wirtschaftliche Nutzung haben. Derart breit abgegrenzt umfasst der als FIP bezeichnete Querschnittsbereich Elemente aus einer Vielzahl von Politikfeldern, insbesondere natürlich aus der Wissenschafts-, der Bildungs-, und der Technologiepolitik, aber auch Elemente der Wirtschafts-, Wettbewerbs-, Rechts- und Regionalpolitik.“

Der funktionelle Blickwinkel akzentuiert das Ergebnis: Die Politik, welche die technologische Entwicklung und den Gebrauch von Technologien tatsächlich beeinflusst - ungeachtet ihrer ursprünglichen Absicht -, wird als Forschungs- und Technologiepolitik gesehen.

Zudem ‚passiert‘ Politik nicht in einem akteursleeren Raum, wie es die institutionelle Sichtweise schon andeutet. Ähnlich der Idee eines nationalen Innovationssystems kann ein nationales Forschungssystem als gesellschaftliches Teilsystem mit Institutionen - hier im Sinn von Verhaltensweisen, Routinen, Regeln oder Gesetzen -, Akteuren/Organisationen und insbesondere ihren Vernetzungen untereinander gedacht werden. In einem nationalen Forschungssystem

¹Zur Geschichte der Forschungs- und Technologiepolitik Deutschlands aus zweckorientierter Perspektive siehe Fier und Harhoff (2001), Dreher (1997: 108ff.).

kommen die Akteure aus der Industrieforschung, den öffentlichen und halböffentlichen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und dem politisch-administrativen System. Sie gehören gleichzeitig dem nationalen Forschungssystem und ihren eigenen Systemen an (vgl. Kuhlmann 1998: 71).

4.1.2 Kompetenzverteilung in Deutschland auf Bundesebene

Dem institutionellen Blickwinkel folgend gibt es in Deutschland keine starke zentrale politische Einheit, die alleinig für Wissenschaft, Forschung und Technologie verantwortlich ist. Die einzelnen Bundesländer wie auch die EU forcieren ebenfalls umweltbezogene F&E in unterschiedlichem Maße in eigenen technologiepolitischen Programmen (vgl. Conrad (2003: 104), Reger und Kuhlmann (1995: 14)). Auch auf bundesstaatlicher Ebene teilen sich nach etlichen Neuordnungen der Ministerien in der Geschichte der Bundesrepublik das BMBF und das BMWi Kompetenzen in der Forschungs- und Technologiepolitik.²

Tendenziell sind die Aufgaben in der Forschungs- und Technologiepolitik so geteilt: Das BMBF greift als Finanzier sowie als moderierende Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteursgruppen im Forschungssystem direkt in das Innovationsgeschehen ein. Damit hat es eine relativ gewichtige Position inne, wenngleich keine Dominanz. Diese würden die anderen Akteure nicht gestatten (vgl. Kuhlmann 1998: 72). Das BMWi hingegen ist für die Setzung von geeigneten Rahmenbedingungen verantwortlich. Allerdings gibt es hier eine Ausnahme: Das BMWi ist für die Förderung der Innovationsfähigkeit des Mittelstandes wie auch für Teile der Förderung der Energieforschung im Rahmen der Energiepolitik zuständig. Diese Aufgabensegmentierung wird durch zwei rechtliche Vorgaben legitimiert: Erstens gibt Art. 65 Grundgesetz das Ressortprinzip vor und zweitens ist nach einem Bundeskanzler-Erlass das BMBF für die Koordinierung der F&E-Aktivitäten des Bundes zuständig (vgl. Bundesregierung 2005: 29).³

Da die Verknüpfung von Umwelt und Technologie ebenfalls quer zur allgemeinen Ressortverteilung liegt, sind dafür die Zuständigkeiten in der Förderung zwischen dem BMU⁴, dem BMBF und dem BMWi aufgeteilt (vgl. Conrad 2003: 106): Das BMU unterstützt Umweltforschung durch die Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen und -hilfen für die Vorbereitung, Überprüfung, Weiterentwicklung und Umsetzung umweltrechtlicher Regelungen sowie umweltpolitischer Konzeptionen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004: 241) und Conrad (2003: 104)). Wissenschaft an der Schnittstelle zwischen Umwelt- und Technologieforschung (UTF) wird hingegen vom BMBF im Rahmen der allgemeinen Forschungsförderung und vom BMWi im Rahmen der Energiepolitik, die mit den Zielen der Wirtschaftlichkeit,

²Für die Koordination der ‚Innovationspolitik‘ zwischen Bund und Ländern wird auf Wilson und Souitaris (2002) verwiesen.

³Für Kompetenzverteilungen in der Forschungspolitik siehe ausführlicher Czarnitzki et al. (2002: 43) und Reger und Kuhlmann (1995: 14).

⁴Siehe zur Geschichte des BMU Müller (2002: 66), Conrad (2003: 98).

Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit betrieben wird (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 5), gefördert.

Typischerweise wird dem BMBF in der Innovationsphase und dem BMU in der Diffusionsphase jeweils die Rolle des Impulsgebers zugeschrieben (vgl. Conrad 2003: 112, 119): „For instance, if an environment-oriented technology (promoted by ETP) [Environment-oriented Technology Policy] does not prove to be economically viable then EP [Environmental Policy] has to find a (regulatory) solution of sufficient environmental protection, but this is not considered the task of the BMBF.“ (Conrad 2003: 112).

So differieren Ziele, Instrumente und Politikstile der beteiligten Ministerien voneinander, und ein eng mit dieser Arbeit verwandter Forschungsbereich ist es, ob und inwieweit Umweltpolitik und umweltbezogene Technologiepolitik hinsichtlich einer spezifisch geförderten Technologie aufeinander abgestimmt sind (vgl. Conrad (2003: 110) und Angerer et al. (1997: 177)).⁵ Hier allerdings ungeachtet dessen wird zusammenfassend für die Querschnittsthemen Umwelt und technologische Forschung das BMBF als zentraler bundespolitischer Akteur identifiziert. So konzentriert sich die Arbeit auf dessen Handlungsweisen.

4.2 Forschungspolitik mittels Subventionen

Zur intentionalen Beeinflussung stehen dem Staat verschiedene Steuerungsinstrumente zur Verfügung. Vereinfacht können drei Gruppen unterschieden werden (vgl. Bemelmans-Videc 2003: 9):

- Ordnungsrechtliche Instrumente: z.B. Anordnungen, Rechtsvorschriften
- Information und Bildung
- Ökonomische Mittel: Strafen oder Anreize

In der Forschungs- und Technologiepolitik werden in Deutschland hauptsächlich ordnungsrechtliche und anreizorientierte Instrumente mit Geld als wichtigstem Ansporn verwendet (vgl. Fier 2002: 66).

Zu den Anreizen zählen Subventionen, auf die nachfolgend genauer eingegangen wird. Abschnitt 4.2.1 definiert den Begriff. Die nächsten Abschnitte zeigen Legitimationen und Grenzen

⁵Verschiedene Grundsätze und Verfahren sind schon seit 1975 für einen systematischen Informationsaustausch zu F&E-Aktivitäten und -Förderungen der Bundesregierung etabliert worden (vgl. Bundesregierung 2005: 30). Daneben sind verschiedene Treffen zur Koordination der Forschungsförderung institutionalisiert worden. Für Forschungsgebiete, auf denen mehrere Bundesressorts aktiv sind, stimmen sich Ressorts für gemeinsame Forschungsprogramme ab (vgl. Bundesregierung 1996). Für eine empirische Untersuchung über die Abstimmung von Umweltpolitik (Environmental Policy, EP) und umweltorientierter Technologiepolitik (Environment-oriented Technology Policy, ETP) in Deutschland wird auf Conrad (2003) verwiesen.

für die Forschungsförderung auf: Die wirtschaftstheoretische Sicht in Abschnitt 4.2.2 reißt die in vielen Ländern populäre Argumentation der verschiedenen Formen des Marktversagens zur Begründung für staatliche Forschungsförderung an. Die wirtschaftspolitische Perspektive in Abschnitt 4.2.3 betont die intendierten gesellschafts- und wirtschaftspolitischen Ziele, welche die Forschungs- und Technologiepolitik vor dem Hintergrund der jeweils vorherrschenden wirtschaftstheoretischen Auffassung leiten. Im Abschnitt 4.2.4 wird zuletzt der rechtlich erlaubte Radius von Forschungssubventionen bei Kooperationen in der EU und in Deutschland skizziert, um bei möglichen Empfehlungen dieser Arbeit diese Grenzen nicht zu überschreiten.

4.2.1 Begriff der Subvention

Der Begriff der Subvention wird sowohl im positiven Recht als auch in den Finanzwissenschaften nicht einheitlich definiert (vgl. Rave (2005), Rodi (2000)). Hier geeignet ist eine finanzwissenschaftliche Auffassung, welche die Lenkungsabsicht von Subventionen betont:

„Subventionen sind Geldzahlungen, Einnahmeverzichte oder geldwerte Leistungen der öffentlichen Hand, die ohne marktmäßige Gegenleistungen solchen Unternehmen gewährt werden, die bestimmte, vom Staat festgesetzte Kriterien erfüllen oder von denen angenommen wird, dass sie durch ihre Verhaltensänderungen oder durch die geforderte Verhaltenskonstanz zur Erreichung politischer Ziele beitragen.“ (Hansmeyer 1977: 963).

Subventionsgeber ist also der Staat oder ein anderes öffentliches Organ. Er vergibt finanzielle Mittel direkt oder veranlasst ihre Vergabe. Die Quelle, welche die finanziellen Leistungen speist, ist die Allgemeinheit (vgl. Rave 2005: 15). Als Subventionsempfänger werden grundsätzlich erwerbswirtschaftlich orientierte private und öffentliche Unternehmen genannt. Darüber hinaus variiert der Ein- oder Ausschluss von privaten Haushalten und Organisationen ohne Erwerbscharakter sowie des Staates als Bereitsteller von privaten Gütern und Dienstleistungen, welche auch der Markt offerieren kann (vgl. Rave (2005: 15ff.), Boss und Rosenschon (2003: 5)). Der Subventionsempfänger mag, muss aber nicht, mit dem politisch gewünscht Begünstigten (Subventionsdestinatar) oder mit demjenigen, dessen wirtschaftliche Situation tatsächlich verbessert wird (Subventionsbegünstigter), übereinstimmen.

Subventionsleistungen zeichnen sich durch drei Punkte aus (vgl. Rave 2005: 16):

- Sie sind als eine partielle Hilfeleistung einem Vorhaben spezifisch zuzuordnen.
- Gegenüber der einzelnen Leistung kann nicht unmittelbar eine - ausgehend von marktwirtschaftlichen Gepflogenheiten - zu erwartende Gegenleistung bilanziert werden.

- „Bestimmte Verhaltensweisen können dennoch gefordert oder zumindest erwartet werden, was durch subventionsbegleitende Auflagen sichergestellt wird (bzw. werden soll).“ (Rave 2005: 16).

Im Umweltkontext lassen sich ihrer Wirkungsweise nach vier Arten von Subventionen unterscheiden (vgl. Rave (2005: 33, 57), Ewringmann und Thöne (2002: 6)):

1. Implizite, ökologisch kontraproduktive Subventionen, die ökologische Kontraproduktivität der geförderten ökonomischen Aktivitäten:

Produzenten von umweltschädlicheren Gütern oder Dienstleistungen haben Wettbewerbsvorteile gegenüber Produzenten von weniger umweltschädigenden Gütern oder Dienstleistungen aufgrund fehlender Internalisierung externer Kosten, weil der Staat nicht regulierend eingreift.

2. Explizite ökologisch kontraproduktive Subventionen:

Unternehmen oder Sektoren, die auf eine umweltschädigende Art produzieren, werden mittels direktem Geldtransfers oder dem Verzicht von Steuergeldern staatlich gefördert.

3. Subventionen im Fall von positiven Externalitäten (aus der Sicht der Gesellschaft):

Unternehmen werden gefördert, weil sie Produkte erzeugen oder Prozesse implementieren, die einen positiven Effekt auf die Umwelt haben.

4. Transferzahlungen im Fall von negativen Externalitäten (aus Sicht der Gesellschaft):

Unternehmen werden durch finanzielle Anreize davon abgehalten, umweltschädliches Verhalten weiter zu verfolgen.

Im Folgenden werden nur die Subventionen im Fall positiver Externalitäten betrachtet. Systematisierend nennt Wieberneit (1997: 126) für diesen Fall diverse staatliche Finanzierungsinstrumente: zinsverbilligte Kredite, Bürgschaftsprogramme, steuerliche Förderungsmaßnahmen, allgemeine Haushaltsmittel, direkte Finanzhilfen und Förderungen aus weiteren Sondervermögen (z.B. aus der Deutschen Bundesstiftung Umwelt). Die Wahl des Finanzierungsinstrumentes ist ein Merkmal der Ausgestaltung der Subventionsvergabe.

4.2.2 Wirtschaftstheoretische Begründungen

Aufbauend auf der positiven Ökonomik, die erklären will, was ist (das ‚Sein‘) und prognostizieren will, was sein wird, trifft die normative Ökonomik Sein-sollen-Aussagen: Sie versucht, „durch die Verknüpfung von Aussagen der positiven Ökonomik mit normativen Grundsätzen ein konsistentes System von wirtschaftspolitischen Zielen abzuleiten“ (Cassel 2001: 8). Die

normative Ökonomik besteht aus einem Bündel verschiedener Theorieansätze. In diesem Kontext eint sie die Frage: Warum soll der Staat überhaupt in eine Marktwirtschaft eingreifen, um Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu beeinflussen? Denn besonders aufgrund unterschiedlicher Marktvorstellungen⁶ werden staatliche Eingriffe zur Forschungsförderung - und speziell durch Subventionen - mehr oder weniger gutgeheißen.⁷ Der folgende, an die Wohlfahrtsökonomie angelehnte, normative Begründungsansatz für staatliche Forschungs- und Technologiepolitik wird herausragend dargestellt, weil er nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern der EU und der OECD bei den Befürwortern von Forschungssubventionen populär ist (vgl. Rammer et al. 2004a: 23).

Als Referenzmodell dient die idealtypische Annahme von Märkten mit vollkommener Konkurrenz. Aufgrund seiner Charakteristika⁸ führt er eine, an der Pareto-Optimalität⁹ gemessene, effiziente Allokation von Ressourcen herbei (vgl. Frisch et al. (2005: 26ff.), Schneider (1995: 263ff.)). Von einem Marktversagen wird dann gesprochen, wenn mindestens eine Eigenschaft der Märkte nicht vorliegt. Im Fall von F&E führt ein Marktversagen zu einem Zuviel oder einem Zuwenig an Ressourceninvestitionen in den F&E-Prozess oder zu einem ineffizienten Einsatz der Ressource F&E in die Produktionsprozesse selbst (vgl. Wimmers 1999: 31).

Angelehnt an Musgrave (1959) unterscheidet Rave (2005: 233) zwischen allokativem, distributivem und stabilisierungsbezogenem Marktversagen. Vornehmlich¹⁰ die folgenden Ursachen

⁶Die evolutionäre Ökonomik allerdings argumentiert nicht marktgeleitet, sondern aus zeitlicher Perspektive mit der Vorstellung von technologischen Pfaden innerhalb von Paradigmen. Aus dieser Sicht „besteht in vielfältiger Weise die Gefahr von technologischen „Lock-in“-Effekten mit der Konsequenz, dass Unternehmen zu spät auf neue technologische Entwicklungen reagieren und zu wenig neue technologische Entwicklungslinien eröffnen. Staatliche Maßnahmen können geeignet sein, „Lock-in“-Effekte überwinden zu helfen.“ (Czarnitzki et al. 2002: 11f.).

⁷Eine ausführliche Erörterung verschiedener normativer Theorieansätze in Hinblick auf ihre Befürwortung oder Ablehnung von Subventionen, ausgehend von dem Ansatz von Friedrich A. von Hayek und seine Weiterentwicklung durch Wegner (1996) über den Ordoliberalismus im Sinne von Eucken, die paretianischen Wohlfahrtstheorien bis hin zu neueren Ansätzen, die ökologische Belange berücksichtigen, ist zu finden bei Rave (2005). Fier (2002: 77ff.) hält ebenfalls einen Diskurs über die unterschiedlichen Positionen pro und contra staatlicher Fördermaßnahmen.

⁸Trotz des Bezugs darauf bleibt hier aber unbestritten, dass das Referenzmodell des Marktes der vollständigen Konkurrenz sowohl aufgrund seiner doch sehr unrealistischen Annahmen als auch seines statischen Charakters - es „geht von einer gegebenen Technik, einem konstanten Güterspektrum und einem gegebenen Wissensstand aus“ (Dreher 1997: 29) - Entwicklungsdynamiken, die durch Innovationsprobleme entstehen, nur ungenügend abbilden kann.

⁹Tatsächlich ist die Pareto-Optimalität nur ein Ausgangspunkt für politikrelevante Überlegungen. Da es sich am Individuum orientiert und es kaum politische Maßnahmen gibt, die dabei nicht ein Individuum gegenüber dem anderen schlechter stellen, wird dieses Bewertungskriterium ergänzt um weitere, die „eine ordinale Reihung der Zustände ermöglichen, zugleich aber auf interpersonelle Nutzenvergleiche und auf zusätzliche Werturteile verzichten“ (vgl. Donges und Freytag 2004: 86f.). Für eine Vertiefung darüber siehe (Donges und Freytag 2004: 87ff.), (Streit 2005: 179ff., 245 ff.), (Klodt 1995: 49).

¹⁰Als weitere Punkte werden beispielsweise die Risikoaversität von Unternehmern, ein Kapitalmarktversagen (Klodt 1995: 14ff.) oder das Vorhandensein meriotischer Güter angeführt.

des allokativen Marktversagens gelten als Argumente für Forschungsförderungen (vgl. Donges und Freytag (2004: 157ff.), Frisch et al. (2005: 87ff.)):

- **Informationsmängel:** Unterbleiben aufgrund von Informationsmängeln systematisch Handlungen, die zu einer Nutzenverbesserung führen würden, so liegt eine Marktunvollkommenheit vor. Informationsmängel können auf Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen und/oder Unkenntnis beruhen. Unkenntnis meint, dass Akteure uninformiert sind, obwohl sie die Möglichkeit hätten, sich zu informieren (vgl. Frisch et al. 2005: 279). Für F&E herrschen mindestens Unsicherheiten bezüglich des technischen Projekterfolges und den späteren Möglichkeiten, damit Erlöse zu erzielen, vor (vgl. Fier 2002: 62).
- **Unteilbarkeiten, natürliche Monopole:** Unteilbarkeiten von Gütern und Produktionsfaktoren resultieren daraus, dass bestimmte Angebote aufgrund technischer Eigenschaften nur in großen Sprüngen variiert werden können. Es führt zu einer Konzentration auf der Angebotsseite bis hin zu dem Extrem eines natürlichen Monopols. Es bedeutet, „dass ein einziges Unternehmen die Marktnachfrage nach einem Gut im relevanten Bereich komplett auf sich vereinigen kann, weil es kostengünstiger produziert als jede größere Anzahl von Anbietern es könnte“ (Donges und Freytag 2004: 210). Diese Möglichkeiten stellen Marktunvollkommenheiten dar, da Oligopole die Gefahr der Absprache in sich bergen und Monopole häufig zu einem schlechten Preis-Leistungsangebot führen. Im Zeitablauf können zudem Oligopole und Monopole den technischen Fortschritt verlangsamten (vgl. Frisch et al. 2005: 180).¹¹
- **Externe Effekte, Kollektivgüter:** Aus Sicht der Gesellschaft als positiv oder negativ zu bezeichnende¹² externe Effekte¹³ sind gegeben, wenn Aktivitäten eines Wirtschaftssubjektes Auswirkungen haben auf andere Wirtschaftssubjekte, welche aber nicht über Marktmechanismen ausgeglichen werden. Eine extreme Erscheinungsform positiver externer Effekte stellen Kollektivgüter dar. Sie zeichnen sich durch Nicht-Rivalität in und

¹¹Der Begriff Fortschritt ist sozial konstruiert: Was darunter zu verstehen ist, wird zwischen gesellschaftlichen Akteuren ausgehandelt (vgl. Rammert 1994: 6). Vor dem Hintergrund dieser sozialen Konsensbildung und in der Annahme, dass jedem Gut oder jedem Verfahren ein Bündel von Eigenschaften zugesprochen werden kann, gibt es dann einen absoluten Fortschritt, wenn sich mindestens ein Merkmal verbessert, ohne dass sich andere verschlechtern. Der Fortschritt ist dann relativ, wenn eine Verbesserung zu Lasten einer oder mehrerer anderer Eigenschaften geschieht (vgl. Grupp 1997: 139).

¹²Ob externe Effekte aus Sicht der Gesellschaft als positiv oder negativ zu bezeichnen sind, hängt wiederum von der zugrunde liegenden wirtschaftswissenschaftlichen Theorie ab. Beispielsweise betrachten die Industrieökonomik wie auch die evolutorische Ökonomik Informations-Spillover als positiv für die Gesellschaft. Die Neoklassik hingegen sieht sie als negativ an.

¹³Hier wird nur Bezug genommen auf technologische Externalitäten: Bei ihnen „besteht ein direkter Zusammenhang zwischen den Gewinn- bzw. Nutzenfunktionen mehrerer Akteure (Individuen bzw. Unternehmen), der nicht durch den Marktmechanismus erfasst und - etwa in Form einer preislichen Kompensation - ausgeglichen wird“ (Frisch et al. 2005: 89). Pekuniäre externe Effekte wie auch psychologische, externe Effekte werden nicht betrachtet (siehe dazu Frisch et al. (2005: 89)).

Nicht-Ausschließbarkeit von ihrem Konsum aus (siehe weiterführend z.B. Donges und Freytag (2004: 163) oder Klodt (1995: 5ff.)). Sie werden vom Markt in einem ungenügenden Umfang bereitgestellt, da zwar insgesamt eine hinreichend hohe Zahlungsbereitschaft für ein Gut vorhanden wäre, aber sich jeder individuell gerne der Zahlungspflicht entziehen würde (Trittbrettfahrerverhalten).

Diese Ursachen, die im realen Marktgeschehen vorliegen können, begründen aus Sicht der Befürworter von Subventionen Forschungsförderungen. Darüber hinaus stützt das Argument der Unteilbarkeiten die Förderung von Kooperationen, welche gemeinsam die notwendigen Ressourcen und Kompetenzen für eine Wissensproduktion aufbringen.

Die Gegner technologiepolitischer Maßnahmen kontern mit den Schlagwörtern Staats- oder Politikversagen: Sie bezweifeln zum einen, dass es dem Staat bzw. der Politik möglich ist, Marktversagen zu heilen. Zum anderen geben sie zu bedenken, dass falsch gesetzte staatliche Interventionen wie auch Nicht-Interventionen zu den falschen Augenblicken selbst Fehlallokationen hervorrufen können. Begründet wird dies damit, dass erstens die die politischen Handlungen bestimmenden Kalküle von politischen Entscheidungsträgern und die Interessen von am Markt agierenden Unternehmen nicht notwendigerweise deckungsgleich sind. Zweitens sind bei Politikern selbst - aufgrund ihrer Markferne im Vergleich zu den erwerbswirtschaftlich orientierten Unternehmen - Informationsmängel zu konstatieren, die zum Versagen führen können (vgl. Dreher (1997: 16), Klodt (1995: 50ff.)).¹⁴

4.2.3 Wirtschaftspolitische Begründungen

Aus der grundsätzlich angenommenen Diskrepanz zwischen Sein und Sein-sollen erwächst die Aufgabe der Kunstlehre von der Wirtschaftspolitik. Sie will entsprechend der in Abschnitt 4.1.1 angesprochenen zweckorientierten Perspektive geeignete Maßnahmen finden, um ausgehend von der aktuellen wirtschaftlichen Lage Ziele zu erreichen (vgl. Cassel 2001: 8). Dazu nutzt sie Erkenntnisse der Wirtschaftstheorie.¹⁵

Die staatliche Wirtschaftspolitik ist durch alle Aktivitäten gekennzeichnet, welche die wirtschaftlichen Strukturen, Abläufe oder Ergebnisse beeinflussen, um die politisch bestimmten Ziele bestmöglich zu erreichen (vgl. Streit 2005: 217). Dabei wird im Allgemeinen als oberstes wirtschaftspolitisches Ziel „das Ziel der Wohlstandssteigerung - gemessen an der Entwicklung

¹⁴Für eine ausführliche kritische Auseinandersetzung mit den Begründungsmustern für politische Interventionen in Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten siehe Jasper (1998: 79ff.) und Dreher (1997: 30f.).

¹⁵Wirtschaftstheoretische Arbeiten behandeln seit langem implizit den Zusammenhang zwischen Forschung und Wirtschaft, indem sie die Vermehrung der Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Rohstoffe als bestimmend für ein Wirtschaftswachstum ansehen. Neuere Ansätze gehen explizit auf die Bedeutung des technischen Fortschritts für das wirtschaftliche Wachstum ein (vgl. z.B. Verspagen (2005), Dreher (1997: 21f.)).

des Pro-Kopf-Einkommens - gewählt“ (Donges und Freytag 2004: 4). Bei der Verfolgung dieses Ziels orientiert sich die Wirtschaftspolitik Deutschlands an dem so genannten Magischen Viereck, das in § 1 des Stabilitäts- und Wachstumsgesetzes 1967 verankert wurde und vier Unterziele vorgibt. Gelegentlich werden sie durch andere Ziele erweitert. Dann wird von einem magischen Vieleck gesprochen.

Forschungs- und Technologiepolitik sieht sich als oberste Zielsetzung der im Grundgesetz verankerten staatlichen Verantwortung gegenüber dem Gemeinwohl verpflichtet (vgl. Fier und Harhoff 2001: 55). So zählen neben dem Ziel der Vorsorge-Forschung für zukünftige Generationen, die sich z.B. in der Sicherheitsforschung, der Gesundheitsforschung, der Umweltforschung oder der Energieforschung niederschlägt, zu den bedeutendsten forschungspolitischen Zielen des Bundes die Vergrößerung der wissenschaftlichen Erkenntnis, die Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen, insbesondere in Hinblick auf die Erhaltung oder Schaffung von Arbeitsplätzen und die Steigerung der internationalen wirtschaftlichen Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit in ausgewählten Technologiebereichen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004: VIII), Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2003: 8), Fier und Harhoff (2001: 55)). Bei diesen Bestrebungen ist unter allen zweckorientierten Schnittstellen die zur Wirtschaftspolitik herausragend. Ähnlich spiegelt es sich in der in Abschnitt 4.1.2 angesprochenen institutionellen Arbeitsteilung und (idealtypischen) Koordination dazu wider.

Die Frage, ob und inwieweit staatliches Handeln tatsächlich Wirkungen auf die technische Entwicklung und damit auf die volkswirtschaftliche Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit hat, ist bislang „empirisch nur bruchstückhaft und durchaus widersprüchlich beantwortet worden“ (Kuhlmann 1998: 52). Auch im Umweltbereich ist es nicht möglich, volkswirtschaftliche Daten auf staatliche Forschungs- und Entwicklungsinitiativen zurückzuführen. Allerdings widersprechen die Zahlen über die internationale Wettbewerbsfähigkeit und über die Arbeitsplätze im Umweltbereich - selbst bei einer Gegenüberstellung mit möglichen negativen Beschäftigungswirkungen der Umweltpolitik - nicht den wirtschaftspolitischen Hoffnungen: Im Jahr 2004 wurden potentielle Umwelt- und Klimaschutzgüter im Wert von etwa 55 Mrd. Euro in Deutschland erzeugt (vgl. Liebing und Taeger 2006: 6). Im Jahr 2003 lag Deutschland mit 18 Prozent Anteil am Welthandel mit Umweltschutzgütern auf dem zweiten Platz, nur knapp übertroffen von den USA (vgl. Liebing und Taeger 2006: 12). 2004 haben knapp 1,5 Mio. Menschen im Umweltschutz in Deutschland gearbeitet, eine leichte Steigerung gegenüber 2002 um 16.000 Beschäftigte (vgl. Liebing und Taeger 2006: 18).

Abschließend ist zu resümieren, dass möglicherweise in der Empirie beobachtete Schwächen der Subventionspraxis wirtschaftstheoretisch und -politisch fundierte Kritik an staatlichen Eingriffen an sich, an den Zielsetzungen und an der Instrumentenwahl herausfordern können. Wie bereits in Unterkapitel 1.3 erwähnt, werden allerdings nachfolgend der wirtschaftstheoretische Rahmen, die wirtschaftspolitischen Zielsetzungen und die staatliche Interventionspraxis mittels Subventionen nicht weiter hinterfragt, sondern diese als gegeben angenommen.

4.2.4 Rechtlicher Rahmen auf europäischer und nationaler Ebene

Der rechtliche Rahmen für die Förderung von kooperativen Forschungsprojekten im Umweltbereich setzt sich aus zwei Dimensionen zusammen, den formalen und inhaltlichen Regelungen für Subventionen und kartellrechtliche Restriktionen im Hinblick auf Zusammenschlüsse von Akteuren. Auf die zweite Dimension wurde bereits in Abschnitt 3.2.2 eingegangen. Hier interessiert der erste Aspekt.

Aufgrund wirtschaftstheoretischer und -politischer Bedenken über mögliche Wettbewerbsverzerrungen durch Subventionen sind über allgemeine, die Subventionsvergabe tangierende Vorschriften hinaus, auf europäischer sowie auf nationalstaatlicher Ebene spezifische Regelungen geschaffen worden. Den inhaltlichen, industrie- und forschungspolitischen Ambitionen der EU und der Mitgliedsstaaten, die mit der Förderung von der Grundlagenforschung bis hin zu Demonstrationsvorhaben im Rahmen von Forschungsprogrammen einhergehen, liegt Art. 130 des EU-Vertrags von Maastricht 1992, bekräftigt durch den Amsterdamer Vertrag, Art. 157, von 1999 zugrunde.

Im Europäischen Gemeinschaftsrecht finden sich die Vorschriften für Subventionen unter dem Oberbegriff ‚Beihilfe‘. Laut Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes (EuGH) sind Beihilfen dadurch charakterisiert, dass sie dem Begünstigten einen unentgeltlichen wirtschaftlichen Vorteil verschaffen. Zu den Beihilfen zählen auch Bürgschaften, Zinsnachlässe oder günstigere Abschreibungsmöglichkeiten ab einem gewissen, absoluten Mindestbetrag (De minimis-Regel). Bei der Beurteilung ist nicht die Intention, sondern die Wirkung der Beihilfen auf den Wettbewerb und den Handel zwischen den Mitgliedsstaaten ausschlaggebend (vgl. Rodi 2000: 39). Beihilfegeber sind staatliche Organe oder damit von staatlicher Seite beauftragte Organisationen, Beihilfequelle ist die Allgemeinheit. Der Empfängerkreis ist weit gefasst. Ungeachtet der juristischen Natur des Rezipienten genügt es, dass er eine ökonomische Aktivität in einem Markt ausübt, in dem es Handel zwischen Mitgliedsstaaten gibt (vgl. Europäische Kommission 2007: 3f.) und nicht gegen andere Gesetze, so etwa das Kartellrecht, verstößt.

Rechtsgrundlage für ein generelles Verbot von Beihilfen in der EU und in den Mitgliedsstaaten ist Art. 87 Abs. 1 EG-Vertrag. Allerdings gibt es einige Ausnahmen von dieser Regel: Art. 87, Abs. 2 EG-Vertrag führt die Legalausnahmen und Art. 87, Abs. 3 EG-Vertrag¹⁶ die Ausnahmen auf, die im Ermessen der Europäischen Kommission liegen. Einige Ermessensentscheidungen und -grundsätze der Europäischen Kommission sind in Leitfäden und sogenannten Gemeinschaftsrahmen dokumentiert. Sie werden in sektorale, regionale oder horizontale Ausnahmen unterschieden. Die Bereiche Umweltschutz und Forschung und Entwicklung sowie die Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen fallen unter die horizontalen Ausnahmen (vgl. Rave 2005:108).

¹⁶Im Folgenden wird für den EG-Vertrag immer folgende Literaturquelle zugrunde gelegt: Europäische Union (2006).

Konkret sind dazu zwei Rahmen hervorzuheben: Der Gemeinschaftsrahmen für staatliche Beihilfen für Forschung, Entwicklung und Innovation (kurz: F&E-Gemeinschaftsrahmen) (Europäische Kommission 2006) und der Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen (Europäische Kommission 2001). Der F&E-Gemeinschaftsrahmen legt die Höchstgrenzen für die Förderbeträge fest. Ausnahmen für KMU sind an anderer Stelle verankert. Der Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen beinhaltet Kriterien zur Abwägung von Umweltschutzbelangen gegenüber wettbewerbspolitischen Bedenken bei der Förderung und erweitert so die Ausnahmetatbestände für Art. 87, Abs. 1 EG-Vertrag.¹⁷

Die Prozedur ist, dass normalerweise die Mitgliedsstaaten die Europäische Kommission im Vorfeld einer geplanten Subvention informieren. Diese Subventionsvergabe muss dann erst durch die Kommission autorisiert werden, bevor sie verwirklicht wird. Für einige Fälle, die abstrakt definiert sind, muss diese Autorisierung nicht erfolgen. Dann ist die Europäische Kommission lediglich in einem bestimmten Zeitraum über die Maßnahme zu informieren (vgl. Europäische Kommission 2007: 9).

Die Wirksamkeit von EU-Beihilfen und nationalen Forschungssubventionen und die Rechtmäßigkeit ihrer Vergabe können aufgrund des Prinzips der Subsidiarität¹⁸ eigentlich nur die Mitgliedsstaaten kontrollieren. Um dennoch der EU Kontroll- und Vetorechte einzuräumen, werden zwei Arten von staatlichen Interventionen unterschieden: Allgemeine Regeln der Mitgliedsstaaten, „mit denen alle nationalen Unternehmen gleich behandelt werden, [sind] nicht der [EU-]Beihilfekontrolle unterworfen, auch wenn die rechtlichen Ausgangsbedingungen bzw. die nationalen Referenzrahmen sehr ungleich ausgestaltet sind. Diskretionäre Regeln dagegen, die Unternehmen innerhalb eines Mitgliedsstaats differenziert behandeln, fallen unter den Beihilfebegriff“ (Rave 2005: 112) und können gegebenenfalls von der EU modifiziert oder untersagt werden.

Mit zunehmendem Einfluss der EU auf die Politik der Mitgliedsstaaten spielen nationale Regelungen eine immer geringere Rolle: „Den deutlichsten (auch rechtlichen) Einfluss übt (...) die sich im Laufe der Zeit verschärfende europäische Beihilfekontrolle aus: Sie prägt und überlagert wesentliche Teile des nationalen Subventionsrechts und der nationalen Subventionspolitik.“ Rave (2005: 116). Deshalb werden die Rechtsgrundlagen für eine Forschungsförderung in Deutschland auf bundesstaatlicher Ebene abschließend nur kurz angerissen. Hauptsächlich ist dabei zum einen das Grundgesetz mit einer Reihe von relevanten Regelungen, beispielsweise dem Zusammenwirken von Bund und Ländern, konkretisiert durch eine Rahmenvereinbarung

¹⁷Weitere Ausnahmen für andere Sektoren und Querschnittsbereiche finden sich in anderen Artikeln des EG-Vertrages, so etwa Landwirtschaft nach Art. 24 EG-Vertrag, Verkehr nach Art. 77 EG-Vertrag oder Exportbeihilfen nach Art. 11 EG-Vertrag.

¹⁸Das Subsidiaritätsprinzip ist eine politische Maxime der EU und föderaler Staatssysteme wie der Bundesrepublik Deutschland, die verlangt, dass Entscheidungen auf die niedrigst mögliche Zuständigkeitsebene, die in der Lage ist, das Problem selbständig zu lösen, verlagert werden. Sind diese Ebenen mit der Lösung eines Problems überfordert, so sollen die nächsthöheren Ebenen sie unterstützen. Auf europäischer Ebene findet sich das Subsidiaritätsprinzip in Art. 5 EG-Vertrag wieder.

1975, dem Sozialstaatsprinzip, oder dem Gleichheitsgrundsatz, die aber inhaltlich eher unbestimmt sind und keine Schranken gegen die Subventionsvergabe beinhalten, zu nennen (Rave 2005: 82). Zum anderen sind das einfache Gesetzesrecht - so etwa Fachgesetze oder das Steuerrecht - und der Haushaltsplan mitsamt dem dazugehörigen Haushaltsgesetz, der Bundeshaushaltsordnung und den Verwaltungsvorschriften für die Entscheidung über eine staatliche Subventionsvergabe und ihre Kontrolle aufzuführen. Zudem hat sich für die ausführende Ebene neben dem Verwaltungsrecht in der Praxis eine große, fast unüberschaubare Anzahl von Subventionsrichtlinien gebildet, die Aussagen zur „technisch-instrumentellen Ausgestaltung der Subventionen enthalten und das Verhalten des Subventionsnehmers binden“ (Rave 2005: 87). Unter anderem enthalten sie Auflagen, welche die Einhaltung der Vorgaben durch den Subventionsnehmer sicherstellen sollen: Die zunächst vorläufige Bewilligung einer Subvention, eine Selbstverpflichtungserklärung und/oder bestimmte Nachweispflichten des Subventionsnehmers.

Zusammenfassend ist die Frage nach der wettbewerbsverzerrenden Wirkung einer Subvention innerhalb eines Mitgliedsstaates wesentlich für die Entscheidung der Europäischen Kommission, eine Fördermaßnahme zu autorisieren. Deshalb sind Fördermaßnahmen, die über den vorwettbewerblichen Bereich hinausragen, nur möglich, wenn sie alle potentiellen Anbieter oder Nachfrager gleichermaßen begünstigen. Davon ist also bei den nachfolgend vorgestellten und von der EU genehmigten Instrumenten auszugehen, sofern sie in die Anwendung hineinragen.

4.3 Instrumente der unmittelbaren Forschungsförderung

In Abschnitt 4.3.1 werden die anreizorientierten Förderinstrumente des BMBF, die mit Subventionen verknüpft sind, dargestellt. Dort findet sich auch das Politikinstrument VP wieder. Auf dieses fokussiert der Abschnitt 4.3.2.

Vorab sei allerdings angemerkt, dass die empirische Politikforschung die Vorstellung einer staatlichen Feinsteuerung, die mit einzelnen Instrumenten jeweils spezifische Innovationswirkungen verbindet, mittlerweile aufgegeben hat. Denn viel mehr Faktoren als ein einzelnes Instrument können zu einem Gelingen beitragen: Beispielsweise mag nicht die Instrumentenwahl, sondern der Signaleffekt einer Maßnahme entscheidend sein, die deshalb entsprechend kommuniziert werden muss. Oder aber die Zielerreichung wird vom Politikstil, der Art und Weise, wie eine Maßnahmen beschlossen und umgesetzt wird, beeinflusst (vgl. Jänicke et al. 2000: 107f.). Deshalb ist die Bedeutung des Instrumenteneinsatzes grundsätzlich zu relativieren.

4.3.1 Übersicht

Die folgende Abbildung 4.1 ordnet die anschließende Übersicht über die unmittelbare Forschungsförderung in das in Abschnitt 4.2 aufgezeigte Spektrum der Förderinstrumente ein.

Intentionale Beeinflussungsmöglichkeiten der Forschungs- und Technologiepolitik
(mittelbare Förderung durch die Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen und unmittelbare Interventionen)

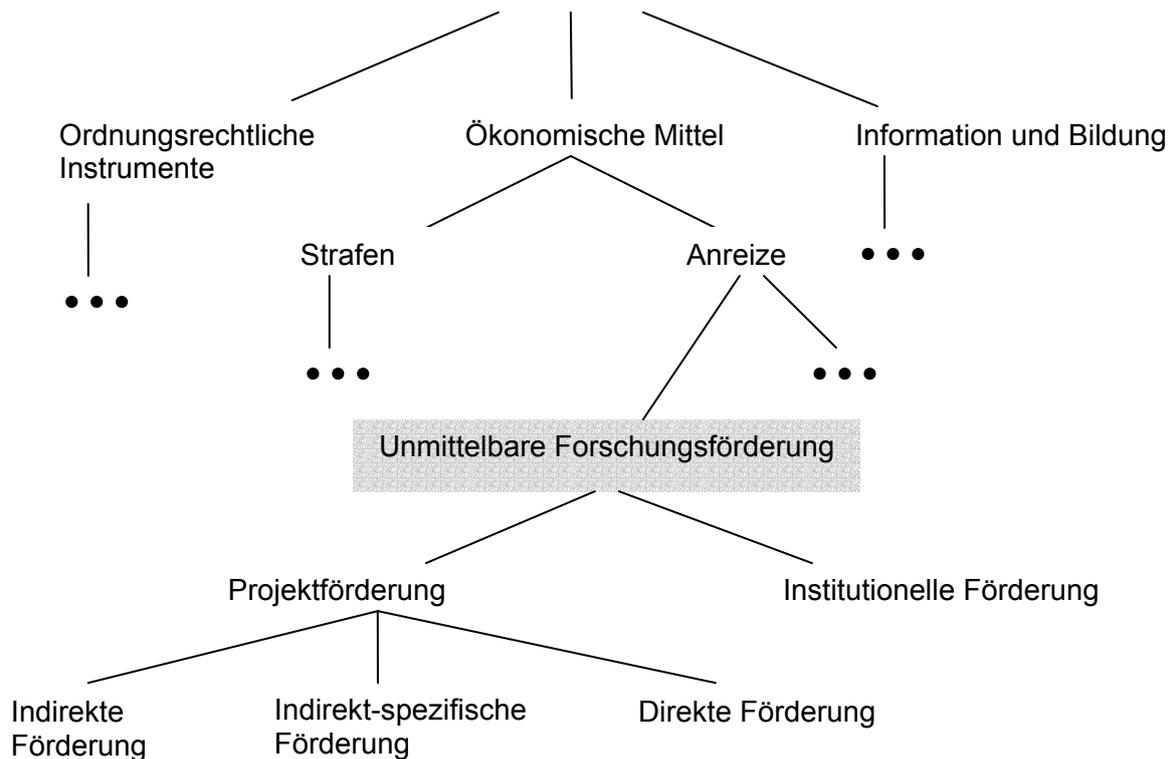


Abbildung 4.1: Die Förderinstrumente des BMBF, eigene Darstellung nach Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2003), Bemelmans-Videc (2003: 9)

Der finanzielle Einsatz des BMBF im Rahmen der unmittelbaren Forschungsförderung konzentriert sich auf institutionelle Förderungen - die Grundfinanzierung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen, aber auch von Organisationen mit der Aufgabe der Informationsverbreitung - und die Projektförderung. Die Mittel der institutionellen Förderung sind zwar an Aufgabenstellungen gebunden. Sind sie aber einmal freigegeben, so sind Forschungsziele und -weisen nicht mehr beeinflussbar (vgl. Dreher 1997: 91).

Gegenüber der langfristig orientierten institutionellen Förderung zeichnet sich die Projektförderung dadurch aus, dass „mit diesem Instrument sehr flexibel auf neue Herausforderungen reagiert werden kann, sie in besonderer Weise geeignet ist, die Kooperation zwischen Forschung

und Wirtschaft zu initiieren sowie durch ihren Wettbewerbscharakter Qualität zu fördern“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2000: 16). Auf sie wird näher eingegangen.

Die Projektförderung unterteilt sich seit den 1980er Jahren in die indirekte Projektförderung, deren Sonderform der indirekt-spezifischen Förderung sowie in die direkte Projektförderung (vgl. Fier und Harhoff 2001: 12). Sie finden an unterschiedlichen Stellen im Zyklus von F&E über die Markt- bzw. Unternehmenseinführung bis hin zu der Reduktion eines Produktes und der Überholung eines Prozesses Anwendung. Für alle drei Typen gibt es verschiedene Finanzierungsmodelle: So etwa kommen anteilige, nicht zur Rückzahlung verpflichtende Zuschüsse bei der direkten Projektförderung von F&E-Aktivitäten zum Tragen. Durch die Eigenbeteiligung sind die Unternehmen selbst an der Zieldefinition, -erreichung und Ergebnisumsetzung interessiert. In den anderen Fördertypen werden z.B. zinsvergünstigte, öffentliche Förderdarlehen oder anteilhaftige Haftungen für Beteiligungen für die Eigenkapitalausstattung von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU)¹⁹ vergeben (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 6).

Die indirekte Projektförderung, die allerdings hauptsächlich vom BMWi genutzt wird, ist thematisch ungebunden. Sie wird breitenwirksam immer dann eingesetzt, „wenn es gilt, allgemeine FuE- und Innovationsprobleme der Unternehmen zu lösen oder allgemein deren Innovationspotential zu stärken“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1984: 28). Sie zielt dabei mit einer Vielzahl heterogener Maßnahmen technologie- und branchenübergreifend auf Forschungseinrichtungen, die Privatwirtschaft und insbesondere auf KMU, aber bezieht sich seit Mitte der neunziger Jahre auch manchmal nur auf bestimmte Regionen, vornehmlich Ostdeutschland (vgl. Fier 2002: 80). Zu den Maßnahmen gehören ebenfalls die Förderung von technologischer Beratung und Weiterqualifikation für das Handwerk und mittelständische Unternehmen oder die Subvention von technologieorientierten Gründungen.

Die indirekt-spezifische Förderung als Sonderfall der indirekten Projektförderung dient vor allem der anfänglichen Verbreitung von technologischen Innovationen. Sie wird für bestimmte, annähernd technologisch ausgereifte Felder, in denen bereits Produktentwicklungen vorliegen, angewendet, um die Aufmerksamkeit der Unternehmen darauf zu lenken. Die Fördermittel werden technologiefeldbezogen, aber projektungebunden insbesondere Mittelständlern zur Verfügung gestellt und sind entsprechend mit einem relativ einfachen Antragsverfahren verbunden (vgl. Dreher (1997: 92), Lütz (1993: 36), Bundesministerium für Forschung und Technologie (1984: 29)). Finanzielle Mittel können in diesem Rahmen sowohl angebotsseitig für F&E-Projekte als auch nachfrageseitig für Anwendungen von Forschungsergebnissen zur Verfügung gestellt werden. Allerdings wurde die indirekt-spezifische Förderung mittlerweile nahezu eingestellt (vgl. Ragnitz 2003: 9).

¹⁹Für eine Definition von KMU wird auf die Begrifflichkeiten der Europäischen Kommission verwiesen (siehe Amtsblatt der EU, L 124 (2003), Seiten 0036 - 0041). Allerdings ist zu beachten, dass ab 1. Januar 2005 die finanziellen Schwellenwerte in der Definition angehoben wurden. Für die Fallstudien in dieser Arbeit relevant waren die Kategorien von 1996.

Die direkte Projektförderung für Einzelprojekte oder VP ist darauf ausgerichtet, wirtschaftlich langfristig vielversprechende neue Technologielinien frühzeitig zu unterstützen. Diese Art der Förderung wird dort eingesetzt,

„wo punktuelle Lösungen angestrebt werden und wo andere Förderverfahren zu wenig zielgerichtet oder zu aufwendig wären. (...) wenn das technisch-wissenschaftliche und wirtschaftliche Risiko hoch ist, der finanzielle Einsatz für die in Frage kommenden Unternehmen zu groß und auf absehbare Zeit der Markt die neuen technologischen Lösungen nicht von selbst erbringen wird. Daneben kommt dieses Förderinstrument in Bereichen staatlicher Daseins- und Zukunftsvorsorge (z.B. Sicherheits-, Umwelt- und Gesundheitsforschung) zur Anwendung.“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1984: 28).

So unterstützt die direkte Projektförderung zeitlich befristete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im vorwettbewerblichen Bereich im Rahmen von mehrjährigen Fachprogrammen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2000: 55).²⁰ Potentielle Adressaten der Fördermaßnahmen sind wissenschaftliche Einrichtungen, Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sowie öffentliche Einrichtungen des Bundes oder des Landes mit spezifischen FuE-Aktivitäten (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 8). Innerhalb der Projektförderung besitzt dieses Instrument die stärkste Lenkungs-kraft in Bezug auf Technologiefeld und F&E-Zielvorstellungen des Ministeriums. Gleichzeitig steigen damit aber auch die Anforderungen an die politische Administration, exakte Abschätzungen über den Technologiebedarf zu treffen. Vornehmlich ist diese Förderung angebotsseitig orientiert. Aber durch Subventionen von Demonstrations- oder Pilotvorhaben, welche die Machbarkeit demonstrieren sollen, wirkt sie auch auf die Reduzierung der Unsicherheit potentieller Nachfrager ein.

4.3.2 Verbundprojekte: Konzept und damit verbundene Ziele des BMBF

Verbundprojekte (VP) zeichnet es aus, dass die Förderung an die „arbeitsteilige Bearbeitung übergreifender, thematisch-funktionell zusammenhängender Problemstellungen“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1984: 29) durch mindestens zwei Organisationen gebunden ist. Dabei variiert die Anzahl der Projektpartner je nach Projekterfordernissen (vgl.

²⁰Ein Fachprogramm ist idealerweise „eine Kombination von intentional aufeinander bezogenen Interventionen, Projekten, Maßnahmen oder Teilprojekten, die auf das Erreichen eines spezifischen, vordefinierten Zieles abzielen. Ein Programm ist mit einer festen Laufzeit ausgestattet, verfügt über ein zugeordnetes, häufig zentral verwaltetes Budget und eine klare Struktur.“ (Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung GesbR 2004: 7f.).

Lütz 1993: 57). Bei den Organisationen kann es sich um Unternehmen, öffentliche Einrichtungen und wissenschaftliche Institutionen handeln.²¹

Mit den VP werden mehrere Ziele angestrebt. Kurzfristig will das BMBF die positiven Wirkungen, welche Kooperationen zugeschrieben werden, auch im geförderten Umfeld nutzen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 80). Nachteile einer Zusammenarbeit werden dabei in Kauf genommen, bzw. es wird versucht, sie durch organisatorische Maßnahmen zu mindern. Mittelfristig werden weitere Nebenziele formuliert:

1. Eine heterogene Zusammensetzung der VP aus Wirtschaft und Wissenschaft
2. Dauerhafte, positive Effekte auf die Vernetzungs- und Kooperationskompetenz bzw. das Kooperationshandeln

Diese beiden Zielkomplexe sind Referenzpunkte für die Frage nach der Verhaltensadditionalität (vgl. vorgreifend Unterkapitel 5.4.3). Daher werden sie im Folgenden näher ausgeführt.

Mit dem ersten Nebenziel, der heterogenen Zusammensetzung, werden folgende Hoffnungen verbunden:

- Der Wissenstransfer zwischen den verschiedenartigen Organisationen wird beschleunigt (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 80).
- Durch die gebündelte Marktmacht der Teilnehmer eines großen VPs innerhalb eines Wirtschaftszweiges der Volkswirtschaft ist der Impuls, die entwickelte Lösung in die Praxis umzusetzen, größer als mit mehreren kleinen Einzelprojekten (vgl. Schroeter 1994).²²

²¹Ihr geschichtlicher Hintergrund ist, dass sie erstmals 1972 im Kontext deutscher Forschungsförderung erwähnt wurden. Seit den 1980er Jahren hat ihre Relevanz in der direkten Projektförderung gegenüber der Einzelförderung kontinuierlich zugenommen (vgl. Czarnitzki et al. 2002: 33): 1988 entfallen bereits rund 60 Prozent der Fördermittel des jetzigen BMBF auf die Förderung der Verbundforschung (vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie 1988: 44). Im Jahr 2004 wird 78 % des vorgesehenen öffentlichen Budgets für die direkte Forschungsförderung an Unternehmen in F&E-VP ausgeschüttet (vgl. Aschhoff et al. 2006: 5). Dieser Bedeutungszuwachs geht einher mit einer Ausweitung des Konzeptes auf fast alle Förderbereiche. Damit begegnet sie unter anderem der „wachsende[n] Komplexität des Innovationsprozesses und (...) [den] dabei auftretende[n] Schnittstellenprobleme[n] zwischen Gewinnung und Kommerzialisierung neuen technischen Wissens“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1988: 44) und der „zunehmende[n] Vernetzung unterschiedlicher Technologiegebiete (...), die das einzelne Unternehmen vor allem im mittelständischen Bereich überfordert“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1988: 45). Zu den weiteren Gründen für diese historische Entwicklung vgl. Lütz (1993: 18ff.), Hayashi (2003: 1421f.), Rammer et al. (2004a: 24, 135), Fier (2002: 80), Lütz (1993: 33)). Auch in den indirekten Förderprogrammen wird seit längerem mehr Wert auf Kooperationen gelegt. Diese werden aber nicht unter dem Begriff BMBF mit den entsprechenden Formalien geführt.

²²Allerdings ist wiederum bei sehr großen VP kritisch anzumerken: „Ihr vermeintlicher Nutzen, flächendeckend

- Von der Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft gehen Anstöße für eine schnellere Umsetzung von FuE-Ergebnissen in marktfähige und betrieblich einsetzbare Innovationen aus (vgl. Angerer et al. 1997: 147).

Diese Hoffnungen sind international verbreitet. Denn mit der internationalen Ausweitung der öffentlichen Förderung seit Ende der 1990er Jahre tendieren Fördermittelgeber dazu, mehr Wert als früher auf eine rasche kommerzielle Verwertung der Forschungsergebnisse zu legen. Sichtbar ist dies durch die „Forcierung der Nutzung geistiger Eigentumsrechte und die Heranziehung des Markterfolges neuer Technologien als Effektivitätsmaß im Rahmen von Evaluierungen“ (Rammer et al. 2004a: 67).

In der Praxis ist eine heterogene Zusammensetzung der Teilnehmer von wissenschaftlichen Einrichtungen über Hersteller bis hin zu Endanwendern nur fallweise verpflichtend. Dennoch wird dem Wunsch nach Heterogenität Ende der 1990er Jahre/Anfang des 21. Jahrhunderts wesentlich stärker als in den 1980er Jahren²³ entsprochen. Insgesamt werden zwischen 1998 und 2003 in den Programmen des BMBF über 7.700 Verbundprojekte gefördert. Davon haben an 44% der Projekte KMU und wissenschaftliche Einrichtungen gemeinsam teilgenommen (vgl. Bundesregierung 2005: 84). Die erste quantitative Studie für Deutschland, die sich der Verhaltensadditionalitäten in der direkten Projektförderung annimmt und dabei u.a. die heterogene Zusammensetzung untersucht, zeigt entsprechend auch für aktuellere Daten, dass durch die öffentliche Förderung besonders die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen gestärkt wird (vgl. Aschhoff et al. 2006: 17).

Werden durch die heterogene Zusammensetzung aber auch die erhofften Effekte des Wissens- und Technologietransfers und eine häufigere und schnellere Umsetzung der Ergebnisse erreicht? Einerseits lassen Aussagen 1988 Großes erwarten: „Die bisherigen Erfahrungen der Projektbeteiligten zeigen, daß gemeinsame Verbundarbeit neue Kontakte ermöglicht, den Technologie- und Personaltransfer erleichtert, eine Bündelung von Forschungspotentialen bewirkt, kritische Massen erzeugt und Synergieeffekte auslöst.“ (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1988: 44). Denn, so argumentiert später das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (1996: 33), „Untersuchungen bestätigen, daß Technologietransfer weniger durch Vermittlung von technologischem Know-how an spätere Anwender funktioniert als vielmehr durch eine sehr frühe Einbindung von Wirtschaft und Wissenschaft in relevanten, gemeinsamen Projekten“. Andererseits ist eine heterogene Zusammensetzung

die Akteure der nationalen Technologie-Arena einzubeziehen, kann dabei durch eine Unschärfe der Thematik und durch unübersichtliche Kooperationsverhältnisse konterkariert werden. Große Verbünde bedeuten oft nur ein formales Kooperieren bei inhaltlich strikter Abgrenzung der Arbeitspakete. Überschaubare, kleinere Verbünde zwischen Akteuren mit gegenseitigem Interesse aneinander gelten dagegen als effizienter.“ (Bierhals und Schmoch 2000: 84). Die Frage nach einer optimalen Größe und Zusammensetzung wurde noch nicht abschließend beantwortet.

²³Für einen historischen Überblick über die Zusammensetzung von VP siehe Fier (2002: 74) und Czarnitzki et al. (2002: 33ff.).

nur eine Voraussetzung von mehreren für die damit verbundenen Hoffnungen. Weitere Anforderungen sind eine gute Zusammenarbeit im Projekt und akzeptable Forschungsergebnisse. Und bezüglich der Zusammenarbeit ist den VP bis mindestens in das neue Jahrtausend hinein die Umstellung des Förderkonzepts von vormals Einzelprojekten anzumerken: „Die Verbundforschung zielt bis heute auf Kooperationen ab, bei denen eine übergeordnete Forschungsfrage in mehrere Einzelprojekte gesplittet und von unterschiedlichen, auf diese Module spezialisierten Zuwendungsempfängern bearbeitet wird.“ (Fier 2002: 80). Deshalb bleibt die Frage bisher unbeantwortet.

Das zweite Nebenziel intendiert, die Vernetzungs- und Kooperationskompetenz²⁴ der Akteure zu steigern (vgl. Steg et al. 2003: 34) und, mehr noch, tatsächliche, dauerhafte Kooperationsbeziehungen zwischen den Verbundpartnern zu forcieren. Die Hoffnung besteht, dass durch die Kooperationserfahrung mit Projektteilnehmer die Wahrscheinlichkeit zunimmt, mit ihnen auch danach Kooperationen einzugehen. Dies soll sowohl zum unternehmensinternen Erfolg beitragen als auch auf nationaler Ebene strukturpolitische Effekte haben: „in dem Maße, in dem es gelingt, solche Geflechte in und zwischen unterschiedlichen technisch-ökonomischen Feldern zu etablieren, werden im Idealfall zugleich (...) Bedingungen für die Entwicklung eines dynamischeren nationalen Innovationssystems geschaffen.“ (Steg et al. 2003: 35).

Die idealerweise zu vernetzenden Organisationstypen variieren mit den verschiedenen Reifegraden von Technologien:

„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. (...) Werden dagegen vergleichsweise anwendungsorientierte Innovationen angestrebt (...) und/oder handelt es sich um ein „reifes“ Technologiefeld, in dem eine Basis an Grundlagen- und Anwendungswissen vorhanden ist und deshalb bestimmte „Umsetzungspfade“ vorausgesetzt werden können (etwa in Form bestehender Kooperationsbeziehungen innerhalb der Industrie als auch zwischen Industrie und Wissenschaft wie im Programm Fertigungstechnik), werden mit Verbundforschung die weitestgehend strukturellen Ziele verfolgt: in beiden Fällen ist die Initiierung möglichst neuer und dauerhafter Beziehungsnetzwerke zwischen Projektpartnern intendiert.“ (Lütz 1993: 50).

Aber auch in etablierten technischen Disziplinen und Industriesektoren, bei denen es anzunehmen ist, dass es bereits häufig dichte informelle Vernetzungen gibt, kann es nach der These

²⁴Vernetzungs- und Kooperationskompetenz unterscheiden sich dadurch, dass der Begriff Vernetzung eine größere Unverbindlichkeit suggeriert: „Man kennt sich“. Hingegen besagt Kooperationskompetenz, dass ein Unternehmen die Fähigkeiten und Strukturen entwickelt und ausbaut, die es in die Lage versetzen, eine inter- oder transdisziplinäre Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Organisationstypen zu initiieren, umzusetzen und zum Erfolg zu führen.

der Stärke schwacher Beziehungen (vgl. Granovetter 1973) erstrebenswert sein, bestehende Kooperationsbeziehungen durch neue, eventuell interdisziplinäre Kontakte zu ergänzen. Denn sonst erwächst die Gefahr eines „social lock in“: Es wird zum einen angenommen, dass Organisationen sich gegenseitig Neuigkeiten zutragen. Zum anderen wird unterstellt, dass Beziehungsgeflechte pfadabhängig sind (vgl. Gulati 1995): Ihr Aufbau braucht Zeit, in der Unsicherheiten über die Kompetenzen und die Zuverlässigkeit des jeweils anderen abgebaut werden und die Interaktionen sich einspielen. Sind Beziehungsmuster erst einmal eingefahren, so dringen sowohl Informationen für und über außerhalb des Beziehungsgeflechts generierte technologische Lösungsansätze als auch Informationen über potentiell neue Kooperationspartner nicht mehr zu den Akteuren durch. Die Anpassungsfähigkeit gegenüber einem sich verändernden Umfeld verringert sich. Die Akteure nehmen neue Entwicklungen oder interessante potentielle Partner nicht oder zu spät wahr und bewegen sich vorwiegend in ihrem eigenen Paradigma (vgl. Tsai 2000: 926).²⁵ Und gerade in der Umweltforschung, die qua Definition besonders häufig inter- oder transdisziplinäres Vorgehen erfordert, können VP hier erste disziplin- und branchenübergreifende Brücken schlagen.

Zu den in der Empirie vorfindbaren Tatsachen gibt die erwähnte quantitative Studie ebenfalls einen Einblick: Sie zeigt, dass die anlässlich der Förderung neu entstandenen Kooperationen signifikant weniger wahrscheinlich nach der Subvention fortgeführt werden als solche Kooperationen, die bereits vorher ohne Förderungen existierten. Dies gilt für die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen und wesentlich schwächer ausgeprägt auch für die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (vgl. Aschhoff et al. 2006: 19).

²⁵Darauf weist auch Sturm (2003: 188) hin: „Neuere empirische Arbeiten haben gezeigt, dass Kulturen (beispielsweise Deutschland), die sich durch stabile, vertrauensbasierte Netzwerkbeziehungen auszeichnen, entsprechende Stärken bei inkrementalen Innovationen, Diffusion und Qualitätsverbesserungen aufweisen, während Kulturen (wie die U.S.A.) mit überwiegend kurzfristigen „arms-length“ Beziehungen eher radikale Innovationen hervorbringen“.

5 Ausgestaltung der Verbundprojektforschung

Kapitel fünf fokussiert auf das Konzept des VPs selbst. Es verdeutlicht, ob und wie der Staat formal Einfluss auf Kooperationstätigkeiten und auf die Ausübung und Verwertung (A&V) der Forschungsergebnisse nach Ende der Förderung ausübt bzw. ausüben kann. Dazu bieten die verschiedenen Schritte zur Konzeption und Abwicklung eines Förderprogramms Ansatzpunkte (vgl. Lütz (1993: 22), Fölster (1995: 405, 415)). Auf sie wird im Folgenden in zeitlicher Ordnung eingegangen.

5.1 Programmgestaltung

Zwei Voraussetzungen sind für ein Programm notwendig. Erstens müssen die politischen Entscheidungsträger existierende oder zukünftige Herausforderungen in der Praxis wahrnehmen. Zweitens müssen sie in ihrer Instrumentenwahl zu der Überzeugung gelangen, dass sie diesen Herausforderungen am besten mit einem Forschungsprogramm begegnen können.

Die Programmziele und -inhalte sowie Verfahrensregeln entwickelt dann das jeweils zuständige Fachreferat im verantwortlichen Ministerium in Interaktion mit Experten für das jeweilige Gebiet, mit Projektträgern (PT) - oft frühere Großforschungseinrichtungen, die sich nun auch in anderen Feldern betätigen und auf die näher in Abschnitt 5.2.1 eingegangen wird - und evtl. unterstützt durch Gutachterkommissionen oder/und Seminare zum Stand der Technologieentwicklung. Der Marktdynamik wird dadurch Rechnung getragen, dass bei langer Laufzeit eines Förderkonzepts sein Zielsystem immer wieder den Marktgegebenheiten entsprechend modifiziert wird (vgl. Kuhlmann 1998: 128) oder ein Förderprogramm befristet ist und frühzeitig ein neues konzipiert und aufgelegt werden muss.

Zur Illustration von Zielsystemen werden die Ziele des Schwerpunktes ‚Nachhaltiges Wirtschaften: Integrierte Umwelttechnik‘ im Programm ‚Forschung für die Umwelt‘ 1997 - 2004 dargestellt. Sie bilden in dieser Arbeit einen Teil des Rahmens für die in Kapitel 7 untersuchten VP. Ökonomische und ökologische Ziele - die Aktivierung von Innovationspotential zur Entlastung der Umwelt, zur Stärkung der Wettbewerbsposition der deutschen Umweltindustrie, der Sicherung von Arbeitsplätzen und um Kostensenkungen für Umweltschutzmaßnahmen zu

erreichen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 6, 97) - können als Oberziele angesehen werden. Unter ihnen deutet das Programm auf verschiedene Weise die Bestrebung an, den Bogen von F&E hin zu der Verbreitung der Ergebnisse zu spannen bzw. zu unterstützen:

- Mit dem Programm sind „Erwartungen (...) vor allem an die Industrie [gerichtet], ihre Produkte und Produktionsverfahren umweltgerecht umzugestalten“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 100f.).
- Mit Maßnahmen möchte das BMBF u.a. wettbewerbsfähige Kompetenzzentren im Umweltbereich stärken, die von der Innovation zur Diffusion übergreifende Tätigkeiten wahrnehmen sollen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 97).
- Zur Aktivierung der Nachfrageseite möchte es Umweltbildungsmaßnahmen über den Einsatz integrierter Umwelttechnik anstoßen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 103, 148).
- Das BMBF betont, dass mit einer interministeriellen Zusammenarbeit in bestimmten Fällen „neben der direkten Förderung von Forschung und technologischer Entwicklung marktwirtschaftliche Anreize zur ökologischen Optimierung der Produkte und Produktionsverfahren“ gesetzt werden können (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 102).

Auch die Art und Weise der Projektdurchführung als Mittel zur Zielerreichung wird thematisiert. Entsprechend der Argumentation in Unterkapitel 2.1 für inter- und transdisziplinäre Kooperationen in der Umweltforschung werden solche Kooperationen hier angeregt: Die bisherige Dominanz der Ingenieurwissenschaften soll durch eine stärkere Einbeziehung der Ökologie und der Sozioökonomie aufgelockert werden. Zudem sollen Nutzer in die Durchführungsphase der Projekte integriert werden (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1997: 150f.).

Diese Intentionen lassen Positives für die in Kapitel 7 untersuchten VP erwarten. Allerdings zeigen Ziele und Formalien in der Programmgestaltung und der nachfolgenden -implementierung, auf die in Unterkapitel 5.2 eingegangen wird, nur eine Seite. Die andere Seite ist, wie der immer noch existierende Spielraum in der Programmdurchführung verwendet wird und welche Wirkungen sich dadurch entfalten. Dies ist dann vornehmlich empirisch zu klären: Die Untersuchung von Lütz (1993: 61) weist bereits darauf hin, dass „von einem einheitlichen Modell industrieller Verbundforschung nicht die Rede sein kann; vielmehr wurden die (...) Richtlinien, die für die Handhabung der Verbundförderung auf Fachprogrammebene bestehen, (...) dazu genutzt, die institutionellen Rahmenbedingungen für die Kooperation innerhalb eines Verbundprojektes sehr unterschiedlich auszugestalten“.

5.2 Programmimplementierung

Hauptsächlich übernehmen die in Unterkapitel 5.1 bereits angesprochenen Projektträger (PT) die Implementierung der Programme des BMBF. In Abschnitt 5.2.1 werden ihre Aufgaben und ihre Rolle als Mittler zwischen dem BMBF und (zukünftigen) Projektteilnehmern erläutert. Dann werden die von ihnen administrierten Formalien weiter in chronologischer Reihenfolge entlang des Projektzykluses vorgestellt: Abschnitt 5.2.2 thematisiert unterschiedliche Bewerbungs- und Auswahlverfahren. Abschnitt 5.2.3 beschreibt die formalen Rechte und Pflichten sowohl der privatwirtschaftlichen Teilnehmer (TN) als auch der PT während der Projektdauer.

Den Rahmen für die privatwirtschaftliche Teilnahme an VP und die spätere Verwendung der Forschungsergebnisse bilden die folgenden Bestimmungen:

- die „Richtlinien für Zuwendungsanträge auf Kostenbasis von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft“ (Stand Juni 2006),
- die „Nebenbestimmungen für Zuwendungen auf Kostenbasis (...) [des jeweiligen Bundesforschungsministeriums] an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben“ (Stand April 2006),
- das „Merkblatt für Antragsteller auf Projektförderung zur Gestaltung von Kooperationsvereinbarungen bei Verbundprojekten (...)“ (Stand März 2001).¹

Auf die genannten Fassungen wird zurückgegriffen, weil sie die aktuellsten Versionen darstellen, die in wesentlichen Punkten nicht von den früheren Versionen, welche für die in Kapitel 6 und 7 untersuchten VP gelten, abweichen.

5.2.1 Projektträger als Intermediäre zwischen Bundesministerium und Teilnehmern

Anfang 2008 stehen acht Organisationen als PT im Dienst des BMBF, um das Ministerium - verbunden mit der Erwartung einer effizienten Förderadministration - von der operativen Arbeit zu entlasten.

¹Dieses Merkblatt wurde mittlerweile abgelöst durch das „Merkblatt für Antragsteller/Zuwendungsempfänger zur Zusammenarbeit der Partner von Verbundprojekten“ (Stand Juni 2006). Neu ist dabei der folgende Hinweis: „Um eine effiziente und effektive Zusammenarbeit zu gewährleisten, ist es sinnvoll, die Anzahl der Verbundpartner und die Projektstruktur unter besonderer Berücksichtigung der themenspezifischen Anforderungen festzulegen. Bei der Auswahl der Verbundpartner soll im Interesse einer vertrauensvollen Zusammenarbeit darauf geachtet werden, dass diese in der späteren Wertschöpfungskette nicht wirtschaftlich konkurrieren.“ Auch die erwünschte Projektleitung wird mittlerweile genauer spezifiziert. Sie soll durch einen Verbundpartner geschehen, der bereits Erfahrungen als Zuwendungsempfänger und darüber hinaus einschlägige Erfahrungen als Koordinator gesammelt hat.

Gegenüber dem jeweiligen Fachreferat, das einen oder mehrere Programmschwerpunkte betreut, sind PT weisungsgebunden, haben aber keinen Beamtenstatus. Ihre pflichtgemäßen Aufgaben umfassen die „Beratung von Förderinteressenten, Antragstellern und Zuwendungsempfängern [ZE] und [die] administrative Bearbeitung und fachliche Begleitung von Projekten in allen Phasen - von der ersten Projektidee bis zur Verwertung der Projektergebnisse“ (<http://www.bmbf.de/de/381.php>, abgerufen am 11. Januar 2008): Sie betreuen die Bewerbungsverfahren, bereiten Förderentscheidungen vor, unterstützen die (zukünftigen) TN, übernehmen die begleitende Erfolgskontrolle sowie die abschließende Ergebnisbewertung der Projekte (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2004: 5f.). Gleichfalls beraten sie als Experten innerhalb ihrer Themenbereiche das Fachreferat hinsichtlich der künftigen Programmentwicklung.

Exkurs: Aufgabenspektrum eines PTs

Der PT DLR im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., der u.a. als einer von ehemals vier verantwortlichen PT für die Durchführung des Programms ‚Forschung für die Umwelt‘ verantwortlich war, konkretisiert 2007 seine Kernaufgaben im Bereich Umwelt, Kultur, Nachhaltigkeit folgendermaßen:

- **„Konzeptionelle Arbeit** Erstellung von Positionspapieren zum Stand von Wissenschaft und Technik, Konzeption von Förderschwerpunkten, Vorbereitung und Entscheidung von Fördermaßnahmen, Beratung
- **Controlling** Fachliche und administrative Projektverfolgung, Zwischen- und Erfolgsbewertung, Finanzierungskontrolle
- **Bewertung** Externe Begutachtung von Anträgen, Bewertung von Förderkonzepten, Durchführung von Seminaren
- **Allgemeines Management** Projektkoordination, Geschäftsstellenfunktion, Begleitmaßnahmen, Öffentlichkeitsarbeit, Organisation und Moderation von Großveranstaltungen und Fachtagungen
- **EU-weite und internationale Kooperation** Unterstützung des BMBF bei der konzeptionellen und organisatorischen Gestaltung länderübergreifender Zusammenarbeit in Forschung und Bildung“ (<http://pt-uf.pt-dlr.de/>, abgerufen am 29. Dezember 2007).

In der auf die Programmdurchführung bezogenen Arbeit hat ein PT gegenüber dem BMBF einen Handlungsspielraum, der formal determiniert wird durch das Forschungsprogramm und Bekanntmachungen, welche das Programm während seiner Laufzeit konkretisieren (siehe auch Abschnitt 5.2.2), sowie durch ein nicht öffentlich zugängliches Projektträgerhandbuch, das einen Rahmenvertragswerk für die Projektträgerschaft bildet (vgl. Lütz 1993: 67ff.). Der Spiel-

raum erweitert sich für einige PT dadurch, dass sie vom BMBF beliehen sind. Das berechtigt sie, Förderentscheidungen innerhalb bestimmter rechtlicher und fachlicher Rahmen allein zu fällen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2004: 5). Informell ist der Handlungsspielraum gerahmt durch Absprachen und Praktiken zwischen dem jeweiligen Fachreferat beim BMBF und dem PT sowie für die Mitarbeiter des PTs durch PT-interne Vorgaben.²

Die Fortsetzung der Zusammenarbeit zwischen einem PT und dem BMBF hängt von mehreren Faktoren ab. Mindestens drei, teilweise miteinander verknüpfte Faktoren davon wirken dabei kapazitätsbegrenzend auf die Aktivitäten eines PTs für einzelne Projekte. Erstens ist das Aufgabenspektrum des PTs wie oben skizziert breiter als die unmittelbar projektbezogene Arbeit. Zweitens hat der PT laufend die Aufgabe, in einem bestimmten finanziellen Mindestumfang förderwürdige Forschungsprojekte für die von ihm zu betreuenden Forschungsprogramme zu akquirieren. Da Programme befristet sind oder Modifikationen bedürfen, setzt dies einen expliziten Anreiz, während des laufenden Förderprogramms auch konzeptionelle Arbeit, die Suche nach neuen Forschungsthemen, zu betreiben. Drittens existieren finanzielle Obergrenzen für den Verwaltungsaufwand des PTs in Relation zu den zu betreuenden finanziellen Projektvolumina. Dieser Punkt ist schwieriger bei der Förderung von KMU als bei Großunternehmen (GU) einzuhalten. Zudem ist der Administrationsaufwand je nach Förderinstrument unterschiedlich hoch.³ Deshalb existiert in Absprache mit dem BMBF dabei ein finanzieller Spielraum.

²Für die Ausgestaltung des Handlungsspielraums suggerieren Steg et al. (2003: 30) insbesondere eine Schwerpunktsetzung auf Vernetzungsprozesse auch mit Akteuren außerhalb der Projekte: „Angesichts des hohen Koordinations- und Abstimmungsbedarfs bei Innovationsprozessen können (...) intermediäre (...) Organisationen Beiträge zur Erhöhung der Informationstransparenz und zur Unterstützung der Abstimmungsprozesse unter den Akteuren sowie zur institutionellen Strukturbildung leisten.“ Denn während es innerhalb einer Disziplin häufig bereits dichte, informelle Netzwerke gibt, „gilt [dies] aber sicherlich nur in Ausnahmefällen, wenn es um die Bearbeitung disziplin- und branchenübergreifender Themenstellungen geht. Und gerade dies wird häufig neue Innovationsfelder erschließen, die erhebliche, auch gesamtwirtschaftlich relevante Entwicklungschancen bieten.“ Steg et al. (2003: 35).

Eine Möglichkeit dafür sind vom PTs freiwillig initiierte Industriearbeitskreise zu einem (Verbund)Projekt oder zu einem Thema, zu dem es mehrere Projekte gibt, wie das VP in Abschnitt 6.2.2 zeigen wird. Ein solcher Kreis bietet eine Informationsplattform, auf der sich interessierte Externe, möglicherweise aus unterschiedlichen Branchen kommend, mit den TN regelmäßig, normalerweise zweimal im Jahr und möglichst an reihum wechselnden Sitzungsorten über Praxisprobleme und mögliche Lösungen oder Kooperationen austauschen können.

³So vermutet Dreher (1997: 36), dass die „direkte Förderung einzelner Projekte, insbesondere von Verbundprojekten, (...) für die Selektion der Anträge und das Zusammenführen der Verbände mehr Anstrengungen als die Bearbeitung standardisierter Antragsformulare für z.B. indirekte Fördermaßnahmen“ erfordert. In letzter Konsequenz befürchtet Fier (2002: 18), „dass der Bund seinen Verwaltungsapparat mit diesen Aufgaben überfordert: (...) [Denn die] Moderation und Betreuung technologieübergreifender Netzwerke gestaltet sich (...) ungleich aufwändiger und anspruchsvoller als die traditionelle Förderung einzelner Unternehmen.“ Dieses Dilemma sieht auch die Bundesregierung, nicht nur, weil die Anzahl der Verbände in den letzten Jahren gestiegen ist, sondern auch, weil die zunehmende Größe der VP - teilweise mehr als zehn Partner - einen erheblich größeren Beratungs-, Koordinierungs- und Bearbeitungsaufwand erfordert als Einzelprojekte (vgl. Bundesregierung 2005: 40).

In ihrem Handeln werden die PT durch die Fachreferate unterstützt (vgl. Fier 2002: 73). Zudem können sich PT untereinander austauschen. Allerdings ist das Verhältnis zwischen PT, die für die gleiche Abteilung beim BMBF arbeiten, geprägt von einer Mischung aus Miteinander z.B. in prozessbezogenen, PT-übergreifenden Arbeitsgruppen und Wettbewerb um die Besetzung zukünftiger Forschungsthemen.

Wie wird der PT im Zusammenspiel mit den TN im Projekt und zwischen TN und dem BMBF gesehen? Hinsichtlich der ersten Situation ist eine Perspektive auf PT die eines quasineutralen Intermediärs, eines Vermittlers im Projekt, der katalysierende Wirkung hat. Dabei zeichnet es einen PT aus, dass sich sein Eigeninteresse mit dem Gesamterfolg der Kooperation deckt oder diesen zumindest nicht negativ beeinflusst (vgl. Karl et al. 2004: 210). Er besteht nach Projektende unverändert weiter, hat aber die Reaktionsgeschwindigkeit, mit der Ergebnisse erreicht und weiter umgesetzt werden, beeinflusst. Nach den Beobachtungen von Karl et al. (2004: 210) haben solche Intermediäre einen positiven Effekt auf das Kooperationsverhalten während der Projektdauer. Denn ihr Wirken hilft, Machtasymmetrien zwischen Partnern zu kompensieren, Vertrauen herzustellen, Unsicherheiten abzubauen und Ressourcen für die Organisation der Kooperation bereitzustellen. Katalysatoren wirken allerdings selektiv: Bestimmte Reaktionen benötigen bestimmte Katalysatoren. Von dieser Vorstellung abgeleitet stellt sich die Frage, ob PT sich systematisch verschieden in unterschiedlichen Projektkategorien verhalten - vorausgesetzt, man kann unterschiedliche Typen klassifizieren. Es ergeben sich allerdings Restriktionen für die Rolle als quasineutrale Intermediäre: Sie selbst unterliegen Informationsmängeln und ihre Position ist selten wirklich neutral: Als PT sind sie ebenfalls Teil eines in Abschnitt 3.2.1 angerissenen Forschungs- und Innovationssystems (vgl. Steg et al. 2003: 30).

So ist diese Sichtweise auf die PT zu kurz gegriffen: Die Einbeziehung des BMBF kann klären, inwieweit von einer Neutralität ausgegangen werden kann. Hier setzt eine Modifikation der Principal-Agent-Theorie (siehe Abschnitt 3.3.2) von Brown (1993) an. Er erweitert das dyadische Modell von Auftraggeber (BMBF) und Auftragnehmer (PT) um eine dritte Partei, die Forscher als Antragsteller und zukünftigen Projektteilnehmer, und um die Aussicht auf mehrere Vertragsperioden. Die PT agieren als Informationsvermittler, aber auch als -filter zwischen (zukünftigen) TN und dem BMBF. Von den PT zum BMBF wie auch von den (zukünftigen) Projektteilnehmern zu den PT herrschen Informationsgefälle: Die PT sind in ihrer Rolle als Agenten des BMBF auf möglichst umfangreiche Informationen von und über die TN und damit zugleich auf deren Akzeptanz und Kooperation angewiesen, um ihren Auftrag zu erfüllen (vgl. Brown 1993: 140f.). Entsprechend dieser Auftragskaskade sind auch die Informationen abgestuft, was zu folgendem Szenario führen kann (Jasper 1998: 99):

„Da der Geförderte ein Interesse an Maximierung von Förderzeitraum und -summe haben dürfte, wird ihm daran gelegen sein, das geförderte Projekt gleichermaßen als zu riskant für einen privaten Träger und als erwartungsgemäß besonders ergie-

big darzustellen. Selbst dann, wenn der Geförderte in der Lage ist, abzuschätzen, daß das Projekt technisch und marktlich (...) nicht erfolgreich sein wird, kann es für ihn lohnend sein, diese Tatsache unter Ausnutzung seines Wissensvorsprunges zu verschleiern. Risikomindernde Informationen würden auf dieser Grundlage nicht an den Förderer weitergegeben, der sich mit zunehmender Projektdauer zudem in wachsenden Maße an das Projekt gebunden sieht, wenn nicht öffentlich zugegeben werden soll, daß die Förderungsmittel gesamtwirtschaftlich wenig ertragreich eingesetzt wurden. Auf dieser Grundlage werden auch ökonomisch ineffiziente Projekte aufgrund der asymmetrischen Verteilung risikomindernder Informationen länger durchgehalten als dies bei nicht geförderten privaten Entscheidungsträgern der Fall wäre.“

Diese Behauptung ist allerdings mittels Projekten empirisch schwer zu belegen. Denn hier hinein spielt das aus der Statistik bekannte, je nach Nullhypothese als Fehler erster oder zweiter Art klassifizierte Manko, dass ein abgebrochenes Projekt doch zum Erfolg geführt haben könnte.

Trotz ihrer größeren Nähe zu den Informationen sieht Brown (1993: 150) die PT in einer vergleichsweise schwachen, dienenden Rolle: Denn in anderen Ländern sind solche Agenten durch erweiterte Entscheidungsbefugnisse aufgewertet, aber hierzulande traf mindestens zum Zeitpunkt der Untersuchung Anfang der 1990er die meisten Entscheidungen das BMBF. Er mutmaßt, dass PT als Intermediäre anstatt die Informationsasymmetrie zwischen ihnen und dem BMBF opportunistisch auszunutzen eher der Gefahr unterliegen, die Interessen des BMBF zugunsten der Interessen der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu vernachlässigen. Begründet wird dies mit den vielfältigen Kontakten mit Antragstellern und Experten aus Wissenschaft und Praxis sowie mit gegenseitigen Finanz- und Reputations-Abhängigkeiten: Die wissenschaftliche Gemeinschaft benötigt die finanziellen Mittel, an deren Vergabe die PT mitwirken. Die PT wiederum sind zu einem gewissen Grad auch auf das Urteil der TN über ihre Arbeitsqualität angewiesen, um den Auftrag des BMBF zu behalten (vgl. Brown 1993: 152f.). Im Ergebnis ergäbe sich ein ähnliches Szenario wie das oben beschriebene: An ökonomisch ineffizienten Projekten wird länger festgehalten als es die Privatwirtschaft täte.

Der Interpretation von Brown wird hier entgegengesetzt, dass zwar der PT mit den TN und dem BMBF zwei Kunden hat. Deren Vorstellungen von der Ausgestaltung der Arbeit des PTs sind aufgrund der unterschiedlichen zeitlichen und politischen Horizonte verschieden. Unmittelbar allerdings hat nur das BMBF die Macht, seine Vorstellung durchzusetzen. Deshalb dient es den PT als primäre Richtgröße.

Zu guter Letzt ist die Frage berechtigt, ob und wie die Arbeitsweise der PT systematisch überwacht und verbessert wird bzw. werden kann (vgl. Karl et al. Mai 2004: 25). Das bestehende System hält drei Ansatzpunkte dafür bereit: Der Bundesrechnungshof überprüft die korrekte Verwendung der finanziellen Mittel, das BMBF überprüft ebenfalls, ob die PT ihre Aufgaben

ausführen und drittens kann die Arbeit der PT in vom BMBF extern vergebenen Evaluationen (siehe 5.4.2), die allerdings bisher zumeist hauptsächlich den Programmerfolg thematisieren, hinterfragt werden. Das Letzte ist eine Gelegenheit, bei der systematisch auch die Art und Weise der Aufgabenerfüllung eruiert werden kann, allerdings eingeschränkt dadurch, dass die PT möglicherweise an der Evaluation des Programmerfolgs beteiligt sind.

5.2.2 Bewerbungs- und Auswahlverfahren

Es gibt zwei Möglichkeiten der Bewerbung, die ohne und die mit vorangegangener Bekanntmachung, auch Ausschreibung genannt. In der ersten Variante können Interessierte durchgängig während der Programmlaufzeit Anträge für eine Förderung im Rahmen eines Förderprogramms stellen, ohne dass es spezielle Aufforderungen dazu gibt. In der zweiten Variante werden die förderwürdigen Tatbestände durch die Ausschreibungen genauer spezifiziert. Diese Variante ergänzt seit Mitte der 90er Jahre in zunehmendem Maß den ersten Fall.⁴ Ausschreibungen konkretisieren Teile der Programminhalte, die Zielgruppe, Einzel- oder Verbundprojekte, allerdings nicht die Anzahl der Verbundpartner, und setzen Fristen für Bewerbungen fest. Korrespondierend dazu können sich zukünftige Verbünde in einem ein- oder mehrstufigen Verfahren mit ihren Ideen bewerben. Entsprechend geht dem ein Such-, Auswahl- und Abstimmungsprozess zwischen den zukünftigen Projektpartnern voraus (vgl. Fier 2002: 73). Häufig werden die Verbünde entlang der Wertschöpfungskette zusammengestellt. Mehrere Lieferanten oder Anwender werden vom PT akzeptiert, wenn sie zu unterschiedlichen technischen Ansätzen beitragen. Redundanzen jedoch sind zu vermeiden.

Ein zweistufiges Auswahlverfahren, das bei Ausschreibungen im Programm ‚Forschung für die Umwelt‘ angewandt wurde, verläuft folgendermaßen: Zunächst reichen die Antragsteller eine Projektskizze ein. Die Güte der Skizzen werden von dem PT und dem BMBF, sehr häufig zudem von externen Experten aus Wissenschaft und Praxis nach vorher definierten Kriterien und im Vergleich zu anderen eingereichten Projektskizzen begutachtet.⁵ Das BMBF oder eingeschränkt der beliebige PT entscheiden dann über eine Förderung. Entscheidungskriterien können neben dem wirtschaftlichen Risiko der erwartete technisch-wissenschaftliche Entwicklungsfortschritt, seine zukünftige volkswirtschaftliche Relevanz, die Breitenwirksamkeit und Weiterbildungsaspekte sowie „ob das Projekt in den fachlichen Rahmen des Förderprogramms passt, ob die Zielstellungen innovativ sind und ob die potentiellen Antragsteller über die ent-

⁴Fier (2002: 80) deutet an, dass neben der zweiten Variante immer noch der herkömmliche Antragsweg der Projektförderung allen Forschungseinrichtungen und Unternehmen offen steht. Das richtet sich vermutlich nach den Verfahrensvereinbarungen des BMBF mit dem PT für das jeweilige Programm.

⁵Zwar bestehen diese Experten aus Personen, die selbst nicht an der aktuellen Ausschreibung teilnehmen. Dennoch kann Kritik an der Fördermethodik auch an den mit diesem Peer Review Verfahren verbundenen Risiken wie etwa einer systematischen Verzerrung aufgrund des Prestiges der Antragsteller oder einer Bevorzugung von Anträgen innerhalb eines Forschungsparadigmas ansetzen (vgl. POST (Parliamentary Office of Science and Technology) (2002), Fröhlich (2003), Sturm (2003: 196ff.)).

sprechenden fachlichen und finanziellen Voraussetzungen zur Realisierung ihrer Projektidee verfügen“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 2003: 8), sein. Zu der Kriterienauswahl gibt Ratz (1983: 54) allerdings zu bedenken:

„Der Tatsache, daß das Ergebnis von Forschungsprojekten nicht nur von der Qualität der Forschung, sondern auch von der gesamten Umsetzungsleistung des Unternehmens und darüber hinaus von den jeweils durch die Konjunktursituation beeinflussten Marktbedingungen abhängt, sollte bereits im ex-ante-Projektbewertungsverfahren Rechnung getragen werden, das nicht, wie es so häufig geschieht, nur die technische Qualität des Projekts und die für die betreffenden Produkte bestehenden Marktchancen berücksichtigen darf (. . .). Besonders ist darauf zu achten, daß die Forschungskapazität eines Unternehmens nicht über seinen Umsetzungsmöglichkeiten liegt, das heißt, daß nicht im Vergleich zu den bestehenden Vermarktungsmöglichkeiten zu viele Projekte begonnen werden.“

Durch den Wettbewerb der Konzepte mehrerer Bewerber um begrenzte Fördermittel wandelt sich der Verteilungsmechanismus im Vergleich zu der Situation ohne Ausschreibung. Denn in der ersten Variante erhält derjenige die finanziellen Mittel, der zuerst einen Antrag stellt. Staatliches Ziel ist es aber, die F&E-Vorhaben mit der größten sozialen Rendite zu unterstützen. So verspricht sich der Staat durch den Wettbewerb drei Vorteile: Erstens erhofft er sich eine größere Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit aufgrund des als sportiv zu vermarktenden Charakters (vgl. Sturm 2003: 189). Zweitens erwartet er eine größere Dynamik in der Ideenfindung und Umsetzung. Bemerkbar ist, dass in den Ausschreibungsverfahren detailliertere Ausarbeitungen als in der ersten Variante, auch zur Verwertung der erhofften F&E-Resultate, eingereicht werden (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2000: 55), Fier (2002: 72ff.)). Drittens bestimmt der Staat eher nur zukunftssträchtige Technologiefelder, weniger die konkreten Förderinhalte, die nun wiederum eher die TN festlegen (vgl. Lütz 1993: 35): Das schwächt die Kritik, die sich an der systematischen Informationsasymmetrie zwischen Markt und Staat entzündet (vgl. Jasper (1998: 98ff.), Fier (2002: 78)).

Deutet die Projektskizze auf ein förderwürdiges Vorhaben hin, so kann in der zweiten Stufe der eigentliche Antrag gestellt werden. In diesem sind detaillierte Angaben zu verschiedenen Punkten zu machen: Zu den Kooperationspartnern, der Projektleitung, dem Arbeits- und Zeitplan, dem Stand der Forschung, den Kosten, dem Risiko, dem beantragten Fördervolumen sowie zu der angedachten Ausübung und Verwertung der angestrebten Forschungsergebnisse.

Die Rolle der Projektleitung ist mit einem größeren Zeitaufwand, der mit der Projektorganisation und dem Projektcontrolling einhergeht, verbunden:

„Die empirische Ausgestaltung dieser Tätigkeit kann sehr unterschiedlich sein und reichen von rein administrativen Aufgaben wie der Regelung von Abrechnungs-

modalitäten 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 (...) oder Einblicke in fremde Firmen erhalten wollen (...). Häufig werden Koordinationsaufgaben auch von Vertretern der Großindustrie ausgeübt, die insbesondere dann ein Interesse am Gelingen des Projektes besitzen, wenn sie die größten Fördermittel in den Verbund einbringen (...). (...) Meist wird diese Aufgabe von der Industrie (...) wegen des damit verbundenen Zeitaufwands gescheut (...).“ (Lütz 1993: 57).

Der Arbeits- und Zeitplan beinhaltet normalerweise Meilensteine für einzelne Arbeitspakete sowie halbjährige Projekttreffen aller Beteiligten und gegebenenfalls des PTs, die für Zwischenresumés und eventuelle Kurskorrekturen genutzt werden. Im Prozess der Antragstellung können seitens des BMBFs oder des PTs noch inhaltliche Anforderungen an den Verbund formuliert werden, welche bei der anschließenden Projektplanung berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus unterstützt der PT die Antragsteller bei administrativen und technisch-wissenschaftlichen Fragen: Beispielsweise kann er ihnen nahelegen, aus kartellrechtlichen Gründen einen Wettbewerber zu überzeugen mitzumachen, den Branchenprimus mit einzubinden oder neben der wissenschaftlichen Seite die Anwenderseite nicht zu vernachlässigen. Schlussendlich ist der in Papierform vorliegende Antrag die Grundlage für die endgültige Förderentscheidung. Vorher darf mit dem Projekt nicht begonnen werden. Über den gemeinsamen Antrag hinaus muss jeder Partner einen individuellen Plan mit den gleichen Gliederungspunkten einreichen sowie Unterlagen für eine Bonitätsprüfung vorlegen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 1ff.).

5.2.3 Formaler Ablauf eines Verbundprojektes

Nach der positiven Förderentscheidung trifft das BMBF auf Basis der individuellen Pläne verbindliche Vereinbarungen mit jedem Projektpartner, da auf bilateraler Ebene die Gelder ausgezahlt werden. Nichtsdestotrotz sind die TN dazu verpflichtet, sich untereinander in Fach- und Terminfragen abzustimmen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 3).

Ausserdem legt das BMBF die Partner auf den Abschluss einer Kooperationsvereinbarung, der die Art und Weise der Zusammenarbeit definiert, fest. Dabei sollten auch Regelungen für die Benutzung und Verwertung des gewonnenen Wissens und der Forschungsergebnisse getroffen werden (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 2). Grundsätzlich aber ist der Inhalt freigestellt. Der Vertrag muss nur rechtsverbindlich unterschrieben und dem BMBF oder dem PT auf Wunsch hin gezeigt werden. Er hat für das BMBF und den PT den Vorteil, dass beide von der Disziplinierung der TN durch den Gruppenzwang weitgehend entlastet sind.

Gleichzeitig verlieren sie dadurch aber auch einen Teil der Kontrolle über die Durchführung eines einmal beschlossenen Projektes.

Während des Projektes obliegen den TN gegenüber dem Finanzier hauptsächlich Berichtspflichten: Sie müssen in regelmäßigen Zeitabständen schriftlich Rechenschaft über ihr Handeln ablegen. Die Zeiträume dafür unterscheiden sich je nach rechtlichem Status der TN; z.B. ist es für Unternehmen halbjährlich terminiert. Auch ist eine wesentliche Abweichung vom ursprünglichen Projektplan rechtzeitig anzuzeigen. Sie bedarf einer vorherigen Genehmigung (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 4). Weiter sind folgende Situationen mitzuteilen: Eine voraussichtliche Überschreitung der Gesamtkalkulation, der Wegfall des Verwendungszwecks, seit März 1999 Abweichungen vom Verwertungsplan, die Erkenntnis, dass das angestrebte Ergebnis bereits von Dritten erreicht wurde, die Erkenntnis, dass der Verwendungszweck nicht erreicht werden kann, dem Projekt entgegenstehende Schutzrechte/-anmeldungen Dritter sowie ein Insolvenzverfahren gegen den TN (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 10).

Darüber hinaus ist der Zuwendungsgeber (ZG) während des Projektes berechtigt, „den Fortgang der Arbeiten zu beobachten, alle hierfür notwendigen Unterlagen einschließlich Aufschreibungen über Material und Arbeitsaufwand einzusehen und die Einhaltung der technischen Bestimmungen zu überwachen“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 6). Sehen das BMBF und/oder der PT dabei Schwächen im Projekt, so können sie entsprechende Einwände und Verbesserungsvorschläge, die zu beachten sind, artikulieren. Im Extremfall können sie das Projekt oder Teile davon abrechnen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 11).

Mit Projektende ist ein gemeinsamer Schlussbericht sowie ein Schlussbericht von jedem TN vorzulegen. Der gemeinsame Schlussbericht ist häufig verknüpft mit einer öffentlichen Präsentation der Resultate. Er beinhaltet neben der Nennung bereits erfolgter und geplanter Veröffentlichungen drei Teile: eine prinzipiell öffentlich zugängliche Kurz- und eine Langfassung⁶ und einen nicht-öffentlich zugänglichen Erfolgskontrollbericht⁷ mitsamt dem letzten Verwertungsplan. Der Erfolgskontrollbericht enthält im einzelnen die folgenden Punkte:

1. „den Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen z.B. des Förderprogramms (...), soweit dies möglich ist,
2. das wissenschaftlich-technische Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen,
3. die Fortschreibung des Verwertungsplans. (...),

⁶Einige Teile sind dann vertraulich, wenn berechtigte Interessen des ZE oder Dritter oder andere sachliche Gründe dafür sprechen. In diesem Fall muss der ZE den ZG auf eine vertrauliche Behandlung ausdrücklich aufmerksam machen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: Anlage 2).

⁷Anfragen zu diesem Teil „braucht der ZE nur auf der Grundlage einer Vertraulichkeitsvereinbarung zu beantworten“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 9).

4. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben,
5. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer, z.B. Anwenderkonferenzen (Angaben, soweit die Art des Vorhabens dies zulässt),
6. die Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: Anhang 2).

Vor dem Hintergrund dieser administrativen Vorgänge ist der Hinweis von Czarnitzki et al. (2002: 74) und Angerer et al. (1997: 173) zu sehen, dass insbesondere mittelständische Unternehmen mit dem Verwaltungsaufwand möglicherweise Probleme haben und deshalb entsprechende Subventionen nicht in Anspruch nehmen.

5.3 Regeln für die A&V von F&E-Resultaten

Zu den Forschungsergebnissen aus geförderten VP zählen „alle Erkenntnisse, Erfindungen, entwickelten Gegenstände, Verfahren und Rechenprogramme, die bei der Durchführung des Vorhabens entstehen und in Aufzeichnungen festgehalten sind oder die für den ZE in anderer Form branchenüblich verfügbar sind. (...) ebenfalls deren Beschreibungen und die hierbei hergestellten Aufzeichnungen, Versuchsanordnungen, Modelle und Baumuster (Prototypen) in allen Entwicklungs- und Fertigungsphasen.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 7).

A&V dieser Forschungsergebnisse unterliegen auch nach Ende der Förderung Regelungen des BMBF. Dabei vollzog das BMBF zum März 1999 einen Paradigmenwechsel (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2002: 19). Die wesentlichen Unterschiede finden sich in den Änderungen der Besitzrechte an und in den Modifikationen der Rechte im Umgang mit den Ergebnissen: In der alten Fassung verblieb „ein unwiderrufliches, unentgeltliches und nichtausschließliches Benutzungs- bzw. Nutzungsrecht“ beim Fördermittelgeber (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1989: 9). Die TN waren zudem dazu verpflichtet, Dritten gegen branchenübliche Konditionen Nutzungs- und Benutzungsrechte einzuräumen. Die Einnahmen wurden mit den Fördermitteln verrechnet. Für eine Eigennutzung der Ergebnisse und den Verkauf der Rechte bedurfte es einer Genehmigung des BMBF. Forciert wurden Anfragen Dritter dadurch, dass der ehemalige TN der interessierten Öffentlichkeit im Schlussbericht den voraussichtlichen Nutzen und die Verwertbarkeit der Ergebnisse darzulegen hatte (vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie 1989: 3 ff.). Allerdings gab es die Möglichkeit, sich für eine befristete Zeit gegen eine Vergütung eine Exklusivität an der Nutzung der Forschungsergebnisse zu sichern (vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie 1989: 9f.).

Hingegen spricht die neue Regelung die Eigentumsrechte dem ehemaligen TN zu: „Die Ergebnisse gehören dem ZE. Sie sind zu Innovationen zu nutzen; der ZE hat eine Ausübungs-

bzw. Verwertungspflicht.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 7). Der ZE behält dabei den wirtschaftlichen Gewinn aus einer Verwertung im vollen Umfang (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 10). Seinen Pflichten kommt der ehemalige TN durch die Behandlung folgender drei Punkte nach:

Erstens hat er die Resultate im inhaltlichen Umfang dem öffentlich einsehbaren Schlussbericht gleich innerhalb der ersten neun Monate nach Projektabschluss der Fachöffentlichkeit mündlich oder schriftlich zu präsentieren (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 9).

Zweitens obliegt es ihm, die Eigentumsrechte an den im Förderzeitraum gemachten Erfindungen und das Ergebnis durch die Anmeldung inländischer Patente zu sichern, bevor er sie veröffentlicht (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 8). Beide Anforderungen sind ein Kompromiss auf der Gratwanderung zwischen der Bewahrung des Tauscherts der gewonnenen Erkenntnisse und der Verbreitung der Ergebnisse.

Drittens ist der mit dem Abschlussbericht abgegebene Verwertungsplan Referenz für die Erfüllung der Verwertungspflichten. Während die Gestaltung des Verwertungsplans vormals den TN überlassen blieb, so werden sie mit der neuen Regelung dazu angehalten, zu den folgenden, nicht näher gewichteten Details Stellung zu nehmen. Allerdings brauchen sie Geschäftsgeheimnisse dabei nicht zu offenbaren.

- „Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte, die vom ZE oder von am Vorhaben Beteiligten gemacht oder in Anspruch genommen wurden, sowie deren standortbezogene Verwertung (Lizenzen u.a.) und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten,
- wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont): Z.B. auch funktionale/wirtschaftliche Vorteile gegenüber Konkurrenzlösungen, Nutzen für verschiedene Anwendergruppen/-industrien am Standort Deutschland, Umsetzungs- und Transferstrategien (Angaben, soweit die Art des Vorhabens dies zulässt),
- wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont): U.a. wie die geplanten Ergebnisse in anderer Weise (z.B. für öffentliche Aufgaben, Datenbanken, Netzwerke, Transferstellen etc.) genutzt werden können. Dabei ist auch eine etwaige Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen, Firmen, Netzwerken, Forschungsstellen u.a. einzubeziehen,
- wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der FE-Ergebnisse.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: Anlage 2).

Zu dem dritten Punkt ist zu ergänzen, dass die ehemaligen TN bei einer Anfrage dazu verpflichtet sind, die Ergebnisse Forschung und Lehre in Deutschland unentgeltlich zur Verfügung

zu stellen (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 9). Die Wissensweitergabe kann dem Unternehmen nützen: Sie kann der Aus- oder Weiterbildung jetziger und künftiger Mitarbeiter dienen, je nach Branche sein Image als forschungsintensives Unternehmen stärken und mit ihr kann es Einfluss auf zukünftige Forschungsfelder, staatliche Regulationen, Standards und Normen nehmen.

Auf nachvollziehbare Weise erhöht die neue Regelung laut Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002: 19) „die Motivation und Chancen zur Verwertung und die Finanzkraft von Zuwendungsempfängern mit hohem Innovationspotenzial“. Gleichzeitig gewährleistet die A&V-Pflicht, so die Hoffnung des BMBF, „dass Projektergebnisse soweit wie möglich vermarktet werden. [Die Neuregelung] (...) verstärkt darüber hinaus den Ergebnistransfer von Hochschulen und Forschungseinrichtungen in die Wirtschaft mit dem Ziel der Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2002: 20).

Das Eigentum an den Ergebnissen kann nur in vier Fällen eingeschränkt werden oder erlöschen: Einschränkungen erfährt es, wenn die Ergebnisse zu einer wettbewerbswidrigen Stellung führen, wenn ein besonderes öffentliches Interesse an den Ergebnissen und den urheberrechtlich geschützten Teilen besteht (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 9) und wenn trotz allem der „Verwertungsplan keine Nutzung vorsieht oder bei neu erkannten Nutzungsmöglichkeiten vom ZE dann nicht innerhalb angemessener Frist ergänzt wird“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 9). Die letzte Klausel, die dazu führt, dass bei neu erkannten Nutzungsmöglichkeiten der Verwertungsplan entsprechend ergänzt werden muss, erschwert es einem ZE bei Projektende einen vorsichtigen Verwertungsplan aufzustellen, um seine Pflichten zu verringern. Denn das ausschließliche Nutzungsrecht wird dem ehemaligen TN dann abgesprochen, wenn er innerhalb von zwei Jahren nach Ablauf der Förderung oder einer anderen, im letzten Verwertungsplan festgelegten Zeitdauer seiner A&V-Pflicht ohne ausreichende Gründe nicht nachkommt (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006: 10). Einschränkungen oder die Erlöschung des absoluten Nutzungsrechtes stellen die einzigen Sanktionsmöglichkeiten des BMBF und des PTs gegenüber einem ZE dar.

Bei der neuen Regelung wird die Einhaltung des Verwertungsplans durch den PT oder das BMBF selbst überprüft. Erleichtert wird diese Aufgabe dadurch, dass der ZE eine Nachweispflicht bei den Veröffentlichungen für ein Fachpublikum, bei der Anmeldung von Schutzrechten und bei Verträgen, welche die Verwertung des Ergebnisses oder Teile davon betreffen, hat.

Zentral ist die Frage, ab wann die Verwertungspflicht als nicht erfüllt gilt. Anzunehmen ist, dass der Verwertungsplan eine Grundlage, aber keinen absoluten Maßstab für diese Beurteilung darstellt. Denn angesichts der in Abschnitt 2.4.2 aufgezeigten Bedingtheiten für A&V und im Licht eines dynamischen Marktumfelds ist ein starres Festhalten an dem Plan für ein Unternehmen unattraktiv, insbesondere dann, wenn es damit zum einen gegen das Wirtschaftlichkeitsprinzip verstoßen würde und wenn ihm zum anderen dabei der Spagat zwischen der Realisierung potentieller Wettbewerbsvorteile und der Erfüllung des staatlichen Wunsches

nach der fachöffentlichen Information über die Forschungsergebnisse misslänge. Deshalb ist die Nichterfüllung der Pflichten nur individuell zu beurteilen: „Die Frage der Verwertung erfordert - auch aus Gründen der Ressourcenschonung im Interesse aller Beteiligten - eine einzelfallspezifische Herangehensweise [vom PT oder BMBF]. Teilweise sind schwierige Abwägungsprozesse erforderlich, bei denen komplexe rechtliche und tatsächlich Rahmenbedingungen einbezogen werden müssen.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2004: 5).

So ist der Deutungsspielraum, was einem Unternehmen zugemutet werden kann, so breit, dass Sanktionen nur unter außergewöhnlichen Umständen verhängbar erscheinen. Dann allerdings ist das Drohpotential einer Sanktion als gering einzuschätzen. Denn es ist zu mutmaßen, dass angesichts des Interpretationsspielraums eine Sanktion nur dann verhängt wird, wenn ein Unternehmen die Forschungsergebnisse sowieso nicht für nutzungswürdig erachtet. Mit den meisten anderen Gründen ist die Nichterfüllung der Pflicht entschuldbar. In dem genannten Fall allerdings wird das Unternehmen es kaum als Strafe ansehen.

5.4 Grundzüge der Programm- und Projektevaluationen

Zunächst wird das Verständnis von Evaluationen dargelegt. Der zweite Abschnitt 5.4.2 stellt dar, wie auf bundespolitischer Ebene Evaluationen rechtlich legitimiert sind. Der dann folgende Abschnitt 5.4.3 geht auf das zentrale Kriterium für Evaluationen, das der Additionalität, in seinen verschiedenen Ausprägungen ein. Für die vorliegende Arbeit ist es in der Form der Verhaltensadditionalität relevant. Denn im Mittelpunkt des Interesses steht, inwiefern sich durch eine Förderung das Kooperations- und das Verwertungsverhalten ändern. Zuletzt werden in Abschnitt 5.4.4 die vier Studien vorgestellt, die seit 1997 die Schnittmenge der verschiedenen Themen - Umwelttechnologien, direkte Projektförderung, Verbundprojekte, Verhaltensadditionalitäten - auf sich vereinigen und für den Autor zugänglich sind. Im Vergleich zeigt sich, dass es zwar Überschneidungen mit den Fragestellungen der vorliegenden Arbeit gibt, aber diese für den ausgewählten Bereich und in der Form nicht untersucht wurden.

5.4.1 Der Begriff Evaluation

Als eine Evaluation wird hier eine methodisch basierte, möglichst systematische und intersubjektiv nachvollziehbare Messung und Beurteilung der Relevanz, Effektivität und Effizienz von staatlichen Interventionen angesehen (in Anlehnung an Rossi et al. 2004: 28). Evaluationen können ex ante, begleitend und ex post durchgeführt werden und beziehen sich auf den gesamten Prozess oder Teile davon. Sie können deskriptiv angelegt sein, Kausalitäten nachgehen und bei normativen Fragestellungen helfen (vgl. Kuhlmann und Meyer-Krahmer 1995: 10). Für ihre Durchführung kann das gesamte Methodenspektrum der empirischen Wirtschafts- und Sozialforschung herangezogen werden. Entsprechende Gütekriterien sind zu beachten.

Die Güte einer ex post Evaluation, die hier vornehmlich interessiert, wird dabei besonders durch das Attributionsproblem und das Problem, das mit retrospektiven Betrachtungen einhergeht, beeinträchtigt. Das Attributionsproblem entsteht dadurch, dass ungeplante Einflüsse vermutete Verknüpfungen so überlagern können, dass entweder ein in der staatlichen Intervention angelegter Effekt kaum, nicht oder nicht in der gewünschten Weise zum Tragen kommt oder dass ein beobachteter Zustand sich nicht mehr auf die staatliche Intervention zurückführen lässt.

Die den Evaluationen zugeschriebenen Informations-, Kontroll- und Legitimationsfunktionen sind zum einen Gründe dafür, zum anderen ist es der erhoffte Lernprozess bei politischen Entscheidungsträgern und Programm-Managern, dass Evaluationen heute nahezu in allen Industrieländern in unterschiedlichem Ausmaß und Anwendungsvarianten als ein Mittel zur Überprüfung und Verbesserung der staatlichen Eingriffe in Betracht gezogen werden (vgl. Rammer et al. (2004b: 161), Papaconstantinou und Polt (1997: 13)).⁸

5.4.2 Rechtliche Verankerung auf bundespolitischer Ebene

Es gibt mehrere rechtliche Ansatzpunkte für Evaluationen. Allerdings sind Umfang und Ausführung von Evaluationen bei allen nicht definiert: Auf Basis des § 7 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) vollzieht die „mittelbewirtschaftende Stelle (...), ihre vorgesetzten Fach- und Aufsichtsbehörden und i. w. S. vor allem (...) das Finanzministerium“ eine Wirtschaftlichkeitskontrolle der Subventionspraxis (Rave 2005: 89). Zudem hat im zweijährigen Turnus nach § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) eine Subventionsberichterstattung des Bundes zu erfolgen. Sie erfüllt aber eher eine Informations- denn Kontrollfunktion (vgl. Rave 2005: 90). Der Anstoß zu externen Evaluationen von einzelnen staatlichen Interventionen kann von Gerichten, dem Parlament, den Rechnungshöfen, der Wissenschaft, Medien, privaten Interessenvereinigungen sowie allgemein von der Öffentlichkeit ausgehen (vgl. Rave 2005: 90). Im Fall von Forschungsprogrammen geht der Impuls dazu aber zumeist von einzelnen Fachressorts aus:

„Spezielle ressortübergreifende Regelungen zur organisatorischen Einbindung der Aufgabe der Evaluation bzw. Erfolgskontrolle gibt es bislang nicht. Innerhalb und zwischen den Ressorts bestehen auch traditionell keine einheitlichen und aufeinander abgestimmten Maßnahmen zur Koordination der Kontrollaktivitäten.“ (Rave 2005: 90).

Die einzelnen Fachressorts beauftragen Externe mit Evaluationen zu Planungs- und Informationszwecken im Rahmen ihrer Aufgabenerfüllung. Dazu existiert im BMBF eine Hausan-

⁸Für eine umfassende Einführung in die Evaluationsmethodik sei auf Rossi et al. (2004) verwiesen. Eine Adaption wesentlicher Fragen einer ex post Evaluation auf umweltorientierte Forschungsprogramme findet sich bei Kuhlmann und Holland (1995: 137, 155ff.).

ordnung 05/2001 „Programmerstellung und Qualitätssicherung“, die für Programme, welche kumuliert über Gesamtlaufzeit ein Fördervolumen über 50 Mio. Euro beinhalten, eine externe ex post-Evaluation bzw. eine Überprüfung nach spätestens fünf Jahren und bei einer Neuauflage der Programme eine externe ex ante-Evaluation vorsieht. Bei Programmen mit einem geringeren Fördervolumen sind in angemessener Relation zu den eingesetzten Programmfinanzen ähnliche Evaluationen durchzuführen, in denen zumeist auch einzelne Projekte berücksichtigt werden (vgl. Bundesregierung 2005: 82).

Die internen Instrumente zur Begutachtung der Projektförderung beruhen ex ante auf Expertenbegutachtungen, interim im Wesentlichen auf der mündlichen oder schriftlichen Berichterstattung der TN und den Beobachtungen der PT bzw. des Fachreferats bei Projektsitzungen vor Ort (vgl. Bundesregierung 2005: 81f.). Ex post wird die A&V-Pflicht gemäß den Projektregularien, wie in Unterkapitel 5.3 beschrieben, jeweils am Projektende dem Einzelfall angemessen konkretisiert und deren Erfüllung durch die PT überwacht (vgl. Bundesregierung 2005: 82).

5.4.3 Additionalitäten als Evaluationskriterien

Bei der Verteilung von öffentlichen Fördermitteln für F&E insbesondere an den privatwirtschaftlichen Sektor muss der Staat der Öffentlichkeit gegenüber rechtfertigen, ob die Mittel zum Gemeinwohl effektiv eingesetzt werden. Aus diesem Gedanken heraus wurde in den frühen 80er Jahren das Kriterium der Additionalität (oder negativ ausgedrückt: das Ausmaß möglicher Mitnahmeeffekte) entwickelt. Es konkretisiert die Hoffnung der Gesellschaft, vertreten durch den Staat, durch die Förderung einen gesamtwirtschaftlichen Netto-Nutzen entsprechend der Ziele der Förderprogramme oberhalb des privatwirtschaftlichen Netto-Nutzens zu erhalten. Dass die Unternehmen zugleich einen privatwirtschaftlichen Netto-Nutzen erwarten dürfen, ist Voraussetzung dafür, dass sie überhaupt eine Förderung in Anspruch nehmen: „Ein geringes Ausmaß an Mitnahmeverhalten auf Seiten der Förderakteure muss förderpolitisch auch akzeptiert werden, da es wünschenswert und notwendig ist, dass die FuE-Vorhaben in den beteiligten Industriebetrieben eine hohe Priorität zukommt, die Intention zur Durchführung der FuE Arbeiten also auch ohne Förderung gegeben ist.“ (Geyer et al. 2006: 37). Um den Mitnahmeeffekt gering zu halten, teilen sich in Deutschland das BMBF und die privatwirtschaftlichen Akteure die Finanzierung in der direkten Förderung je nach Programm, Forschungsphase, Unternehmensgröße und -standort zu unterschiedlichen Relationen. Tendenziell übernimmt der Staat einen um so größeren Anteil, je langfristiger, umfangreicher und risikoreicher ein Projekt ist, je größer das Interesse der Öffentlichkeit daran ist, und je eher es sich um KMU und/oder Unternehmen aus Ostdeutschland handelt. Bei wissenschaftlichen Instituten übernimmt der Staat die veranschlagte Summe zu 100 Prozent.

Mittlerweile werden drei Ausprägungen der Additionalität differenziert, die in sich noch

feiner unterteilt werden können: Die Input-Additionalität, die Output-Additionalität und die Verhaltensadditionalität.⁹

Die Input-Additionalität legitimiert dann eine Förderung, wenn öffentliche Mittel nicht als Substitut für, sondern als Komplement zu privatwirtschaftlichen Investitionen in F&E in solchen Projekten eingesetzt werden: In der engen Auslegung werden Projekte gefördert, die es ohne Förderung nicht gegeben hätte (Initialeffekt) (vgl. Papaconstantinou und Polt (1997: 11), Czarnitzki et al. (2002: 76), Fier (2002: 69)). In der weiten Auslegung bedeutet sie, „dass der ohne öffentliche Förderung vorgesehene Projektumfang erhöht wird, der Projektbeginn beschleunigt wird (...) die Projektlaufzeit reduziert wird (...) [oder] dass sich die Natur des geplanten Projekts selbst verändert“ (Czarnitzki et al. 2002: 76).¹⁰

Die Output-Additionalität fragt, ob Ausbringungen erreicht worden sind, die es ohne Förderung in diesem Umfang nicht gegeben hätte. Auf die Frage, was unter Output verstanden wird - Patente, Publikationen oder gar die mittelbaren Effekte, der Outcome: z.B. der Einfluss auf Gewinn oder Umsatz eines Unternehmens - bezieht sich die Arbeit hier auf Forschungsergebnisse, die vor Projektbeginn durch Ziele konkretisiert worden sind.

Für die Verhaltensadditionalität gibt es zwei Interpretationsmöglichkeiten.

Erstens: ZE verhalten sich während der Förderzeit anders als sie es ohne Förderung getan hätten, etwa durch die inhaltliche Ausweitung des Projektes oder einen schnelleren Projektstart. Diese Auslegung ähnelt der Input-Additionalität.

Zweitens: ZE verändern ihr Verhalten nach der Förderung, etwa hinsichtlich ihrer Innovations- oder Kooperationstätigkeiten und dies ist zumindest in Teilen auf die öffentliche Förderung zurückführbar (vgl. Bach und Matt 2002: 108). In dieser Interpretation stellt sich die Frage, wie dauerhaft eine solche Veränderung sein muss, um sie als solche zu charakterisieren.

In dieser Arbeit stehen die Dimensionen der Verhaltensadditionalität in der zweiten Interpretation, nämlich Änderungen in der A&V und im kooperativen Handeln im Vordergrund. Als zeitlicher Abstand von Projektende bis zur Befragung werden drei Jahre empfohlen. In dieser Arbeit ergibt er sich pragmatisch aus den zur Verfügung stehenden Projekten.

⁹Mit Verhalten werden Handlungen, Aktivitäten, Vorgänge, die sich beobachten lassen, bezeichnet. Um die Bandbreite von Veränderungsmöglichkeiten zu erfassen, definieren einige eine vierte Additionalitätsausprägung: Die Additionalität im kognitiven Leistungsvermögen, welche Veränderungen der Wissensbasis durch die Förderung in der Zeit danach mit einfängt (vgl. Bach und Matt 2002: 109).

¹⁰Zu Kritik an den impliziten Annahmen dieses Konzeptes siehe Bach und Matt (2002: 107ff.).

5.4.4 Verhaltensadditionalitäten: Ausgewählte Ergebnisse im Umweltbereich

Mittlerweile gibt es in vielen Ländern, so auch in Deutschland, u. a. angestoßen durch das BMBF, Evaluationen von Forschungsprogrammen. Tendenziell sind sie allerdings schwer miteinander vergleichbar: Die Untersuchungsfragen und -objekte unterscheiden sich, die Studien haben unterschiedliche Aggregationsniveaus, es gibt keine national oder international verbindlichen Qualitätsstandards und zudem wird häufig nicht der Kontext im Unternehmen berücksichtigt.¹¹

Für Deutschland sind nur wenige Studien bekannt, die im Rahmen von auf technologische Umweltforschung bezogenen Förderprogrammen der direkten Projektförderung auf die Verhaltensadditionalität bei VP eingehen.¹² Dies verdeutlicht die nachfolgende Tabelle 5.1. Ein Hindernis stellt dabei dar, dass einige vom Zuwendungsgeber in Auftrag gegebenen Evaluationen nicht immer gedruckt oder als ‚graue Literatur‘ öffentlich zugänglich gemacht worden sind. So sind nur für vier Studien, die seit 1997 durchgeführt wurden, (Teil-)Ergebnisse verfügbar. Sie werden in der nachfolgenden Tabelle 5.1 kurz charakterisiert.

Vorab seien allerdings zwei weitere Studien erwähnt, die nicht im Umweltbereich durchgeführt wurden, aber trotzdem für diese Arbeit relevant sind: Zum einen handelt es sich um die erste, von Aschhoff et al. (2006) durchgeführte, quantitativ aufgearbeitete Breitenbefragung, die sich vornehmlich auf Verhaltensadditionalitäten bei VP in Deutschland konzentriert: Sie zeigt, dass durch die öffentliche Förderung besonders die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen gestärkt wird (vgl. Aschhoff et al. 2006: 17). Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen, die gefördert worden sind, werden aber signifikant weniger wahrscheinlich fortgeführt als solche Kooperationen, die bereits ohne

¹¹Für den letzten Punkt machen Fier et al. (2005: 5) darauf aufmerksam, dass bei der Betrachtung singulärer Projekte nur schlecht eine Deutung von Komplementarität oder Substitution möglich ist. Es mag sein, dass „eine Firma zwar ein neues gefördertes FuE-Vorhaben anstößt, der private Finanzierungsanteil an diesem Projekt aber auf Kosten eines anderen (existierenden) FuE-Projektes geht“. Schibany et al. (2005: 38) bemerken, dass „oft nicht kontrolliert wird bzw. werden kann, ob das entsprechende Unternehmen auch anderweitige Gelder aus der öffentlichen Hand erhalten hat“.

¹²Studien zur Output-Additionalität sind nur mittelbar wesentlich: Es nehmen mit zunehmender betrieblicher oder marktlicher Reife der Forschungsergebnisse Art und Umfang der Verwertungsmöglichkeiten zu. Lässt sich also mit einer Förderung die Reife der Ergebnisse positiv beeinflussen, so hat die Förderung dann auch eine verstärkende Wirkung auf die Möglichkeiten der Verwertung. Den positiven Effekt der Förderung auf die Reife legt der Großteil der Studien zur Output-Additionalität, die Ebersberger (2005: 54ff.) auswertet, nahe: Zumindest zeigen sie einen positiven Zusammenhang zwischen Förderungen und Patentanmeldungen auf, einem wesentlichen Indikator für die Quantität und Qualität des Forschungsoutputs.

Eine in diesem Zusammenhang besonders interessante Studie legen Czarnitzki und Fier (2003) vor. Sie fragen: Hat eine Kooperation einen signifikanten Effekt auf die Forschungsergebnisse? Und ist dieser Effekt größer, wenn die Kooperation gefördert wird? Das Ergebnis der Untersuchung ist, dass Kooperationen mit Förderungen im Vergleich zu ungeforderten Kooperationen mehr Patente anmelden als letztere. Das mag allerdings auch auf die Förderstatuten, welche Patentanmeldungen forcieren, zurückführbar sein.

Förderungen existierten. Dies gilt wesentlich schwächer ausgeprägt auch für geförderte Kooperationen zwischen Unternehmen (vgl. Aschhoff et al. 2006: 19). Zum anderen wird für Kapitel 6 auch die Untersuchung von Geyer et al. (2006) herangezogen. Sie stellt eine ex post-Evaluation des Forschungsprogramms ‚Forschung für die Produktion von morgen‘ für die Jahre 1999 bis 2004 dar und umfasst somit eines der in dem Kapitel 6 untersuchten VPs.

Studie	Charakterisierung
Karl et al. (2005)	Veröffentlicht, explorative, teilweise begleitende, teilweise ex post-Fallstudien von 13 geförderten und ungeförderten Kooperationen in verschiedenen Sektoren, tangiert Verhaltensadditonalitäten
Hansen et al. (2002)	Unveröffentlicht, kein expliziter Fokus auf VP, ex post-Breitenbefragung (TN von 1988 - 1998), Konzentration auf ökonomische Verwertung und -potentiale der F&E-Ergebnisse
Griese et al. (2001)	Veröffentlicht, ein Teil eine ex post-Untersuchung im Bereich ‚Integrierter Umweltschutz in der Elektro-/Elektronikindustrie‘ im Programm ‚Forschung für die Umwelt‘, hier u.a. Fallstudien, Konzentration auf Umsetzung und Verbreitung vorhandener F&E-Ergebnisse aus Verbund- und Einzelprojekten, die bis zum Jahr 2001 abgeschlossen wurden, Ursachenanalyse
Angerer et al. (1997)	Veröffentlicht, kein expliziter Fokus auf VP, ex post-Breitenbefragung (TN von 1980 - 1992), Analyse der ökologischen, technisch-wissenschaftlichen und ökonomischen Wirkungen der Projektergebnisse sowie Regulationseffekte unter Beachtung der intendierten Anwendungsnähe der Vorhaben

Tabelle 5.1: Ausgewählte Evaluationen in der direkten Projektförderung mit Bezug zu Verbundprojekten in Deutschland, eigene Darstellung

Die zweitgenannte Studie ist der Vollständigkeit halber aufgelistet. Aufgrund methodischer Unklarheiten werden ihre Ergebnisse hier vernachlässigt. Auf für die vorliegende Arbeit relevante Resultate der anderen Studien wird nachfolgend eingegangen.

Obwohl die Schlussfolgerungen von Karl et al. (2005) aufgrund der breiten Fächerung der untersuchten Projekte eher allgemeiner Natur sind, ist die folgende Feststellung erwähnenswert: Um eine Kooperation auf eine längere Dauer hin anzulegen, sieht die Studie es als sinnvoll an, frühzeitig in VPs institutionelle interne und externe Arrangements für die Zeit nach der

Förderung zu schaffen, welche die Abhängigkeit von der staatlichen Unterstützung maßgeblich verringern. Dazu gehören sich selbsttragende interne Strukturen und mit z.B. der Einrichtung von Industriearbeitskreisen oder einer Intensivierung der Kontakte zu örtlichen Industrie-, Handels- oder Handwerkskammern und Branchenverbänden der Aufbau eines breiten Fundaments an Akteuren, welche die Kooperation stützen können (vgl. Karl et al. (Mai 2004: 23f.), Karl et al. (2004: 237)). Dies bestärkt es, in der vorliegenden Arbeit nach besonderen Maßnahmen während der VP zu suchen.

Der Studie von Griese et al. (2001), die sich mit den Ursachen für die Umsetzung und Verbreitung vorhandener F&E-Ergebnisse aus Verbund- und Einzelprojekten auseinandersetzt, ähnelt die empirische Untersuchung dieser Arbeit, die in Kapitel 7 dargestellt wird, am meisten. Sie ist die einzige der vier Studien, die für die ex post zu beobachtenden Effekte retrospektiv ausführlich Ursachen analysiert. Zudem untersucht sie in demselben Schwerpunkt des Forschungsprogramms wie die erwähnte empirische Untersuchung dieser Arbeit Projekte, die allerdings in einer anderen Branche durchgeführt wurden. Ein weiterer Unterschied ist, dass die hier vorgelegte Arbeit ihre Aufmerksamkeit zudem auf das kooperative Handeln nach den VP richtet. Deshalb ist die Studie von (vgl. Griese et al. 2001: 16) hier von großem Interesse.

Die erzielten theoretischen, technologischen und organisatorischen Forschungsergebnisse in den untersuchten Projekten sehen Griese et al. (2001: 32) allesamt als weiter verwertbar an. Allerdings stufen sie die Umsetzung zum Untersuchungszeitpunkt als schlecht ein, denn bis auf wenige Ausnahmen haben die industriellen Partner die Ergebnisse alleinig indirekt verwendet, nämlich zum Zweck der „Organisation und Planung von umweltorientierten Innovationen oder zu Designkonzepten und -vorgaben in Form von betriebsinternen Pflichtenheften“ (Griese et al. 2001: 33). In ihrer Suche nach den Ursachen zeigen Griese et al. (2001: 35) kritische projektendogene und -exogene Aspekte auf:

Determinante	Dimensionen	Kritische Aspekte
Technologie	Funktion	Nachweis insbesondere der (Langzeit-)Zuverlässigkeit am Ende der Projektlaufzeit nicht möglich
	Qualität	Projektlaufzeit zum Teil zu kurz bemessen
	Zuverlässigkeit	
Kosten	Umsetzung (FuE)	Konkurrierende, nicht umweltorientierte Entwicklungen erbringen oft höhere Erträge
	Umstellung (Prozesse)	Risikoabschläge werden speziell bei umweltorientierten Innovationen zu hoch angesetzt
	Herstellung (Produkt)	Vorteil Integrierter Maßnahmen liegt in der Optimierung des gesamten Lebenszyklusses, Produktlebenszyklus-Analysen werden noch oft vernachlässigt

Organisation	Innerbetrieblich	Projektverantwortlichkeit liegt häufig nicht in den Händen der Produktverantwortlichen, dadurch Übernahme der Forschungsergebnisse in Produkte erschwert
	Überbetrieblich	Unternehmensübergreifende Kooperationen bzw. Systempartnerschaften, insbes. mit Recyclern, gestalten sich bei produktnahen Entwicklungen schwierig, sind aber bei integrierten Maßnahmen notwendig
	Projektleitung	Information und Kommunikation der Ergebnisse im Unternehmen nicht optimal
Akzeptanz	Politisches Umfeld	Produktebene: Umweltmotivierte Technologien leiden unter mangelnder Akzeptanz, da häufig das Problembewusstsein fehlt.
	Wettbewerb	Managementebene: Akzeptanz von Umweltthemen auf der (Top-)Managementebene nicht im wünschenswerten Umfang vorhanden, mangelnde Wahrnehmung
	Unternehmen	Innovationsebene: ‚Grüne‘ Innovationen werden oft nur von einem Mitarbeiter vorangetrieben, der dann nicht über die notwendige Akzeptanz in den zu involvierenden Abteilungen verfügt Kunden: Wahrnehmung ‚grüner‘ Innovationen und Bereitschaft zur Neuerung fehlen beim Kunden
Zeitraahmen	Projektlaufzeit	Umsetzungsnah: Hoher Druck erschwert „Querdenken“
	Zeitpunkt der Verfügbarkeit	Umsetzungsforn: Geringer Druck, aber Übernahme in Produkte oft ungeklärt Kongruenz zu Entwicklungs-/Investitionszyklen

Tabelle 5.2: Kritische Aspekte bei der Umsetzung von FuE-Ergebnissen, leicht modifiziert aus: Griese et al. (2001: 35)

Um die Umsetzung der Ergebnisse zu verbessern, schlagen Griese et al. (2001: 92) für zukünftige Förderungen u.a. auf den Gebieten, auf denen bereits viel Wissen existiert, es aber noch an der Umsetzung und Verbreitung mangelt, die „Durchführung von Transferprojekten im Rahmen eines Umsetzungs- und Demonstrationszentrums“ vor. Finanziert werden könnte dies mit einer zuerst 100%, aber dann abnehmenden Förderung, die durch Industriemittel dann aufgestockt wird. Zudem halten sie für die Durchführung von Verbundprojekten zwei hier relevante Empfehlungen vor: Erstens sollten diejenigen Mitarbeiter, die abteilungsübergreifend

als Promotoren wirken können, in die Projekte mit eingebunden werden. Dies kommt der in Unterkapitel 2.3 thematisierten Einbettung von F&E in den Unternehmenskontext entgegen. Zweitens sollten die Projekte so mit den Investitionszyklen der beteiligten Unternehmen abgestimmt werden, dass nach Projektende die Ergebnisse besser übernommen werden können (vgl. Griese et al. 2001: 96ff.). Allerdings ist dazu kritisch anzumerken, dass die Umsetzungskosten sich auch während eines Projektes erst als unerwartet hoch herausstellen können.

Die Studie von Angerer et al. (1997) setzt mit ihrem Umfang und ihrer Gründlichkeit Standards in der Wirkungsanalyse von umweltrelevanten Forschungsvorhaben. Für die vorliegende Arbeit besonders interessant ist eine Vergleichsquote für tatsächlich getätigte Innovationen. Von allen untersuchten Projekten zielen zwei Drittel auf unmittelbar anwendbare/vermarktbar Lösungen. Vier Jahre nach Abschluss des letzten Projektes beträgt die Quote der tatsächlich betrieblich oder marktlich verwerteten Vorhaben 37%, ein Ergebnis, das laut Angerer et al. (1997: 175) mit den empirischen Resultaten der Innovationsforschung gut vereinbar ist. Obwohl die Risikoorientierung des staatlichen Fördermittelgebers ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Marktnähe der geförderten Projekte ist und diese sich in der Zwischenzeit geändert haben mag, wird der Wert als eine Messlatte für die Untersuchung der A&V in Kapitel 7 angesehen. Darüber hinaus identifiziert diese Studie u. a. ebenfalls Verwertungshemmnisse. Dazu wird aber auf die oben vorgestellte, neuere und sehr detaillierte Studie von Griese et al. (2001) innerhalb des gleichen Forschungsprogramms zurück gegriffen.

6 Empirische Untersuchung: Fallstudie

Trockenbearbeitung

Ursprüngliche Intention ist es, sich ein VP als Vorstudie anzusehen, ob für die zentralen Fragen dieser Arbeit in der Empirie Antworten gefunden werden können. Es zeigt sich in ersten Gesprächen rasch, dass aus diesem Projekt wesentliche Erkenntnisse gewonnen werden können. Deshalb wird die Vorstudie ausführlicher als ursprünglich geplant in die Arbeit aufgenommen.

Nachfolgend stellt das erste Unterkapitel die Vorbereitungen und die Durchführung der Untersuchung vor. Das zweite Unterkapitel beschreibt die drei Kooperationen, die im Mittelpunkt stehen, und geht auf ihren Projekterfolg ein. Das dritte Unterkapitel wertet schließlich die Fallstudie in Hinblick auf die Fragen dieser Arbeit aus.

6.1 Untersuchungsdesign und Umsetzung

In diesem Unterkapitel wird zuerst die Forschungsmethode Fallstudie skizziert. Der zweite Abschnitt widmet sich dem Begriff Sektor: Um sektorale Unterschiede in Kooperationsnotwendigkeiten oder -verhalten zu beachten oder sie konstant zu halten, sind Sektoren abzugrenzen. Verschiedene Möglichkeiten werden vorgestellt. Anschließend wird die Sektoren- und Projektauswahl beschrieben. Schließlich werden die explorativen Fragen vorgestellt und es wird auf die Interviewsituationen eingegangen.

6.1.1 Methodik

Die vorliegende Studie ist in die Fallstudienforschung einzuordnen, einer qualitativen Methode für empirische Untersuchungen. Yin (2003: 13) definiert sie folgendermaßen:

„A case study is an empirical inquiry that

- investigates a contemporary phenomenon within its real-life context, especially when
- the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident.

(...) The case study inquiry

- copes with the technically distinctive situation in which there will be many more variables of interests than data points, and as one result
- relies on multiple sources of evidence with data needing to converge in a triangulating fashion and as another result
- benefits from the prior development of theoretical propositions to guide data collection and analysis.“

Eine Fallstudie strebt theoriegeleitet die Untersuchung eines Phänomens in seinem Alltagskontext an, in diesem Fall durch halbstrukturierte Interviews, Recherchen in Fachpublikationen und öffentlich zugänglichen Projekt-Abschlussberichten. Im Gegensatz zum Experiment werden die Umgebungsbedingungen in die Betrachtung einbezogen, da Zusammenhänge zwischen Phänomen und Umgebung vermutet werden (vgl. Göthlich 2003: 7).

Die Vorteile von Fallstudien sind, dass sie bei kleinen Fallzahlen und komplexen Zusammenhängen zeitnah einsetzbar sind und detailreiche Einblicke ermöglichen. Sie werden vor allem dann angewendet, wenn der Forscher den Untersuchungsgegenstand nicht kontrollieren kann, es sich um neue oder zeitlich beschränkte, aktuelle Phänomene handelt und sich Fragen nach dem ‚Wie‘ und ‚Warum‘ stellen (vgl. Yin 2003: 1).

Die Nachteile bestehen zum einen in denen, die halbstrukturierten Interviews zugeschrieben werden: Situationsbedingter Einfluss, Einfluss des Interviewers auf den Befragten und geringe Intersubjektivität der Auswertung. Zum anderen bestehen sie in einem hohen Zeitaufwand, in der teilweisen Abhängigkeit des Forschers von der Auskunftsbereitschaft und -wahrhaftigkeit des Gegenübers sowie dem Problem, dass Fallstudien nicht repräsentativ sind. Sie führen nicht zu verallgemeinerbaren Aussagen über die empirische Grundgesamtheit. Allerdings ist eine analytische Generalisierbarkeit möglich: Fallstudien können eine der Fallstudie zugrunde liegende Theorie anreichern und/oder die gewonnenen Erkenntnisse können Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen bilden.

Dazu tragen die Gütekriterien Intersubjektivität, Reliabilität, interne und externe Validität bei (vgl. Göthlich 2003: 9, 13). Dabei gilt: Ohne Intersubjektivität und Reliabilität ist keine interne Validität und daraufhin auch keine externe Validität im Sinne der analytischen Generalisierbarkeit möglich.

Die Intersubjektivität bezeichnet den Grad, zu dem die Ergebnisse unabhängig vom Untersucher von anderen Forschern nachvollziehbar sind. Maßnahmen, um dies sicherzustellen, bestehen in der Zusammenführung mehrerer Datenquellen (data triangulation), der Zusammenführung der Perspektive mehrerer Forscher (investigator triangulation), einer für Dritte nachvollziehbaren Ablage und Verwaltung des Datenmaterials, einer ebenso nachvollziehbaren Argumentationskette und einer Überprüfung der Fallstudienbeschreibung durch die Interviewpartner.

Eng damit verknüpft ist die Reliabilität. Sie bedeutet, dass bei Anwendung derselben Theorie und derselben Untersuchungsschritte die erneute Durchführung der Fallstudie zu identischen Ergebnissen führt. Wird über die Durchführung der Fallstudie Protokoll geführt, dann ist die Reliabilität später leichter zu beurteilen.

Die interne Validität liegt dann vor, wenn die Schlussfolgerungen hinsichtlich kausaler Zusammenhänge klar und eindeutig sind, also nicht etwa ein bei der Untersuchung ausgeklammer-tes Ereignis die wahre Ursache sein kann. Bei der Frage nach den Wirkungen von Förderungen wird sie durch das in Unterkapitel 5.4 angesprochene Attributionsproblem verringert, denn die auf die Förderung folgenden Einflüsse können nicht vollständig berücksichtigt werden. Ein Hinweis auf das Vorliegen der internen Validität ist, dass die verwendeten Daten zu den ausgewählten Messkriterien alle zu dem gleichen Ergebnis konvertieren. Sie kann dadurch erhöht werden, dass rivalisierende Erklärungen abgewogen und ausgeschlossen werden.

Daran schließt sich die externe Validität an. Die externe Validität bezeichnet die oben ange-sprochene analytische Generalisierbarkeit der Ergebnisse einer Untersuchung auf andere Fälle innerhalb der gleichen Forschungsdomäne.

6.1.2 Sektorenabgrenzungen

Für die produzierenden Sektoren, auch als Branche oder Wirtschaftszweig bezeichnet, wie auch für die Absatzmärkte gibt es verschiedene, wenngleich unterschiedliche Abgrenzungskon-zepte. Nachfolgend wird auf die Abgrenzungsmöglichkeiten für die produzierenden Sektoren eingegangen.¹

Erstens ist für statistische Erhebungen in Europa die Branchenklassifikation „Nomenclature Générale des Activités Economiques dans l'Union Européenne“ (NACE-Code) gültig. Sie wur-de 1970 eingeführt und 1990 überarbeitet. Für Deutschland hat das Statistische Bundesamt das NACE-Code-System, kombiniert mit der „International Standard Industrial Classification“ (ISIC) der Vereinten Nationen, für hiesige Gegebenheiten ab der fünften Klassifikationsebene (und in zwei Fällen ab der vierten Ebene) 2003 angepasst: Die Wirtschaftszweigklassifikati-on (WZK). Unternehmen bilden demnach eine Klasse, wenn sie produktionsverwandt sind. Verknüpft mit dem Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken aus dem Jahr 2002 können Aussagen darüber getroffen werden, welche Güter typischerweise von welchen Wirtschafts-

¹Für die Absatzmärkte sind kurz zu nennen das Industrie-Konzept von Alfred Marshall, die verschiedenen Ausprägungen des Substitutions-Konzeptes, das Konzept der Interproduktkonkurrenz sowie das Nachfrage- und Angebotssubstitutions-Konzept (vgl. Schmidt 2005: 49ff.). Ohne auf die Unterschiede einzugehen, werden hier Märkte durch die Nachfrageverwandtschaft charakterisiert: „Güter mit einer hohen positiven Kreuzpreiselastizität der Nachfrage, also Substitutionsgüter mit einer hohen funktionalen Austauschbarkeit fasst man zu Märkten zusammen“ (Grupp 1997: 114). Statistische Abgrenzungen für Gütergruppen oder Produktgruppen in Deutschland sind das Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik (GP 2002) oder das Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik (WA).

zweigen hergestellt werden. Je nach Fragestellung und Aggregationsniveau kann die jeweils relevante Klassifikationsebene als Sektor bestimmt werden. Sowohl das NACE-Code-System als auch die Wirtschaftszweigklassifikationen spiegeln allerdings nicht intersektorale Varianzen in den Innovationsintensitäten und -determinanten wider.

Eine von der OECD angewandte Differenzierung beruht dagegen auf der durchschnittlichen F&E-Intensität, gemittelt über mehrere Länder und gemessen mittels Input-Größen aus dem Frascati Handbuch. Das Resultat ist eine Einstufung von Industrien in vier Sektortypen von hoher, mittlerer, mäßig geringer und geringer F&E-Intensität. Nach dieser Einordnung weisen die Textilindustrie eine geringe, die metallverarbeitende Industrie eine mäßig geringe und die Maschinen- und Werkzeughersteller eine mittlere F&E-Intensität auf.

Eine dritte Unterscheidung ist die Taxonomie von Pavitt (1984: 354). Beruhend auf den Merkmalen Größe der innovierenden Einheiten, hauptsächlichlicher Innovationstyp (Produkt- oder Prozessinnovation), Quellen des technologischen Wissens sowie Appropriationsbedingungen und unter Zuhilfenahme empirischer Daten separiert er vier Sektortypen nach Gemeinsamkeiten im Innovationsprozess:

- Lieferantendominierte Industrien (z.B. Landwirtschaft, trad. verarbeitendes Gewerbe (Textil), Baugewerbe): Der Großteil der neuen Technologien ist in den Komponenten und der Ausrüstung gebunden, welche sie von anderen Industrien erhalten.
- Produktionsdominierte Industrien:
 - skalenintensive Industrien (Stahl, Glas, Gebrauchsgüter, Automobil): Prozessinnovationen dominieren, ihre Entwicklungen haben aber weniger Auswirkungen auf andere Sektortypen. Eine angemessene Verwendbarkeit wird durch Geheimhaltungen und Patente sichergestellt.
 - spezialisierte Industrien (z.B. Maschinenbau, Feinmechanik, Optik): Quellen der Innovation sind Kapazitäten im Ingenieursbereich und intensive Kundenkontakte. Die Appropriationsbedingung ist, dass das Wissen interaktiv generiert und weitergegeben wird.
- Wissenschaftsbasierte Industrien (z.B. Elektronik, Chemie, Biotechnologie): Pflegt enge Kontakte zu Forschungsinstitutionen, stellt die angemessene eigene Nutzung der Resultate durch alle möglichen Mechanismen zum Schutz der Innovationserträge sicher.

Seiner Untersuchung zufolge herrscht zwischen den Sektoren ein Zusammenspiel: Die wissenschaftsbasierten und die spezialisierten Industrien kreieren technologische Trends und sind ihrerseits darauf angewiesen, dass die anderen beiden Sektortypen diese in Form von neuen Produkten und Prozessen anwenden (vgl. European Commission 2003: 2). Daher gibt es über die ökonomischen Zulieferer-Abnehmer-Beziehungen hinaus eine Vielzahl technologischer Interdependenzen und Synergieeffekte (vgl. Cantner und Hanusch 1998: 3).

Aufgrund seiner einfachen Handhabbarkeit wird in diesem und im nachfolgenden Kapitel das erste Konzept benutzt.

6.1.3 Sektoren- und Projektauswahl

Es wird nach einem gerade abgeschlossenen VP mit mehr als zwei teilnehmenden Unternehmen gesucht, das sich mit einer umweltfreundlichen Technologie beschäftigt hat. Die Technologie soll sich an die Industrie als Endanwender richten. Zugleich soll der innovierende Sektor nicht nur wenige Unternehmen umfassen. Denn sonst ist davon auszugehen, dass die Unternehmen sich untereinander bereits so gut kennen, dass sie einer geförderten Kooperation nicht bedürfen, um Netzwerke zu knüpfen. Zudem soll der Projektträger leicht ansprechbar sein. Basierend auf diesen Kriterien ergeben sich erste Gespräche im Technologiefeld Trockenbearbeitung.

In diesen Vorgesprächen deutet sich an, dass das ausgewählte VP „Technologienetz Trockenbearbeitung“, das im Rahmen des Forschungsprogramms „Forschung für die Produktion von morgen“ von 2000 bis 2002 gefördert wurde, als Teil einer Kette von Kooperationen sich aus dem Pool an VP heraushebt. Zeitlich vorgelagert, inhaltlich verknüpft und personell verflochten damit ist das VP „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“, das von September 1994 bis 1997 innerhalb des Forschungsprogramms „Produktion 2000“ durchgeführt wurde. Zeitlich nachgelagert und in ähnlicher Weise verknüpft und verflochten ist die nicht geförderte Kooperation „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“ (Troia), die ab Mitte 2002 beginnt. Der PT für die zwei VP ist das Forschungszentrum Karlsruhe. Diese Kette scheint Anhaltspunkte für die Zielsetzung dieser Arbeit geben zu können. Daher wird entgegen erster Planungen dazu eine Fallstudie durchgeführt.

Wie der folgende Abschnitt 6.2.1 zeigt, betrifft die Trockenbearbeitung sowohl den Sektor der Maschinen- und Werkzeughersteller, die innovierende Industrie, als auch die metallverarbeitende Industrie als Endanwender. Die Anwender sind ausgehend von der WZK 1993² in mindestens vier Wirtschaftszweigen verteilt. Das ergibt ein Anwendungspotential von etwa 14 700 Unternehmen mit 2 865 000 Beschäftigten im Jahr 2001 (vgl. Statistisches Bundesamt 2003). Diese Unternehmen werden einander in Subgruppen in Bezug auf Produkte und Verfahren ähnlich sein und sich kennen. Aber davon auszugehen ist, dass die Gesamtheit heterogen und untereinander wenig verknüpft ist.

Angelehnt an die Heuristik des Innovationssystems in Abschnitt 3.2.1 wird die innovierende Industrie im Folgenden kurz vorgestellt. Maschinen- und Werkzeughersteller sind gemäß der WZK ein Sektor, der sich weiter in verschiedene Fachbereiche gliedert. In Deutschland zählt dieser Sektor zu den größten industriellen Arbeitgebern. Er liefert einen signifikanten Beitrag zum Export und spielt eine bedeutsame Rolle als Katalysator und Transformator für die Innovationsaktivitäten seiner Zulieferer und seiner diversen Abnehmerbranchen (vgl. Grupp et al.

²Diese wurde gewählt, weil die derzeit aktuelle später in Kraft trat als die VP gefördert wurden.

2002: 77). Wie kaum eine andere F&E-intensive Industrie ist er geprägt durch wenige große und viele, zumeist im Familienbesitz befindliche KMU (vgl. Mercer Management Consulting 2005: 2). Regionale Konzentrationen sind häufig vorzufinden, etwa die Konglomerationen rund um Stuttgart und Düsseldorf (vgl. Fleischer 1997: 32), häufig in unmittelbarer Nähe zu einem Pulk hochentwickelter, heterogener Anwender wie etwa der Chemischen Industrie, dem Baugewerbe oder der Automobil- und Automobilzuliefererindustrie (vgl. Fink 2003: 7). Anzunehmen ist daher, dass sich die Unternehmen einer Sparte kennen und dies um so besser, je näher sie räumlich beieinander sind.

Die räumliche Nähe zu den Abnehmern wird als eine Ursache für den wirtschaftlichen Erfolg des Sektors angesehen: Aufbauend auf einem persönlichen Kontakt zum Nachfrager durch einen hauptsächlich direkten, technisch versierten Vertrieb zeichnet sich die Branche durch eine hohe Produktdifferenzierung aus. Die Zusammenarbeit mit Anwendern in der Produktentwicklung ist gebräuchlich. Der große Differenzierungsgrad resultiert aus einer im Vergleich zu dem übrigen Verarbeitenden Gewerbe immer wieder hohen Innovationsleistung (vgl. Beutin et al. (2003: 14), Wengel und Shapira (2004: 259)). Die Kehrseite von ihr ist, dass sie häufig verhindert, dass „Maschinenbauunternehmen auf kapitalintensive, standardisierte Fertigungsverfahren setzen und damit Skalenvorteile realisieren können.“ (Grupp et al. 2002: 77). Um Serienfertigung und Spezialmaschinenbau nicht als Gegensätze zu begreifen, werden zunehmend eher Produktmodule denn Produkte gefertigt (vgl. Wengel und Shapira 2004: 252). Auch verändert sich die Nachfrage hin zu IT-lastigen Produkten oder solchen mit einem höheren Anteil an Mikroelektronik. Angesichts dessen weitet sich der Kreis der Komponentenzulieferer und damit der Kreis der potentiell interessanten Kooperationspartner auf die IT- und Softwarehersteller aus (vgl. Wengel und Shapira 2004: 252).

Die Interessen der Hersteller werden durch zwei Industrieverbände - dem Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) und dem Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) - vertreten. Intern schaffen sie mit Fortbildungsveranstaltungen und Gemeinschaftsforschungsprojekten u.a. Gelegenheiten, andere kooperationswillige Unternehmen kennenzulernen. Als wissenschaftliche Partner bieten sich 29 universitäre Fachbereiche in Deutschland an, die sich lose als „Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik“ organisiert haben. Diese Fachbereiche haben sich spezialisiert und sind häufig für die jeweilige Sparte mindestens als Ausbildungsstätte für zukünftige Mitarbeiter sichtbar, auch weil durch ehemalige Absolventen, die mittlerweile in der Industrie beschäftigt sind, Verbindungen bestehen.

Gegenüber Kooperationen mit Anwendern, Zulieferern und anderen Maschinenbauern zeigen sich Maschinen- und Werkzeughersteller aufgeschlossen (vgl. Berkermann und Büchner 2004: 33). Die Zusammenarbeit mit Zulieferern erlangt seit Ende der 1990er/Anfang 2000 mehr Bedeutung, resultierend aus der abnehmenden Fertigungstiefe der Hersteller. Horizontale Kooperationen werden fallweise positiv beurteilt, so etwa für eine „gemeinsame Erschließung von Auslandsmärkten, das gemeinsame Anbieten von sich ergänzenden Produktpaletten etwa beim Großanlagenbau oder internationalen Großprojekten“ (Berkermann und Büchner 2004:

34). Weniger Bedeutung wird der Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen beigemessen. Das ist möglicherweise dem Mittelständlertum geschuldet: „Die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft ist klar positiv mit der Unternehmensgröße korreliert“ (Rammer et al. 2005: 170). In der Vergangenheit allerdings haben Maschinen- und Werkzeughersteller mit anderen Organisationen nicht herausragend häufig kooperiert. Für Produktinnovationen ermittelt Rammer et al. (2005: 167) für den Zeitraum 2000 - 2002, dass zwischen 85 und 90 % der Entwicklungen vor allem das eigene Unternehmen getätigt hat. Für Prozessinnovationen liegt der Wert niedriger bei 65 bis 70% (vgl. Rammer et al. 2005: 168).

Die Rolle des Staates sehen Wengel und Shapira (2004: 256) vor allem in der Finanzierung von Forschungsprogrammen, um die Herausforderung zu bewältigen, neue Ansätze - so etwa die Informationstechnologie, die Mikroelektronik - oder Umweltschutzbelange in den Maschinenbau zu integrieren. Hingegen wird der Problemdruck durch staatliche Regulierungen als niedrig wahrgenommen (vgl. Beutin et al. 2003: 5).

6.1.4 Explorative Fragen und Durchführung der Interviews

Vorgespräche ergaben, dass das erste VP Forschungsergebnisse erschaffen bzw. weiterentwickelt hat, ein zweites Projekt mit ähnlichen Akteuren deren weitere A&V forcierte und sich daran eine dritte, ungefördernde Kooperation anschloss, die ebenfalls u.a. die Diffusion der Ergebnisse zum Ziel hatte. Explorativ-leitende Fragen für die Beschreibung und die Analyse sind im Einzelnen deshalb:

- A&V der Forschungsergebnisse: In welchem Ausmaß haben die Unternehmen A&V betrieben und was hat sie dazu bewogen?
- Analyse der Kooperationen: Welche Impulse, Motive und Situationsmerkmale haben dazu geführt, dass eine Zusammenarbeit fortschreitend mit dem Innovations- und Diffusionsprozess fortgesetzt wird? Welchen Anteil haben Planung und Steuerung während eines VPs im Vergleich zum Zufall daran?
- Für welche Fälle sind daraus welche Empfehlungen ableitbar?

Es werden 12 halbstrukturierte Interviews zu den angerissenen Fragen geplant. Sie werden im Frühjahr 2004, größtenteils persönlich, in der Minderheit telefonisch durchgeführt. Im Einzelnen sind dies Gespräche mit drei, an beiden VP beteiligten Instituten, jeweils dem Koordinator der beiden VP, einem verantwortlichen Mitarbeiter des PT, zwei TN aus dem ersten VP, die an der letzten Kooperation wiederum beteiligt sind, zwei weiteren TN der letzten Kooperation sowie zwei Externen, die sich mit Problemen an die zeitlich jüngste Kooperation wandten.

Soweit nicht durch Literatur belegt, bilden diese 12 Interviews die Grundlage für die folgenden Ausführungen. Für die Gespräche wird Vertraulichkeit zugesichert. Deshalb werden sie in dieser

Arbeit der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht. Des Weiteren beeinflussen die Teilnahme an einem Projekttreffen von TroiA im Sommer 2004, verschiedene, sich daraus ergebende Gespräche, die Konzeption und Analyse einer Befragung von Messteilnehmern für TroiA sowie ein telefonisches bzw. schriftliches Nachfassen beim Koordinator des zweiten VPs sowie dem ehemaligen Leiter von TroiA im Frühjahr 2007 über den Stand der Dinge, die Beschreibung und Auswertung der Fallstudie.

6.2 Projektbeschreibungen

Die drei Kooperationen werden nachfolgend in chronologischer Reihenfolge beschrieben. Schwerpunkte liegen auf der Darstellung der Intentionen und Anstöße einzelner Akteure/Akteursgruppen sowie der Arbeitsweisen. Vorher allerdings wird der inhaltliche Kooperationsgegenstand aus dem Bereich der angewandten Forschung zur Schnittstelle experimentelle Entwicklung (siehe Abschnitt 2.3.1) vorgestellt.

6.2.1 Kooperationsgegenstand: Umwelttechnologie Trockenbearbeitung

Über Jahrhunderte hinweg wurden in der metallverarbeitenden Industrie Metalle unter Zugabe von Flüssigkeit zerspanend und umformend bearbeitet.³ Seit einigen Jahrzehnten werden dazu spezielle Kühlschmierstoffe (KSS) benutzt. Sie bestehen aus Grundsubstanzen - Mineralöl, synthetische oder pflanzliche Öle, die entweder direkt zur Anwendung kommen oder mit Wasser verdünnt werden - und Additivstoffen, welche den KSS spezifische Eigenschaften, angepasst an die individuelle Fertigungssituation verleihen (vgl. Nathani 1998: 102). In der Regel werden KSS in einem Kreislauf geführt und mehrfach benutzt.⁴ Ihre Nutzungsdauer ist dennoch limitiert: Zum einen sind KSS den nur begrenzt vermeidbaren, verschiedenartigen Abnutzungs- und Verunreinigungseinflüssen ausgesetzt. Zum anderen werden Mengen der KSS auf verschiedenen Pfaden aus dem Kreislauf unbeabsichtigt in die Kanalisation oder den Abfall freigesetzt.

Ihre primären Vorteile sind die Kühlung der Werkzeuge und der Maschinen, die Schmierung zur Verringerung des Reibwiderstandes und der Späneabtransport von der Wirkstelle (vgl. Eisenblätter 2000: 30). Sekundärfunktionen bilden zudem der Korrosionsschutz der Maschinen

³In der zerspanenden Fertigung wird grundsätzlich zwischen Spanen mit und ohne geometrisch bestimmter Schneide unterschieden. Die folgenden Darstellungen sind nur auf das Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide bezogen.

⁴Es sei die Anmerkung erlaubt, dass die Daimler-Benz AG, Stuttgart, die nachfolgend als ein wesentlicher Akteur in der Fallstudie auftritt, für den Erfinder Hermann Espenhorst, den Großvater des Autors, im August 1962 ein Patent für eine „Reinigungsvorrichtung für verschmutzte Flüssigkeiten, insbesondere Schleifwasser“ - damit sind KSS gemeint - beim deutschen Patentamt angemeldet hat.

und Werkzeuge, das Temperieren der Maschine, das Binden von Stäuben und Partikeln und die Entsorgung von Maschinenschmierstoffen (vgl. Weinert 1999: 34). So sind KSS oftmals verantwortlich für die benötigte Oberflächenqualität, die Akkuratess der Werkteile und die Lebensdauer der Werkzeuge (Klocke und Gerschwiler 1998vgl.). Auch die Werkzeuge und Maschinen wurden über die Zeit hinweg an die Verwendung von KSS immer besser angepasst: Die konventionelle Art der Metallverarbeitung hat sich entlang eines technologischen Pfades entwickelt.

Daneben haben KSS gravierende Nachteile:

- Haut- und Atemwegserkrankungen bei dem Maschinenbediener können durch Kühlschmierstoff-Bestandteile, im Kühlschmierstoff sich entwickelnde mikrobielle und chemische Reaktionsprodukte oder eingeschleppte Fremdstoffe entstehen (vgl. Eisenblätter 2000: 3).
- Die Umwelt wird sowohl durch die unbeabsichtigten Verschleppungsmöglichkeiten im Betrieb durch Leckagen und Emissionen als auch durch die Entsorgung belastet. Jährlich werden rund 500 000 Tonnen KSS in Deutschland als Sondermüll deponiert (vgl. Gohs et al. 2006: 10).
- Kosten werden durch den Einkauf von KSS, ihre Pflege, die Entsorgung⁵ und die benötigten Gesetzeskenntnisse verursacht: Die Gefahren für den Menschen und die Umwelt haben den Gesetzgeber und die Berufsgenossenschaften dazu motiviert, detaillierte Verordnungen und Regelwerke im Umgang mit diesen Stoffen aufzustellen.

Im Einzelfall jedoch sind die anfallenden Kosten nur schwer zu beziffern, weil sie von den betrieblichen Produktionscharakteristika abhängig sind (vgl. Schulte und Thamke 1999: 173, 186).

Um die Nachteile von KSS zu vermeiden, wird die Erhöhung ihrer Nutzungsdauer, die Veränderung der Zusammensetzung zur Verminderung ihrer schädlichen Wirkung oder die Reduzierung der benötigten Menge bis hin zu ihrer gänzlichen Elimination überlegt (vgl. Nathani 1998: 102). Trockenbearbeitung zusammen mit Minimalmengenschmierung (MMS), häufig definiert mit einem auf die Wirkstelle aufgebrauchten Maximalvolumen von ≤ 50 ml/Prozessstunde (vgl. Weinert 1999: 41ff.), repräsentieren die letztgenannte Lösungsmöglichkeit, im Folgenden unter dem Begriff ‚Trockenbearbeitung‘ (TB) vereinfacht zusammengefasst. Die negativen Merkmale der KSS sowie ihre weite Verbreitung in metallverarbeitenden Betrieben haben die Politik dazu bewogen, die Entwicklung dieser neuen Technologie im Sinne der Definition aus Abschnitt 2.2.1 als förderwürdig anzusehen.

⁵Gebrauchte KSS sind nach § 41 Abs. 1 des im September 1996 in Deutschland in Kraft getretenen Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen besonders überwachungsbedürftige Abfälle (Sonderabfälle) und müssen als solche besonders verantwortungsbewusst behandelt werden (vgl. Bagschik et al. 2001: 57).

Die Herausforderung für eine prozessichere TB besteht darin, die primären Vorteile von KSS durch die anderen Komponenten - Werkstück, Werkzeug oder Maschine - oder durch die Veränderung der Schnittgeschwindigkeit zu kompensieren (vgl. Steibl et al. 2001: 21). Restriktionen für den Einsatz von TB ergeben sich aus hohen Anforderungen an die Bauteilgenauigkeit sowie daraus, dass einige Kombinationen von Werkstoffen und Verfahren für die TB ungeeignet sind (vgl. Klocke und Gerschwiler 1998: 39). Somit verändert diese Technologie nicht nur den Produktionsprozess, sondern sie benötigt auch dafür anders ausgelegte Werkzeuge und Maschinen. Betriebliche Anpassungen von Werkzeugen und Maschinen erfordern ein relativ hohes Maß an Wissen, aber basieren zu einem gewissen Grad auf Versuch und Irrtum (vgl. Nathani 1998). Das damit verbundene Risiko, Zeit und Kosten vergeblich aufgewendet zu haben, mag für einige als Anreiz wirken, nur gemäß dem Investitionszyklus die neue Technologie im Betrieb zu implementieren.

Allerdings verläuft die Entwicklung der TB parallel zu der Entwicklung anderer, komplementärer Innovationen: Beispielsweise übernehmen neuartige Beschichtungen teilweise die Schmierfunktion der KSS (vgl. Nathani 1998: 106). Auch die Entwicklung von Fertigungsverfahren, „bei denen der Einsatz von Kühlschmierstoffen entweder keine Vorteile bringt, oder sogar negative Auswirkungen auf den Prozeß hat“ (Eisenblätter (2000: 7)) wie bei den seit Anfang der 90er Jahre vorangetriebenen Technologien der Hartbearbeitung und der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung⁶, kann eine großflächige Einführung der TB beschleunigen. Denn Metalle werden häufig von Maschinenanlagen bearbeitet, welche mehrere Arbeitsschritte nacheinander ausführen (vgl. Fleischer 1997: 80). Und nur wenn alle Arbeitsschritte auf einer Maschine trocken zu bewerkstelligen sind, können solch neue Technologien eingeführt werden.

6.2.2 Verbundprojekt „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“

1993 von einem Anwender nach experimentellen Vorversuchen initiiert, umfasst das VP „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“ insgesamt 18 TN, die sich gemäß der Einteilung aus Abschnitt 3.1.1 in folgende Kategorien einordnen lassen:

- Fünf große Anwender der metallverarbeitenden Industrie (F&E-Abteilungen und Produktions-Abteilungen), die ähnliche Produktionsvorgänge haben, aber unterschiedliche Produkte produzieren
- Fünf wissenschaftliche Institute für angewandte Forschung im Bereich Produktionstechnik
- Acht Maschinen- und Werkzeughersteller (F&E-Abteilungen), die normalerweise als Lie-

⁶Oft sind die bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung mit definierter Schneide eingesetzten Schneidstoffe thermoschockempfindlich: bei dem Einsatz von Kühlschmierstoff-Flüssigkeiten würden sie zerplatzen (vgl. Kalkert 1998: 9).

feranten der Anwender fungieren und von denen fünf zu den 20 umsatzstärksten deutschen Herstellern in diesem Bereich gehören⁷.

Zusätzlich sind einige Hersteller als Unterauftragnehmer an dem Projekt beteiligt. In dieser Rolle werden sie nicht namentlich im Projektantrag aufgeführt. Heidelberger Druckmaschinen AG (HDM) fungiert als Koordinator. Das Projekt wird während seiner Laufzeit jeweils hälftig durch Mittel des BMBF und durch Industrieunternehmen finanziert (vgl. Nathani 1998: 106).

Hauptziel des Projektes ist es, TB-Werkzeuge für die am meisten gebrauchten Kombinationen von Werkstoffen und Verfahren unter der Voraussetzung der Wirtschaftlichkeit so herzustellen, dass sie rasch in den betrieblichen Ablauf integriert werden können. Ein zusätzliches Ziel besteht darin, eine trockenbearbeitungsgerechte Maschinenanlage zu bauen.

Bei den Maschinen- und Werkzeugherstellern arbeiten unmittelbare Wettbewerber im Projekt mit. Dies berücksichtigend und dem Risiko vorbeugend, dass das gesamte Projekt durch einen Misserfolg einer Arbeitsgruppe fehlschlägt (vgl. Bartl 1998: 9), werden sechs Untergruppen mit größtenteils autonomen Aufgaben gebildet. Fast jede Gruppe schließt mindestens einen Akteur jedes Teilnehmerkreises ein, um die Kompetenzen und Ressourcen geeignet zu kombinieren. Querlaufend dazu beschäftigen sich zwei weitere Untergruppen mit übergeordneten Themen. Eine solche Strukturierung ist eine gebräuchliche Aufbauorganisation in geförderten Projekten (vgl. Schroeter 1994: 29).

Die Forschungsaktivitäten orientierten sich an den Bedürfnissen der Anwender. Konsequenterweise übernehmen sie in fast allen Untergruppen die Führungsrolle: Sie koordinieren die Aktivitäten und testen die Forschungsergebnisse zeitnah. Informationen und Materialien werden mindestens wöchentlich innerhalb der Untergruppen ausgetauscht (vgl. Bartl 1998: 9).

Etwa jedes Vierteljahr treffen sich alle Untergruppen im Beisein des PTs zum Informations- und Erfahrungsaustausch (vgl. Bartl 1998: 6). Dieser verläuft anfangs nicht reibungslos: Die Gruppen treten in Wettbewerb miteinander, was anfangs zwar die Entwicklungsgeschwindigkeit erhöht, allerdings zu Doppelarbeiten führen kann. Mit der Zeit bessert es sich jedoch. Das Ende jeden Jahres repräsentiert einen Meilenstein (vgl. Bartl 1998: 9).

Parallel zu dem Projekt baut der PT einen Industriearbeitskreis mit auf, ein weiterer besteht bereits. In einem von beiden treffen sich hauptsächlich Maschinen- und Werkzeughersteller, allerdings nur einige Male. Dann verliert er sich zunächst wieder. Der zweite Industriearbeitskreis unter der Schirmherrschaft von Mercedes-Benz AG existiert mindestens bis 2004. Er bietet eine Informationsplattform für Anwender, auf der neueste Ergebnisse der TB-Technologie präsentiert werden.

In Abbildung 6.1 sind Struktur und Akteure des VP und seiner Industriearbeitskreise dargestellt.

⁷Nach www.fertigung.de, besucht am 20. März 2004

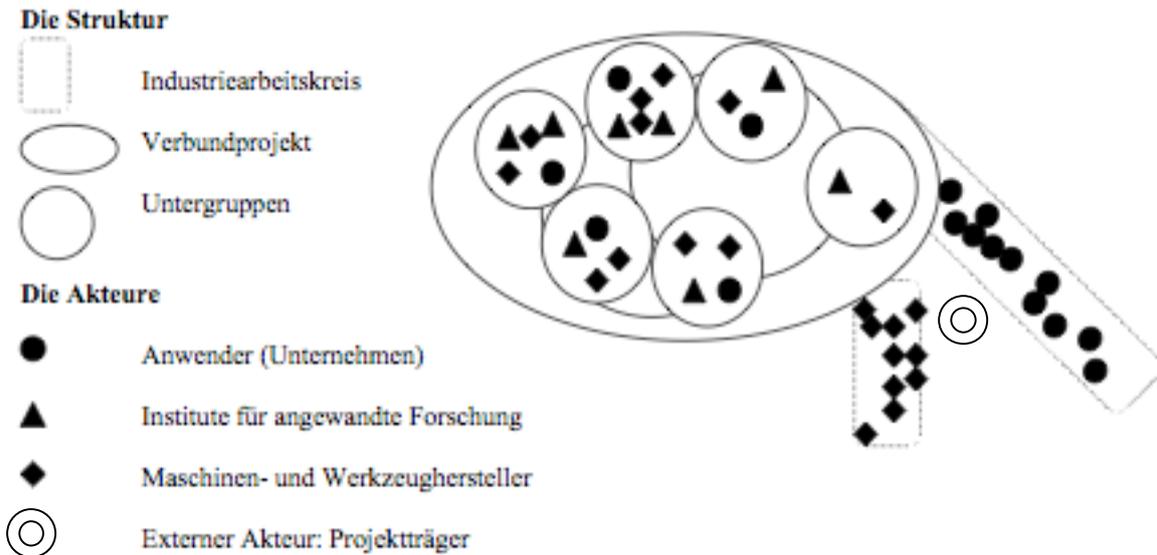


Abbildung 6.1: Die Struktur und die Akteure des Verbundprojektes „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“ eigene Darstellung nach Bartl (1998)

Mit dem Ende des VPs 1997 sind Forschungserfolge zu konstatieren. Es werden fast alle angestrebten, unmittelbaren Projektziele erreicht: Für die meisten Material-Prozess-Kombinationen wird mindestens die Machbarkeit von TB demonstriert, einige neue Techniken sind technisch und wirtschaftlich so ausgereift, dass sie in der Serienproduktion angewendet werden können (vgl. Bartl 1998).

Ein Kooperationserfolg hat aus Sicht des Projektkoordinators und entsprechend des in Abschnitt 3.1.2 postulierten Zusammenhangs dazu beigetragen. Dieser Erfolg speist sich hier aus mehreren Dimensionen: Der Umgang zwischen Anwendern und Herstellern auf gleichem Niveau als Entwicklungspartner, eine klare Arbeitsteilung, die konsequente Ausrichtung des Projektes an den Bedürfnissen der Anwender bspw. durch seriennahe Tests und eine hohe Kommunikationsdichte mit schnellen Feedbacks (vgl. Bartl 1998: 8). Zum Umgang miteinander führt ein TN weiter aus, dass dieser von persönlichen Sympathien und einer guten Arbeitsatmosphäre geprägt ist, die sich auch in der Moderation der Projekttreffen niederschlägt. Der Forschungs- und Kooperationserfolg ist allerdings nur möglich, weil laut Palm (1999) das gehobene Management der meisten Organisationen das Projekt mit genügend Kompetenzen und Ressourcen unterstützt hat.

6.2.3 Verbundprojekt „Technologienetz Trockenbearbeitung“

Die Initiative für das VP „Technologienetz Trockenbearbeitung“ (kurz: TT) geht vom PT aus. Dieser beobachtet, dass sich die Technologie im Mittelstand nur langsam verbreitet. So spricht

er 1999 den Projektkoordinator des vormaligen VPs an und kreiert zusammen mit ihm ein Konzept, das „bundesweit KMU über ökonomische und ökologische Vorteile der Trockenbearbeitung (...) [informieren], ihr Interesse (...) [wecken] und - bei entsprechenden betrieblichen Gegebenheiten - sie bei deren Einführung in die betriebliche Praxis (...) [unterstützen soll].“ (Klocke und Gerschwiler 2003: 37). Eine Förderung verbindet das BMBF mit dem Ziel, ein dauerhaftes, sich später finanziell selbsttragendes Netzwerk aufzubauen. Deshalb wird eine von 100 auf 0 % abnehmende Subventionierung des VPs bis Anfang des Jahres 2003 vereinbart, ähnlich der Idee von Griese et al. (2001: 96ff.) (siehe Abschnitt 5.4.4). Dies geht, wie im Folgenden beschrieben wird, über einen reinen Erfahrungsaustauschkreis hinaus. Die Partner, die ebenfalls im Folgenden vorgestellt werden, sind untereinander rechtlich und wirtschaftlich selbstständig. Deshalb kann die Konstellation gemäß der Definition aus Abschnitt 3.1.1 auch als Kooperation bezeichnet werden.

Das TT basiert auf der Idee, wissenschaftliche Institute mit der Kommunikation über die Technologie und den Transfer zu beauftragen und ihnen beratend Unternehmen und Verbände beiseite zu stellen. Denn Institute haben gegenüber den anderen Akteuren folgende Vorteile:

- Sie bündeln Wissen aus anderen VP.
- Sie sind Kommunikationsknotenpunkte zwischen Unternehmen, Industrieverbänden und anderen Organisationen.
- Sie besitzen und arbeiten mit entsprechenden Werkzeugen und Maschinen für Forschungs- und Demonstrationszwecke.
- Dadurch, dass ihnen keine Vorteile durch den Verkauf der Technologie zu erwachsen scheinen, wird ihnen eine glaubwürdige und neutrale Rolle zugeschrieben.

Die Institute sind allerdings auf Forschung spezialisiert und haben so relativ wenig Erfahrung in der Beratung von KMUs zur Implementierung einer neuen Technologie. Um dies zu kompensieren und um das Angebot deutschlandweit verfügbar zu machen, kooperieren vier räumlich verteilte Institute miteinander. Drei von ihnen kennen sich bereits aus dem vorherigen VP.

Weiter werden die beiden, in Abschnitt 6.1.3 bereits erwähnten Industrieverbände, der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) und der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW), zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit gewonnen.

Die beratenden Unternehmen - zwei große Anwender und drei Werkzeughersteller, ausgesucht von den Instituten - konzentrieren sich in einem so genannten Lenkungsreis: Bei halbjährlichen Treffen fokussiert er die Aufmerksamkeit des TT auf die Marktbedürfnisse. Auch in der Zwischenzeit stehen die Unternehmen dem TT mit ihrem Wissen zur Seite und informieren auch selbst Externe (vgl. Schmidt 2004: 13). Verglichen mit den normalen VP repräsentiert diese beratende Position für die Industrie ebenfalls eine neue Rolle.

Die Abbildung 6.2 fasst die Struktur und die Akteure dieses VPs zusammen.

Die Struktur

-  Technologienetz (im engeren Sinn: Institute u. Industrieverbände)
-  Lenkungskreis

Die Akteure

-  Anwender (Unternehmen)
-  Institute für angewandte Forschung
-  Werkzeughersteller
-  Industrieverbände
-  Externer Akteur: Projektträger

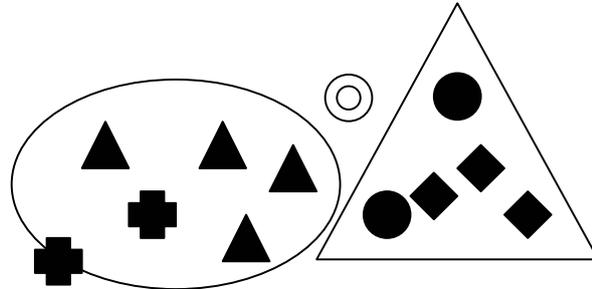


Abbildung 6.2: Die Struktur und die Akteure des Verbundprojektes „Technologienetz Trockenbearbeitung“, eigene Darstellung

Die Strategie des TT besteht aus drei öffentlichkeitswirksamen Schritten und unterstützenden Aktivitäten: Im ersten Schritt betreiben alle Institute zusammen mit den Verbänden überregionale Öffentlichkeitsarbeit. Die Zielgruppen sind sowohl das Management als auch Arbeitnehmer von KMU. Diese Mischung aus Top-down und Bottom-up Ansprache wird in allen Schritten aufgrund der Erfahrungen im Vorläufer-Projekt beibehalten (vgl. Palm 1999: 28).

Im zweiten Schritt hält jedes Institut regionale Seminare ab. Die Einladungen ergehen an Messebesucher und an Unternehmen, die in den Adressdatenbanken der jeweils örtlichen Industrie- und Handelskammer (IHK) verzeichnet sind (vgl. Schmidt 2004: 39). In Übereinstimmung mit dem Konzept der abnehmenden Förderung werden die Seminare zunächst unentgeltlich, später kostendeckend angeboten. Ein Nebeneffekt ist, dass damit Unternehmen dem Seminar eine größere Relevanz beimessen. Zwischen den Instituten gibt es Konsens über die zu vermittelnden Grundlagen; die Art und Weise der Durchführung bleibt jedem Institut selbst überlassen. In der Öffentlichkeitsarbeit rückt auf Anraten des Lenkungskreises der Umweltnutzen zugunsten der Betonung von Kosteneinsparungen in den Hintergrund.

Im dritten Schritt werden individuelle Beratungen und Vor-Ort-Inspektionen angeboten, die in Machbarkeitsstudien einmünden können (vgl. Schmidt 2004: 44). Diese fokussieren auf den

bei der TB am schwierigsten umzustellenden Part des Prozesses. Seminare und Machbarkeitsstudien erleichtern es den KMU, unter Laborbedingungen die Funktionsweise der Technologie kennenzulernen, Erfahrungen auszutauschen, Unsicherheiten abzubauen und Risiken genauer einzuschätzen. Die Art und Weise der Durchführung der Beratungen bleibt wiederum jedem Institut selbst überlassen. In vielen Fällen erhalten die KMU einen schriftlichen Report. Auch im dritten Schritt werden in Einklang mit der Förderpolitik Machbarkeitsstudien zuerst kostenfrei, später gegen moderate Summen angeboten. Mit der Einführung eines Entgelts sinkt die Nachfrage, denn eine Gegenleistung im Sinne einer trockengelegten Maschine oder Anlage kann nicht garantiert werden.

Die drei Schritte unterstützend wird zum einen eine interne Wissensdatenbank konzipiert (vgl. Schmidt 2004: 38). Vor Beratungsgesprächen wird in ihr häufig nach ähnlich gelagerten Projekten geforscht. Nach einem Gespräch wird sie in Absprache mit dem Kunden mit weiteren Informationen gespeist. Zum anderen werden Kontakte zu Experten und externen Multiplikatoren aufgebaut (vgl. Schmidt und Dyck 2003: 45), um damit die Informations-Reichweite des TT bei moderatem Ressourceneinsatz zu vergrößern.

Als Resümee des unmittelbaren Erfolges sind das gemeinsame Vorgehen, der Output und der Erreichungsgrad des vom BMBF gesetzten Finanzierungszieles zu würdigen: Die umgesetzte Strategie des TT ähnelt dem, was die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1999: 53) für öffentlich geförderte Diffusionsprogramme empfiehlt: Ein breites Angebot an Diffusionsmaßnahmen - Informationsdienstleistungen, Demonstrationen, technische Assistenz, Mitarbeiterschulungen, die Unterstützung bei der Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten, die Durchführung von Leistungsvergleichen und die Unterstützung des Managements - innerhalb eines Netzwerkes, um den Zugang für potentielle Nachfrager zu erleichtern. Die meisten der genannten Maßnahmen werden vom TT durchgeführt. Ebenso sind die eingegangenen Verknüpfungen mit externen, heterogenen und voneinander unabhängigen Multiplikatoren im Allgemeinen für Diffusionsnetzwerke empfehlenswert (vgl. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 1997: 30). So lassen sich untereinander heterogene Zielgruppen regional leichter identifizieren, direkt erreichen und bedarfsgerecht ansprechen. Denn die in sich homogenen Gruppen tendieren dazu, jeweils eher räumlich konzentriert aufzutreten (vgl. Rogers, Everett M. 2003: 307, 341). Zugleich erfahren Zielgruppen aus mehreren schwachen Verbindungen von dieser Neuerung. Idealerweise ziehen die Multiplikatoren selbst keine Vorteile aus dem Verkauf, und werden deshalb als glaubwürdiger angesehen (vgl. Kemp 1997: 98).

Der Output ist groß: Über 100 Publikationen werden veröffentlicht, knapp 1.600 Personen nehmen an rund 50 Seminaren teil (vgl. Schmidt 2004: 26, 38) und 5 bis 10 % von ihnen akzeptieren das Angebot einer individuellen Beratung.⁸ Daraus resultieren in etwa 70 % der Fälle Machbarkeitsstudien (vgl. Schmidt 2004: 47). Der Koordinator des TT schätzt, dass am

⁸Nicht mitgezählt sind telefonische und mailbasierte Anfragen.

Ende der Förderlaufzeit die Mehrheit der Zielgruppe das TT als Anlaufstelle für Fragen der TB kennt.⁹ Begünstigend mag wirken, dass die Fachöffentlichkeit in dieser Zeit an TB ein hohes Interesse hat: Ihr wird ein hohes Anwendungspotential und eine große Verbreitungsdynamik zugeschrieben, wie die Abbildung 6.3 zeigt.

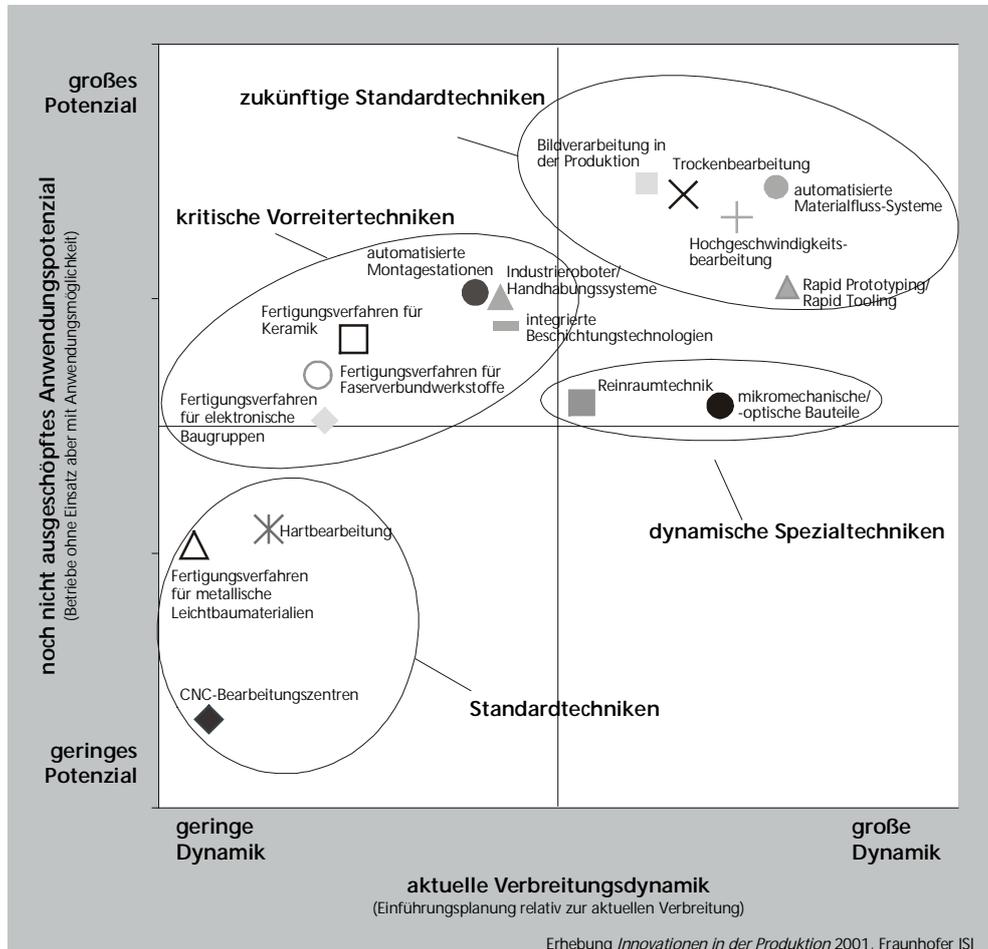


Abbildung 6.3: Anwendungspotential und Verbreitungsdynamik der Trockenbearbeitung im Überblick, aus: Schirrmeyer et al. (2003: 7)

⁹Auf dieser Aussage aufbauend wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Fragebogen für die nachfolgende Kooperation, für TroiA, konzipiert. Hauptsächlich MMS-Hersteller von TroiA haben ihn auf einer internationalen Messe für Fertigungstechnik und Automatisierung 2004 und in geringem Umfang auch für die Befragung ihrer Kunden benutzt. Der Rücklauf war allerdings mit 33 Fragebögen so gering, dass sich daraus kein aussagekräftiges Bild über das Wissen in den Branchen zu TB, dem TT oder TroiA ergibt. So sei nur kurz hier erwähnt, dass gut die Hälfte der Befragten (16) schon einmal etwas von TB/MMS gehört hat, knapp die Hälfte (14) sich schon gezielt informiert hat und nur drei es noch nicht kannten bzw. keine Aussage getroffen haben. Aber es haben, verglichen mit der Erwartung des Projektkoordinators, überraschend wenige von dem TT oder von TroiA gehört: nur vier bzw. drei Personen. 27 Befragte hingegen gaben an, beides nicht zu kennen.

Das Finanzierungsziel des BMBF, ein dauerhaftes und finanziell eigenständiges Netzwerk aufzubauen, wird allerdings durch dieses Projekt zunächst nicht erreicht. Die KMU sind nur bereit, für die ihnen direkt ersichtlichen und zurechenbaren Nutzen zu bezahlen. Damit können einige Angebote wie die breite Öffentlichkeitsarbeit, das Seminarangebot und die Pflege der internen Wissensdatenbank im bisherigen Umfang nicht mehr aufrecht erhalten, sondern nur noch sehr eingeschränkt für einige Zeit fortgeführt werden. Die Institute führen aber weiter individuelle, kostenfreie Erst-Beratungen durch. Dies begründet sich zum Teil aus dem persönlichen Engagement von Institutsangehörigen, zum Teil aus der Erwartung, dadurch bezahlte Aufträge zu akquirieren. Trotz der geringeren öffentlichen Sichtbarkeit richten KMU bis mindestens Mitte 2004 noch Anfragen an die Institute.

6.2.4 Industriearbeitskreis „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“

Einer der beiden, parallel zum ersten beschriebenen VP gegründeten Arbeitskreise zeigt Anfang 2002 keine Aktivitäten mehr. Daraufhin regt der PT bei dem ehemaligen Koordinator dieses Kreises an, ihn wieder zu beleben. Um sich von anderen Erfahrungsaustauschen abzuheben, fokussiert dieser derartige Bemühungen darauf, das TT in seiner Beratungsarbeit zu unterstützen. So wird der Arbeitskreis „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“ (TroiA) in Zusammenarbeit mit dem TT ab Mitte 2002 etabliert.

Obwohl der Arbeitskreis allen Interessierten offen steht, gehören ihm hauptsächlich Vertreter der F&E-Abteilungen der Werkzeug- und Maschinenhersteller und MMS-Hersteller an. Vertriebspersonal ist in der Minderheit. In Abbildung 6.4 werden die Struktur und die Akteure gezeigt.

Die Arbeitsweise des Arbeitskreises ist wie folgt: Er trifft sich von Mitte 2002 an zweimal jährlich. Dafür bündeln die Institute die in der Zwischenzeit bei ihnen weiter eintreffenden Konsultationsanfragen, die sie nicht selbst bearbeiten können. Nur wenige KMU kommen direkt auf TroiA zu. Auf den Treffen stellen die KMU dann ihre Probleme vor. Nach einer anschließenden Diskussion finden sich häufig Hersteller zusammen, die anbieten, im kleinen Kreis mit dem Kunden eine Problemlösungsstrategie auszuarbeiten. Der Koordinator moderiert die Treffen und achtet darauf, dass Fälle gleichmäßig unter Berücksichtigung der notwendigen Kompetenzen und Ressourcen verteilt werden. Gelegentlich werden die Lösungen wieder in TroiA präsentiert.¹⁰

Die Zusammenarbeit in TroiA und mit dem TT wird bis Mitte 2005 durchgeführt. Mit ihr wird das Ziel des BMBF für ein sich selbst finanziell tragendes Netzwerk, welches die Diffusion

¹⁰Diese Plattform hat wesentlich mehr Ähnlichkeit mit Erfahrungsaustauschkreisen als die vorher vorgestellten Kooperationen. Aufgrund der anschließenden konzertierten Beratungen und Tests ist aber auch hier die Bezeichnung Kooperation gemäß dem Abschnitt 3.1.1 berechtigt.

Die Struktur

-  Industriearbeitskreis TroiA
-  Technologienetz (im engeren Sinn)
-  Früherer Lenkungskreis

Die Akteure

-  Anwender (Unternehmen)
-  Institute für angewandte Forschung
-  Maschinen- und Werkzeughersteller
-  Industrieverbände

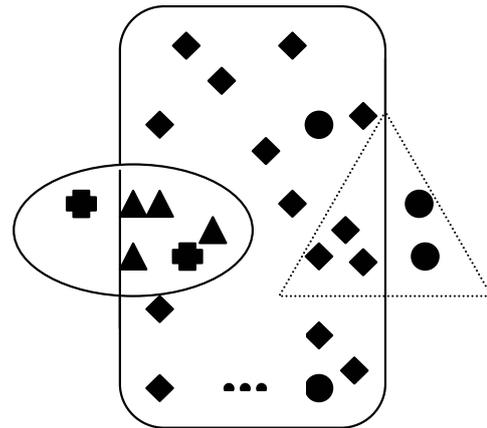


Abbildung 6.4: Die Struktur und die Akteure des Industriearbeitskreises „Trockenbearbeitung in der industriellen Anwendung“, eigene Darstellung

der Technologie zu den KMU anstrebt, realisiert, wenn auch in einem geringeren, weniger öffentlichwirksamen Umfang als zuvor geplant. Angaben über den Erfolg - die Zahl der Fälle, die im Plenum besprochen werden oder die, bei denen erfolgreich die TB implementiert wird, - sind allerdings nicht vorhanden.

Seit Mitte 2005 ruht die Arbeit von TroiA aus mehreren Gründen: Erstens hat der bisherige Koordinator die Leitung aus Zeitmangel abgegeben. Ersatz wurde bisher nicht gefunden (Stand: Sommer 2007). Zweitens kommen zuletzt keine KMU mehr auf TroiA zu. Begründet mag dies dadurch sein, dass KMU stärker als früher über den Gebrauch von TB aufgeklärt sind. Dies korrespondiert allerdings nicht mit dem ernüchternden Bericht von Kulok und Kührke (2006: 58) (vgl. auch Kalhöfer und Kranzen (2006)). Tatsächlicher Grund ist vermutlich, dass der Wettbewerb unter den Maschinen- und Werkzeugherstellern sie daran hindert, TroiA zu bewerben. Denn Werkzeug- und Maschinenhersteller benötigen im Alltagsgeschäft zwar auch externe komplementäre Kompetenzen und Ressourcen. Dafür aber greifen sie auf ihre eigenen Kontakte zurück, welche sie als Unterlieferanten beteiligen. Dieser Lösungsansatz ist für KMU im Vergleich zu TroiA mit weniger gebündelten Kompetenzen und vermutlich höheren Kosten verbunden. Drittens forcieren die Maschinen- und Werkzeughersteller bis mindestens Mitte 2005 TB im Vertrieb nicht sehr. Ursachen dafür sind zum einen, dass die betriebliche Anpassung von Nasswerkzeugen und -maschinen nicht so zeitaufwändig und schwierig ist. Zum anderen ist das Vertriebspersonal routiniert darin, diese konventionellen Produkte zu verkaufen,

während es hingegen Schulungen in der TB-Technologie bedürfte.

6.3 Auswertung

Gemäß dem Abschnitt 6.1.1 werden zuerst die Gütekriterien der Fallstudie beurteilt. Danach werden die Projektbeschreibungen entlang der explorativen Fragen und unter Zuhilfenahme des im theoretischen Teil Gesagten ausgewertet.

6.3.1 Beachtung der Gütekriterien

Zur Sicherung der Intersubjektivität und der Reliabilität werden folgende Maßnahmen durchgeführt: Aussagen zu den Projektabläufen und zu den in Abschnitt 6.1.4 genannten explorativen Fragen werden, wie in Abschnitt 6.1.4 ebenfalls ausgeführt, soweit es möglich ist, durch Interviews von jeweils zwei Akteuren der verschiedenen Akteursgruppen erfasst. Die Gespräche werden transkribiert und den Interviewpartnern vorgelegt mit der Bitte um Korrektur falsch verstandener Angaben. Literaturrecherchen ergänzen die Interviews: Wo es sich anbietet, wird eine Datentriangulation durchgeführt. Daher wird trotz der Schwächen von retrospektiv angelegten Interviews angenommen, dass eine Wiederholung der Fallstudie durch andere Forscher keine wesentlich andere Darstellung der Geschehnisse ergibt. Deshalb werden die Intersubjektivität und die Reliabilität als gut eingeschätzt.

Die interne Validität ist aufgrund des in Abschnitt 5.4 angesprochenen Attributionsproblems und der besagten Retrospektivität von Befragungen nicht gewiss. Deshalb wird für die externe Validität, die analytische Generalisierbarkeit, vorsichtshalber einzig davon ausgegangen, dass aus der Fallstudie Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen ähnlich gelagerter Fälle abgeleitet werden können. Weiterführende Empfehlungen können nur unter Vorbehalt ausgesprochen werden.

6.3.2 A&V der Forschungsergebnisse

Gemäß der in Abschnitt 2.4.1 eingeführten Aufteilung in technische, wirtschaftliche und wissenschaftliche A&V ist diese in allen drei Dimensionen während und nach dem ersten VP vielfältig: Die Anwender fahren aus den Gründen, die sie auch schon dazu bewogen haben, die Forschung zu beginnen, fort, die TB-Technologie in ihre Betriebe zu implementieren. Auch planen sie Umstellungen oder Neuerwerbungen in größerem Maß für die kommenden Jahre und initiieren neben dem erwähnten zweiten VP weitere F&E-Kooperationen mit Herstellern in angrenzenden Technologiebereichen in verschiedenen Akteurskonstellationen, aber in einem ähnlichen Arbeitsstil. Einige der Projekte werden gefördert. In welchem Umfang für die A&V

hier die in Abschnitt 2.4.2 angesprochenen Bedingtheiten in das Gewicht fallen, lässt sich nicht beurteilen.

Die wissenschaftliche Verwertung wird bereits während der Projektlaufzeit betrieben: Vorträge, Seminare, bilaterale Technologiegespräche und Fachpublikationen werden dazu genutzt, um die Technologie im Mittelstand bekannt zu machen. Die Industriearbeitskreise, die parallel zu dem VP aufgebaut werden, unterstützen ebenfalls die Öffentlichkeitsarbeit. Mit ihnen werden bereits während des VPs Maßnahmen zur Erleichterung der späteren A&V ergriffen. Die sichtbarste wissenschaftliche, technologietransferorientierte Verwertung der Projektergebnisse ist jedoch die Initiierung des zweiten VPs, pointiert ausgedrückt einer Diffusionskooperation. Angestoßen wird sie durch den PT als Intermediär zwischen BMBF und TN zusammen mit dem Koordinator des vorherigen VP. Gefördert wird sie vom BMBF. Dabei stellt sich die Frage, warum der Staat die Verbreitung nicht dem Markt überlässt? Die Gründe liegen in der Komplexität der Implementierung, in der Heterogenität der metallverarbeitenden Industrie und in den Annahmen über die zahlreichen KMU. Zumindest bis 1999 sind die großen Anwender sowohl diejenigen, welche die Entwicklung der TB-Technologie hauptsächlich vorantreiben und sie nutzen (vgl. Klocke und Gerschwiler 2003). Hingegen, so wird gemutmaßt, besitzen die KMU weder genügend Informationen, Kompetenzen und Ressourcen noch die Kontakte, um entweder alleine oder in Zusammenarbeit mit den Maschinen- und Werkzeugherstellern eine Kostentransparenz im Gebrauch von KSS zu schaffen und relevantes Wissen für die Implementierung der Technologie aufzubauen (Schmidt (vgl. 2004: 11), vgl. auch Nathani (1998)).

Während der A&V-Output während des zweiten VPs zu beziffern ist, ist der Outcome nicht zu benennen. Dies hat mehrere Ursachen: Erstens beinhaltet das zu Beginn definierte Ziel keine quantitativen Details. Zweitens ist es aufgrund des Attributionsproblems nicht möglich, die Diffusionsgeschwindigkeit der TB diesen Projekten zuzuschreiben. Drittens hat das TT keine Daten erhoben, wie viele Unternehmen nach der Konsultation die TB implementiert haben. Begründet wird dies mit der Erfahrung, dass die Entscheidung zur Umrüstung oder Umstellung zum Teil erst nach mehreren Jahren getroffen wird. In den Fällen ist sie abhängig vom unternehmenseigenen Investitionszyklus und der durch die Konjunktur bedingten finanziellen Situation. Aufgrund der mit den Kunden vereinbarten Klausel der Geheimhaltung erlaubt das TT auch Externen keine Datenerhebung. So kann der Anregung von Hauschildt (2001: 170) zu wiederholten Erfolgsmessungen bei Diffusionsanstrengungen (siehe Abschnitt 2.3.2) nicht entsprochen werden.

Für den Industriearbeitskreis TroiA gilt ähnliches: Im Nachklang des ersten und in der Tradition des zweiten VPs trägt er zur A&V von Forschungsergebnissen bei. Allerdings sind mangels explizit formulierter Ziele und erhobener Daten Output und Outcome nicht benennbar.

Abschließend sei zum einen zu bemerken, dass bei den beiden zuletzt genannten Kooperationen auf Anraten des Lenkungskreises und entsprechend der vorrangigen Gewinnerzielungsabsicht der Unternehmen die ökologischen Vorteile zugunsten der ökonomischen Vorzüge

öffentlich weit weniger intensiv betont werden. Zum anderen ist es für ähnliche Vorhaben empfehlenswert, messbare Ziele zu formulieren und soweit es möglich ist dazu Daten zu sammeln. Ein Controlling ermöglicht dann Verbesserungen in diesen oder nachfolgenden Projekten. Die Motive zur wissenschaftlichen A&V - so hier die übergreifende Bezeichnung für die Inhalte der zwei letzten Kooperationen - decken sich weitgehend mit denen, die zur Zusammenarbeit führen. Daher wird auf den folgenden Abschnitt verwiesen.

6.3.3 Kooperationen

Die Anstöße zu den verschiedenen VP, Industriearbeitskreisen und TroiA kommen teilweise vom PT, teilweise tragen Initiativen der Industrie dazu bei.

Der PT füllt mit seinen Impulsen seine Rolle als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteursgruppen im Forschungs- und Innovationssystem aus. Insbesondere bei der Erkennung des beschriebenen Defizits bei KMU, das Anlass zum zweiten VP gibt, zeigt sich seine Relevanz. Wie vermutlich nur wenige andere Schlüsselpersonen im System befähigen ihn für diesen Anstoß mehrere Voraussetzungen: Erstens gute Fachkenntnisse über die Absatzmärkte, zweitens ein fundiertes Wissen über Fördermöglichkeiten und -grenzen und drittens, aber nicht zuletzt, vermutlich ein persönliches Interesse an und ein Engagement für die Verbreitung der Technologie. Für eine Aussage, inwieweit der PT gemäß den der mittleren Stufe in der Modifikation der Principal-Agent-Theorie zugeschriebenen Verhaltensweisen handelt (siehe Abschnitt 5.2.1), sind allerdings die Informationen zu gering. Vordergründig scheint er weder das Interesse des BMBF zugunsten der Forschungslandschaft zu vernachlässigen, noch sich in seinen Zielen den Wünschen des BMBF beugen zu müssen. Letzteres drückt sich in den Handlungen aus, die über das Pflichtgemäße hinaus gehen und ein persönliches Engagement annehmen lassen.

Die Motive der TN zu kooperieren sind in allen drei Projekten vielschichtig: Bei dem ersten VP ist die treibende Kraft ein großer Anwender, der die Nachteile von KSS vermeiden möchte, und andere große Anwender davon überzeugt, gemeinsam ein VP zu beantragen (vgl. Palm 1999: 25). Es ist ein Zusammenspiel aus technology push - die Grundzüge der Technologie sind vor dem VP schon erfolgsversprechend experimentell nachgewiesen worden - und technology pull - der Anwender fragt die Technologie nach. Die Anwender motivieren ihre jeweiligen Lieferanten, mitzuarbeiten. Deren Anreize zur Teilnahme sind nicht bekannt. Möglicherweise versprechen sie sich durch die gebündelte Kraft der Anwender einen großen Fortschritt bei TB, bei dem sie dabei sein wollen. Weiter gewinnen die Anwender wissenschaftliche Institute für das Projekt, mit denen sie schon früher Forschungsprojekte durchgeführt haben. Hier wird die Motivation eine Kombination aus Forschungs- und finanziellen Interesse gewesen sein. Insgesamt entsprechen die Motivlagen aller am ehesten dem ressourcen- und in seiner Erweiterung dem kompetenzbasierten Ansatz (siehe Abschnitt 3.3.4). Erleichternd kommt hinzu, dass sich fast

alle Akteure aus anderen Konstellationen vorher kennen: Damit sind gemäß Abschnitt 3.3.1 die Transaktionskosten besser einschätzbar und werden insgesamt schon durch das bereits aufgebaute Vertrauen reduziert.

Die Unterarbeitsgruppen sind ebenfalls getreu Ressourcen- und Kompetenzüberlegungen aufgeteilt. Vordergründig ist dies entsprechend Abschnitt 4.3.2 kritisch zu sehen: Die Effekte, die sich der Subventionsgeber von einer heterogenen Zusammensetzung eines VPs erhofft, können durch eine interne Aufgliederung der Aufgaben wieder zunichte gemacht werden. Dem ist hier aber nicht so. Denn die TN-Anzahlen sind in den Untergruppen genügend groß und die Akteursgruppen genügend gemischt, so dass sie selbst auch als kleine heterogene, transdisziplinäre Kooperationen funktionieren. Zusätzlich zu der Ressourcen- und Kompetenzverteilung haben sie eine die gesamte Zusammenarbeit stabilisierende Funktion. Denn sie verhindern unerwünschte Informations-Spillover zwischen den normalerweise miteinander in Wettbewerb stehenden Herstellern (siehe Abschnitt 2.2.1): In der gegebenen Struktur treffen die Wettbewerber nur auf den projektübergreifenden Treffen aufeinander und können dort ihren Wissensabfluss kontrollieren. Für die Anwender und die Forschungsinstitute hingegen ist die Zusammenarbeit weniger Spillover-gefährdend, da sie größtenteils unterschiedliche Produkt- und Dienstleistungsschwerpunkte haben.

Im zweiten VP partizipieren die großen Anwender in der Erwartung von Größendegressionseffekten besonders hinsichtlich von Preissenkungen für TB-Werkzeuge und -Maschinen. Die Werkzeughersteller erhoffen sich sowohl die Erschließung eines größeren Absatzmarktes als auch weiterführende Erkenntnisse über in der Praxis auftretende Probleme. Die Motivation der Institute zur Mitarbeit resultiert aus dem Forschungsinteresse, aus dem Förderanreiz und aus der Hoffnung auf weitere Industrieaufträge. Der Anreiz für die Verbände liegt, abgesehen von dem nur teilweise vorhandenen finanziellen Ansporn - nur das VDMA erhält eine Förderung - darin, die Interessen ihrer Mitglieder zu vertreten.

Bei TroiA kommt die Motivation der teilnehmenden Hersteller hinzu. Ihr Anreiz ist zweigeteilt: Erstens haben sie ein Forschungs- und ein Verkaufsinteresse. Dabei ist für sie der direkte Kontakt zum potentiellen Kunden von Belang. Im TT haben sie den Instituten Werkzeuge für Machbarkeitsstudien zur Verfügung gestellt, um diese austesten zu lassen und sie möglicherweise an die KMU, wenn auch nur in kleinen Mengen, zu verkaufen. Da bei TB-gerechten Werkzeugen eine marginale Inkongruenz ausreicht, um Werkstücke unterhalb der geforderten Qualität zu produzieren, ist für die Hersteller der direkte Informationsfluss zwischen dem Anwender und ihnen wünschenswerter. Zweitens bietet TroiA eine neutrale Plattform, um sich mit Wettbewerbern auszutauschen. Angesichts des fehlenden finanziellen Ausgleichs ist zudem das persönliche Interesse und Engagement vieler, insbesondere aber des Koordinators, der den Arbeitskreis wiederbelebt und leitet und der Institutsangehörigen hervorzuheben.

Bezüglich der Frage nach Steuerung versus Zufall ist zu konstatieren, dass die Kooperationskette nicht zu Beginn in Gänze entworfen worden ist. So sind auch in den VP nicht bewusst

dafür Vorbereitungen getroffen worden. Die Initialzündung für jede Stufe aus den Ideen und der Initiative Einzelner während oder zwischen den einzelnen Projekten. Entsprechend ist der Planungsprozess in Stufen verlaufen.

Zusammengefasst bestehen die Kooperationen zum einen deshalb, weil alle mit den jeweils gemeinsamen Zielen zugleich den Eigeninteressen der beteiligten Organisationen entgegen kommen. Zum anderen ist das persönliche Engagement von Individuen aus dem Gefühl heraus, der Sache verpflichtet zu sein, hervorzuheben. Während in der A&V die ökologische Komponente eine weniger große Rolle spielt, ist sie wahrscheinlich hierbei wesentlich. Mit zu allem beigetragen haben mag, dass sich Anwender, Hersteller und Institute teilweise bereits vorher entweder aus früheren Forschungsprojekten, Aufträgen oder durch den Wechsel von Institutsangehörigen in die Wirtschaft kannten. Zudem zieht sich die Zustimmung des gehobenen Managements zu den Aktivitäten in Kooperationen vom ersten VP bis zu TroiA fort. Es ist davon auszugehen, dass dies ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist.

6.3.4 Zwischenfazit

Aus dieser Fallstudie lassen sich hauptsächlich Aussagen bezüglich des Themenkomplexes Kooperationshandeln ableiten.

Die sich in Aufgaben, Struktur und Rollenverteilungen gewandelte Kooperationskette ist ein Beispiel dafür, dass es - den Gedanken aus Abschnitt 1.3, konkretisiert in Abschnitt 3.4.1 aufgreifend - für eine gewisse Zeit möglich ist und sowohl einzel- als auch gesamtwirtschaftlich nutzbringend sein kann, über F&E hinaus mit gleichen oder ähnlichen Akteuren zu kooperieren, um die A&V voranzutreiben. Wann dies sinnvoll ist, erscheint in einem allgemeinen Rundblick, abgeleitet von dem Abschnitt 3.3.3, als abhängig von

- den Eigenschaften der Technologie,
- der Struktur des Absatzmarktes,
- der bisherigen oder der erwartbaren Art und Weise der Zusammenarbeit,
- der Wettbewerbssituation zwischen Konkurrenten sowie gegenüber Lieferanten sowie
- den eigenen Ressourcen und Kompetenzen

Diese Komplexität erschwert es maßgeblich, Indikatoren zu identifizieren, wann und in welcher Weise ein Fördermittelgeber in F&E-Kooperationen frühzeitig - wie in 5.4.4 vorgeschlagen - Maßnahmen für eine solche Kooperationskette ergreifen sollte, dem Beitrag dieser Fallstudie zu den in Unterkapitel 1.3 formulierten Zielen. Hinzu kommt, dass in diesem Vorbild Planung und Zufall Hand in Hand gehen.

Allerdings lässt dieses Beispiel darauf schließen, dass solche sich wandelnden Gemeinschaftsprojekte dann für die Akteure von Interesse sind, wenn

- es sich um eine komplexe, erklärungsbedürftige Querschnittstechnologie
- für einen großen, heterogenen Kreis von Anwendern handelt, und
- bei einer Zusammenarbeit die Eigeninteressen der Akteure genügend Berücksichtigung finden, es entsprechende Unterstützung des gehobenen Managements gibt und die Akteure sich zudem auf sozialer Ebene miteinander gut verstehen.

Zu der Wettbewerbssituation und der Größe der Unternehmen lassen sich keine Aussagen ableiten. Zu ersterem sind keine Befunde gesammelt worden. Zu letzterem ist anzumerken, dass es einerseits in den VP bei den Anwendern durchweg um große Unternehmen gehandelt hat. Auch die beteiligten Hersteller sind renommiert und etabliert. Andererseits ist die Wahrscheinlichkeit, dass es KMU an entsprechenden Ressourcen und Kompetenzen mangelt, größer. Auch geraten diese aufgrund ihrer beschränkten Marktmacht weniger wahrscheinlich in den Vorwurf der Wettbewerbsverzerrung als andere Unternehmen (siehe Abschnitt 3.2.2).

Zu der Frage, in welcher Weise ein Fördermittelgeber eine weiterführende Kooperation anregen kann, deutet die Fallstudie auf die Initiierung von Industriearbeitskreisen zur Unterstützung der VP hin. Weiter erscheint es als wesentlich, dass zum einen der PT gute Kenntnisse der innovierende Branche als auch der Absatzmärkte besitzt. Und zum anderen, dass die Anreizstrukturen und Ressourcen für die PT so ausgestaltet sind, dass sie auch die Phase nach der Förderung aufmerksam verfolgen.

In weiteren Untersuchungen ist zu klären, ob die Vermutung richtig ist, dass bei Vorliegen dieser Indikatoren in VP mit frühzeitig eingeleiteten Maßnahmen es gelingt, eine Kooperation über die Förderdauer hinweg zu stabilisieren.

Ob aber zum einen Gemeinschaftsprojekte zur Diffusion von Forschungsergebnissen in geförderter Form unter gesamtgesellschaftlichen Kosten-Nutzen-Erwägungen ratsam sind, lässt sich mindestens aufgrund der nicht vorhandenen quantitativen Daten hier schlecht beurteilen. Jedoch spricht sich dafür eine Evaluation des Forschungsprogramms, innerhalb dessen das zweite betrachtete VP subventioniert und deshalb vermutlich auch untersucht wurde, aus: „Das BMBF könnte in Betracht ziehen, Projekte zu finanzieren, deren ausschließliches Ziel es ist, die Verbreitung von Forschungsergebnissen zu einem bestimmten Thema bzw. eines Themenfeldes zu unterstützen.“ (Geyer et al. 2006: 69). Dies ist eine positive Aussage für weitere Projekte dieser Art, denn angesichts der Schwierigkeiten bei TroiA erscheint es kompliziert, eine Struktur zu finden, in der Unternehmen ungefördert zwecks Diffusion von Forschungsergebnissen und Neuerungen kooperieren und ihr Eigeninteresse genügend befriedigt sehen.

7 Empirische Untersuchung: Fallstudien im Kunststoff- und Kautschuksektor

Das Kapitel 6 hat einen Fall dargestellt, bei dem Forschungsergebnisse nach dem ersten VP vielfältig weiter verwendet wurden und sich die Mitwirkenden in Zusammenarbeit auch um die Diffusion der Ergebnisse bemüht haben. Dazu haben - wie im Abschnitt 6.3.4 zusammengefasst - verschiedene Faktoren fördernd beigetragen. In diesem Kapitel bilden diese Erkenntnisse zusammen mit theoretischen Überlegungen den Ausgang, um genauer zu erkunden, ob, in welchen Fällen und durch welche Maßnahmen sich eine A&V der Forschungsergebnisse und kooperatives Handeln nach VP innerhalb der VP positiv beeinflussen lässt.

7.1 Untersuchungsdesign

In Abschnitt 7.1.1 wird der Sektor ausgewählt, auf den sich die Untersuchung konzentriert. Der nächste Abschnitt geht auf die Kriterien der Projektauswahl ein. Es folgen die explorativen Fragen und die Interviewvorbereitung.

7.1.1 Sektorenauswahl

Den inhaltlichen Rahmen der empirischen Untersuchung bildet das Forschungsprogramm ‚Forschung für die Umwelt‘ mit dem Schwerpunkt ‚Integrierter Umweltschutz‘.¹ Ansprechpartner im BMBF für das Programm ist das Referat, das sich mit „Nachhaltigkeit in Produktion und Dienstleistung“ beschäftigt. Nachgeordnet ist die Betreuung auf vier Projektträger branchenbezogen aufgeteilt.

Für die sektorale Eingrenzung soll eine Branche betrachtet werden,

- deren Kunden wiederum Industrieunternehmen mit einem breiten Spektrum an Anwendungen sind,

¹Mitte 2004 wird das neue Programm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ mit einer Laufzeit bis 2009 und einer ersten Umsetzung ab 2005 verabschiedet (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2004a: 8)

- die nicht in die in Auftrag gegebene und im September 2006 begonnene externe Evaluation des Forschungsprogramms mit eingeschlossen ist² oder bereits vorher evaluiert wurde (z.B. Elektro-/Elektronikindustrie, (Hansen et al. 2002)),
- in der eine Reihe von VP im Rahmen des genannten Forschungsprogramms innerhalb eines bestimmten Zeitraums durchgeführt worden sind und
- die relativ groß ist. Dies ist zum einen Voraussetzung für den vorherigen Punkt als auch dafür, dass die Vernetzung der Akteure untereinander nicht von vornherein bereits als selbstverständlich angenommen werden muss.

Diese Kriterien treffen auf den vom BMBF in einer Bekanntmachung über die Förderung von F&E-Vorhaben vom November 1999 zusammengefassten und vom PT Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum (PT-DLR) betreuten Bereich „Kunststoffe und Kautschuk“ zu.

Die Bekanntmachung sagt insbesondere aus (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 1999):

„Ziel dieser Förderaktivitäten ist die Erschließung und Nutzung des innovativen technologischen Potentials des integrierten Umweltschutzes bei Kunststoffherzeugung und -verarbeitung, bei der Produktentwicklung und -gestaltung, der Nutzung bis hin zur Wiederverwertung. Durch Entwicklung neuer oder Verbesserung bekannter Verfahren und Produkte sollen Umweltbelastungen reduziert und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit industrieller, insbesondere kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU) gestärkt werden. (...) Von den eingereichten Projektvorschlägen werden bevorzugt solche Lösungsansätze berücksichtigt, die sich durch technische Innovationen auszeichnen, ein breites Anwendungsfeld erschließen, zu einer erheblichen Umweltentlastung führen und eine enge Kooperation von Wirtschaft und Forschung beinhalten.“

Sie spricht mehrere Industriezweige an, legt man die WZK 2003 zugrunde: Die kunststoff-erzeugende Industrie, die chemische Industrie, welche synthetisches Kautschuk herstellt, die gummiverarbeitende Industrie, die das Gummi normalerweise aus dem Kautschuk selbst erzeugt, die kunststoffverarbeitende Industrie, welche Halb- und Fertigerzeugnisse produziert, die Kunststoffrecyclingindustrie und den Maschinenbau für die Kunststoff- und Gummibe- und -verarbeitung. Die Trennung in kunststoff- und gummiverarbeitende Unternehmen entspricht dabei nicht der Realität: Zum einen ist weiterverarbeitetes Kautschuk eine Untergruppe der

²Einer externen Evaluation unterzogen werden die Textilindustrie, Keramikindustrie, Gießereiindustrie, Metallherzeugung und die betrieblichen Instrumente für nachhaltiges Wirtschaften, siehe die Ausschreibung für einen Dienstleistungsauftrag (<http://www.bmbf.de/en/4714.php>, abgerufen am 4. Oktober 2006).

Kunststoffe.³ Zum anderen übernehmen Unternehmen der kunststoffverarbeitenden Industrie teilweise auch die Gummierstellung und -verarbeitung zu Halb- oder Fertigerzeugnissen. In der Mehrzahl aber haben sich die Unternehmen auf das eine oder das andere spezialisiert. Innerhalb des Kunststoffsektors lassen sich die Verarbeiter weiter nach den hauptsächlich angewendeten Technologien differenzieren: Die wichtigsten Verfahren sind Extrusion, Spritzgießen, Kalandrieren, Schäumen, Blasformen oder das Zusammenfügen mehrerer Werkstücke durch Schweißen oder Kleben.

Eine adäquate Größe des ausgewählten Bereichs ist mit rund 2800 kunststoffverarbeitenden Betrieben und rund 275 000 Beschäftigten allein im Kunststoffsektor im Jahr 2005 gegeben. Die Betriebe sind vorwiegend mittelständisch geprägt mit im Durchschnitt 100 Mitarbeitern. Die Verarbeiter stellen vor allem Platten, Folien und Profile, Verpackungsmittel, Baubedarfsartikel und sonstige Kunststoffwaren her, Produkte, die in nahezu allen anderen Sektoren, vom Automobilbau über die Telekommunikation bis zur Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Die meisten Betriebe haben Abnehmer in mehreren Industriebereichen, um durch Diversifikation ihre Geschäftsrisiken zu reduzieren. Auf die gesamte Kunststoff- und Kautschukindustrie bezogen ist also von großen, heterogenen und teilweise spezialisierten Absatzmärkten für Kunststoff- und Gummi-Halb- und Fertigerzeugnisse auszugehen.

Regionale Konzentrationen dieser Branche finden sich in Nordrhein-Westfalen, in Bayern und im Südwesten von Baden-Württemberg. Aufgrund dessen und der oben angesprochenen Anwendung bestimmter Technologien ist zu vermuten, dass sich Untergruppen in dem Sektor untereinander kennen.

Zu diesen Akteuren kommen weitere hinzu: Zulieferer für Kunststoff-Additive, Dienstleister wie etwa Messeveranstalter, Beratungen, Sachverständige, Prüf- und Zertifizierungsstellen, der Staat, wissenschaftliche Organisationen sowie mindestens zwei Dutzend Fachverbände auf deutscher und europäischer Ebene⁴, deren Inhalte die Kunststoffindustrie betreffen oder tangieren. Wichtige Informationsquellen stellen die Fachpresse und Messen dar.

Herausforderungen ergeben sich für die Kunststoffindustrie in folgenden Bereichen: Ernsthaftete Konkurrenz sind weltweit Niedrigkostenstandorte, die mittlerweile bei einfachen Massenteilen Wettbewerbsvorteile haben. Preisanstiege der hauptsächlich verarbeiteten Rohstoffe Öl und Benzol und die relativ große Energieintensität der Verarbeitung von Kunststoffen sind Quellen für Kostensteigerungen. Höhere Anforderungen an Produkte und Prozesse im Vergleich zu den vergangenen Jahren gibt seit Frühjahr 2007 das europäische Gesetz für die Chemikalienzulassung vor. Demzufolge müssen gemäß dem Vorsorgeprinzip Hersteller, Importeure und auch

³Kunststoffe lassen sich in drei Gruppen einteilen: Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere. Zu letzteren zählt weiterverarbeitetes Kautschuk: Dazu wird natürliches oder synthetisches Kautschuk, das als Ausgangsstoff bereits in Form von Pulver, Granulat, Folien oder Platten gebracht wurde, durch Vulkanisation in Elastomere verwandelt. Synonym werden Elastomere vernetztes Kautschuk, Gummi oder Vulkanisat genannt.

⁴Vgl. <http://www.kunststoffforum.de> - abgerufen am 30. Oktober 2006

nachgeschaltete Anwender sicherstellen, dass sie nur Stoffe herstellen, in Verkehr bringen und verwenden, welche die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht schädigen. Im Zuge der Gesetzeseinführung sind Produkte vom Markt genommen worden, andere müssen mittlerweile aufwändige Tests durchlaufen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, bedarf es Produkt- und Verfahrensinnovationen sowie zusätzlicher Dienstleistungen: So sind neue ressourcen- und energiesparende Herstellungs- und Aufbereitungsverfahren, so etwa das Zusammenfügen bislang einzelner Prozessstufen, kombiniert mit kosten-, zeit- und materialeinsparenden Simulationen von Formgebungs- und Aufbereitungsverfahren und der Simulation von Vorgängen in Maschinen und Werkzeugen zu deren Verbesserung, wie auch neuartige Rezepturen und die Verlängerung der Gebrauchsdauer von Produkten besonders interessant (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2004b: 72). Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass der Innovatorenanteil in der gummi- und kunststoffverarbeitenden Industrie im Jahr 2004 auf dem niedrigsten Stand seit 1996 ist. Allerdings lassen die geplanten Aktivitäten für 2006, die Befragung Mitte 2005 zugrunde gelegt, Besserung erwarten (vgl. Ebersberger und Löhlein 2006: 1ff.).

7.1.2 Projektauswahl

Die Recherche im Förderkatalog des BMBF, der alle abgelaufenen und laufenden geförderten Vorhaben der letzten Jahre abbildet, zeigt folgende Grundgesamtheiten für die ausgewählte Branche⁵: Zwischen 1.1.2000 und 1.1.2005 wurden auf die Ausschreibung hin für 164 Verbundpartner eine Förderung genehmigt. Dies ist eine große Anzahl verglichen damit, dass seit Beginn des Forschungsprogramms 1997 bis zu dieser Ausschreibung nur 16 Verbundpartner in diesem Bereich subventioniert wurden.

Dennoch dominiert die VP-Förderung zwischen 1997 und 2005 gegenüber der Einzelförderung: Den insgesamt 180 geförderten Verbundpartnern stehen nur 17 subventionierte Einzelprojekte gegenüber. Die 180 Verbundteilnehmer verteilen sich auf 45 VP. Die Größe der VP variiert zwischen mindestens 1 und 11 geförderten Partnern - die Anzahl ungeförderter TN ist aus dem Förderkatalog nicht ersichtlich. Sie muss es allerdings geben, weil die einzeln geförderten TN als Mitglieder von VP gekennzeichnet sind. Je größer die geförderte TN-Zahl ist, desto seltener sind die VP, wie Tabelle 7.1 zeigt:

Den Teilnehmergruppen nach überwiegt die Förderung der Wirtschaft: Dazu zählt das BMBF in der Förderdatenbank gut 72 Prozent. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen machen etwa 16 Prozent und Hochschulen gerundet 12 Prozent aus.⁶ Dabei verteilen sich die insgesamt

⁵Um diese Recherche im Förderkatalog des BMBF nachzuvollziehen, sind folgende Angaben zu tätigen: Einstellung: „Alle Vorhaben anzeigen“, Leistungsplansystematik: F28030, Laufzeit ab: (. . .), Projektträger: PT-DLR, Förderart: Direkte Projektförderung. Aus der Druckdatei, die dann ausgegeben werden kann, sind die entsprechenden Vorhaben zu zählen.

⁶Eine Unterscheidung zwischen KMU und GU lassen die Daten des Förderkatalogs des BMBF nicht zu.

Anzahl der VP	Anzahl der geförderten TN
2	1
12	2
9	3
7	4
7	5
3	6
-	7
2	8
1	9
1	10
1	11
Mittelwert	4
Median	5

Tabelle 7.1: Relation der geförderten TN zu der Menge an Verbundprojekten dieser Größe, eigene Darstellung basierend auf der Recherche im Förderkatalog des BMBF

51 wissenschaftlichen Einrichtungen recht gleichmäßig auf die 45 Projekte: Häufig ist mindestens eine wissenschaftliche Einrichtung je Projekt ungeachtet der Teilnehmerzahl insgesamt vertreten.

Darauf aufbauend werden nach den folgenden Kriterien die VP für die empirische Untersuchung ausgewählt: Erstens soll die Teilnehmeranzahl dem Durchschnitt ähneln. So werden hier VP mit drei bis fünf geförderten TN ausgewählt. Im Gegensatz zu dem ersten VP, das in Abschnitt 6.2.2 vorgestellt wird, sind die Projekte damit zu klein für weitere Sub-Kooperationen. Zweitens sollen die Projekte, die im Oktober und November 2006 untersucht werden, zwischen dem 30.06.2003 und dem 31.12.2005 abgeschlossen worden sein.⁷ Denn einerseits ist mit Problemen einer kausalen Verknüpfung von Maßnahmen und Wirkungen um so mehr zu rechnen, je größer der zeitliche Messabstand und je schlechter das Erinnerungsvermögen daran ist. Andererseits entfalten sich etliche Wirkungen nur indirekt und zeitlich verlagert (vgl. Bühner et al. 2003: 14). Dies erlaubt es wiederum nicht, direkt nach Abschluss eines VPs nach den Wirkungen zu fragen. Drittens wird Wert darauf gelegt, dass mindestens zwei Organisationen der Wirtschaft an jeweils einem Projekt teilgenommen haben. Das ist dadurch begründet, dass

⁷Das Ende der Förderungen kann für einzelne Projektteilnehmer in VP variieren aufgrund von individuellen Laufzeitverlängerungen. Unterschiede im Förderbeginn sind durch den Bedarf an weiteren Partnern oder den Austausch von TN nach Projektstart erklärbar. Eine normale Förderdauer beträgt zwei bis drei Jahre.

zum einen dies sich der angesprochenen Verteilung von Wissenschaft und Wirtschaft annähert. Zum anderen ist die „Umsetzung des entwickelten Wissens (...) primär Aufgabe der Wirtschaft, die in der Regel frühzeitig in die von BMBF und BMWA unterstützten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eingebunden ist.“ Bundesregierung (2005: 12). Für das letzte Kriterium wird der Filter des BMBF im Förderkatalog benutzt, ausgenommen in einem Fall, in dem noch einmal manuell nachjustiert wird. Das führt zu einer Auswahl von insgesamt acht VP:

Nr.	Name	Max. Gesamt- laufzeit	TN Wissen- schaft	TN Wirt- schaft
1	Entwicklung eines Konzepts zur Auslegung von energetisch optimierten Plastifiziereinheiten	1.8.2001 bis 31.1.2005	1	4 ⁸
2	Umweltgerechtes Verfahren zur Herstellung dünner Mono- und Mehrschichtfolien	1.9.2001 bis 31.7.2005	1	3 ⁹
3	Verminderung der Emission im Bereich der Staubabdichtungen von Stempelknetern	1.9.2001 bis 31.12.2004	1	4
4	Umweltverträgliche neue polymere Hilfsmittel für die Wasserreinigung und Schlammmentwässerung	1.4.2001- 30.9.2005	1	2
5	Entwicklung umweltgerechter halogenfreier Flammenschutzmittel auf Phosphorsäureester-Basis	1.4.2001 bis 31.3.2005	1	3
6	Entwicklung einer energiesparenden Vorrichtung zur praxisgerechten Aufheizung von PET-Preforms mittels Mikrowellenbeheizung	1.8.2001 bis 30.9.2004	2 ¹⁰	2
7	Einsatz von Langfasergranulat mit Naturfaserverstärkung für die Herstellung von umweltfreundlichen, geschäumten Faserverbundwerkstoffen	1.6.2001 bis 31.5.2003	1	3
8	Umweltschonende Herstellung von Kunststoffbauteilen mit hochwertigen Oberflächen durch Hinterspritzen/Hinterschäumen von Dekorfolien im RIM/RRIM-Verfahren als Alternative zur Lackierung	1.8.2001 bis 30.9.2004	1	4
Fördersumme, ger. auf 1.000 Euro			3.122.000	2.752.000

Tabelle 7.2: Projektauswahl für die empirische Untersuchung, eigene Darstellung basierend auf der Recherche im Förderkatalog des BMBF

⁸Ein Unternehmen ersetzt ein anderes, welches das Projekt abbrach. Das erste Unternehmen wird hier nicht gezählt.

⁹Vier Unternehmen werden im Förderkatalog genannt, aber tatsächlich wird ein Unternehmen doppelt gezählt: Das Unternehmen wird während der Laufzeit von einem anderen übernommen. Das Projekt wird dennoch weiter geführt.

¹⁰Eine Organisation wird vom BMBF zur privaten Wirtschaft gerechnet, wird aber als „Vereinigung zur Förderung des Instituts für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen e.V.“ hier dem wissenschaftlichen Bereich zugeschrieben, da das Institut einen Teil-Abschlussbericht für seinen Part verfasst hat. Die Förderdauer endet für diesen TN rund ein Jahr früher.

Die Projektnummern werden im Folgenden bis einschließlich Unterkapitel 7.2 beibehalten. Da alle Projekte nach März 1999 begonnen wurden, gelten für sie die neuen A&V-Regeln. Festzuhalten ist, dass mit Ausnahme eines VPs alle ausgewählten Projekte nur einen wissenschaftlichen Partner haben

Die Fördersummen, aufgeteilt in jeweils eine Gesamtzahl für Wissenschaft und Wirtschaft, zeigen, dass die wissenschaftlichen Partner ein relativ großes Gewicht im Projekt haben: Sie erhalten rund 13 Prozent mehr finanzielle Mittel als die Unternehmen. Sie bleiben aber bei der nachfolgenden Untersuchung unberücksichtigt, obgleich ihnen in der A&V - wie in dem in Abschnitt 6.2.3 vorgestellten VP - eine signifikante Transferfunktion zukommen kann. Diese mögliche Schwäche relativiert sich dann, wenn der Eigenanteil der Unternehmen mit in Betracht gezogen wird. Wie in Abschnitt 5.4.3 angeschnitten, müssen industrielle Partner einen gewissen Anteil selbst finanzieren. Er liegt wahrscheinlich nur bei KMU in Ostdeutschland unter fünfzig Prozent. So bezieht die Untersuchung mindestens zwei Drittel des finanziellen Aufwands der Projekte mit ein.

7.1.3 Explorative Fragen

Das Ziel dieser Arbeit ist es, nach Hinweisen zu suchen, wie der Staat innerhalb von VP die spätere A&V und spätere Kooperationsaktivitäten positiv beeinflussen kann. Dies führt zu explorativen Fragen hinsichtlich folgender Themenkomplexe:

- Relevanz des Projektes aus Unternehmenssicht: Motivation und Auslöser für die Projektteilnahme, strategische Bedeutung des VPs vor Beginn und zum Interviewzeitpunkt
- A&V: Wesentliche Outputs aus dem Projekt, Zustand der A&V zum Interviewzeitpunkt, Vergleich der A&V mit der von ungeförderten (hypothetischen) Projekten, Einfluss des Umweltbezugs auf die A&V, besondere Maßnahmen im VP für die spätere A&V, Bedarf für besondere Maßnahmen
- Kooperationen: Auswahl der TN, Kontakte vor, während, nach dem VP zwischen TN und zu Externen, Auswirkungen der Kontakte auf A&V, Beurteilung der eigenen Kooperationsbereitschaft vor und nach dem VP, besondere Maßnahmen im VP in Hinblick auf spätere Kooperationen, Bedarf für besondere Maßnahmen
- Wahrnehmung der Rolle des PTs, Verbesserungsvorschläge für VP

Die ersten Fragen dienen in den Interviews zum Aufwärmen.

Der zweite Fragenkomplex will die Vermutung ergründen, dass Aktivitäten des PT während des VPs entsprechend seiner in Abschnitt 5.2.1 geschilderten Aufgaben dazu führen können,

dass nach VP die A&V-Möglichkeiten breiter und/oder intensiver als nach vergleichbaren, ungefördernden Projekten ausgeschöpft werden.¹¹ Denkbare Aktivitäten des PT dafür sind die Aufklärung der TN über Fördermöglichkeiten, Technologietransferstellen¹² und Internetplattformen. Alle drei Formen können die A&V unterstützen, aber werden möglicherweise von den TN nicht von selbst wahrgenommen (vgl. Legler et al. (2006: 82), Czarnitzki et al. (2000: 410), Angerer et al. (1997: 173)). Der PT ist zu solchen Aktionen nicht verpflichtet, aber allgemein angehalten, fachlich und administrativ den TN bis zur Verwertung der Projektergebnisse beiseite zu stehen. Dazu hat er, wie in Abschnitt 5.2.1 geschildert, einen Gestaltungsspielraum. Die Erwartung, dass er ihn nutzt, begründet sich auf der von einer Erweiterung der Principal-Agent-Theorie geprägten Vorstellung, dass der PT als Auftragnehmer ein Interesse an einer, den Auftraggeber zufrieden stellenden Aufgabenerfüllung hat, da er auf mehrfache Vertragsperioden hofft.

Gegen Effekte durch Maßnahmen des PT, so sie denn durchgeführt werden, sprechen allerdings zwei Argumente: Zum einen werden grundsätzlich, um der in Abschnitt 5.4.3 vorgestellten Input-Additionalität zu genügen, Projekte mit höherem Forschungsrisiko gefördert. So ist davon auszugehen, dass erwünschte Forschungsergebnisse weniger häufig erzielt werden als bei ungefördernden Projekten. Demgemäß kann auch die A&V weniger ausgeübt werden. Über die Eintrittswahrscheinlichkeit von Forschungsergebnissen lassen sich aber keine Quantifizierungen in der Literatur finden. Zum anderen sind an einem VP zunächst einmal nur die in F&E involvierten Akteure unmittelbar beteiligt, obwohl nach Abschnitt 2.3.1 und den Ergebnissen der in Abschnitt 5.4.4 vorgestellten Studie von Griese et al. (2001) eine Einbettung von Forschungsprojekten in einen umfassenderen Innovationsprozess empfehlenswert ist. Mehr kann nicht vorausgesetzt werden. So werden in einem VP nicht unbedingt die Akteure angesprochen, welche über die weiterführende A&V entscheiden oder sie ausgestalten.

Der dritte Fragenbereich zielt darauf ab, zu ergründen, ob, wann, in welcher Weise und warum nach VP weitere Kooperationen in Erwägung gezogen oder bestehende, lockere Verbindungen intensiviert werden. Die in Abschnitt 4.3.2 erwähnte Studie von Aschhoff et al. (2006) lässt erwarten, dass durch die VP neu entstandene Beziehungen mit TN oder Externen weniger häufig als bereits vorher existierende Beziehungen - in welcher Weise auch immer - weiter geführt oder gar vertieft werden. Anscheinend lässt sich das Vertrauen, das langjährige Bekanntschaften genießen und das die Transaktionskosten für weitere Kooperationen sinken

¹¹Die Interpretation von ‚vergleichbar‘ allerdings bleibt dem Befragten überlassen. Somit mag er dies auch auf die strategische Bedeutsamkeit beziehen bzw. bei vergleichbarem Aufwand ist zu vermuten, dass ein Unternehmen diesem vergleichbare Relevanz zuordnet.

¹²Unter dem Begriff Technologietransfereinrichtungen werden häufig drei Typen gefasst (vgl. Czarnitzki et al. (2000: 331ff.), Meißner, Dirk (2001: 95)): Forschungsnahe Einrichtungen, wirtschaftsnahe Einrichtungen, und eigenständige Einrichtungen, die institutionell unabhängig zwischen Anbietern und Nachfragern angesiedelt sind. Solche Stellen haben ein unterschiedlich breites Leistungsspektrum von direkten Transferleistungen über Beratungs- und Informationsangeboten bis hin zu Qualifizierungsmaßnahmen und sonstigen Dienstleistungen (vgl. Czarnitzki et al. 2000: 411).

lässt, nicht innerhalb eines Projektes aufbauen. Die Bedeutung von neuen externen Kontakten wird für Entwickler neuer Produkte, die zudem in mehreren Branchen verwertet werden können, im Anbetracht der Theorie von Granovetter über die Stärke schwacher Verbindungen (siehe Abschnitt 3.2.1) als wesentlicher als für Anwender von Prozessen eingeschätzt. Denn diese sind im Allgemeinen nicht an der Verbreitung der Prozesse an ihre Konkurrenz oder nur mittelbar daran interessiert und zwar - wie in Abschnitt 6.3.3 gezeigt - über die Motivation, die bei einer entsprechenden Absatzmenge die dazu notwendigen Maschinen und Werkzeuge preisgünstiger zu erwerben.

Während in der zitierten Breitenbefragung nicht auf die Art der Fortführung eingegangen wird, werden in Abschnitt 6.3.4 aus der Fallstudie zum Themenbereich Trockenbearbeitung Faktoren zusammengefasst, von denen vermutet wird, dass sie eine fortgesetzte Zusammenarbeit im weiteren Innovationsmanagement bis hin zur Diffusion begünstigen. So ist nachfolgend auch dem nachzugehen, ob die hier betrachteten Forschungsvorhaben diese Vermutung stützen: Liegen bei einigen die genannten Voraussetzungen vor und entwickeln sie sich in ähnlicher Weise? Oder entwickeln sich frühere VP ähnlich, bringen aber andere Voraussetzungen mit?

7.1.4 Interviewvorbereitungen

Es werden - soweit möglich - die Projektverantwortlichen im Unternehmen sowie die Durchführenden beim PT interviewt. Von ihnen wird angenommen, dass sie alle Fragen kompetent beantworten können. Es liegen keine vergleichbaren, ungeforderten Projekte zur Kontrolle vor. Deshalb werden die Befragten gebeten, entweder ein ungefordertes Projekt, das sie aus ihrer Erfahrung als vergleichbar ansehen, als Referenzpunkt zu nehmen oder dies generell einzuschätzen.

Für die Unternehmen wird ein halbstrukturierter Interviewleitfaden vorbereitet, der die in Abschnitt 7.1.3 angesprochenen Punkte aufgreift. Zuletzt werden Basisangaben erhoben: Die damalige und heutige Funktion des Gesprächspartners im Unternehmen, Jahr der Unternehmensgründung, derzeitige Mitarbeiterzahl, Anzahl an vorher teilgenommenen, geförderten VP (Land, Bund, EU) der interviewten Person, sofern sie im Projekt maßgeblich involviert war, und Rolle des Unternehmens im VP gemäß der Klassifizierung in Abschnitt 3.1.1.

Unterstützt werden die Interviews durch einige Hilfsmittel: Eine Liste von A&V-Möglichkeiten aus dem Abschnitt 2.4.1, Begriffsdefinitionen für ‚Kooperation‘ und ‚Verwertung‘ und die folgende Abbildung 7.1 ohne die Kapitelangaben. Sie soll das Hin- und Herspringen zwischen den verschiedenen Zeitpunkten erleichtern.

Es ist geplant, dass die Gespräche eine Stunde nicht überschreiten. Bei Zeitdruck werden fallweise Fragen weggelassen auch auf die Gefahr hin, nicht auf alles Antworten aller Unternehmen zu erhalten. Dies wird im Vorfeld kommuniziert, um den Unternehmensvertretern die

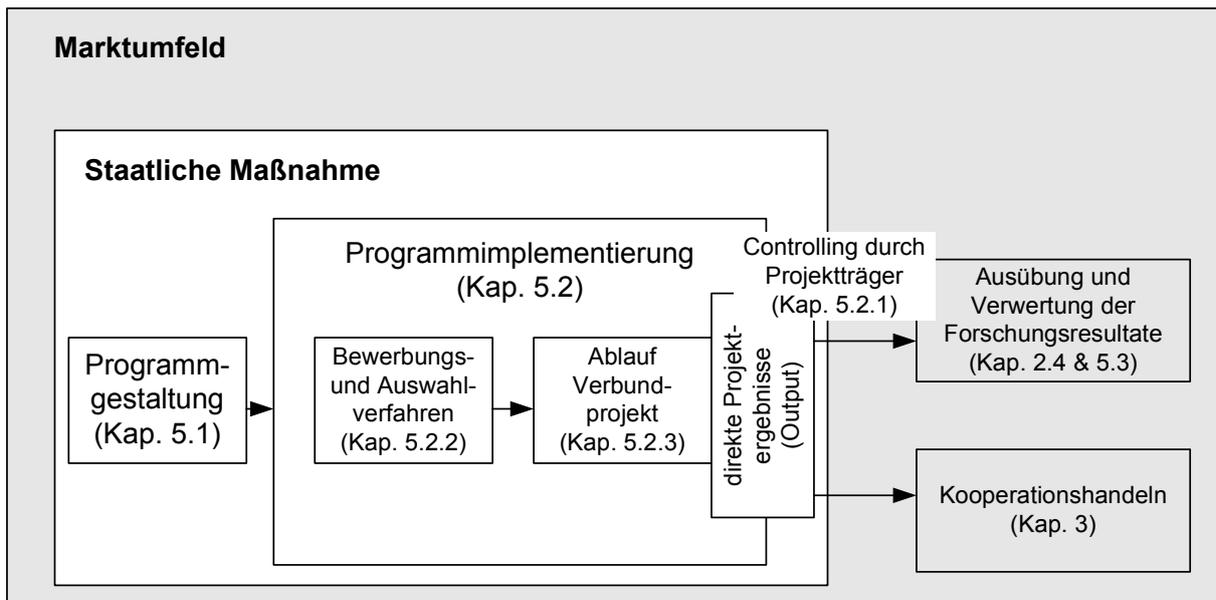


Abbildung 7.1: Vereinfachte Skizze des zeitlichen Ablaufs der Verbundförderung als Hilfsmittel für die Interviews, eigene Darstellung

Zustimmung zu den Interviews zu erleichtern.

Nach Abschluss der Unternehmensgespräche werden mit den Mitarbeitern des PTs ebenfalls Interviews durchgeführt. Die Fragen an sie ergeben sich aus den Antworten der TN.

7.2 Beschreibungen der Verbundprojekte

Im Folgenden liegt der Fokus nicht auf den technischen Einzelheiten der VP. Vielmehr dient die Gliederung in technische Profile und einen Überblick über die TN und ihre Interaktionen dazu, ein Verständnis für die Größenordnungen, Interessenskonstellationen und die späteren Handlungsweisen der Interviewten zu schaffen.

Die Darstellungen beziehen sich auf die Gesamtheit der ausgewählten Projekte, nicht nur auf die Interviewten. Sie basieren auf den Abschlussberichten, Recherchen in öffentlich zugänglichen Artikeln, der Förderdatenbank des BMBF und - für die MA-Zahlen und für die Bestimmung der Rollen der TN in den VP - z.T. auf den Angaben der Interviewten. Entsprechend dem Abschnitt 2.3.1 sind alle Projekte dem Stadium der experimentellen Entwicklung mit angestrebten Zielen, die konkreten, unmittelbar anwendbaren Nutzen versprechen, zuzuordnen.

Die Interviews dürfen später nur anonymisiert verwertet werden. Diese werden, dem Unterkapitel 7.3 vorgreifend, dann mit I bezeichnet und durchnummeriert, um prägnante Antworten intern zu belegen. Deshalb kann zudem nur hier auf die Frage eingegangen werden, ob bei

einigen Projekten die in Abschnitt 6.3.4 beschriebenen Voraussetzungen für das Interesse von TN an einer sich wandelnden Kooperation nach Abschluss des Forschungsvorhabens vorhanden sein könnten.

7.2.1 Technische Profile

Aus den Abschlussberichten und Artikeln folgernd werden die Ziele der VP, ihre Ergebnisse und potentielle Anwendungsfelder beschrieben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere Externe - wie in Unterkapitel 2.3.2 erklärt - nur schwerlich von FE-Erfolg oder Nicht-Erfolg sprechen können. Deshalb wird alleinig, falls es sich aus den Abschlussberichten erschließen lässt, der Grad der Zielerreichung im Vergleich zu den angestrebten Ergebnissen erwähnt, ohne dies zu bewerten.

Das erste VP beschäftigt sich mit einem Bauteil, das in mehreren Maschinentypen vorkommt - explizit einer Spritzgussmaschine, eines Schneckenextruders oder einer anderen Schneckenmaschine -, die in der Kunststoff- und Kautschukindustrie eingesetzt werden. Dieses Teil schmilzt und homogenisiert eine Formmasse, bevor sie weiterverarbeitet wird. In Abhängigkeit von dem zu fertigenden Produkt ist das Teil in verschiedenen Variablen optimierbar. Das Ziel ist es, mit Hilfe von Praxistests, theoretischen Modellen und Simulationssoftware Leitlinien dafür zu entwickeln, wie es hinsichtlich größerer Wirtschaftlichkeit, Material- und Energieeinsparungen und höherer Produktqualität verbessert werden kann (vgl. Universität Paderborn - Institut für Kunststofftechnik (KTP) 2005: 1ff.). Als Ergebnis werden die Leitlinien realisiert (vgl. Universität Paderborn - Institut für Kunststofftechnik (KTP) 2005: 18) und Maschinen bei mehreren teilnehmenden Anwendern entsprechend modifiziert (vgl. Arenz GmbH 2005: 21).

Das zweite VP ist an der Schnittstelle zwischen dem Zweig der kunststoffverarbeitenden Industrie, die Platten, Folien und Profile produziert, und den Maschinenherstellern angesiedelt. Anlagen, die Flachfolien herstellen, sind beschränkt in der produzierbaren Foliendicke, der Liniengeschwindigkeit und der Oberflächenqualität. Unter Berücksichtigung verschiedener Materialien ist es Ziel des Projektes, eine Pilotanlage zu entwickeln, die unter realen Produktionsbedingungen betrieben werden kann, und welche erheblich dünnere Folien als derzeit mit mindestens gleicher Oberflächenqualität herstellt. Das hätte positive Auswirkungen auf den Materialverbrauch, die Wirtschaftlichkeit und die Folientransparenz. Potentielle Nachfrager für eine solche Maschine sind Folienhersteller, deren (zukünftige) Absatzmärkte z.B. Lebensmittel- oder Pharma-Verpackungen sind, also Bereiche, in denen sehr dünne, transparente Folien geschätzt werden (vgl. Meh 2005: 3ff.). Die Idee für die Anlage liegt zu Beginn des VPs in Form eines Patentes vor, die praktische Umsetzung in einer Pilotanlage soll im VP erfolgen. Diese Anlage wird unter realen Produktionsbedingungen aufgebaut und getestet. Im Ergebnis ist sie zum Ende des VPs noch nicht marktreif: Die optische Folienqualität und die Stabilität des Prozesses entsprechen noch nicht den Erwartungen (vgl. Meh 2005: 80).

Das dritte VP hat das Ziel, Staubabdichtungssysteme in Maschinen, die der Herstellung von Kautschukmischungen dienen, zu verbessern. Eine Optimierung senkt Betriebskosten, kommt gestiegenen Anforderungen an die Kautschuk-Qualität entgegen und verringert die aus ökonomischer und ökologischer Sicht negativ zu beurteilenden Leckagen. Erschwert wird das Projektziel dadurch, dass für die Kautschukherstellung sehr unterschiedliche Mischungen je nach Anforderungsprofil an das zukünftige Produkt genutzt werden. In einige Mischungen dürfen keine oder nur bestimmte Fremdstoffe hineingelangen, für andere wiederum ist es unerheblich. Deshalb ist die erstgenannte Gruppe der Kautschuk produzierenden Anwender an solchen Umrüstungen besonders interessiert. Um das Projektziel zu erreichen, werden verschiedene Betriebsparameter der Maschine in Labor- und Praxistests variiert (vgl. Limper, Andreas 2005: 5). Als Ergebnisse werden verschiedene Verbesserungen im Abschlussbericht empfohlen. Mindestens ein Weg wird nach Ende des VPs weiter getestet (vgl. Limper, Andreas 2005: 79ff.).

Im vierten VP steht ein Prozesshilfsmittel zur Reinigung von Abwässern und der Aufarbeitung von Klärschlämmen, im Mittelpunkt. Polymere Flockungsmittel werden dazu benutzt, Schwebeteilchen aus Flüssigkeiten zu trennen. Ihre Effektivität kann allerdings noch gesteigert werden. So ist es das Bestreben des VPs, bestimmte Polymere, die wirksamere Trenneigenschaften als ihre Alternativen haben, breit einsetzbar, verhältnismäßig einfach und sicher herzustellen sowie stabil zu lagern sind, bis zur Pilotreife zu entwickeln (vgl. Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. 2005: 3f.). Für die Umwelt hat es die Nutzen, Energie einzusparen und weniger Flockungshilfsmittel zu benötigen. Mit den potentiellen Absatzmärkten - Kommunen und einige Industriesektoren, insbesondere die Papierindustrie und die Gelatineherstellung - ist der mögliche Anwendungsbereich relativ breit. Im Resultat werden mehrere Pilotansätze variiert und die erfolgversprechenden bei potentiellen Anwendern getestet. Diese Tests werden über die Förderdauer hinaus weiter geführt. Insgesamt ist das Produkt zu Ende des VP bereits in Nischen einsetzbar, allerdings kann es die konventionelle Alternative noch nicht vollständig substituieren. Es bedarf weiterer Forschung, um aus technischer Sicht in eine breite Kommerzialisierung einzutreten (vgl. Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. 2005: 35ff.; 51).

Das fünfte VP ist an der Schnittstelle zwischen Kunststoff-, Elektro- und Elektronikindustrie angesiedelt. Werden Kunststoffe für thermoplastische Bauteile in der Elektro- und Elektronikindustrie gebraucht, so müssen sie strengen Brandschutznormen entsprechen. Um dies zu gewährleisten, werden bisher überwiegend Polyamide, die mit halogenhaltigen Flammschutzmitteln ausgestattet sind, verarbeitet. Diese sind allerdings mit toxikologischen und ökologischen Risiken bei der Herstellung, der Verarbeitung, dem Recycling und im Brandfall behaftet. Auch begrenzen sie die Lebensdauer von Bauteilen. Ziel des VPs ist es, eine ökologisch vertretbare, wirtschaftliche und effektive Alternative mit einem bestimmten Eigenschaftsprofil zu entwickeln (vgl. Taeger, Frank 2005: 2f.). Die Ziele werden nicht erreicht: Entscheidendes Manko ist, dass die Materialien in ihrem Brandverhalten nicht in der gewünschten Brandschutzkategorie eingestuft werden können. Das mag am methodischen Aufbau des Testverfahrens

liegen. Allerdings wird dieser Vermutung aus zeitlichen Gründen zuletzt nicht mehr nachgegangen. Auch werden weitere Untersuchungen der mechanischen Eigenschaften unterlassen, da die Einstufung des Brandverhaltens entscheidend für das zukünftige Marktpotential der Produktinnovation ist (vgl. Taeger, Frank 2005: 45f.).

Das sechste VP beschäftigt sich mit der Ausformung von Plastik-Rohlingen - so genannten PET-Prefoms - zu Plastikflaschen. Ziel ist es, die Rohlinge mittels Mikrowellenbeheizung so zu erhitzen, dass sie durch Ausblasen entsprechend verformbar sind. Dieses Verfahren soll in die Serienherstellung integrierbar sein. Im Projekt wird ein kleiner, aber skalierfähiger Prototyp angestrebt. Der Hintergrund ist, dass bestimmte Eigenschaften von Plastikflaschen es erwarten lassen, dass sie in den kommenden Jahren mehr Marktanteile gegenüber Glas- und Metallflaschen gewinnen werden. Angesichts dessen möchte das Projekt den Energiebedarf für den Aufheizprozess der Flaschen um 25% reduzieren. Weitere Zielkriterien sind die Qualität und Reproduzierbarkeit der Flaschen sowie Sicherheit für das Bedienpersonal (vgl. Graf 2005: 1ff.). Als Ergebnis ist zu konstatieren, dass ein Prototyp zuletzt auf Basis der erfolgversprechendsten Versuchsanordnung gebaut wird. Er entspricht allerdings noch nicht den vorher definierten Erwartungen. Es bedarf weiterer Forschungen, ehe diese Technologie wirtschaftlich im Produktionsbetrieb einsetzbar ist. Die Technologie lässt sich modifiziert auch in anderen Bereichen, in denen niederabsorbierende Medien schnell erwärmt werden sollen, gebrauchen.

Das siebte VP zielt darauf, ein neues Verfahren zur Herstellung von Langfasergranulat mit Naturfaserverstärkung so weiterzuentwickeln, dass es vom derzeitigen Laboreinsatz in die betriebliche Anwendung gelangen kann. In einem weiteren Schritt sollen diese Granulate als Basis für geschäumte Naturfaserverbünde dienen. Bislang werden technische Bauteile, die durch Naturfasern verstärkt sind, aus Faservliesen hergestellt. Die Verarbeitung dieser Vliese und daraus folgend die Produktarten sind beschränkt. Zugleich fallen Abfälle in einer Größenordnung von 10 - 20 % des Bauteilgewichtes an. Mit den Granulaten und der Möglichkeit des Schäumens hingegen könnten abfallärmere Verfahren gewählt und zugleich die mögliche Produktvielfalt erhöht werden. Anwendungspotentiale sehen die TN in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, in der Möbelindustrie und im Schienenfahrzeugbau (vgl. Reußmann 2004: 62). Ein Ergebnis des VPs sind stabile, leistungsfähigere Prozesse als vorher auf zwei Versuchsanlagen - eine wurde vom Projektpartner optimiert, eine andere hat der wissenschaftliche Partner zusammen mit einem externen Industriepartner gefertigt. Die Versuche zur Herstellung von geschäumten Naturfaserverbünden sind allerdings noch nicht auf die Herstellung von komplexen Bauteilen übertragbar. Hier bedarf es weiterer Forschung.

Das achte VP beschäftigt sich mit einer Alternative zur Lackierung von Kunststoffbauteilen für Karosserie-Außenanwendungen. Kunststoffbauteile werden aufgrund verschiedener vorteilhafter Eigenschaften zunehmend in der Automobilindustrie eingesetzt. Im Außenbereich müssen sie bestimmten Oberflächenkriterien genügen. Dazu trägt ihre Lackierung bei. Der Lackiervorgang verursacht allerdings aufgrund seiner Komplexität und der zum Schutz der Umwelt erforderlichen Maßnahmen bis zu 75% der Gesamtkosten der Bauteile. Eine kostengünsti-

gere und umweltfreundlichere Alternative besteht darin, dekorierte Folien mit Kunststoffen zu hinterspritzen/-schäumen. Für einige Materialien ist ein solches Verfahren bereits eingeführt. Das VP will für einen anderen Trägerwerkstoff eine solche Technologie für komplexe Geometrien entwickeln. Der Abschlussbericht konstatiert, dass das vor Projektbeginn definierte Ziel für einfache Geometrien und dickerwandigere Bauteile erreicht wird (vgl. Ebing und Bieringer 2004: 1ff.). Insbesondere in Verbindung mit verschiedenen Verstärkungsmaßnahmen können leichte, sehr steife großflächige Strukturen hergestellt werden. Zudem werden Richtlinien erarbeitet, welche den Einstieg in die Technologie erleichtern. Allerdings sind noch nicht alle Probleme abschließend gelöst. Deshalb bietet die Technologie zunächst ein schnelles Anwendungspotential in solchen Bereichen des Fahrzeugsektors, in denen die Anforderungen an die Oberflächenqualität nicht so hoch sind, z.B. bei Kleinwagen und Nutzfahrzeugen. Außerhalb des Fahrzeugsektors sind Anwendungen denkbar in den Bereichen Haushaltsgeräte, Sport- und Sanitärbedarf. Details dazu wurden im Forschungsprojekt nicht eruiert (vgl. Ebing und Bieringer 2004: 61f.).

Auf die Frage, ob es sich in den jeweiligen Projekten vornehmlich um angestrebte Produkt- oder Prozessinnovationen handelt, wird auf die in Abschnitt 2.2.2 angesprochene Trennschärfe zwischen beiden Innovationstypen verwiesen und als Daumenregel konstatiert, dass für Hersteller hauptsächlich Produkte im Vordergrund stehen und bei Anwendern Prozesse erneuert werden. Umweltgesichtspunkte werden in den meisten VP in Form von Kostenersparnissen ausgedrückt und berücksichtigt. Allein für VP 4 und VP 5 gibt es Hinweise darauf, dass Forschung auch entweder in Antizipation zukünftiger umweltfreundlicher Regularien getätigt wird, denen als Anwender zu genügen ist, oder dass eine umweltfreundliche Legislative aus Sicht des Herstellers die Markteinführung erleichtern wird.

Die meisten angestrebten technologischen Neuerungen sind - nach den Abschlussberichten zu urteilen - zuvorderst für Brancheninterne oder eine weitere Abnehmerbranche, auch über den nationalen Kreis hinaus, interessant. So zielen die Ideen von VP 1 bis 3 und 6 auf einen bestimmten Kreis von potentiellen Nachfragern innerhalb der Kunststoff- oder der Kautschukindustrie. Erst mittels dieser Neuerungen können diese dann gegebenenfalls weitere Absatzmärkte für sich erschließen. In VP 5 besteht der Anwenderkreis in der Elektro- und Elektronikindustrie, wobei das Einsatzgebiet der Neuerung klar umrissen ist.

Alleinig in VP 4, 7 und 8 sind die vorstellbaren Zielgruppen unmittelbar - ähnlich der für die in Fallstudie Trockenbearbeitung präsentierte Technologie (siehe Abschnitt 6.2.1) - breite, heterogene Anwenderkreise. Wie in Abschnitt 6.3.3 geäußert, spiegelt sich dies möglicherweise in der Bereitschaft, Kooperationen nach Abschluss der VP einzugehen, wider. Ein erstes Indiz dafür ist die Aussage des VPs 4 im Abschlussbericht: „Die aufgrund der verschiedenen Fachfragen geknüpften oder vorher bestandenen Kontakte zu Industrieunternehmen und Einrichtungen der Grundlagenforschung sollen über das Projekt hinaus Grundlage für einen künftigen Kompetenzpool bilden“ (vgl. Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. 2005: 52f.).

7.2.2 Teilnehmer und ihre Interaktionen

In diesem Abschnitt wird auf die Teilnehmer und ihre Interaktionen eingegangen. Die folgende Tabelle dient dazu, eine Sensibilität für den Umfang der Projekte zu entwickeln.

Nr.	Rolle TN	Subvention (ger. auf 1.000 Euro ¹³)	U.MA-Zahl	Anz. vorh. VP ¹⁴
1	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	250.000	—	nicht bekannt
	Hersteller	164.000	1 - 50	0 (als U.)
	Hersteller	39.000	51 - 100	0
	Anwender	8.000	51 - 100	0
	Anwender	41.000	801 - 1100	0
	Fördersumme gesamt	252.000		
2	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	221.000	—	nicht bekannt
	Hersteller	301.000 ¹⁵	501 - 800	1
	Anwender	37.000	vermutl. 251 - 500	0
	Anwender	10.000	vermutl. 101 - 250	0
		Fördersumme gesamt	569.000	
3	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	468.000	—	nicht bekannt
	Hersteller	155.000	801 - 1100	0
	Anwender	77.000	101 - 250	0
	Anwender	24.000	mehr als 1101	1 parallel dazu
	Technischer Dienstleister	187.000	?	0
	Fördersumme gesamt	911.000		
4	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	437.000	—	nicht bekannt
	Hersteller (ZP)	220.000	1 - 50	0
	Hersteller	53.000	1 - 50	0
	Fördersumme gesamt	710.000		
5	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	593.000	—	nicht bekannt
	Hersteller (1. ZP)	81.000	mehr als 1101	3

¹³Aufgrund von Rundungsfehlern sind die nachfolgenden Summen mit denen im Abschnitt 7.1.2 nicht ganz in Deckung zu bringen.

¹⁴Fehler können durch Änderungen des Unternehmensnamens entstehen. VP auf europäischer Ebene und sonstige Erfahrungen mit Förderungen sind in der Tabelle nicht mit aufgeführt.

¹⁵Hier werden die Summen, die an das vorher existierende Unternehmen und die, die dann an das übernehmende Unternehmen ausgezahlt wurden, zusammengerechnet. Die weiteren Angaben beziehen sich auf das übernehmende Unternehmen

7 Empirische Untersuchung: Fallstudien im Kunststoff- und Kautschuksektor

	Hersteller (2. ZP)	33.000	mehr als 1101	2
	Anwender	518.000	mehr als 1101	viele
	Fördersumme gesamt	1.225.000		
6	Wissenschaftl. Institut	205.000	—	nicht bekannt
	Wissenschaftl. Institut	305.000	—	nicht bekannt
	Hersteller	110.000	1 - 50	1
	Anwender, Koordinator	186.000	mehr als 1101	0
	Fördersumme gesamt	806.000		
7	Wissenschaftl. Institut, Koordinator	364.000	—	nicht bekannt
	Hersteller (Maschine)	69.000	51 - 100	0
	Hersteller (Rohstoff)	30.000	?	0
	Anwender	53.000	mehr als 1101	1
	Fördersumme gesamt	516.000		
8	Wissenschaftl. Institut	277.000	—	nicht bekannt
	Hersteller (Rohstoff/ZP), Koordinator	80.000	mehr als 1101	viele
	Hersteller (ZP)	75.000	51 - 100	0
	Anwender	96.000	251 - 500	0
	Hersteller	105.000	?	1
	Fördersumme gesamt	633.000		

Tabelle 7.3: Kurzcharakteristika der Teilnehmer, eigene Darstellung basierend auf den Interviews, Recherche im Internet und in der Förderdatenbank des BMBF (Stand: Dez. 2007)

Auf mehrere Besonderheiten gilt es hinzuweisen: In VP 3 findet sich ein technischer Dienstleister. Er bietet im Allgemeinen Oberflächen-, Werkstoff- und Verfahrenstechnik, Prüfmittelüberwachung und Kalibrierservice an. Bei VP 7 ist das wissenschaftliche Institut - abweichend von der Rolle der Institute, die sich im Allgemeinen auf Prozessuntersuchungen und Simulationen fokussiert - der Eigentümer und Betreiber der Pilotanlagen und damit der Hersteller des ersten ZP (vgl. Reußmann 2004: 17, 23). Damit steht es ebenfalls in der Verantwortung nicht nur für die wissenschaftliche, sondern auch für die technische und wirtschaftliche A&V der Forschungsergebnisse. Zuwendungsempfänger, stellvertretend für die wissenschaftlichen Institute, sind häufig Vereine zur Förderung der Institute. Die Arbeiten und die Berichte fertigen allerdings die Forschungseinrichtungen an.

Die in Abschnitt 2.1 im Zielsystem für den Schwerpunkt des Förderkonzeptes verankerte Interdisziplinarität zwischen Ingenieurwissenschaften, Ökologie und Sozioökonomie liegt zumindest für die ersten beiden Disziplinen möglicherweise in den VP 4 und 7 vor. Häufiger

allerdings werden in den Projekten dem Bestreben nach Transdisziplinarität, der Einbeziehung von Nutzern, entsprochen, wie an der stilisierten Rollenzuschreibung zu sehen ist.

Diese plakative Rollenzuschreibung auf Basis der Abschlussberichte und der Interviews soll illustrieren, dass sich die Projekte hauptsächlich entlang von Wertschöpfungsketten konstituiert haben. So vermeiden sie den Wettbewerb zwischen Projektpartnern, ähnlich den Untergruppen des in Abschnitt 6.2.2 vorgestellten VPs. Ausnahme ist das erste VP. Hier koordiniert das Institut das Projekt sternförmig und stellt für alle Unternehmen den wesentlichen fachlichen Partner dar: Jedes Unternehmen bearbeitet seinen Part bilateral zusammen mit dem Institut. Dies ist möglich, da die Projektteile zeitlich nicht voneinander abhängig sind. Die Aufgabenverteilung entlang einer Wertschöpfungskette schafft hingegen zeitliche und inhaltliche Interdependenzen, die eine über einen allgemeinen Erfahrungsaustausch hinausgehende Kommunikation benötigen. Allerdings sind die Rollen nicht so eindeutig wie dargestellt. So wird z.B. in VP 5 zwar das Unternehmen, das die Neuerung zuletzt bearbeitet, als Anwender bezeichnet. Tatsächlich aber setzt es das Produkt in ein anderes Produkt aus seinem Verkaufsportfolio ein und ist so wiederum Hersteller. In VP 4 dagegen reicht der eine Hersteller dem anderen offensichtlich ein ZP, der dieses dann zu einem Produkt weiterbearbeitet. Möglicher Nachteil für die spätere A&V kann in solchen Projekten wie VP 4 und 5 sein, dass die Nutzer- und Anwenderperspektive schlechter integriert ist.

In der Mehrheit hat - entsprechend der in Abschnitt 5.2.2 vorhergesagten Rolle der Projektleitung - jeweils ein wissenschaftlicher Partner die Koordinationsaufgaben übernommen.¹⁶ Zudem sind zwei, der MA-Zahl nach große Unternehmen (oder Unternehmensgruppen) in der Rolle vorzufinden. Unternehmen mit weniger als 1101 Mitarbeiter übernehmen diese Funktion nicht - vermutlich aufgrund ihrer geringeren personellen Kapazitäten und ihren Stellungen in der Wertschöpfungskette.

Die Fördersummen verdeutlichen die Größenordnungen der Projekte und sind schwache Indikatoren für die Anteile der TN an dem Projektergebnis. Die Gesamtbeträge variieren zwischen den Projekten erheblich: Zwischen 252.000 und 1.225.000 Euro werden je Projekt ausgeschüttet. Innerhalb der Projekte gibt es ebenfalls große Spannbreiten. Dabei sind die Streuungen offensichtlicher von den Rollen im Projekt als von den MA-Zahlen der Unternehmen

¹⁶Als Vorteile von wissenschaftlichen Partnern in der Rolle des Koordinators werden - hier im Vorgriff auf die Interviews - von Unternehmen die vergleichsweise großen Personalkapazitäten für Planung und Durchführung von Projekten, die Erfahrung im Umgang mit den administrativen Vorgängen beim PT sowie der aktuelle Wissensstand gesehen (I2, I5, I10, I11, I15, I17). Als nachteilig allerdings bemerkt ein Gesprächspartner (I7), dass auch bei den wissenschaftlichen Instituten Personalwechsel während des Projektes vorkommen und die Einarbeitung von neuen, unerfahrenen Mitarbeitern insbesondere auf der Position der Projektleitung ein Projekt wesentlich aufhalten kann. Dieses Argument wird auch von Griese et al. (2001: 33) genannt. Zwei weitere Befragte (I9, I15) sehen die Gefahr, dass das Interesse des wissenschaftlichen Partners, zu forschen, dazu führt, dass er die industrielle Anwendung aus den Augen verliert. Ein weiterer Gesprächspartner (I12) moniert etwas ähnliches: Die Anwendungsorientierung könnten viel eher industrielle Partner mit einbringen.

beeinflusst: Einzelne Hersteller erhalten eine größere finanzielle Unterstützung als einzelne Anwender. Nur in VP 5 und 6 und teilweise in VP 8 gibt es davon Ausnahmen.

Mutmaßlich korreliert die Unternehmensgröße ebenfalls geringfügig positiv mit der Größe des Anteils am Projektergebnis, der nachfolgenden A&V, aber negativ mit der strategischen Bedeutung von VP für ein Unternehmen. Die Angaben in der Tabelle sind allerdings wenig reliabel: Die Quellen - zum Teil die Interviews, zum Teil Internetauftritte -, die Bezugszeitpunkte - teilweise die Förderung, teilweise 2007 - und die Bezugsobjekte - Standort, Unternehmen, Konzern - unterscheiden sich. Von EU-Definitionen für KMU wird deshalb, und weil die Umsätze nicht bekannt sind, abgewichen. Alternativ werden im Folgenden die aufgeführten TN mit bis zu 100 MA als kleine, Unternehmen mit bis zu 500 MA als mittlere und die mit über 501 MA als große TN bezeichnet. Entsprechend dieser Kategorisierung zeigt sich die Verteilung unter den 25 industriellen Partnern mit sieben kleinen, fünf mittleren und zehn großen TN relativ ausgewogen. Bei drei TN sind die MA-Zahlen nicht bekannt.

Die Anzahl an teilgenommenen nationalen VP vor den untersuchten Projekten wird als ein schwaches Anzeichen für die Routine der wirtschaftlichen Partner mit geförderten Kooperationen angesehen. Erfahrungen mit VP in Deutschland haben neun von 25 Unternehmen, also knapp zwei Fünftel der wirtschaftlichen TN, mit insgesamt mindestens 12 VP vorher gesammelt. Darunter findet sich nur ein, der MA-Zahl nach kleines Unternehmen. Die übrigen acht Unternehmen sind große TN. Dies legt nahe, dass die kleinen und mittleren Unternehmen angesichts ihrer geringen Routine vorsichtig in den betrachteten VP agieren. Nach den explorierten VP folgen bei sechs Unternehmen - und zwar nur bei denen, die auch schon vorher an VP teilgenommen haben - mindestens weitere 9 VP in Deutschland. Dabei ragt ein von der MA-Zahl her kleines Unternehmen heraus: Es hat laut der Förderdatenbank des BMBF nach dem betrachteten VP weitere drei VP durchgeführt. In der Summe hat es bis Ende 2007 an fünf VP auf nationaler Ebene teilgenommen.

Der unternehmensbezogene Indikator ist für Erfahrungen in VP allerdings nur bedingt aussagekräftig, da Erfahrungen eher personengebunden sind. Dies zeigen - ebenfalls im Vorgriff - die Interviews: Mindestens drei Befragte haben vorher in VPs mitgearbeitet, ohne dass ihr Arbeitgeber damit Erfahrungen gesammelt hat. In einem anderen Fall ist das Unternehmen VP-bewandert, der das Projekt intern betreuende Mitarbeiter allerdings noch nicht. Damit müssen die unternehmensbezogenen Erfahrungen aus vorherigen VP nicht notwendigerweise auch in den betrachteten VP zum Tragen gekommen sein, die personengebundenen Erfahrungen hingegen schon. Hierzu existieren allerdings nicht von allen TN Daten.

Aus den Abschlussberichten geht für die Hälfte der acht VP die Inanspruchnahme von externen Kontakten für Teile der VP hervor (vgl. Universität Paderborn - Institut für Kunststofftechnik (KTP) 2005: 7), (vgl. Arenz GmbH 2005: 6), (vgl. Pape GmbH 2005: 6), (vgl. Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. 2005: 4, 9), (vgl. Taeger, Frank 2005: 3ff.), (vgl. Reußmann 2004: 59). Sie werden als extern bezeichnet, da sie keine oder

nur als Unterauftragnehmer mittelbar Fördermittel erhalten. Bei VP 1 handelt es sich um eigene Lieferanten und örtlich ansässige Anwender. Im vierten VP sind alle drei TN durch ihre sonstigen Geschäftstätigkeiten bereits in Wissensnetzwerke eingebunden. Deshalb wird davon ausgegangen, dass die an Teilen mitwirkenden zwei wissenschaftlichen Einrichtungen und acht Unternehmen, davon drei Anwender, zuvor bekannt waren (vgl. Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. 2005: 4, 9). Im fünften VP wird ein bekanntes, großes Unternehmen für einen Teil um Unterstützung gebeten (vgl. Taeger, Frank 2005: 3ff.). Im siebten VP werden während des Projektes mehrere externe Kontakte mit Projektteilen vertraut gemacht (vgl. Reußmann 2004: 6, 59). Bei all diesen genannten externen Kontakten ist es wahrscheinlich, dass sie den TN vorher bekannt waren.

7.3 Umsetzung und Auswertung der Interviews

In Abschnitt 7.3.1 wird die Ausführung der Interviews beleuchtet und die Unternehmen nach den Merkmalen Rolle des Unternehmens, Unternehmensalter und MA-Zahl charakterisiert. Darauf folgen Abschnitte, in denen die Interviews gemäß den in Abschnitt 7.1.3 formulierten Fragen beschrieben und analysiert werden.

Allen Interviewpartnern wird vor Gesprächsbeginn Anonymität zugesichert: In der Auswertung werden weder sie noch ihr Unternehmen namentlich genannt. Auch werden ihre Aussagen nicht dem jeweiligen VP zugeordnet. Um prägnante Äußerungen später nachvollziehen zu können, werden die Interviews in der Reihenfolge willkürlich mit I1 bis I17 benannt und die Äußerungen damit belegt, sofern es nicht der Anonymität schadet.

7.3.1 Durchführung der Interviews

Geplant ist, je einen Projektverantwortlichen aus jedem Unternehmen sowie die verantwortlichen Personen beim PT zu interviewen. Das ergibt eine Gesamtzahl von 25 Unternehmensvertretern und drei Akteuren beim PT. Der Projektverantwortliche ist deshalb relevant, weil die Suche nach den Ursachen für die jetzige A&V oder Kooperation einer guten Kenntnis der Abläufe in den VP bedürfen. Dass nicht weitere Personen um Interviews gebeten werden, ist insofern kritisch zu hinterfragen, als dass einige Fragen Wissen über die Einbettung des Forschungsprojektes in die Wettbewerbs- oder Produktionsstrategie und Wissen über Tätigkeiten anderer Abteilungen voraussetzen. Dieses Wissen muss bei den Projektverantwortlichen nicht immer gegeben sein. Allerdings wird davon ausgegangen, dass die Bereitschaft der Unternehmen zu Gesprächen ungleich geringer ausfallen wird, wenn die Zeit von noch mehr Personen aufgewendet werden muss.

Die 25 Personen in den Unternehmen und die Mitarbeiter des PTs werden zuerst telefo-

nisch, manchmal auch per E-Mail kontaktiert und um ein Interview gebeten. Häufig bedarf es noch einer schriftlichen Erläuterung zu den Hintergründen der Anfrage. Von den 25 Personen erklären sich 17 für ein Interview bereit. Dabei wird in einem Fall nicht mit dem Projektverantwortlichen, sondern mit der Geschäftsführung gesprochen, da der zuständige Mitarbeiter das Unternehmen verlassen hat. In mehreren anderen Fällen wechselten während der Projektdauer die Verantwortlichkeiten: Sichergestellt wird, dass die Befragten dennoch zu der Mehrzahl der Fragen Auskunft zu geben vermögen.

Die übrigen acht Unternehmen haben unterschiedliche Gründe, nicht für ein Gespräch zur Verfügung zu stehen. In zwei Unternehmen hat der jeweilige Projektverantwortliche das Unternehmen verlassen, ein Unternehmen hält seine Mitarbeit für zu belanglos für ein Gespräch, in einem Unternehmen unterliegen alle Mitarbeiter der Schweigepflicht, eine weitere Person verweist schlicht und sehr verständlich auf ‚fehlende Zeit‘, ein Unternehmen reagiert auch auf wiederholte Anfragen nicht und ein weiteres wird, nachdem andere befragt wurden, aufgrund seiner marginalen Rolle im VP nicht mehr kontaktiert.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Gespräche je VP und charakterisiert die Gesprächspartner gemäß den oben angesprochenen Basisangaben:

Nr.	Anz. Interviews	Rolle TN	U.gründung	MA-Zahl
1	4	Hersteller	2003	1 - 50
		Hersteller	1971	51 - 100
		Anwender	1985	51 - 100
		Anwender	1949	801 - 1100
2	2	Hersteller	1910 als GmbH, es ex. ein Vorläufer	501 - 800
		Anwender	ca. 1950	vermutl. 251 - 500
3	1	Hersteller	im 19. Jh.	801 - 1100
4	1	Hersteller	1980	1 - 50
5	3	Hersteller (1. ZP)	?	mehr als 1101
		Hersteller (2. ZP)	1966	mehr als 1101
		Anwender	im 19. Jh.	mehr als 1101
6	2	Hersteller	?	1 - 50
		Anwender, Koordinator	1853	mehr als 1101

7	2	Hersteller (Maschine)	nach der Wende wie- der errichtet, Anfänge früher	51 - 100
		Anwender	1957	mehr als 1101
8	2	Hersteller (Roh- stoff/ZP), Koordinator	2004, einer Umstrukturierung	aufgrund Konzern- mehr als 1101
		Hersteller (ZP)	ca. 1955	51 - 100

Tabelle 7.4: Charakteristika der interviewten Teilnehmer, eigene Darstellung

Die Variationsbreite der Unternehmensgrößen und -alter ist groß: Wie im vorherigen Abschnitt 7.2.2 kategorisiert, haben alle sieben der MA-Zahl nach kleinen TN, ein mittelgroßer TN und mit neun Unternehmen fast alle großen TN an der Befragung teilgenommen. Bei dieser Rechnung bleiben die drei Unternehmen, bei denen die MA-Zahl unbekannt ist, unberücksichtigt.

Für das Unternehmensalter ist, obwohl von einigen Unternehmen das Gründungsdatum nicht bekannt ist und aufgrund von Umwandlungen, Übernahmen und anderen Einschnitten einige Angaben auch anders gefasst werden könnten, zumindest Folgendes gewiss: Es gibt nur zwei Unternehmen, die in den letzten zehn Jahren und zwei Unternehmen, die in den 1980er Jahren gegründet worden sind. Alle übrigen Unternehmen sind älter.

Die ersten beiden Interviews waren sehr ausführlich. Deshalb wurde das zweite Interview nicht beendet. Danach wird die Interviewtechnik hin zu einfacheren Erklärungen, einem besseren Einstieg und einem größeren Anteil an offenen Fragen modifiziert. Dies strafft hauptsächlich den zeitlichen Ablauf. Da es kaum inhaltliche Veränderungen gibt, werden die Antworten dieser beiden Gespräche in der Auswertung genauso wie die anderen behandelt. Danach beträgt die Interviewzeit zwischen 45 Minuten und 1 1/2 Stunden.

Fast alle Interviews finden im persönlichen Gespräch im Zeitraum vom 6. November bis zum 18. Dezember 2006 statt. Ein Gespräch wird telefonisch durchgeführt. Mitunter ziehen die Befragten noch andere Personen aus dem Unternehmen hinzu. Beim PT wird mit zwei Mitarbeitern gesprochen. Der Einfachheit halber wird aber im Folgenden für jede Gesprächssituation, die jeweils einer Organisation zurechenbar ist, über die Gegenüber in der Einzahl gesprochen.

7.3.2 Beachtung der Gütekriterien

Methodisch gesehen ist für eine Studie zur Verhaltensadditionality ein Vergleich mit einer nicht geförderten Kontrollgruppe oder einer Kontrollgruppe, die mit alternativen Instrumenten behandelt wird und für welche die Selektionsverzerrung hin zu geförderten Projekten weitgehend ausgeschaltet wird, am besten geeignet (vgl. Rave (2005: 335ff.), Rossi et al. (2004: 58ff.), Fier (2002: 171ff.), Mohr (1995)). Unzuverlässiger sind Vorher-Nachher-Vergleiche oder qualitative, problemorientierte Analysen (vgl. Kuhlmann und Holland 1995: 17f.).

Für die vorliegende Untersuchung gibt es weder die Option eines Vorher-Nachher-Vergleichs, da die dafür benötigte Zeitspanne zu groß ist, noch lassen sich Kontrollgruppen innerhalb oder außerhalb der Förderung identifizieren, die hinreichend ähnlich sind. Dies beruht auch darauf, dass ungeförderte Kooperationen für externe Marktbeobachter kaum sichtbar sind. Deshalb wird die qualitative, problemorientierte Analyse gewählt. Dabei erfolgt der Vergleich mit ungeförderten Projekten subjektiv und retrospektiv oder aber hypothetisch und kann mit den diesen zuzurechnenden Fehlern behaftet sein. Diese methodischen Schwächen beeinflussen den Erfüllungsgrad der Gütekriterien negativ.

Zur Sicherung der Intersubjektivität und der Reliabilität werden folgende Maßnahmen durchgeführt: In der Kombination von Literaturrecherche und Interviews von mehreren TN eines VPs findet eine Zusammenführung mehrerer Datenquellen statt. Die Interviews werden jeweils transkribiert und den Interviewpartnern schriftlich vorgelegt mit der Bitte um Korrektur falsch verstandener Angaben. Sie werden aufgrund der Zusicherung von Vertraulichkeit der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht. Da zum einen die A&V teilweise noch nicht abgeschlossen ist und ebenso vereinzelt noch Überlegungen zu kooperieren im Raum stehen, und zum anderen die Möglichkeit angenommen wird, dass sich in der retrospektiven Darstellung die Erinnerungen noch ändern, ist es möglich, dass bei einer Wiederholung der Befragungen durch andere Forscher sich andere Ergebnisse ergeben können. Dies mindert die Intersubjektivität und Reliabilität.

Die interne Validität kann aufgrund des Attributionsproblems und der genannten Retrospektivität der Befragungen nicht als sichergestellt angenommen werden. Damit ist die analytische Generalisierbarkeit schwach. Dies ist entsprechend bei den Schlussfolgerungen zu berücksichtigen. Gleichwohl können aus der Fallstudie zumindest Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen abgeleitet werden.

7.3.3 A&V der Forschungsergebnisse

Aus den Abschlussberichten geht hervor, dass mit Ausnahme des VP 5 die kommerzielle Verwertung noch nicht oder erst eingeschränkt auf wenige Anwendungsfälle möglich ist. Bei VP 5 ist angesichts der Ergebnisse keine weitere unmittelbare technische oder wirtschaftliche A&V

zu erwarten.

Zwischen Förderende und Interviewzeitpunkt liegen mindestens ein Jahr und vier Monate. Entsprechend den in Unterkapitel 5.1 angesprochenen Zielen im Forschungsprogramm interessiert prioritär, wie weit fortgeschritten die A&V aus den übrigen VP in Hinblick auf die betriebliche oder die marktseitige Einführung ist. Gemäß der in Abschnitt 7.2.1 erwähnten Daumenregel wird hier differenziert zwischen den elf interviewten Herstellern und den sechs Anwendern. Gleichzeitig jedoch werden die Interviewpartner bei dieser Unterscheidung nicht mit Abkürzungen gekennzeichnet, um die Wiedererkennung zu erschweren.

Zwei Hersteller lassen die Forschung zunächst ruhen: Einer der beiden hat einem Projektpartner die Rechte an der Maschine abgetreten. Damit hängt er von dessen weiteren Verwertungsschritten ab. Der zweite hat allein nicht genügend F&E-Kapazitäten und hält es angesichts der Marktentwicklung, den noch zu überwindenden technischen Schwierigkeiten und seiner Stellung in der Wertschöpfungskette nicht für erfolgversprechend, einen erneuten Verbund zu initiieren. Zu drei Herstellern liegen keine Aussagen vor. Die sechs übrigen Hersteller forschen zumindest bis zum Interviewzeitpunkt auf unterschiedliche Weise weiter: Einer transferiert die Ergebnisse auf eine verwandte Fragestellung und bearbeitet sie zusammen mit einem projektexternen Kunden. Der zweite hat einige seiner Maschinen zu Versuchszwecken modifiziert. Da die angestrebte Innovation aber weiterhin nicht stabil läuft, wird sie nur experimentierfreudigen Kunden angeboten. Wesentlicher für ihn ist zum Interviewzeitpunkt allerdings eine Forschungs idee, die im Rahmen des VP aufkam. Von dieser verspricht er sich einen großen Wettbewerbsvorteil und bearbeitet sie in einem Forschungsprojekt weiter. Drei weitere verfolgen inhaltlich immer noch das Ziel des VP, alle auch zeitweilig in mehr oder weniger enger Zusammenarbeit mit dem wissenschaftlichen Partner. Einer dieser drei erhält zusammen mit dem wissenschaftlichen Partner und einem projektexternen Kontakt für dieses anschließende Gemeinschaftsprojekt wiederum eine Förderung. Zugleich sucht er nach bereits nach einem Produktionspartner, der kleine Mengen zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Markterschließung herstellen kann. Der sechste berichtet von weiteren Forschungsprojekten im Haus und von bereits von kommerzialisierten Produkten. Drei andere der sechs Genannten erwarten mindestens, in zwei bis drei Jahren mit ihrem jeweiligen Produkt Umsatz zu erzeugen. Einer von ihnen spricht gar von Gewinn nach diesem Zeitraum; er ist in der Markteinführungsphase.

Anwender haben mehrere Möglichkeiten, ihre Prozesse zu verbessern. So verzichtet ein Anwender zum Interviewzeitpunkt darauf, die Forschungsergebnisse weiter zu verfolgen, weil er mit anderen Maßnahmen kostengünstiger ähnliche Effekte erzielen kann. Ein zweiter Anwender will erst bei entsprechender Nachfrage investieren. Diese hat sich seit Projektbeginn deutlich verringert. Der dritte Anwender sieht die Wirtschaftlichkeit nicht als gegeben an, verzichtet auf die betriebliche Nutzung der eigenen Forschungsergebnisse und sucht stattdessen nach einer Lösung am Markt. Beides zeigt, dass die A&V der Forschungsergebnisse nicht gleichgerichtet mit der strategischen Bedeutung nach Projektabschluss laufen muss, sondern eher abhängig ist von der Zielerreichung in den Projekten. Das Ziel bleibt bestehen, es wird nur

nach anderen Lösungswegen für das Unternehmen gesucht. Dagegen haben zwei Anwender durch die VP leicht positive Effekte in ihren Prozessen erfahren, ohne allerdings die Einsparungen quantifizieren zu können. Einer der beiden hat in ähnlicher Weise nach Projektende mit seinem Lieferanten ebenfalls Einsparungseffekte erzielen können. Der zweite Anwender prüft angesichts der Kosten, ob sich eine Umrüstung weiterer Maschinen oder eher eine Investition nach dem Abschreibungszeitraum rentiert. Alle skizzierten Hemmnisse sind nicht sektorentypisch, sondern finden sich in der ein oder anderen Form auch bei der Ursachenanalyse von Griese et al. (2001: 35) wieder. Eine externe Vermarktung war oder ist bei fast allen nicht vorgesehen - mit einer Ausnahme, welche die Resultate allerdings nicht verwertet. Für einen Anwender ist keine Aussage zu treffen.

Wenn Innovationen noch nicht so verbreitet werden können, so ist die wissenschaftliche A&V für die Öffentlichkeit um so interessanter: Ein Großteil der wissenschaftlichen A&V während und kurz nach den VP findet in den öffentlich zugänglichen Abschlussberichten Beachtung. Hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen A&V halten diese sich allerdings bedeckt. Den Berichten (vgl. Universität Paderborn - Institut für Kunststofftechnik (KTP) (2005: 18ff.), Arenz GmbH (2005: 23), Pape GmbH (2005: 13), Pöppelmann GmbH Co. KG (2005: 27f.), Meh (2005: 81f.), Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung et al. (2005: 52ff.), Graf (2005: 52ff.), Reußmann (2004: 59ff.)) und den Interviews nach werden in mindestens sechs VP in verschiedenem Ausmaß während und nach der Förderung Fachartikel publiziert und Konferenz- und Seminarvorträge gehalten sowie die Ergebnisse in Diplom- und Doktorarbeiten verwendet. In einem Projekt wird zu dem Thema eine Tagung ausgerichtet. In mindestens drei Fällen wird jeweils ein Patent angemeldet. Dass die wissenschaftlichen Partner die Ergebnisse in die Lehre mit einfließen lassen, wird ebenfalls mehrfach genannt. Zudem wechseln in mindestens drei Fällen jeweils ein Mitarbeiter des wissenschaftlichen Institutes oder ein Diplomand zu einem wirtschaftlichen TN in die Anstellung.

Gut zwei Drittel aller befragten Unternehmensangehörige sehen jedoch die Verantwortung für diese Art der Verwertung eher beim wissenschaftlichen Partner. Entsprechend haben sie sie selbst nicht forciert oder hauptsächlich in Kooperation mit dem jeweiligen Institut durchgeführt. Die Gründe für diese Zurückhaltung sind unterschiedlich: Die genannten Motive lassen sich zum einen auf den primären Fokus der Gewinnerzielung zurückführen. Dies entspricht der in Abschnitt 2.4.2 geäußerten Vermutung. So argumentieren fünf Befragte (I2, I6, I9, I10, I13), dass sie aufgrund der nicht oder erst eingeschränkt vorhandenen Marktreife das breite Fachpublikum nicht informiert haben. Einer (I7) verweist darauf, dass die Weiterentwicklung nicht sein Kerngeschäft betrifft. Vier Befragte (I1, I2, I3, I14, I15) setzen nur ausgewählte Kunden über ihren Kompetenzgewinn in Kenntnis und passen teilweise die Technologien individuell an. Zum anderen spielt die Besorgnis über Informations-Spillover eine Rolle (I3, I7, I10, I15). Im Gegensatz dazu ist es wiederum einem Unternehmen (I16) wichtig, nach außen als modernes, forschendes Unternehmen mit aktuellem Know-How aufzutreten. Vor diesem Hintergrund nimmt es die Gelegenheit wahr, darüber zu veröffentlichen.

Resümierend ist durch die technische und wirtschaftliche A&V der Hersteller nach zwei von acht Projekten mindestens eine Innovation erzeugt worden, die bereits marktreif ist. Diese Quote von 25 Prozent lässt angesichts des maximal zweijährigen Interviewabstandes zu den VP eine positive Bilanz erwarten. Denn im Vergleich dazu betrug der Abstand der in Abschnitt 5.4.4 erwähnten Studie von Angerer et al. (1997), das einen Benchmark von 37 Prozent setzt, mindestens vier Jahre. Andere Maßstäbe, wie viele Innovationen in welcher Zeitspanne nach geförderten, anwendungsnahen Projekten erwartet werden können, sind nicht bekannt. Die Resonanz der Anwender auf die Forschungsergebnisse ist verhaltener. Das mag daran liegen, dass sie die Anfangsschwierigkeiten der Technologien miterlebt haben. Für einen gewissen Ausgleich sorgt, dass mehr als die Hälfte der Befragten (I2, I5, I9, I11, I10, I13, I15, I17) die mittelbaren Effekte der VP ungefragt würdigt.¹⁷ Der möglicherweise aus dieser Bandbreite resultierende Outcome ist aber nicht zuweisbar. Angesichts dieses relativ guten Eindrucks hinsichtlich der unmittelbaren technischen und wirtschaftlichen A&V sind Erwartungen an besondere Maßnahmen in den untersuchten VP vorhanden.

7.3.4 Projektinterne Maßnahmen für spätere A&V

Bei Fragen zu besonderen, projektimmanenten Maßnahmen - sei es zwecks der späteren A&V oder des nachfolgenden Kooperationshandelns - rückt die Rolle des PTs als erfahrener Intermediär mit einem Interesse an dem gesamten Gelingen in das Blickfeld. Die Art und Weise, wie er von den Befragten als im Projekt agierend wahrgenommen wird, ist ein erstes Indiz für den Umfang solcher Maßnahmen.

Zu der Wahrnehmung seiner Rolle liegt allerdings von 40 Prozent der Befragten keine Aussage vor. Für die übrigen gilt folgende Stimmverteilung. Fünf Befragte (I6, I14, I16, I10, I12) beschreiben ihn als administrativ unterstützend und ansonsten beobachtend. Drei Gegenüber (I3, I9, I15) erlebten ihn darüber hinaus als in schwierigen Situationen mit koordinierend und auf die Projektziele fokussierend. Zwei der drei Aussagen korrespondieren mit den in Abschnitt 7.2.2 erwähnten Befürchtungen, dass die Leitung durch Forschungsinstitute die Gefahr birgt, dass die wirtschaftliche Anwendung zugunsten des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vernachlässigt wird. Hier scheint der PT als das regulierende, katalysierende Element im Sinne der Ziele des zugrunde liegenden Forschungsprogramms (siehe Abschnitt 5.1) agiert zu haben. Weiter empfindet ein Befragter (I2) ihn als Kontrolleur über die zweckvolle Verwendung von Subventionen, honoriert aber seine administrative Unterstützung bei KMUs. Ein weiterer

¹⁷Die Spannweite ist weit: Die VP werden geschätzt für die Gewinnung neuer Erkenntnisse über gangbare Wege, Sackgassen und auf andere Bereiche transferierbare Ergebnisse. Dann sind nach dem Projekt auch die Eigenschaften, Entwicklungs- und Herstellungskosten der angestrebten Technologien und das sonstige Angebot an Lösungen am Markt den TN besser bekannt. Weiterhin werden sie honoriert dafür, dass mit ihnen das Wissen über den neuesten Stand der Technik und Analysemethoden aufgefrischt werden kann und sie die Möglichkeit bieten mit Ausrüstungen zu arbeiten, zu denen einige Unternehmen sonst keinen Zugang haben. Zuletzt wird bemerkt, dass mit ihnen auch eine Steigerung der Reputation einhergeht.

(I4) reduziert seine Rolle im Projekt auf ‚genehmigen‘. Lediglich ein Befragter (I3) betont die fachliche Unterstützung, resultierend aus dem naturwissenschaftlichen Hintergrund des PTs. Allerdings formuliert auch kein Befragter die Erwartung, vom PT fachliche Unterstützung zu erhalten. Bezüglich der Maßnahmen lassen diese Antworten trotz der relativ hohen Ausfallquote die durch die A&V-Ergebnisse hervorgerufenen Erwartungen sinken.

Die Frage, ob sie während des VPs besondere Maßnahmen seitens des PTs für eine spätere A&V - abgesehen von der Pflicht, einen Verwertungsplan aufzustellen - wahrgenommen haben, verneinen knapp die Hälfte aller Befragten. Zwei Gesprächspartner bejahen es. Der erste (I8) wurde vom PT auf weitere Fördermöglichkeiten aufmerksam gemacht. Der zweite (I15) verweist auf Veröffentlichungen auf der Webseite des PTs, auf die Förderdatenbank des BMBF und Großveranstaltungen zusammen mit anderen Projekten. Die übrigen Befragten äußern sich nicht explizit dazu und deuten auch in ihren anderen Aussagen keine besonderen Maßnahmen an.

Die Meinungen darüber, ob und welche Maßnahmen zukünftig im VP ergriffen werden könnten, sind geteilt: Fünf Befragte lassen dazu nichts verlauten. Vier Interviewte sehen für sich keinen Bedarf: Ein Argument ist, dass ein etabliertes Unternehmen genügend eigene Marketing- und Vertriebskompetenzen besitzt (I1) oder diese am Markt einkaufen kann (I5). Ein zweites ist, dass angesichts des erhöhten Risikos ohnehin nur ein Teil der Forschungsergebnisse wahrscheinlich wirtschaftlich erfolgreich sein wird (I3, I15).

Andere TN schlagen verschiedene Mittel vor: Drei Gesprächspartner (I2, I3, I9) regen verbundübergreifende Veranstaltungen innerhalb derselben Ausschreibung an. Ähnlich fänden es zwei Gegenüber (I2, I14) nützlich, würde der PT den Überblick, den er angesichts seiner Schnittstellenrolle zwischen Projekten, Branchen und dem BMBF hat, dazu nutzen, um zwischen gleichartigen Projekten zu vermitteln. Zwei Interviewpartner (I12, I14) gehen darauf ein, dass der PT allgemein das Knüpfen weiterer interdisziplinärer und branchenübergreifender Kontakte unterstützen könnte. Ein weiterer Konsultierter (I16) würde gerne auf weitere Förderprogramme hingewiesen werden. Für ein KMU (I5) wäre es interessant, bei betriebs- oder marktnahen Forschungsergebnissen während der Förderlaufzeit an Veranstaltungen mit Investoren teilzunehmen. Ein Befragter (I12) wünscht sich eine breitere Öffentlichkeitsarbeit des PTs: Eine leicht auffindbare Darstellung der Projektthemen und -partner auf dessen Webseiten sowie die Vorstellung der Projekte auf Veranstaltungen. Hingegen ist es einem Gesprächspartner (I16) überhaupt nicht bewusst, inwiefern der PT die Projekte öffentlich kommuniziert. Hier zeigt sich also Aufklärungsbedarf.

Die aufgezählten Maßnahmen sind allerdings unter den Befragten nicht unumstritten: Ein Gesprächspartner (I2) zweifelt, ob nicht mehr Maßnahmen im Projekt seitens des PT mehr Störungen mit sich bringen - und dies nicht nur vor dem Hintergrund, dass ein Projektteam bereits einen eigenen Koordinator definiert, sondern auch davor, dass Unternehmen Projekte neben ihrem eigentlichen Tagesgeschäft bewältigen müssen. Drei Interviewte (I8, I12, I14)

weisen darauf hin, dass eine Beratung über Marketing- und Vertriebsstrategien genaue Sektorenkenntnisse erfordern, die sie dem PT angesichts seiner zu betreuenden Projektanzahl und -vielfalt in der notwendigen Tiefe nicht zutrauen. Zwei Gegenüber (I15, I17) betrachten eine Öffentlichkeitsarbeit des PT mit gemischten Gefühlen: Einerseits hat die Öffentlichkeit ein Recht darauf, zu erfahren, was von Steuermitteln gefördert wird. Andererseits möchten sie in Anbetracht des Wettbewerbs um so weniger nach außen dringen lassen oder dies wenigstens kontrollieren, je markt- oder betriebsreifer ein Innovationsprozess wird.

Der PT wiederum relativiert einige Punkte. Der Ruf nach verbundübergreifenden Ereignissen widerspricht nach Erfahrung des PTs der Teilnahmebereitschaft, sobald eine Veranstaltung ausgerichtet wird. Dies ist allerdings wiederum abhängig von der Zusammensetzung der VP, die je nach Forschungsprogramm variieren kann: Industrielle Partner werden von ihrem anderweitigen Tagesgeschäft vereinnahmt, während für wissenschaftliche Akteure die Teilnahme an solchen Ereignissen zum Tagesgeschäft gehört. Solche Unterschiede berücksichtigt ein PT.

Weiter bietet der PT es Projektteams an, Projektbeschreibungen auf seine Webseiten zu stellen. Jedoch obliegt es mindestens zum Interviewzeitpunkt ihrer Entscheidung, ob und wie detailreich sie etwas formulieren aus Rücksichtnahme auf den wettbewerbskritischen Aspekt. Ebenfalls besteht auf Anfrage die Möglichkeit, sich in Broschüren oder auf Veranstaltungen zu präsentieren. Einige betrachtete Projekte nutzten diese Optionen. Bei allem ist aber zwischen Öffentlichkeitsarbeit und Marketing zu trennen. Das letztere ist aufgrund möglicher Wettbewerbsverzerrungen rechtlich problematisch und kann daher nicht vom PT geleistet werden. Bei einigen anderen Aspekten wie etwa der Suche nach weiteren Fördermöglichkeiten oder nach ähnlichen, geförderten Projekten ist zu erörtern, ob die TN dies nicht eigenverantwortlich leisten können und sollten.

7.3.5 Kooperatives Handeln nach dem Verbundprojekt

Mindestens 75 Prozent der projektinternen Kooperationsbeziehungen während der Förderdauer gründet sich auf vorherige Bekanntschaften mit allen oder einem Teil der TN. Acht Befragte (I2, I3, I6, I8, I10, I12, I14, I16) waren zuvor mit allen TN familiär - ohne allerdings für alle die Art und Weise, Intensität und Dauer spezifizieren zu können. Dies ist nur für einige bekannt: Z.B. zeugt in einem Fall ein Gemeinschaftspatent von vorheriger, gemeinsamer Forschung, bei zweien ist ihr früherer universitärer Hintergrund dafür Ursache, zwei weitere standen in un- und mittelbarer Kundenbeziehung zu den übrigen TN und pflegten seit längerer Zeit Umgang mit den wissenschaftlichen Partnern. Und ein Koordinator lernte die Projektteilnehmer erst während der Auswahl im Vorfeld des Projektes genauer kennen. Fünf Gesprächspartner (I7, I9, I11, I15, I17) kannten einen Teil der TN vorher, zumeist aufgrund von Kunden- und Lieferantenverhältnissen, in einem Fall (I11) durch einen langjährigen Erfahrungsaustauschkreis, der von der das Projekt initiiierenden Hochschule geleitet wird. Für weitere fünf ehemalige

TN liegen keine Äußerungen vor (I1, I4, I5, I12) oder nur die Information, dass zumindest zum Koordinator vorher kein Kontakt herrschte (I13). Im Licht der in Abschnitt 7.1.3 zitierten Breitenbefragung ist deshalb zu erwarten, dass sich die VP positiv auf eine Weiterführung oder gar eine Intensivierung der Beziehungen zwischen den ehemaligen TN auswirken.

Dieser Vermutung entsprechen die Befragten überwiegend nicht. Denn mit zehn Befragten verneint es mehr als die Hälfte, mit den ehemaligen TN nach dem Projekt mehr oder anders Kontakt zu pflegen als vorher (I3, I4, I5, I6, I7, I11, I12, I13, I16, I17). Zwei (I6, I7) verweisen darauf, dass die gemeinsame Schnittmenge sich hauptsächlich auf den Projektinhalt bezog und sich bisher keine weiteren Berührungspunkte ergaben. Das spricht dafür, dass auch vorher die Kontakte nur lockerer Natur waren. Bei einem Befragten (I17) ist die Negation möglicherweise temporär, da eine weitere Zusammenarbeit von den noch ausstehenden, nächsten Verwertungsschritten eines anderen ehemaligen TN abhängt. Bei einem Gesprächspartner (I4) war der Wille da, eine weitere Kooperation mit einem Partner und einem, während des Projektes gewonnenen externen Kontakt anzuregen. Diese ist aber aufgrund unternehmensinterner Umstände nicht umgesetzt worden.

Sechs Gesprächspartner (I1, I8, I9, I10, I14, I15) hingegen berichten von einer, teilweise allerdings zeitlich befristeten Weiterführung neuer oder Intensivierung bereits vorher bestehender oder neuer Beziehungen in irgendeiner bilateralen Form mit ehemaligen TN. Dieses Ergebnis ist zusätzlich zu dem bereits angesprochenen Kompetenzpool zu nennen, der von VP 4 zum Interviewzeitpunkt weiterhin angestrebt wird. In einem Fall (I14) wird die fortgesetzte bilaterale Zusammenarbeit mit dem wissenschaftlichen Partner durch einen neuen, zu dem ursprünglichen VP extern stehenden Partner erweitert zu einer geförderten Forschungsk Kooperation die das Thema des VP fortsetzt. Weitere drei Befragte (I1, I8, I10) führen ebenfalls den Kontakt zum wissenschaftlichen Partner in verschiedenen Forschungsfragen zeitweilig fort. Teilweise hatten sie schon vorher Bezug zu den jeweiligen Instituten. Nun reichern aber persönlichere Kontakte und ein größeres Wissen um das Leistungsspektrum der Institute die gemeinsame Arbeit an. Zwei Gesprächspartner (I9, I15) haben eine Kunden-Lieferanten-Beziehung zueinander aufgebaut. Sie schätzen es beide, dass die Kontakte persönlicher und vertrauensvoller geworden sind, so dass sie sich bei Fachfragen austauschen oder schneller den richtigen Ansprechpartner finden können. Außerdem zeigt es sich, dass VP die latente Kooperations- und Vermittlungsbereitschaft erhöhen können: Zwei Befragte (I1, I15) weisen darauf hin, dass sie bei Projekten, die ein ähnliches Profil wie das der ehemaligen TN erfordern, diese wahrscheinlich wieder ansprechen werden, obwohl ihnen vorher nicht alle TN bekannt oder in der Intensität bekannt waren. Ein Befragter äußert sich zu der Frage nicht (I2).

Bilanziert werden kann also, dass nur ein gutes Drittel Beziehungen zu ehemaligen TN, die neu für sie waren, aufrecht erhält oder Beziehungen zu bereits Bekannten nach dem VP intensiviert. Nur in zwei Fällen werden Zusammenarbeiten zwischen ehemaligen TN und weiteren Akteuren fortgeführt: Einmal als F&E-Kooperation, einmal in Form des erwähnten Kompetenzpools, das zum Interviewzeitpunkt im Aufbau begriffen ist. Möglicherweise verbessert sich

das Saldo, bezieht man weitere externe Kontakte mit ein, welche die TN während des Projektes kennengelernt haben.

Die Antworten auf die Frage nach neuen Kontakten im Zusammenhang mit dem VP während dessen oder danach sind ernüchternd: Fünf Befragte haben keine neuen Kontakte geknüpft (I2, I5, I9, I11, I12).¹⁸ Für fünf weitere Gesprächspartner ist es nicht zu erschließen (I1, I7, I10, I15, I16). Sieben Interviewte (I3, I4, I6, I8, I13, I14, I17) allerdings haben im Forschungskontext während des Projektes oder danach erwähnenswerte neue externe Kontakte gefunden. Diese externen Kontakte ergänzen die, auf die in den Projektabschlussberichten eingegangen wird und welche wahrscheinlich schon vorher bestanden (siehe Abschnitt 7.2.2).¹⁹

Die relativ kleine Anzahl von Befragten, die neue Kontakte geknüpft haben, nutzen sie in einer noch geringeren Anzahl für die A&V und/oder kooperative Ansätze. Dies mag allerdings zum einen an der Qualität der Forschungsergebnisse liegen, zum anderen daran, dass Kooperationen nicht um ihrer selbst willen eingegangen werden, sondern, wie Abschnitt 3.3.5 verdeutlicht, ihnen immer eine Abwägung zwischen Selbsterstellung, Kooperation und Einkauf der Leistung am Markt vorausgeht. Dies verdeutlichen die folgenden Details: Abgesehen von der Kooperation, die der Gesprächspartner I14 eingegangen ist - siehe oben - wird er einen weiteren externen Kontakt vermutlich aufgrund des Regelwerks für VP nur eingeschränkt nutzen, da der Kontaktierte nicht in Deutschland ansässig ist. Eine weitere interessante Aktivität ist bei dem Interviewpartner I8 zu bemerken: Als kleines Unternehmen ist er zum Interviewzeitpunkt eine Symbiose mit einem projektexternen großen Hersteller eingegangen: Dieser möchte eine Anlagen mit einer bestimmten Komponente vertreiben, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Der Gesprächspartner hat diese Komponente im Projekt entwickelt und verkauft dem Hersteller dafür eine Lizenz. Damit hofft er gleichzeitig, den Markt leichter erschließen zu können: Unternehmen, welche über den großen Hersteller von der Neuerung erfahren, aber alleinig bestehende Anlagen umrüsten wollen, sind seine Zielgruppe, leicht abweichend von der des großen Herstellers. Dies kann als ein beginnender Standardisierungsprozess (siehe Abschnitt 2.4.1) gedeutet werden. In drei weiteren Fällen (I4, I17, I13) blieben die Kontakte bis zum Interviewzeitpunkt locker und wurden nicht für eine engere Zusammenarbeit genutzt. Ein Gesprächspartner (I6) führt die Forschung mit dem neuen externen Kontakt fort, weil er andere Ressourcen benötigt als die seiner ehemaligen Partner.

Die genannten neuen Kontakte haben sich nicht durch explizite Maßnahmen in den VP

¹⁸Wie allerdings aus den Abschnitten 7.3.4 und 7.3.6 hervorgeht, hätte es sich die Hälfte von diesen für den ein oder anderen Zweck als nützlich vorstellen können.

¹⁹Diese sieben Befragten waren in den VP in unterschiedlichen Rollen vertreten: Fünf haben als Hersteller, zwei als Anwender mitgewirkt. Diese Relation spricht im Vergleich zu dem Anwender-Hersteller-Verhältnis unter den Befragten leicht zugunsten der in Abschnitt 7.1.3 aufgestellten Vermutung, dass neue externe Kontakte für Hersteller wesentlicher sind und sie sie deshalb mehr suchen als Anwender. Die Untersuchungsgesamtheit ist jedoch zu klein, um eine valide Aussage treffen zu können. Dies ist ebenso das Manko bei der Fragen, ob die Art der Technologie - spezialisiert oder Querschnittstechnologie - und damit zusammenhängend die Merkmale der Zielgruppe Einfluss auf die Suche nach weiteren Kooperationspartnern hat.

ergeben, wohl aber wurden sie teilweise durch das VP erst ermöglicht, beispielsweise dadurch, dass ein TN dem anderen einen Kontakt vermittelt (I3), durch Veröffentlichungs- und Verwertungspflichten (I4, I6, I14, I17) oder dadurch, dass sich erst durch die Finanzierung ein signifikanter Entwicklungsfortschritt erzielen ließ (I8).

Ob mit ehemaligen TN oder mit neu geknüpften externen Kontakten - in keinem Fall wurde eine sich wandelnde Kooperation, die auf andere Funktionsbereiche übergreift, eingegangen.²⁰ Auch kann ob der geringen Anzahl keine Aussage darüber getroffen werden, ob die Art der Technologie, die Merkmale der Zielgruppe und die Merkmale des TN selbst die Suche nach weiteren Kontakten beeinflusst. Zudem wurde angesichts der geringen Anzahl von tatsächlichen Kooperationen nur sporadisch nach hypothetischen, sich wandelnden Gemeinschaftsprojekten gefragt. Diese Auswertung dazu erbringt keinen weiteren Erkenntnisgewinn. Aus diesen Gründen kann die Fallstudie zu diesem Punkt dem Kapitel 6 nichts hinzufügen.

7.3.6 Projektinterne Maßnahmen für späteres kooperatives Handeln

Die Frage nach besonderen Maßnahmen wird in mehrfacher Weise gestellt: Die Interviewpartner werden zum einen nach projektinternen Aktionen, die ihre Kooperationsfähigkeiten hätten steigern können, gefragt. Um die Personen zeitlich zu leiten, wird dafür teilweise der in Abschnitt 3.3.5 erwähnte Aufgabenkranz von Selektion, Allokation, Regulation und Evaluation umschrieben. Zum anderen interessiert, ob und in welcher Weise sie durch das VP neue externe Kontakte geknüpft haben und welchen Einfluss diese auf späteres Kooperationshandeln haben.

Falls es zwischen Maßnahmen im VP und dem späteren kooperativen Handeln einen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang gibt, so gibt es angesichts der im vorangegangenen Abschnitt 7.3.5 beschriebenen, relativ wenigen Kontakte, die sich positiv nach dem VP verändert haben, und den nur vereinzelt auftretenden kooperativen Ansätzen zwei Interpretationsweisen: Entweder ist davon auszugehen, dass der Zusammenhang durch externe Effekte stark überlagert wird (Attributionsproblem) oder es hat nur geringe Angebote im VP dafür gegeben.

Während der Projekte wurden nach Aussagen der TN weder besondere Maßnahmen zur Steigerung von Kooperationsfähigkeiten noch hinsichtlich externer Kontakte angeboten, wie bereits im vorherigen Abschnitt 7.3.5 angedeutet. Hinsichtlich des ersten Gedankens stellt sich ein Gesprächspartner (I8) als grundsätzlich offen für Neues dar. Ansonsten sehen nahezu alle dazu Befragten diese Idee als überflüssig an. Etliche von ihnen begründen es damit, dass sie im Alltag in Kunden-Lieferantenbeziehungen bereits zumindest bilateral in der anwendungsnahen

²⁰Ein Befragter berichtet allerdings von einem ähnlichen Ansatz in einem anderen Forschungsbereich (I10): Kunde und Lieferanten entwickeln gemeinsam eine Technologie. Der Lieferant ist durch einen Geheimhaltungsvertrag für eine bestimmte Zeit daran gehindert, seinen anderen Kunden Interna preiszugeben. Dadurch hat er selbst ein Interesse daran, dass sein Entwicklungspartner mit der Technologie Erfolg erzielt und wirbt auf Vorträgen dafür.

Forschung oder bei Aufträgen für maßgefertigte Produkte zusammenarbeiten (I7, I8, I9, I10, I14, I15, I17) und deshalb genügend Kooperationsfähigkeiten mitbringen - die Aufgaben einer Projektleitung allerdings dabei außen vor lassend. Ein weiterer (I4) gibt ähnlich, aber die VP in den Mittelpunkt stellend, zu bedenken, dass insbesondere junge Mitarbeiter allein dadurch, dass sie in VP mitwirken, gut Projekterfahrungen - methodisches und wissenschaftliches Arbeiten, Projektmanagement, die Ausrichtung auf ein gemeinsames Ziel - im Verbund sammeln können, ohne dass es besonderer Maßnahmen bedürfte. Angesichts der mehrheitlichen Ablehnung in den ersten Interviews wird dieses Thema in den letzten Interviews nicht mehr angerissen.

Die Frage, ob die Vermittlung externer Kontakte als eine Verbesserung während des VP angesehen wird, stößt auf ein geteiltes Echo: Weil in VP nur wenig Redundanzen finanziert werden, wird der Kreis der TN begrenzt gehalten. Hier wird auffallend häufig von ehemaligen TN bemerkt, dass sie gerne noch mehr Anwender (I2, I8, I15) oder weitere technologische Partner (I3, I6, I12, I14) - vermutlich größtenteils als redundante Glieder der Wertschöpfungskette, um Engpässe zu vermeiden, Abhängigkeiten zu verringern und weitere Wege ausprobieren zu können - beteiligt hätten. Letzteres hätte zusätzlich zur Redundanz allerdings möglicherweise auch noch Konkurrenz hervorgerufen. Deshalb wären dafür Externe kein Lösungsansatz, denkbar wohl aber für den ersten Wunsch. Ob aber in Anbetracht der damit verbundenen Kosten Externe dazu bereit gewesen wären und sie im Einzelfall auch hätten hinzugezogen werden dürfen, bleibt offen.

Ein weiteres Argument für Veranstaltungen, die für eine breite externe Gruppe, möglicherweise auch die anderen Verbünde innerhalb der Ausschreibung ansprechend, konzipiert sind - sei es als einmaliges Ereignis, das mehr Öffentlichkeitsarbeit im Vorfeld bedarf oder als regelmäßiger Arbeitskreis, für den Mund-zu-Mund-Propaganda spricht - ergibt sich einmal implizit, einmal explizit aus den Aussagen der Befragten I4 und I9. Bei ihnen scheinen solche Ereignisse ein probates Mittel zu sein, um zum einen die potentielle Nachfrage genauer zu bestimmen: Je größer die zu erwartende Nachfrage ist, um so wahrscheinlicher erreichen die Stückkosten ein wettbewerbsfähiges Niveau. Zum anderen könnten damit derzeitige Interessierte gesucht werden, die für das Überspringen von Markteintrittshürden - z.B. kosten- und zeitaufwändige, gesetzlich vorgeschriebene Zulassungstests oder der Bau einer größeren, wettbewerbsfähig produzierenden Anlage - durch Investitionen oder Abnahmegarantien gemeinsam das weitere unternehmerische Risiko tragen.²¹ Diese Argumentation ähnelt der, mit der Veranstaltungen zum Zweck der weiteren A&V begründet werden (siehe Abschnitt 7.3.4), hier stehen aber Größendegressionseffekte durch gemeinsames Handeln im Mittelpunkt.

Andere hingegen sind implizit oder explizit gegen Veranstaltungen für und mit Projektexternen (I6, I7, I8, I11, I12, I13, I15). Überwiegend weisen sie darauf hin, dass die jeweili-

²¹Dies schildert ein Henne-Ei-Problem bei der Materialforschung, das auch ein weiterer Gesprächspartner (I14) trägt: In der Markteinführungsphase werden nur vergleichsweise kleine Mengen zu relativ hohen Stückkosten abgesetzt; es können häufig noch keine Größendegressionseffekte erzielt werden. Das wiederum erschwert die Markteinführung.

gen Bereiche, in denen sie sich mit ihrer Forschung und Produktpalette bewegen, genügend überschaubar sind, um gegebenenfalls fachlich entsprechende Kooperationspartner finden zu können. Vermutlich ist das Bedürfnis wie in Abschnitt 7.3.4 zum einen dadurch bedingt, wie offensiv die TN mit ihren Forschungen umgehen wollen oder hängt davon ab, wie Gesprächspartner I3, der ambivalent dazu steht, es darstellt, wie gut man die Gratwanderung beschreiten kann, von Externen Informationen zu erhalten, ohne ihnen zugleich zu viel zu erzählen. Zum anderen ist es wahrscheinlich durch die Frage bedingt, ob die Forschungsinhalte branchenintern oder über mehrere Branchen übergreifend verwertet werden können. Die Fallzahl ist aber zu gering, um eine Korrelation zwischen den Antworten und den in Abschnitt 7.2.1 dargestellten Anwendungsbereichen zu prüfen. Nebenbei zeigt es, dass es sich trotz sorgfältiger Sektorauswahl (siehe Abschnitt 7.1.1) nicht vermeiden lässt, in einer Branche auf Untergruppen, innerhalb derer sich die Akteure kennen, zu treffen.

Weitere Verbesserungsmaßnahmen, die speziell auf späteres, kooperatives Handeln vorbereiten, werden nicht erwähnt. Von fünf Befragten (I1, I10, I14, I16, I17), also einem guten Drittel, liegen keine Aussagen dazu vor. Ein Befragter (I13) hat keine Vorschläge.

7.3.7 Zwischenfazit

Es zeigen sich die folgenden Ergebnisse bei dieser Fallstudie: Für die A&V ist zu konstatieren, dass maximal zwei Jahre nach Abschluss der VP erste Produktinnovationen auf dem Markt bzw. in der Phase der Markteinführung sind. An weiteren wird geforscht mit einem Erfolgshorizont von weiteren zwei bis drei Jahren. Die Implementierung von Prozessinnovationen bei den beteiligten Anwendern ist verhaltener. Insgesamt aber werden die bisherigen Ergebnisse angesichts der von Angerer et al. (1997: 175) angesprochenen Prozentzahl als relativ vielversprechend eingeschätzt. Da ein Zusammenhang zwischen A&V und besonderen Maßnahmen im VP unterstellt wird, wird dies als ein Indiz gedeutet, dass entsprechende Maßnahmen durchgeführt wurden. Die Aussagen der TN negieren letzteres aber. Dies muss - wie die Gegenüberstellung mit der Sichtweise des PTs zeigt - aber erstens nicht immer bedeuten, dass Maßnahmen nicht vorlagen. Zweitens ist es möglich, dass ein solcher Zusammenhang erst bei stärkeren Reizen in VP deutlich wird.

Die Kooperationen, die nach dem VP zu einem gleichartigen Forschungsthema eingegangen werden, sind gering: Ein gefördertes Gemeinschaftsprojekt ist zu verzeichnen. Zudem wird ein Kompetenzpool, der allerdings als Erfahrungsaustauschkreis nicht unter die Definition in Abschnitt 3.1.1 fällt, wird aufgebaut. Die Mehrheit der TN kannte sich bereits vorher. Vornehmlich darauf aufbauend gibt es allerdings einige bilaterale Ansätze, gemeinsam zu weiter forschen. Sind - wie von sechs Gesprächspartnern berichtet - neue Kontakte hinzu gekommen, so werden sie nur von wenigen stärker genutzt. Sofern Antworten dazu vorliegen, nehmen die Befragten keinen Unterschied gegenüber vorher in ihrer Kooperationsweise wahr. Auch sehen

sie keine Erfordernis darin, Kooperationsfähigkeiten zu schulen.

Bei beiden Themenkomplexen schlagen die TN Verbesserungen vor, die sich zusammen gefasst hauptsächlich auf die Öffentlichkeitsarbeit des PTs und auf ausschreibungsübergreifenden und/oder an Projektexterne gerichtete Veranstaltungen beziehen. Damit gehen einige der vorgeschlagenen Maßnahmen in eine ähnliche Richtung, die Geyer et al. (2006: 69f.) nach der Evaluation eines anderen Forschungsprogramms, das von mindestens einem anderen PT betreut wurde, u.a. empfiehlt: Eine größere öffentliche Sichtbarkeit der Projekte und Verbreitung ihrer Ergebnisse durch den PT mittels verbesserter Darstellungen - nutzerfreundliche, verkürzte Versionen der Projektendberichte sowie Informationen über A&V der Projektergebnisse in den Unternehmen - auf den Webseiten des BMBF und des PTs.

Allerdings unterscheiden sich die Befragten in ihrer Befürwortung oder Ablehnung, je nachdem, ob sie Informations-Spillover zugunsten externer Kontakte zum Zwecke weiterer A&V in Kauf zu nehmen bereit sind. Hier böte es sich an, nach Zusammenhängen zwischen den bezogenen Positionen und den potentiellen Anwendungsbereichen der Projekte, die in Abschnitt 7.2.1 dargestellt sind, zu suchen. Es könnte die in Abschnitt 6.3.4 vermuteten Faktoren, die kooperatives Handeln wahrscheinlicher machen, modifizieren. Dies ist aber zugunsten der Wahrung der Anonymität nicht möglich. Mit Vorsicht lassen sich dennoch zwei weitere Vermutungen der Aufzählung hinzufügen:

- Nach extern gerichtete Maßnahmen werden dann angenommen, wenn die Forschungsergebnisse nicht den Erwartungen entsprechen und den ursprünglich aufgestellten Verwertungsplan obsolet werden lassen. Die Resultate sind möglicherweise von ganz anderen Gruppen als gedacht anwendbar.
- In der Informationspolitik gibt es Unterschiede zwischen zukünftiger Prozess- und Produktneuerung. Für Anwender mag es nur von Interesse sein, ihre Kunden über Modernisierungen zu informieren, nicht aber eine breitere Öffentlichkeit.

Dies wiederum deutet darauf hin, dass hinsichtlich unterstützender Maßnahmen zwischen VP und möglicherweise auch zwischen einzelnen Akteuren in den VP zu differenzieren ist.

Allerdings relativiert auch hier die Triangulation der Verbesserungsvorschläge mit der Sicht des PTs das Gesagte. Sie zeigt, dass die Lücke zwischen Verbesserungsmöglichkeiten und bereits durchgeführten Maßnahmen weniger groß ist als die Gespräche mit den TN es andeuten.

Resümierend lässt deshalb dazu mutmaßen, dass die Fragen, was dabei als Bring- und was als Holschuld aufgefasst wird, was überhaupt noch in den Aufgabenbereich des PTs fällt oder von den TN selbst erwartet wird und wo die rechtlichen Grenzen des PTs liegen, zwischen dem PT und den TN noch nicht explizit genug thematisiert werden. Entsprechend scheinen erste Verbesserungsansätze in der Kommunikation zwischen dem PT und den TN sowie projektintern zwischen den Partnern zu liegen. Zudem weisen die Anmerkungen zu den Beratungsfähigkeiten

des PT hinsichtlich Marketing- und Vertriebsstrategien darauf hin, dass sektorale Kenntnisse in der Projektbetreuung nicht unterschätzt werden dürfen. Trotz branchenübergreifender und -unabhängiger Förderansätze, die in nachfolgenden Rahmenprogrammen stärker betont werden, sollten PT-Mitarbeiter unterschiedliche Branchenschwerpunkte behalten oder setzen, so dass gegebenenfalls Kollegen hinzugezogen werden können. Dass hier allerdings eine Gratwanderung zwischen Branchenbezug und Interdisziplinarität gefragt ist, zeigt der Hinweis aus der Evaluation eines anderen Forschungsprogramms: „Besonders innovative Konzepte finden sich häufig an den Schnittstellen von Themen, Handlungsfeldern oder Programmen. Es besteht dabei die Gefahr, dass solche Ideen im leeren Raum zwischen fachlichen und administrativen Zuständigkeiten verloren gehen bzw. entsprechende Signale aus der Industrie und Forschung keinen Resonanzkörper finden.“ (Geyer et al. 2006: 77).

Alle Anregungen sind auch unter Kosten-Nutzen-Aspekten zu überdenken. Auf der Projektebene stellt sich die Frage, ob durch die vorgeschlagenen internen und nach außen gerichteten Maßnahmen Forschungsergebnisse schneller oder breiter diffundieren. Berücksichtigt man zudem das gesamte, in Abschnitt 5.2.1 vorgestellte Aufgabenspektrum des PTs, rückt die Abwägung von alternativen Handlungen, die sich durch Opportunitätskosten ausdrücken lassen, stärker in das Blickfeld. Nur wenn solche oder ähnliche Mittel merklich zu einer verbesserten Verbreitung von Resultaten zum Wohl der Allgemeinheit führen und die begrenzten Kapazitäten des PTs nicht anderweitig besser eingesetzt werden können, sind entsprechende Anreizverstärkungen durch das BMBF für die PTs empfehlenswert.

8 Schlussbemerkungen

Das Unterkapitel 8.1 fasst den Verlauf der Arbeit und ihre Ergebnisse zusammen. Das Unterkapitel 8.2 geht auf weiterführende Forschungsfragen ein.

8.1 Verlauf der Arbeit und ihre Ergebnisse

Ziel der Arbeit ist es, bestimmte, vermutete Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von umweltorientierten VP in der direkten Projektförderung über den Förderhorizont hinaus zu untersuchen. Die interessierenden Wirkungen beziehen sich auf die A&V von Forschungsergebnissen, auf kooperative Prozesse und auf die Kombination von beidem. Die Frage ist, ob und inwieweit besondere Maßnahmen in VP positive Effekte auf die beiden, möglicherweise in einigen Fällen miteinander verknüpften Dimensionen haben.

Hintergrund dafür, beides forcieren zu wollen, ist für den ersten Punkt die Tatsache, dass nur, wenn umweltfreundlichere Forschungsergebnisse auch in eine breite Diffusion münden, diese auch merkliche Umwelteffekte zeigen. Da die Unternehmen seitens der Politik hauptsächlich in der Verantwortung für die Verbreitung und Implementierung der Resultate gesehen werden, konzentriert sich die Arbeit auf sie. Der zweite Punkt ist vor der Heuristik eines Innovationsystems zu sehen, welche in vielen Ländern als theoretische Stütze für das Argument dient, Verbünde u. a. zum Zweck einer größeren Vernetzung der Akteure auf verschiedenen Aggregationsebenen zu fördern. Es wird davon ausgegangen, dass eine größere Vernetzung die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Nationen oder -gruppen begünstigt. Zudem erscheinen die angesprochenen Wirkungen, die politisch intendiert sind, in vergleichend internationaler Perspektive für Deutschland als leicht verbesserungswürdig.

Eine Förderung von umweltorientierten VP setzt einen komplexen Prozess an politischen Beschlüssen und Handlungen voraus: Er beginnt mit der wirtschaftspolitischen Entscheidung, direkt in ein Geschehen einzugreifen, entsprechend der Sichtweise, dass der Staat marktseitige Defizite und zukünftige Herausforderungen erkennen und lindern kann. Der staatliche, direkte Eingriff endet dann mit der Kontrolle der A&V der Projektergebnisse, dem letzten Schritt der Programmimplementierung. Die Wirkungen setzen bereits mit dem Signal eines direkten Eingriffs in den Markt ein und ziehen sich durch die Glieder der Prozesskette. Die folgende Abbildung 8.1 verdeutlicht die Kette.

Gesellschaftliches Umfeld

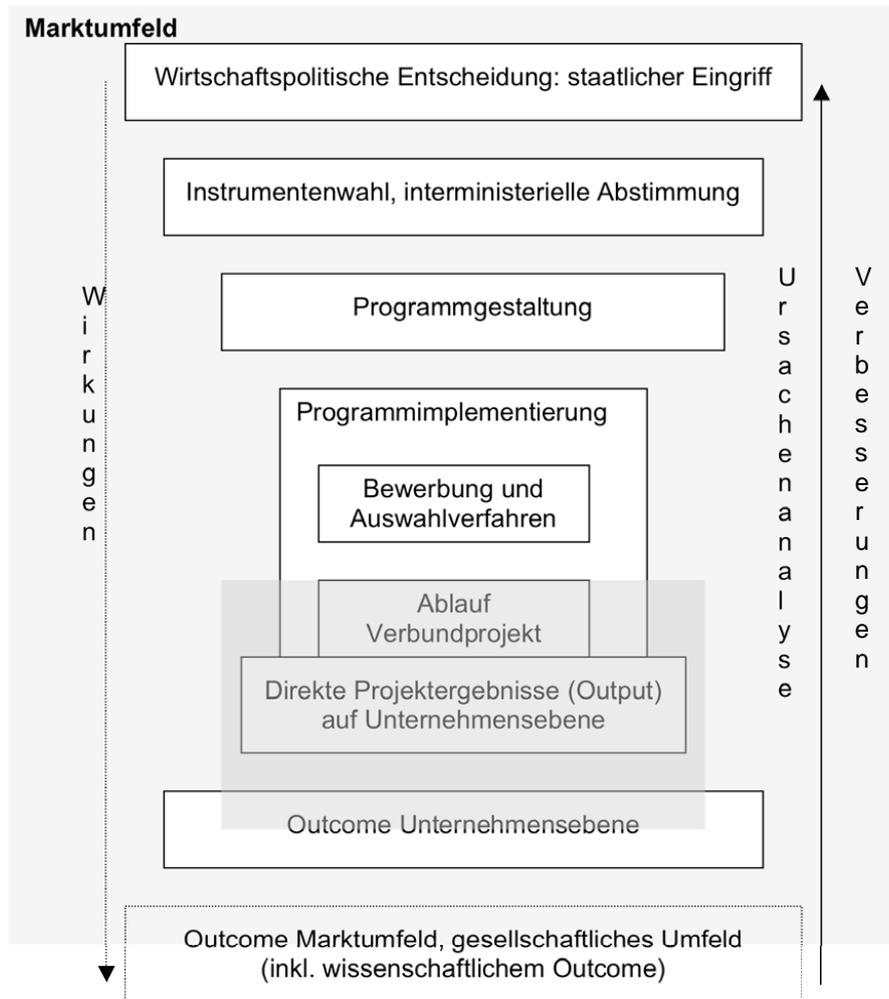


Abbildung 8.1: Ursache- und Wirkungskette in der direkten Verbundprojektförderung, eigene Darstellung

Der Fokus der vorliegenden Arbeit ist in der Graphik durch den stärker grau unterlegten Kasten lokalisiert. Die Arbeit beschränkt sich darauf, Ursache-Wirkungszusammenhänge zwischen dem Ablauf von VP und dem Outcome auf Unternehmensebene in den genannten Dimensionen der Verhaltensadditionalität empirisch zu untersuchen. Diese Limitation hat den Vorteil einer größeren Detailtiefe, ist aber gleichzeitig verbunden damit, dass Effekte von zeitlich vor- und nachgelagerte Handlungen in der Analyse keine explizite Berücksichtigung finden.

Zur Vorbereitung der empirischen Untersuchung werden im theoretischen Teil folgende Resultate erarbeitet: Kapitel 2 zeigt erstens auf, dass bei Umwelttechnologien die Anreize für Unternehmen zur F&E und der Verbreitung der Ergebnisse geringer sind als bei konventionellen Neuerungen. Deshalb bedürfen Umweltinnovationen, sofern sie gesellschaftlich erwünscht sind, einer um so größeren und besseren staatlichen Unterstützung. Zweitens weist dieses Kapi-

tel darauf hin, dass der F&E-Prozess und seine Ergebnisse in einem größeren Zusammenhang bis hin zu den Unternehmenszielen und -strategien gesehen werden muss. Wird dies in der Realität nicht verknüpft, so leidet darunter möglicherweise die A&V der Forschungsergebnisse. Drittens legt das Kapitel die A&V-Optionen, die Unternehmen offen stehen, und ebenso die Faktoren, welche die Auswahl der Unternehmen daraus bedingen, dar.

Kapitel 3 konzentriert sich auf Kooperationen ungeachtet ihrer Finanzierung. Es schwächt den Ruf nach der Vernetzung wirtschaftlicher Akteure ab, indem es anhand der vorherrschenden Wettbewerbsordnung aufzeigt, dass Verbünde nicht immer gesamtgesellschaftlich erwünscht sind. Auch einzelwirtschaftlich ist auf die Motivlagen der Unternehmen Rücksicht zu nehmen: Sie können, statt in Gemeinschaft zu arbeiten, Leistungen am Markt einkaufen oder sie selbst erstellen. Es werden mehrere Erklärungsansätze vorgestellt, wann welches Mittel gewählt wird. Da F&E-Verbundvorhaben den Ausgangspunkt, aber nicht das gesamtgesellschaftliche Ziel - die Diffusion von umweltorientierten Technologien - bilden, werden zuletzt Überlegungen skizziert, wie von der einen Art der Kooperation zu der anderen Art gelangt werden kann.

Kapitel 4 spannt den Rahmen für eine staatliche Forschungsförderung auf. Es klärt, dass Umwelttechnologien als ein das BMWi, das BMU und das BMBF tangierendes Thema hauptsächlich vom letztgenannten bundespolitischen Akteur direkt gefördert werden. Der Hintergrund für Subventionen wird erläutert und die Förderung von F&E-Gemeinschaftsprojekten wird in den Reigen von Förderinstrumenten des BMBF eingebettet.

Kapitel 5 stellt die Gestaltung und Umsetzung von VP in den Mittelpunkt. Geförderte Projekte unterscheiden sich von nicht geförderten insbesondere in folgenden Hinsichten. Erstens findet ein Auswahlprozess statt: Im Rahmen der als förderwürdig erachteten Themen werden Gemeinschaftsprojekte unterstützt, welche zwischen größerem Risiko und größerem Erfolg als ungeforderte Projekte balancieren. Zweitens zeichnet es VP aus, dass der Fördermittelgeber für die Antragstellung und Durchführung von VP sowie für die anschließende A&V der Ergebnisse Regeln vorgibt. Drittens beauftragt das BMBF andere Organisationen mit der Mitgestaltung der Programme sowie der administrativen und fachlichen Unterstützung bei der Durchführung der Projekte. Diese PT agieren als Intermediäre innerhalb der VP sowie zwischen TN und dem BMBF. Besonders die letzten beiden Punkte suggerieren, dass das BMBF auf den Verlauf der VP in Hinblick auf spätere Aktivitäten im Sinne seiner Ziele Einfluss nehmen kann. Ob, in welchen Fällen und wie es dies merklich tut, wird im empirischen Teil der Arbeit betrachtet.

Vorab ist allerdings zu sagen, dass die Tatsache, dass es sich um umweltfreundlichere Neuerungen handelt, bei beiden empirischen Studien nur in Form von Potentialen zur Kostenreduktion, in der Antizipation angekündigter Gesetzesvorhaben und vermutlich teilweise als ein Antrieb für persönliches Engagement von Bedeutung ist.

Kapitel 6 beschreibt und analysiert die erste Fallstudie. Bei ihr ist ex ante bekannt, dass es sich um eine teilweise geförderte Kooperationskette handelt. Sie ist nicht von Beginn an als solche geplant gewesen, aber hat sich durch Maßnahmen und Initiativen Vieler schrittweise

dahin entwickelt. Als besondere, dies begünstigende Maßnahme ist der Anstoß von Industrie-
arbeitskreisen hervorzuheben. In der letzten Phase ist ein solcher Kreis zu einem tragenden
Element geworden. Als begünstigende Voraussetzungen für eine Wiederholung einer solchen
Kette werden - neben ähnlichen Maßnahmen und ähnlichen Engagements - die folgenden
Faktoren vermutet: Es handelt sich um eine komplexe, erklärungsbedürftige Querschnitts-
technologie für einen großen, heterogenen Kreis von Anwendern. Bei einer Zusammenarbeit
finden die Eigeninteressen der Akteure genügend Berücksichtigung, es gibt entsprechende Un-
terstützung des gehobenen Managements und die soziale Komponente ist stimmig. Zu der
Wettbewerbssituation und der Größe der Unternehmen lassen sich keine Aussagen treffen.

Kapitel 7 stellt die zweite Fallstudie dar. Hier sind die Wirkungen der Förderung ex ante
unbekannt. Die Untersuchungsobjekte werden u. a. so ausgewählt, dass eine Wahrscheinlichkeit
besteht, dass einige der in Kapitel 6 vermuteten begünstigen Faktoren vorhanden sind: Zum
einen soll der innovierende Sektor relativ groß ist, so dass ein Bedarf für neue Vernetzungen
möglich ist. Zum anderen sollen die Nachfragesektoren, in welche diese Industrie ihre bereits
existierenden Produkte liefert, breit gefächert sein. Dies findet sich in den Sektoren wieder,
die mit einer Ausschreibung für die Kunststoff- und Kautschukindustrie angesprochen werden.
Die VP werden soweit es angesichts der Zusicherung von Anonymität möglich ist, nach den
im vorherigen Kapitel definierten Ausgangsbedingungen klassifiziert. Drei Projekte scheinen
mit ihren Neuerungen auf einen breiten, heterogenen Abnehmerkreis zu zielen. Explorativ wird
dann für alle Projekte erkundet, welche Effekte sich bezüglich A&V und kooperativem Handeln
aus den VP ergeben haben, in der Hoffnung, daraus Hinweise zur weiteren Ausgestaltung von
VP ableiten zu können.

Die folgenden Ergebnisse sind bei dieser Fallstudie zu konstatieren: Der Umfang der A&V
bei Produktneuerungen erscheint im Mittel über alle Projekte angesichts des Vergleichsmaß-
stabs von Angerer et al. (1997) als relativ gut. Bei den Anwendern ist die Umsetzung etwas
verhaltener. Nach den Projekten finden sich zum gleichen Forschungsinhalt weiterführend eine
geförderte F&E-Kooperation, eine Bestrebung, einen Kompetenzpool aufzubauen und mehrere
bilaterale Forschungen. Neue externe Kontakte sind bei der Minderheit der TN entstanden und
werden in noch geringerem Umfang für weitere Arbeiten hinzu gezogen. Letztes entspricht den
Erwartungen, welche die in Abschnitt 4.3.2 erwähnte Studie von Aschhoff et al. (2006) dämpft.
Die befragten TN haben für beide Themenbereiche keine besonderen Maßnahmen über die
hauptsächlich administrative, beobachtende und teilweise koordinierende Begleitung des PTs
hinaus wahrgenommen. Interesse an besonderen Maßnahmen zur internen Förderung von Ko-
operationsfähigkeiten besteht nicht. Allerdings gibt es verschiedene Vorschläge für A&V. Sie
beziehen sich hauptsächlich auf die Öffentlichkeitsarbeit des PTs und auf ausschreibungsüber-
greifenden und/oder an Projektexterne gerichtete Veranstaltungen. Bei beidem ist jedoch das
Echo geteilt: Die Motivationen der Befürworter beziehen sich zusammengefasst hauptsächlich
auf das Knüpfen neuer Kontakte, mittels derer sie die A&V voran treiben können und ent-
sprechende Öffentlichkeitsarbeit zur Unterstützung dieser. Die Personen, die sich dagegen

ausprechen, wollen zum einen Informations-Spillover vermeiden. Zum anderen können sie ihre Vorstellung von A&V selbst oder mit ihnen bereits bekannten Akteuren umsetzen. Aufgrund der Anonymitätszusage ist es nicht möglich, zurück zu verfolgen, ob die Befürworter aus den VP stammen, welche einige der als Indikatoren für mögliche Kooperationsketten gedeuteten Merkmale aus der ersten Fallstudie aufweisen.

Dieses Ergebnis ist aber zum einen angesichts der Gegenüberstellung der Wahrnehmungen der TN und der Sichtweise des PTs zu relativieren. Es deutet darauf hin, dass in einigen Fällen zwischen dem PT und den TN, aber auch innerhalb eines VP eine größere Kommunikation darüber, wer was in welcher Weise leisten kann und von dem anderen erwartet, empfehlenswert ist.

Zum anderen aber bestärkt das Resultat auch die in Kapitel 7 aufgeworfene Vermutung, dass es effizient und erfolgversprechend sein kann, in VP Maßnahmen zum Knüpfen externer Kontakte differenziert nach bestimmten Ausgangsmerkmalen anzubieten. Diese Arbeit hat nur Hinweise geben können, welche Merkmale in welcher Ausprägung dafür möglicherweise relevant sein können. Es bedarf weiterer Überprüfung, ob die genannten Indikatoren sich als valide herausstellen, ob ihnen noch einige hinzugefügt werden können und/oder ob sie sich noch stärker konkretisieren lassen.

Zudem konzentrieren sich die eruierten möglichen Maßnahmen hauptsächlich auf solche, die externe Kontakte forcieren. Möglicherweise sind aber auch folgende Aktionen für einen Teil der TN interessant. Bemerkungen in den Gesprächen abseitig der hauptsächlichlichen Fragestellungen lassen zumindest für einige der Punkte darauf schließen:

- Verweise auf weitere Unterstützungsangebote (Technologietransfereinrichtungen, Förderoptionen, Internetplattformen als Mittler)
- Reduzierung des administrativen Aufwands oder eine übersichtlichere und leichtere Handhabbarkeit¹
- Kreativitätsworkshops, um abseitig der normalen Denkstrukturen für Forschungsergebnisse systematisch noch andere erfolgversprechende Anwendungsgebiete zu finden
- Zeitlich und sachlich begrenzter Einbezug von anderen, am Innovations- und Diffusionsprozess beteiligten Abteilungen der Projektteilnehmer in Informationsveranstaltungen

¹Die zweite empirische Untersuchung tangiert, dass häufig moniert wird, dass der administrative Aufwand als sehr groß wahrgenommen wird. Die Klagen dringen allerdings nicht immer zum Projektträger. Ein Grund ist aus institutionenökonomischer Sicht seine Stellung als Principal im Verhältnis zu den Projektteilnehmern. Weil er auch zukünftig über die Vergabe von Forschungsmitteln mitbestimmt, werden Informationsasymmetrien über möglicherweise fehlendes Können und Wissen nicht aufgelöst. Eine Lösung dafür wäre, weitere, unabhängige Dienstleister insbesondere KMU bereitzustellen. Diese Idee wird allerdings hier nicht weiter verfolgt.

Allerdings ist es offenkundig, dass PT Ressourcenbeschränkungen unterliegen. Erwartet das BMBF über einen gewissen Rahmen hinaus mehr, so ist dies durch finanzielle Mittel zu stützen. Für eine Entscheidung zur Aufstockung der Ressourcen wiederum sind Kosten-Nutzen-Abwägungen unter Beachtung der möglichen Alternativen zu treffen. Dies gilt um so mehr bei Vorschlägen für projektinterne Maßnahmen des PTs innerhalb des gegebenen Budgets. Dabei ist - die These aus Abschnitt 5.2.1 wieder aufgreifend - der Beschluss und die entsprechende Anreizsetzung des BMBF als Auftraggeber dafür entscheidend, welchen Aufgaben sich der Auftragnehmer verstärkt zuwendet. Um Enttäuschungen vorzubeugen, ist jedoch auch, wie in Unterkapitel angesprochen und Kapitel 6 deutlich wird, angesichts des Wechselspiels zwischen Planung und Zufall die deterministische Wirkung von Maßnahmen zu relativieren.

8.2 Ausblick: Weitere Forschungsmöglichkeiten

Abschließend ist auf andere Untersuchungskonstellationen und weiterführende Forschungsfragen hinzuweisen: Methodische Änderungen an den Untersuchungskonstellationen können die Schwächen der Fallstudien in der Validität der Ergebnisse ausgleichen. Sie sind allerdings ressourcenintensiver:

- In Fallstudien werden ex ante, während und nach dem VP Daten erhoben, um die Schwächen zu vermeiden, die mit Erinnerungen behaftet sind.
- Die VP werden mit einer ungeförderten Kontrollgruppe im gleichen Sektor unter Berücksichtigung des Selection Bias zugunsten der zu fördernden Projekte verglichen.
- Aufbauend auf Fallstudien werden Breitenbefragungen durchgeführt, um Aussagen treffen zu können, die statistisch generalisierbar sind.
- Mit zwei Gruppen von VP, die einander in möglichst vielen, hauptsächlich aber den in 6.3.4 vermuteten förderlichen Merkmalsausprägungen zu Beginn gleichen, wird ein Langzeit-Experiment durchgeführt: Bei der einen Gruppe werden über die normale Forschung hinaus Maßnahmen für die zukünftige A&V sowie Aktivitäten zur Vernetzung durchgeführt. Die andere Gruppe bleibt ohne eine solche Behandlung. Später werden die Verhaltensadditionalitäten in diesen Dimensionen analysiert.

Darüber hinaus sind inhaltliche Anregungen für weitere Studien mit dem Schwerpunkt auf der Ebene der Politikimplementierung bei VP folgende.

Erstens mag es sein, dass Maßnahmen im Vorfeld der Projektgenehmigung nachhaltiger wirken als Maßnahmen während eines VP. Dieser Gedanke resultiert daraus, dass in der Phase die Entscheidungen über die Ziel- und Aufgabendefinitionen, die Partnerselektion und die Aufgabenallokation getroffen werden. Auch wird mit dem Verwertungsplan schon eine Richtung

für die Zeit nach dem VP festgelegt. Deshalb bietet sich eine leichte zeitliche Verschiebung des Fokuses einer Studie innerhalb der Projektimplementierung an. Einen ersten Ansatzpunkt für eine Untersuchung bieten die Hinweise dreier Befragter, dass sie für anwendungsorientierte Projekte die Zeit zwischen Beantragung und Beginn als sehr lang angesichts des schnellen Wandels am Markt empfinden.²

Zweitens kann die Rolle des PTs vertiefter durch folgende Konstellationen, möglicherweise zudem - wie Karl et al. (Mai 2004: 24f.) vorschlagen - unter Beachtung, mittels welcher Instrumente die Intermediären Supervision erfahren, untersucht werden. Denn Verhaltensweisen bei unterschiedlichen Gegebenheiten werden bisher nur innerhalb des Netzwerks von PT und BMBF thematisiert: Die PT tauschen sich bei aktuellen Anlässen über ihre Arbeit aus. Zudem existiert eine interne Arbeitsgemeinschaft, die das Ziel hat, Praxiserfahrungen und -empfehlungen zusammen zu tragen.

- Mittels Fallstudien kann erkundet werden, ob und wie ein PT unter verschiedenen Rahmenbedingungen - Variationen von Förderprogrammen oder Branchen - unterschiedlich agiert.
- Dies kann auf mehrere PT ausgeweitet werden.

Einige Aussagen von Gesprächspartnern (I3, I12) deuten auf Variationen in den Arbeitsweisen eines PTs und zwischen den PT hin, die nicht ausschließlich durch mitarbeiterbezogene Unterschiede erklärbar sind. Hingegen mögen sie durch unterschiedliche Anforderungen der Referate des BMBFs und internen Vorgaben, aber vielleicht auch durch die Berücksichtigung unterschiedlicher sektoraler Anforderungen und Merkmale von VP zustande kommen. Externe Studien, die systematisch analysieren, wie PT unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen in VP agieren, sind dem Autor nicht bekannt. Aus solchen empirischen Untersuchungen könnten „best practises“ für verschiedene Rahmenbedingungen, Ziele und ihre Umsetzung in die Principal-Agent-Beziehung zwischen BMBF und Projektträger erarbeitet werden. Erste Ausgangspunkte dafür könnten Evaluationen von VP, die von verschiedenen PT betreut worden sind, bieten.

Eine interessante Spielart davon mag die Spezialisierung von PT auf bestimmte Phasen in der Programmgestaltung und -implementierung unter Beibehaltung von Branchenschwerpunkten sein. Möglicherweise ließe sich diese Idee durch eine solche Untersuchung ebenfalls verfeinern. Damit einher ginge allerdings eine komplette Veränderung der jetzigen Anreizstruktur und damit auch der Ressourcenzuteilung für PT. Sie müsste insbesondere berücksichtigen,

²Es wird nur die Arbeit gefördert, die nach der Genehmigung des Projektes stattfindet. Deshalb müssen Unternehmen die Risiken abwägen, dass es nicht genehmigt wird, sie die Zeit bis dahin ungenutzt verstreichen lassen und andere mit der Entwicklung bereits weiter fortgeschritten sind. Das spricht aus Unternehmenssicht dafür, nur für solche Projekte Förderungen zu beantragen, von denen sich ein Unternehmen nicht zeitnah eine Markt- oder betriebliche Einführung erhofft.

dass Arbeitsergebnisse im Bereich Programmgestaltung besser meß-, kommunizier- und wahrnehmbar sind als der Erfolgsanteil, der Aktionen eines PTs an F&E-Erfolgen oder gar an den Wirkungen nach Ende des VP zugeschrieben werden kann.

Drittens kann das unternehmerische Handeln, F&E in einen abteilungs- wenn nicht gar unternehmensübergreifenden Innovationsprozess einzubetten, in den Fokus gerückt werden. Dies tangiert den Punkt, an dem diese Arbeit sich beschränkt: Die Selbstauskunft der Unternehmen hinsichtlich ihres Wissensbedarfs zu Kooperationen und der A&V von Forschungsergebnissen zu hinterfragen. Dass hier Schwächen vermutet werden können, legen Abschnitt 2.3.1 und die in Abschnitt 5.4.4 zitierte Studie von Griese et al. (2001) nahe: Der Zusammenhang zwischen Innovations- und Unternehmenszielen mag bei Unternehmen weniger stark ausgeprägt sein als es wünschenswert ist (vgl. Janz 2003: 76), um erzielte Forschungsergebnisse zeitnah ausüben und verwerten zu können. So stellt Griese et al. (2001: 33) für geförderte, umweltorientierte Projekte in der Elektronikindustrie fest, dass das Erreichen von Forschungsergebnissen und der strategische Bedarf dafür im Unternehmen mitunter zeitlich auseinanderfallen. Methodisch bieten sich Fallstudien unter Einschluss ungeförderter Unternehmen an. Aus solchen Studien können Empfehlungen für Maßnahmen ex ante und während VP resultieren, eventuell differenziert nach Merkmalen wie etwa Unternehmensgröße und -alter, vorbehaltlich, dass den PT Möglichkeiten zur Verfügung stehen, über die unternehmensinterne Einbettung der F&E Kenntnis zu erlangen. Alternativ könnten gemäß dem Vorschlag von Griese et al. (2001: 96ff.) ohne weitere Untersuchungen vorbeugend die Mitarbeiter anderer, in einen Innovationsprozess involvierter Abteilungen zu einzelnen, besonderen Ereignissen einbezogen werden, vorausgesetzt, solche Maßnahmen werden offeriert.

Viertens stellt sich die Frage, für welche Arten von Verbundvorhaben welche Teilnehmerzahlen nahe zu legen sind. Mit der Größe verknüpft sind Überlegungen zu dem wünschenswerten Grad an Redundanz, nach der Gestaltung von Aufbauorganisation, Prozessen und Steuerungsmöglichkeiten von Kooperationen. Zwar wird diese Frage in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur zu Kooperationen hin und wieder thematisiert, kaum aber mit Handlungsempfehlungen versehen oder auf politisch motivierte F&E-Gemeinschaftsprojekte bezogen. Hier bieten sich zwei empirische Forschungsansätze an: Auf Bundesländer-, nationaler und auf EU-Ebene existieren VP unterschiedlicher Größe. Möglicherweise können diese Größenunterschiede bereits zum Teil systematisch auf Ursachen zurückgeführt werden, etwa auf Ausschreibungen, verschiedene PT oder der Inhalte der Kooperationen. Gleichzeitig kann eruiert werden, welche Auswirkungen die unterschiedlichen Größen auf die Qualität der Forschung und der Zusammenarbeit haben, allerdings mit der Schwierigkeit behaftet, den Größeneffekt von den anderen genannten Faktoren zu isolieren. Eine solche Untersuchung in Form von Fallstudien oder Breitenbefragungen mag eine Basis für Politikempfehlungen schaffen.

Die genannten Forschungsfragen zielen darauf, die Ausgestaltung der VP selbst zu verbessern. Auch hier sind bei Empfehlungen Kosten-Nutzen-Überlegungen unter Berücksichtigung entgangener Opportunitäten und den angestrebten Zielen abzuwägen und Ressourcenbe-

8 *Schlussbemerkungen*

schränkungen des PTs zu beachten. Im Kontrast dazu kann das Förderinstrument insgesamt auf Verbesserungen hin untersucht werden. Dies erweitert die in Unterkapitel 8.1 dargestellten Begrenzungen der vorliegenden Arbeit.

Dank

Zuerst möchte ich meinen großen Dank meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Liesegang, meinem Zweitgutachter, Herrn Prof. Goeschl, PhD Ordinarius, den Gesprächsteilnehmern der empirischen Untersuchungen und der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Finanzier des Graduiertenkollegs „Umwelt- und Ressourcenökonomie“ der Universitäten Heidelberg und Mannheim aussprechen: Ohne sie hätte ich die Arbeit nicht schreiben können!

Weiter möchte ich meinen Eltern und meinen Brüdern für ihren unbedingten Rückhalt von Herzen danken!

Ein ebenfalls sehr herzlicher Dank gilt meinen Freunden und Mitkollegiaten. Besonders die folgenden Menschen haben meine Zeit in Heidelberg geprägt: Dr. Friderike Opitz, Dr. Benjamin Lünenbürger, Dr. Markus Schaller, Dr. Katharina Rehfeld, Annette Kern, Jörg Hebenstreit und Birte Schulze, sie haben mich während des Schreibens großartig unterstützt!

Einer Person kann ich leider nicht mehr persönlich danken. So widme ich ihr diese Arbeit: Meiner Großmutter Irmgard Espenhorst (1911 - 2007), die auf ihre Weise ressourcenschonend und umweltfreundlich lebte.

Literaturverzeichnis

- (2005): *Schlussbericht: Umweltgerechtes Verfahren zur Herstellung dünner Mono- u. Mehrschichtfolien*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/508886945.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- AKERLOF, G. A. (1970): 'The Market for 'Lemons': Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism', *Quarterly Journal of Economics*, **84**: 488 – 500.
- ALCHIAN, ARMEN A. UND DEMSETZ, H. (1972): 'Production, Information Costs and Economic Organization', *American Economic Review*, **62**: 777 – 795.
- AMSDEN, A. H. UND F. T. TSCHANG (2003): 'A new approach to assessing the technological complexity of different categories of R&D (with examples from Singapore)', *Research Policy*, **32**: 553 – 572.
- ANGERER, G., HIPPE, C., HOLLAND, D. UND U. KUNTZE (1997): *Umwelttechnologie am Standort Deutschland: Der ökologische und ökonomische Nutzen der Projektförderung des BMBF*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- ANGERER, G., BIERHALS, R., HIPPE, C., KALB, H., LANG, J., MARSCHIEDER-WEIDEMANN, F., NATHANI, C., REGER, G. UND M. SCHÖN (1998): *Innovationspotentiale von Umwelttechnologien: Innovationsstrategien im Spannungsfeld von Technologie, Ökonomie und Ökologie*. Herausgegeben von Umweltbundesamt (Technik, Wirtschaft und Politik). Physica-Verlag, Heidelberg.
- ARENZ GMBH (2005): *Abschlussbericht zum Verbundprojekt: Entwicklung eines Konzepts zur Auslegung von energetisch optimierten Plastifiziereinheiten - Teilvorhaben 4*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/512213429.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- ARROW, K. J. (1985): 'The Economics of Agency'. Erschienen in: *Principals and Agents*. Pratt, J. W. and Zeckhauser, R. J., Boston. Seiten 37 – 51.
- ARROW, K. J. (1963): 'Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care', *American Economic Review*, **53**: 941 – 973.

- ARUNDEL, A. UND H. HOLLANDERS (2005): 'European trend chart on innovation: Innovation strengths and weaknesses'. <http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2005/pdf/EIS%202005%20Innovation-%20Strengths%20and%20Weaknesses.pdf>, abgerufen am 19. September 2006.
- ASCHHOFF, B., FIER, A. UND H. LÖHLEIN (2006): *Detecting Behavioural Additionality: An Empirical Study on the Impact of Public RD Funding on Firms' Cooperative Behaviour in Germany*. (Discussion Paper). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH, Mannheim.
- AST, S. (1999): *Koordination und Kooperation im europäischen Mehrebenensystem: Regionalisierung europäischer Strukturpolitik in Deutschland und Frankreich*. Zugl. Diss. Konstanz 1998. Omnia, Köln.
- BACH, L. UND M. MATT (2002): 'Rationale for Science and Technology Policy'. Erschienen in Georghiou, L., Rigby, J. und H. Cameron (Hrsg.): *Assessing the Socio-Economic Impacts of the Framework Programme: Report to the DG Research*. The University of Manchester, PREST (Policy Research in Engineering, Science Technology). http://www.forskningsradet.no/CSSStorage/Flex_attachment/PrestSocioEconomicImpact.pdf, abgerufen am 26. Oktober 2006. Seiten 93 – 121.
- BACHMANN, R. UND C. LANE (2001): 'Vertrauen und Macht in zwischenbetrieblichen Kooperationen - zur Rolle von Wirtschaftsrecht und Wirtschaftsverbänden in Deutschland und Großbritannien'. Erschienen in Sydow, Jörg (Hrsg.): *Management von Netzwerkorganisationen: Beiträge aus der „Managementforschung“*. Gabler Verlag, Wiesbaden. 2., akt. u. erw. Auflage. Seiten 75 – 106.
- BACKHAUS, K. (2003): *Industriegütermarketing*. 7., erw. u. überarb. Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- BAGSCHIK, U., BOVELETH, W., GEBERT, J., RABENTE, T. UND G. SONNENSCHNEIN November (2001): *Kühlschmierstoffe*. Herausgegeben von Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft (Sonderausgabe von „sicher arbeiten“, gemeinsames Mitteilungsblatt der Hütten- und Walzwerks- sowie der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft). 6., erg. u. akt. Auflage. Klingenberg Buchkunst Leipzig GmbH, Leipzig.
- BARTL, R. (1998): 'Darstellung des Verbundvorhabens „Trockenbearbeitung prismatischer Teile“'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB) (Hrsg.): *Trockenbearbeitung prismatischer Teile: Abschlusspräsentation des BMBF/PFT-Projektes*, (Nummer 1375 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 3 – 12.
- BECK, T. C. (1998): *Kosteneffiziente Netzwerkkoperation: Optimierung komplexer Partnerschaften zwischen Unternehmen*. Zugl. Diss. Stuttgart 1998. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.

- BECKER, E. (1998): 'Gestörte Natur - Anmerkungen zur integrativen Umweltforschung aus sozial-ökologischer Sicht'. Erschienen in Daschkeit, A. und W. Schröder (Hrsg.): *Umweltforschung quergedacht: Perspektiven integrativer Umweltforschung und -lehre*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Seiten 31 – 50.
- BECKER, W. UND J. DIETZ (2004): 'R&D cooperation and innovation activities of firms - evidence for the German manufacturing industry', *Research Policy*, **33**: 209 – 223.
- BELLMANN, K. UND A. HARITZ (2001): 'Innovationen in Netzwerken'. Erschienen in Blecker, T. und H. G. Gemünden (Hrsg.): *Innovatives Produktions- und Technologiemanagement*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Seiten 271 – 298.
- BEMELMANS-VIDEC, M.-L. (2003): 'Introduction: Policy Instrument Choice and Evaluation'. Erschienen in Bemelmans-Videc, M.-L., Rist, R. C. und E. Vedung (Hrsg.): *Carrots, Sticks & Sermons: Policy Instruments & their Evaluation*. Transaction Publishers, New Brunswick (USA), New Jersey (UK). Seiten 1 – 20.
- BENZNER, B. (1989): *Ministerialbürokratie und Interessengruppen: Eine empirische Analyse der personellen Verflechtungen zwischen bundesstaatlicher Ministerialorganisation und gesellschaftlichen Gruppeninteressen in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1949 - 1984*. Zugl. Diss. Freiburg. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- BERKERMANN, U. UND H.-J. BÜCHNER (2004): *Maschinenbau in Deutschland - Traditionsbranche mit hoher Innovationskraft*. Herausgegeben von Deutsche Industriebank. http://www.ikb.de/content/de/branchen_und_maerkte/downloadcenter/Themenauswahl/Analysen/Branchen/Maschinenbau_Juni_2004.pdf, abgerufen am 14. Juni 2005. Düsseldorf.
- BESTER, H. (2004): *Theorie der Industrieökonomik*. 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- BEUTIN, N., KÜHLBORN, S. UND M. DANIEL (2003): *Marketing und Vertrieb im deutschen Maschinenbau - Bestandsaufnahme und Erfolgsfaktoren*. (Management Know-How). Institut für Marktorientierte Unternehmensführung Universität Mannheim, Mannheim.
- BIERHALS, R. UND U. SCHMOCH (2000): 'Formen des Wissens- und Technologietransfers'. Erschienen in Schmoch, U., Licht, G. und M. Reinhard (Hrsg.): *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 81 – 89.
- BORCHERT, J. E. UND S. HAGENHOFF (2004): *Anforderungen an Instrumente des operativen Innovationsmanagements in Netzwerken*. Herausgegeben von Schumann, Matthias (Arbeitsbericht). Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Wirtschaftsinformatik, Göttingen.

- BOSS, A. UND A. ROSENSCHON (2003): *Finanzhilfen des Bundes*. (Kieler Arbeitspapier). <http://www.uni-kiel.de/IfW/pub/kap/2003/kap1188.pdf>, abgerufen am 6. Januar 2005. Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- BRACZYK, H.-J., COOKE, P. UND M. HEIDENREICH (Hrsg.) (1998): *Regional innovation systems: the role of governance in a globalized world*. Routledge, London, Pennsylvania.
- BRAND, K.-W. (2000): 'Nachhaltigkeitsforschung - Besonderheiten, Probleme und Erfordernisse eines neuen Forschungstypus'. Erschienen in Brand, Karl-Werner (Hrsg.): *Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität*. Analytica Verlagsgesellschaft, Berlin. Seiten 9 – 30.
- BRAUN, E. (1994): 'Promote or Regulate: The Dilemma of Innovation Policy'. Erschienen in Aichholzer, G. und G. Schienstock (Hrsg.): *Technology Policy: Towards an Integration of Social and Ecological Concerns*. Walter de Gruyter, Berlin, New York. Seiten 95 – 124.
- BROWN, D. (1993): 'Who Governs Intermediary Agencies? Principal-Agent Relations in Research Policy-Making', *Journal of Public Policy*, **13**(2): 135 – 162.
- BRUHN, M. UND B. BUNGE (1994): 'Beziehungsmarketing - Neuorientierung für die Marketingwissenschaft und -praxis?'. Erschienen in Bruhn, M., Meffert, H. und F. Wehrle (Hrsg.): *Marktorientierte Unternehmensführung im Umbruch. Effizienz und Flexibilität als Herausforderungen des Marketing*. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart. Seiten 41 – 84.
- BUISSERET, T. J., CAMERON, H. M. UND L. GEORGHIOU (1995): 'What difference does it make? Additionality in public support of RD in large firms', *International Journal of Technology Management*, **10**: 587 – 600.
- BULLINGER, H.-J. (2006): 'Vorwort'. Erschienen in H.-J. Bullinger (Hrsg.): *Fokus Innovation: Kräfte bündeln - Prozesse beschleunigen*. Hanser Verlag, München. Seiten V – VIII.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (Hrsg.) (2000): *Bundesbericht Forschung 2000*. MPC GmbH, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (Hrsg.) (2002): *Faktenbericht Forschung 2002*. Moeker Merkur Druck GmbH, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2004): *Bundesbericht Forschung 2004*. Bonn, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2006): 'Nebenbestimmungen für Zuwendungen auf Kostenbasis des Bundesministeriums für Bildung und Forschung an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben'. BMBF-Vordruck 0348a/06.06.

- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (Hrsg.) (2006): *Richtlinien für Zuwendungsanträge auf Kostenbasis von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft - mit ergänzendem BMBF-Vordruck 0335*. BMBF-Vordruck 0047/06.06.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG UND BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (Hrsg.) (2003): *Innovationsförderung: Hilfen für Forschung und Entwicklung*. Neef + Stumme, Wittingen, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (1997): *Forschung für die Umwelt: Programm der Bundesregierung*. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (1999): *Bekanntmachung über die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des Förderprogramms „Forschung für die Umwelt“ im Bereich „Integrierter Umweltschutz in der Kunststoff- und Kautschukindustrie“ vom 24. November 1999*. http://www.bmbf.de/foerderungen/677_1087.php, abgerufen am 13. Januar 2008.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (2004a): *Forschung für die Nachhaltigkeit: Rahmenprogramm des BMBF für eine zukunftsfähige innovative Gesellschaft*. A&A Druckservice, Bonn, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (2004b): *Nachhaltiges Wirtschaften: Innovationen in der Umweltforschung*. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (2006a): *Die Hightech-Strategie für Deutschland*. Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH, Bonn, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.) (2006b): *Forschung und Innovation in Deutschland 2006*. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (1996): *Bundesbericht Forschung 1996*. Bonner Universitäts-Buchdruckerei, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (1984): *Bundesbericht Forschung 1984*. (Drucksache). Bonner Universitäts-Buchdruckerei, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (1988): *Bundesbericht Forschung 1988*. Bonner Universitäts-Buchdruckerei, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1989): 'Nebenbestimmungen für Zuwendungen auf Kostenbasis des Bundesministeriums für Forschung und Technologie an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben'. BMBF/BMFT-Vordruck 0348a/01.89.

- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (Hrsg.) (2003): *Energie Daten 2003: Nationale und internationale Entwicklung*. <http://www.bmwa.bund.de/Redaktion/Inhalte/Pdf/E/energiedateien-2003-1,property=pdf.pdf>, abgerufen am 14. Juni 2005.
- BUNDESREGIERUNG (1996): *Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der Abgeordneten Dr. Uwe Jens et al.* (Bundestag-Drucksache). Bundesanzeiger Verlag, Bonn.
- BUNDESREGIERUNG (2005): *Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage zur Lage der Forschung in Deutschland - BT-Drs. 15/2528* -. http://www.bmbf.de/pub/GA_lage_forschungsfoerderung.pdf#search=%22Antwort%20der%20Bundesregierung%20auf%20die%20gro%C3%9Fe%20Anfrage%20Drs.15%2F2528%20%22, abgerufen am 17. April 2007.
- BÄHR-SEPPELFRICKE, U. (1999): *Diffusion neuer Produkte: Der Einfluss von Produkteigenschaften*. Zugl. Diss. Kiel. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- BÜCHEL, B., PRANGE, C., PROBST, G. UND C. RÜLING (1997): *Joint Venture-Management: Aus Kooperationen lernen*. Verlag Paul Haupt, Wien.
- BÜHLER, S. UND F. JAEGER (2002): *Einführung in die Industrieökonomik*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- BÜHRER, S. UND J. GÖRISCH (2003): 'Netzwerkanalysen als Evaluationsinstrument: Methoden und Fallbeispiele'. Erschienen in Bühner, S. und S. Kuhlmann (Hrsg.): *Politische Steuerung von Innovationssystemen? Potenziale der Evaluation von Multi-Akteur-/Multi-Maßnahmenprogrammen*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 203 – 224.
- BÜHRER, S., KUHLMANN, S. UND H. T. (2003): 'Lassen sich Innovationsnetzwerke politisch erschaffen? Aufgaben der Evaluation von Multi-Akteur-, Multi-Maßnahmen-Initiativen'. Erschienen in Bühner, S. und S. Kuhlmann (Hrsg.): *Politische Steuerung von Innovationssystemen? Potenziale der Evaluation von Multi-Akteur-/Multi-Maßnahmenprogrammen*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 3 – 22.
- CALLON, M. (1992): 'The dynamics of techno-economic networks'. Erschienen in Loombs, R. and Saviotti, P. and Walsh, V. (Hrsg.): *Technical Change and Company Strategies*. Academic Press, London.
- CALOGHIROU, Y. UND N. S. VONORTAS (2003): 'RJVs in Europe: trends, performance, impacts'. Erschienen in Caloghirou, Y., Vonortas, N. S. und S. Ioannides (Hrsg.): *European Collaboration in Research and Development*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham. Seiten 135 – 150.
- CANTNER, U. (Hrsg.) (2000): *Economic evolution, learning, and complexity*. Physica-Verlag, Heidelberg.

- CANTNER, U. UND H. HANUSCH (1998): *Industrie-Evolution*. Herausgegeben von Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Augsburg (Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe). Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Augsburg, Augsburg.
- CARBONELL-FOULQUIÉ, P., MUNUERA-ALEMÁN, J. L. UND A. I. RODRÍGUEZ-ESCUADERO (2004): 'Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products', *Industrial Marketing Management*, **33**: 307 – 316.
- CARLSSON, B. UND R. STANKIEWITZ (1995): 'On the nature, function and composition of technological systems'. Erschienen in Carlsson, B (Hrsg.): *Technological Systems and Economic Performance*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- CASSEL, S. (2001): *Politikberatung und Politikerberatung: Eine institutionenökonomische Analyse der wissenschaftlichen Beratung der Wirtschaftspolitik*. Herausgegeben von Tuchtfeldt, Egon (Beiträge zur Wirtschaftspolitik). Zugl. Diss. Freiburg 2000. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- CHANDLER, A. D. (1977): *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge.
- COASE, R. H. (1937): 'The nature of the firm', *Economica*, **4**: 386 – 405.
- COHEN, W. M. UND D. A. LEVINTHAL (1989): 'Innovation and learning: the two faces of R&D', *The Economic Journal*, **99**(397): 569 – 596.
- CONRAD, J. (2000): *Nachhaltige Entwicklung: einige begriffliche Präzisierungen oder der heroische Versuch, einen Pudding an die Wand zu nageln*. Herausgegeben von Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU-Report). Freie Universität Berlin, Berlin.
- CONRAD, J. (2003): 'Environmental Policy and Environment-oriented Technology Policy in Germany'. Erschienen in Schrama, G. J. I. und S. Sedlacek (Hrsg.): *Environmental and Technology Policy in Europe: Technological Innovation and Policy Integration*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Seiten 97 – 124.
- COOKE, P., URANGE, M. UND E. EXTEBARRIA (1997): 'Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions', *Research Policy*, (4/5): 475 – 493.
- CORSTEN, H. (1982): *Der nationale Technologietransfer: Formen - Elemente - Gestaltungsmöglichkeiten - Probleme*. Zugl. Diss. Braunschweig 1981. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- COSTANZA, R. UND B. C. PATTEN (1995): 'Defining and predicting sustainability', *Ecological Economics*, **15**(3): 193 – 196.

- CZARNITZKI, D., DOHERR, T., FIER, A., LICHT, G. UND C. RAMMER (2002): 'Öffentliche Förderung der Forschungs- und Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland'. ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/tl02/SDI_17-03.pdf, abgerufen am 20. Juni 2005.
- CZARNITZKI, D. UND A. FIER (2003): *Publicly Funded R&D Collaborations and Patent Outcome in Germany*. (Discussion Paper). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH, Mannheim.
- CZARNITZKI, D., LICHT, G., RAMMER, C. UND A. SPIELKAMP (2000): 'Zusammenfassung der in der Literatur vorliegenden Befunde zum Wissens- und Technologietransfer'. Erschienen in Schmoch, U., Licht, G. und M. Reinhard (Hrsg.): *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 318 – 356.
- DASCHKEIT, A. (1998): 'Umweltforschung interdisziplinär - notwendig, aber unmöglich?'. Erschienen in Daschkeit, A. und W. Schröder (Hrsg.): *Umweltforschung quergedacht: Perspektiven integrativer Umweltforschung und -lehre*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Seiten 51 – 74.
- DEFILA, R., BALSIGER, P. W. UND A. DI GIULIO (1996): 'Ökologie und Interdisziplinarität - eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit'. Erschienen in Defila, R., Balsiger, P. W. und A. Di Giulio (Hrsg.): *Ökologie und Interdisziplinarität - eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Seiten 3 – 26.
- DEFILA, R. UND A. DI GIULIO (1996): 'Voraussetzungen zu interdisziplinärem Arbeiten und Grundlagen ihrer Vermittlung'. Erschienen in Defila, R., Balsiger, P. W. und A. Di Giulio (Hrsg.): *Ökologie und Interdisziplinarität - eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Seiten 125 – 142.
- DEGEN, H. (2004): *Zuverlässigkeitssteigerung im Maschinenbau durch Kooperation*. Zugl. Diss. Shaker Verlag, Aachen.
- DI GIULIO, A. (1996): 'Ökologie - eine Naturwissenschaft? Argumente für eine interdisziplinäre Ausrichtung der Ökologie'. Erschienen in Defila, R., Balsiger, P. W. und A. Di Giulio (Hrsg.): *Ökologie und Interdisziplinarität - eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Seiten 27 – 44.
- DIEFENBACHER, H. (2001): *Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit: Zum Verhältnis von Ethik und Ökonomie*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- DONGES, J. B. UND A. FREYTAG (2004): *Allgemeine Wirtschaftspolitik*. 2., überarb. u. erw. Auflage. Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.

- DOSI, G. (1982): 'Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technological change', *Research Policy*, **11**: 147 – 162.
- DOSI, G. (1988): 'The nature of the innovative process'. Erschienen in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. und L. Soete (Hrsg.): *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, New York. Seiten 221 – 238.
- DOZ, Y. (1996): 'The evolution of cooperation in strategic alliances: Initial conditions or learning processes?', *Strategic Management Journal*, **17**(special issue): 55 – 83.
- DREHER, C. (1997): *Technologepolitik und Technikdiffusion: Auswahl und Einsatz von Förderinstrumenten am Beispiel der Fertigungstechnik*. Zugl. Diss. Karlsruhe 1996. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- DREHER, C., EGGERS, T., KINKEL, S. UND S. MALOCA (2006): 'Gesamtwirtschaftlicher Innovationswettbewerb und betriebliche Innovationsfähigkeit'. Erschienen in H.-J. Bullinger (Hrsg.): *Fokus Innovation: Kräfte bündeln - Prozesse beschleunigen*. Hanser Verlag, München. Seiten 1 – 28.
- DUSCHEK, S. (2001): 'Modalitäten des strategischen Managements - Zur strukturationstheoretischen Interpretation des Resource-based View'. Erschienen in Ortmann, G. und J. Sydow (Hrsg.): *Strategie und Strukturation: Strategisches Management von Unternehmen, Netzwerken und Konzernen*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 57 – 89.
- DUSCHEK, S. (2004): 'Inter-Firm Resources and Sustained Competitive Advantage', *management revue*, **15**(1): 53 – 73.
- DWYER, F. R., SCHURR, P. H. UND S. OH (1987): 'Developing buyer-seller relationships', *Journal of Marketing*, **51**: 11 – 27.
- DYER, J. H. UND H. SINGH (1998): 'The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage', *Academy of Management Review*, **23**(4): 660 – 679.
- EBERSBERGER, B. (2005): 'The Impact of Public R&D Funding'. <http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P588.pdf>, abgerufen am 19. September 2006.
- EBERSBERGER, B. UND H. LÖHLEIN (2006): 'Gummi- und Kunststoffverarbeitung', *ZEW Branchenreport - Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2005*, **13**(13). ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/brarep_inno/kunststoff05.pdf, abgerufen am 17. April 2007.

- EBING, H. UND T. BIERINGER (2004): *Umweltschonende Herstellung von Kunststoffbauteilen mit hochwertigen Oberflächen durch Hinterspritzen/Hinterschäumen von Dekoroberflächen im RIM/RRIM-Verfahren als Alternative zur Lackierung: Schlussbericht*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb05/488862310.pdf>, abgerufen am 23. Oktober 2006.
- EDQUIST, C. (1997): 'Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics'. Erschienen in Edquist, Charles (Hrsg.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter/Cassel Academic, London, Washington. Seiten 1 – 35.
- EDQUIST, C. (2001): 'The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art'. Druid Conference, Aalborg Juni 2001.
- EDQUIST, C. (2005): 'Systems of Innovation: Perspectives and Challenges'. Erschienen in Fagerberg, J., Mowery, D. C. und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, New York. Seiten 181 – 208.
- EDQUIST, C. UND B. JOHNSON (1997): 'Institutions and organisations in systems of innovation'. Erschienen in Edquist, Charles (Hrsg.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter/Cassel Academic, London, Washington. Seiten 41 – 63.
- ECKHOFF, T. (2006): *Unternehmenskooperationen in der Europäischen Wettbewerbspolitik*. Zugl. Diss. 2005. Kölner Universitätsverlag GmbH, Köln.
- EGGERS, T. (2004): *Organisationsumwelt und Organisationsgrenzen kooperativer Unternehmen: Eine empirische Analyse interorganisationaler Netzwerke im Verarbeitenden Gewerbe*. (ISI-Schriftenreihe „Innovationspotenziale“). Zugl. Diss. Kiel. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- EISENBLÄTTER, G. (2000): *Trockenbohren mit Vollhartmetallwerkzeugen*. (Berichte aus der Produktionstechnik, Band 5). Zugl. Diss. 1999. Shaker Verlag, Aachen.
- EUROPEAN COMMISSION (Hrsg.) (2003): *2003 European Innovation Scoreboard: Technical Paper No 4: Sectoral Innovation Scoreboards*. European Commission, Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2001): *Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen*. (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften C37/3). http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2001/c_037/c_03720010203de00030015.pdf, abgerufen am 2. Juni 2005.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006): *Gemeinschaftsrahmen für staatliche Beihilfen für Forschung, Entwicklung und Innovation*. (Amtsblatt der Europäischen Union C323/01).

http://www.zit.co.at/upload/medialibrary/gemeinschaftsrahmen_FuEul_amtsblatt.pdf, abgerufen am 2. Januar 2008.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007): *Vademecum der Gemeinschaftsvorschriften über staatliche Beihilfen*. http://ec.europa.eu/comm/competition/state_aid/studies_reports/vademecum_on_rules_2007_de.pdf, abgerufen am 2. Januar 2008.

EUROPÄISCHE UNION (2006): *Konsolidierte Fassung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft*. (Amtsblatt der Europäischen Union C 321 E/1). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2006/ce321/ce32120061229de00010331.pdf>, abgerufen am 14. Juli 2007.

EWRINGMANN, D. UND M. THÖNE (2002): *European aid and control and environmental protection: evaluation of the new community guidelines on state aid*. Herausgegeben von Federal Environmental Agency. German Federal Environment Ministry and Federal Environmental Agency, Berlin.

FAGERBERG, J. (2005): 'Innovation: A Guide to the Literature'. Erschienen in Fagerberg, J., Mowery, D. C. und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, New York. Seiten 1 – 27.

FAMA, EUGENE F. UND JENSEN, M. C. (1983a): 'Agency Problems and Residual Claims', *Journal of Law and Economics*, **26**: 327 – 349.

FAMA, EUGENE F. UND JENSEN, M. C. (1983b): 'Separation of Ownership and Control', *Journal of Law and Economics*, **26**: 301 – 325.

FICHTEL, R. (1997): *Technologietransfer für Klein- und Mittelbetriebe*. (Gabler Edition Wissenschaft). Zugl. Diss. Klagenfurt 1994. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.

FIER, A. (2002): *Staatliche Förderung industrieller Forschung in Deutschland: Eine empirische Wirkungsanalyse der direkten Projektförderung des Bundes*. (Schriftenreihe des ZEW). Zugl. Diss. München. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.

FIER, A. UND D. HARHOFF (2001): *Die Evolution der bundesdeutschen Forschungs- und Technologiepolitik: Rückblick und Bestandsaufnahme*. (ZEW Discussion Paper). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH, Mannheim.

FIER, A., HEGER, D. UND K. HUSSINGER (2005): *Die Wirkungsanalyse staatlicher Förderprogramme durch den Einsatz von Matching- und Selektionsmodellen am Beispiel der Fertigungstechnik*. (ZEW Discussion Paper). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH, Mannheim.

- FIGGE, C. P. (99): *Abwicklungsmanagement horizontaler Entwicklungskooperationen: Typen, Organisationsformen und Instrumente*. (Gabler Edition Wissenschaft). Zugl. Diss. München 1998. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- FINK, U. (2003): *Maschinenbau Branchenanalyse 2003*. Herausgegeben von IG Metall: FB Wirtschaft - Technologie - Umwelt. http://www2.igmetall.de/homepages/br-netzwerk-ba-wue/file_uploads/maschbau2003.pdf, abgerufen am 14. Juni 2007. Frankfurt a. M.
- FLEISCHER, M. (1997): *The Inefficiency Trap: Strategy Failure in the German Machine Tool Industry*. Zugl. Diss. edition sigma, Berlin.
- FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE POLYMERFORSCHUNG, HWT - WASSERTECHNISCHE ANLAGEN GMBH UND KATPOL-CHEMIE GMBH (2005): *abschlussbericht für das BMBF-Verbundprojekt: Umweltverträgliche neue polymere Hilfsmittel für die Wasserreinigung und Schlammmentwässerung*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/513491988.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance Japan*. Frances Pinter, London.
- FRISCH, M., WEIN, T. UND H.-J. EWERS (2005): *Marktversagen und Wirtschaftspolitik: Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns*. 6., überarb. u. erw. Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- FRÖHLICH, G. (2003): 'Anonyme Kritik. Peer Review auf dem Prüfstand der Wissenschaftsforschung', *medizin - bibliothek - information*, **3**(2): 33 – 39.
- FÖLSTER, S. (1995): 'Do subsidies to cooperative R&D actually stimulate R&D investment and cooperation?', *Research Policy*, **24**: 403 – 417.
- GERPOTT, T. (1999): *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement: Eine konzentrierte Einführung*. (UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher). Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- GERUM, E. (2001): 'Unternehmensnetzwerke: Ein Grundlagenstreit - Rekonstruktion und methodische Neuorientierung'. Beitrag für den Workshop der Kommission Wissenschaftstheorie.
- GEY, P. (2004): *Potentieller Wettbewerb und Marktbeherrschung: Eine Untersuchung zum deutschen, europäischen und US-amerikanischen Kartellrecht*. (Wirtschaftsrecht und Wirtschaftspolitik, Band 192). Zugl. Diss. Hamburg. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- GEYER, A., HAFKESBRINK, J. UND S. KINKEL (2006): *Ex-post Evaluation des Forschungsprogramms „Forschung für die Produktion von morgen“ für die Jahre 1999 bis 2004*. http://www.produktionsforschung.de/fzk/idcplg?ldcService=PFT&node=2301&document=ID_057794, abgerufen am 27. Dez. 2007. Technopolis.

- GIDDENS, A. (1984): *The constitution of society: outline of the theory of structuration*. University of California Press, Berkeley.
- GOHS, S., STERGER, S., HASCHE, M., WALDHAUSEN, M. UND A. LIEBING (2006): *Innovative Technik für die Umwelt: Pilotprojekte des Bundesumweltministeriums*. Herausgegeben von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonifatius GmbH, Paderborn.
- GORMAN, M. E. (2002): 'Types of Knowledge and Their Roles in Technology Transfer', *Journal of Technology Transfer*, **27**: 219 – 231.
- GOTTSCHALK, S. UND N. JANZ (2003): 'Bestimmungsfaktoren der Innovationstätigkeit'. Erschienen in Janz, N. und G. Licht (Hrsg.): *Innovationsforschung heute: Die Mannheimer Innovationspanels*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Seiten 17 – 40.
- GRAF, M. (2005): *Gemeinsamer Abschlussbericht: Entwicklung und Inbetriebnahme einer Vorrichtung zur industriellen Aufheizung von PET-Preforms mittels Mikrowellenbeheizung*. <http://edok01.tib.unihannover.de/edoks/e01fb05/494234377.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- GRANOVETTER, M. (1973): 'The Strength of Weak Ties', *American Journal of Sociology*, **78**(6): 1360 – 1380.
- GRANOVETTER, M. (1983): 'The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited', *Sociological Theory*, **1**: 201 – 233.
- GRANOVETTER, M. (1985): 'Economic action and social structure: A theory of embeddedness', *American Journal of Sociology*, **91**(3): 481 – 510.
- GREINER, M. A. UND R. M. FRANZA (2003): 'Barriers and Bridges for Successful Environmental Technology Transfer', *Journal of Technology Transfer*, **28**: 167 – 177.
- GRIESE, H., PÖTTER, H. UND L. STOBBE (2001): *Identifizierung von Förderschwerpunkten im Bereich „Integrierter Umweltschutz in der Elektro-/ Elektronikindustrie“: Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Referat 423*. Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin.
- GRILICHES, Z. (1993): 'The Search for R&D Spillovers', *Scandinavian Journal of Economics*, **94**(0): 29 – 47.
- GRUPP, H. (1997): *Messung und Erklärung des Technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Zugl. Habil. Berlin. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

- GRUPP, H., HOHMEYER, O., KOLLERT, R. UND H. LEGLER (1987): *Technometrie - Die Bemessung des technisch-wirtschaftlichen Leistungsstandes: Enzyme, genetisch hergestellte Arzneimittel, Solargeneratoren, Laser, Sensoren, Industrieroboter in der Bundesrepublik Deutschland, Japan und den Vereinigten Staaten*. Herausgegeben von H. Grupp (Schriftenreihe Zukunft der Technik). Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln.
- GRUPP, H., LEGER, H. UND B. BREITSCHOPF (2002): *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001: Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. Herausgegeben von BMBF. Weber Shandwick, Bonn.
- GRUPP, H., LEGLER, H. UND G. LICHT (2004): *Technologie und Qualifikation für neue Märkte: Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003 - 2004*. Herausgegeben von Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). dp Druckpartner Moser, Bonn, Berlin.
- GULATI, R. (1995): 'Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis', *Administrative Science Quarterly*, **40**: 619 – 652.
- GULATI, R. (1998): 'Alliances and Networks', *Strategic Management Journal*, **19**: 293 – 317.
- GULATI, R. (1999): 'Network Location and Learning: The Influence of Network Resources and Firm Capabilities on Alliance Formation', *Strategic Management Journal*, **20**: 397 – 420.
- GULATI, R., NOHRIA, N. UND A. ZAHEER (2000): 'Strategic Networks', *Strategic Management Journal*, **21**: 203 – 215.
- GÖTHLICH, S. E. (2003): *Fallstudien als Forschungsmethode: Plädoyer für einen Methodenpluralismus in der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung*. (Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel). Kiel.
- HAGEDOORN, J. (2002): 'Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960', *Research Policy*, **31**: 477 – 492.
- HALINEN, A., SALMI, A. UND V. HAVILA (1999): 'From dyadic change to changing business networks: An analytical framework', *Journal of Management Studies*, **36**(6): 779 – 794.
- HAMEL, G. (1991): 'Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances', *Strategic Management Journal*, **12**(Special issue): 83 – 104.
- HAMEL, G., DOZ, Y. L. UND C. K. PRAHALAD (1989): 'Collaborate with your competitors - and win', *Harvard Business Review*, **67**(1): 133 – 139.
- HAMMERSCHMIDT, A. (2000): 'F&E Spillovers, Forschungsk Kooperationen und Absorptionfähigkeit', *Wirtschaftspolitische Blätter*, **47**(2): 179 – 185.

- HANSEN, J., GEPPERT, G. UND J. ULRICH (2002): 'Analyse zur Verwertung der Ergebnisse abgeschlossener BMBF-geförderter FE-Vorhaben im Bereich Umwelttechnik und Präsentation der Vorhaben im Internet'. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.
- HANSMEYER, K. H. (1977): 'Transferzahlungen an Unternehmen (Subventionen)'. Erschienen in Neumark, F. (Hrsg.): *Handbuch der Finanzwissenschaft*, Band 1. Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen. 3. Auflage. Seiten 959 – 996.
- HARHOFF, D. UND G. LICHT (1993): *Das Mannheimer Innovationspanel*. (Discussion Paper). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH, Mannheim.
- HAUSCHILDT, J. (1997): *Innovationsmanagement*. 2. überarb. u. erw. Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- HAUSCHILDT, J. (1998): 'Zur Weiterentwicklung des Promotoren-Modells'. Erschienen in Hauschildt, J. und H.-G. Gemünden (Hrsg.): *Promotoren - Champions der Innovation*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 235 – 263.
- HAUSCHILDT, J. (2001): 'Prozesse und Strukturen des Innovationsmanagements'. Erschienen in Albers, S., Brockhoff, K. und J. Hauschildt (Hrsg.): *Technologie- und Innovationsmanagement: Leistungsbilanz des Kieler Graduiertenkollegs*. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden. Seiten 163 – 209.
- HAUSCHILDT, J. UND S. SALOMO (2005): 'Je innovativer, desto erfolgreicher? Eine kritische Analyse des Zusammenhangs zwischen Innovationsgrad und Innovationserfolg', *Journal für Betriebswirtschaft*, **55**(1): 3 – 20.
- HAUSCHILDT, J. UND T. M. SCHLAAK (2001): 'Zur Messung des Innovationsgrades neuartiger Produkte', *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **71**(2): 161 – 182.
- HAYASHI, T. (2003): 'Effect of R&D programmes on the formation of university-industry-government networks: comparative analysis of Japanese R&D programmes', *Research Policy*, **32**: 1421 – 1442.
- HEES, F., FRANK, S. UND I. ISENHARDT (2003): 'Kompetenzentwicklung für Netzwerkakteure: Stand der Forschung, Thesen und wissenschaftliche Fragestellungen'. Erschienen in Henning, K., Oertel, R. und I. Isenhardt (Hrsg.): *Wissen - Innovation - Netzwerke: Wege zur Zukunftsfähigkeit*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Seiten 136 – 153.
- HEMMELSKAMP, J. (1999): *Umweltpolitik und technischer Fortschritt: Eine theoretische und empirische Untersuchung der Determinanten von Umweltinnovationen*. Zugl. Diss. Physica-Verlag, Heidelberg.
- HEMPHILL, T. A. UND N. S. VONORTAS (2003): 'Strategic Research Partnerships: A Managerial Perspective', *Technology Analysis & Strategic Management*, **15**(2): 256 – 271.

- HEPPNER, K. (1997): *Organisation des Wissenstransfers: Grundlagen, Barrieren und Instrumente*. Zugl. Diss. Köln 1996. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- HINTERMANN, R. (2002): *Die Diffusion umweltfreundlicher und hochwertiger Gebrauchsgüter - dargestellt am Beispiel des 3-Liter-Autos*. (Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volkswirtschaft und Betriebswirtschaft, Bd. 2852). Zugl. Diss. Aachen 2000. Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a. M.
- HODGSON, G. (1993): *Economics and Evolution: Bringing Life back into Economics*. Polity Press, Cambridge, UK.
- HORNBOSTEL, S. (2000): 'Forschungsindikatoren'. Erschienen in: *Reform von innen: ein Anstoß zur Weiterentwicklung und zur Umsetzung von Evaluationskonzepten*. Rainer Hampp Verlag, München, Mering. Tagung der Geschäftsstelle Evaluation der Universitäten NRW an der Universität Dortmund, 1. bis 2. Juli 1998. Seiten 73 – 88.
- HUBNER, E. (1996): *Abbruchentscheidungen im F&E-Management: Der Abbruch industrieller Forschungs- und Entwicklungsprojekte als Entscheidungsproblem*. Zugl. Diss. Service Fachverlag, Wien.
- JAFFE, A. B. (1996): 'Economic analysis of research spillovers: Implications for the advanced technology program'. <http://www.atp.nist.gov/eao/gcr708.htm>, abgerufen am 6. Januar 2005.
- JAFFE, A. B. (1998): 'The Importance of „Spillovers“ in the Policy Mission of the Advanced Technology Program', *Journal of Technology Transfer*, **23**(2): 11 – 19.
- JAKUBOWSKI, P., TEGNER, H. UND S. KOTTE (1997): *Strategien umweltpolitischer Zielfindung: Eine ökonomische Perspektive*. Herausgegeben von Pfaffenberger, W. und W. Ströbele (Umwelt- und Ressourcenökonomik). Lit Verlag, Münster.
- JANZ, N. (2003): 'Innovationserfolge und die Aneignung von Innovationserträgen'. Erschienen in Janz, N. und G. Licht (Hrsg.): *Innovationsforschung heute: Die Mannheimer Innovationspanels*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Seiten 73 – 112.
- JASPER, J. (1998): *Technologische Innovationen in Europa: Ordnungspolitische Implikationen der Forschungs- und Technologiepolitik der EU*. (Gabler Edition Wissenschaft). Zugl. Diss. Hannover 1998. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- JENSEN, M. UND W. MECKLING (1976): 'Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure', *Journal of Financial Economics*, **3**: 305 – 360.
- JOINT RESEARCH CENTRE (INSTITUTE FOR THE PROTECTION AND SECURITY OF THE CITIZEN) OF THE EUROPEAN COMMISSION (2007): 'European Innovation Scoreboard 2006: Strengths and Weaknesses Report'.

<http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2005/pdf/EIS%202005%20Innovation-%20Strengths%20and%20Weaknesses.pdf>, abgerufen am 5. Juni 2007.

- JÄNICKE, M., KUNIG, P. UND M. STITZEL (2000): *Lern- und Arbeitsbuch Umweltpolitik: Politik, Recht und Management des Umweltschutzes in Staat und Unternehmen*. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.
- KALHÖFER, E. UND J. KRANZEN (2006): 'Stand der Umsetzung und Einführungshemmnisse der Trockenbearbeitung: Euphorie weicht nüchterner Einschätzung', *Werkstatt & Betrieb*, **7-8**: 52 – 54.
- KALKERT, W. (1998): 'Herausforderungen an die Zerspantechnik'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB) (Hrsg.): *Hochleistungswerkzeuge: Schlüssel für innovative Zerspantechnologien, Tagung Düsseldorf, 3 und 4. November 1998*, (Nummer 1399 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 3 – 20.
- KANTER, M. R. (1994): *When giants learn to dance: mastering the challenge of strategy, management, and careers in the 1990s*. 2. Auflage. Routledge, London u.a.
- KARL, H., MÖLLER, A., MATUS, X., GRANDE, E. UND R. KAISER (2004): *Forschungsendbericht: Institutionelle Ausgestaltung von Kooperationen zur Förderung von Umweltinnovationen*.
- KARL, H., MÖLLER, A., MATUS, X., GRANDE, E. UND R. KAISER (2005): *Environmental Innovations: Institutional Impacts on Co-operations for sustainable development*. (Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper). Social Science Ressearch Network Electronic Paper Collection.
- KARL, H., MÖLLER, A., MATUS, X., GRANDE, E. UND R. KAISER (Mai 2004): 'Environmental Innovations: Institutional Impacts on Co-operations for sustainable development'. Paper presented at the International Conference on „Innovations, Sustainability and Policy“ in Kloster Seon, Deutschland.
- KEMP, R. (1997): *Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Brookfield.
- KEMP, R. (2000): 'Technology and Environmental Policy: Innovation Effects of Past Policies and Suggestions for Improvements'. Erschienen in OECD (Hrsg.): *Innovation and the Environment*. OECD Publishing, Paris. Seiten 35 – 62.
- KILLICH, S. (2005): 'Kooperationsformen'. Erschienen in Becker, T., Dammer, I., Howaldt, J., Killich, S. und A. Loose (Hrsg.): *Netzwerkmanagement: Mit Kooperation zum Unternehmenserfolg*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Seiten 13 – 22.

- KLAUER, B. (1999): 'Was ist Nachhaltigkeit und wie kann man eine nachhaltige Entwicklung erreichen?', *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, (1): 86 – 97.
- KLEMMER, P., LEHR, U. UND K. LÖBBE (1999): *Environmental Innovation: Incentives and Barriers*. (Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Band 5). Analytica Verlagsgesellschaft, Berlin.
- KLING, M. UND S. THOMAS (2004): *Grundkurs Wettbewerbs- und Kartellrecht*. Verlag C. H. Beck, München.
- KLOCKE, F. UND K. GERSCHWILER (1998): 'Trockenbearbeitung - Grundlagen, Grenzen, Perspektiven'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB) (Hrsg.): *Trockenbearbeitung prismatischer Teile: Abschlusspräsentation des BMBF/PFT-Projektes*, (Nummer 1375 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 13 – 52.
- KLOCKE, F. UND K. GERSCHWILER (2003): 'Das Technologiennetz Trockenbearbeitung wird fortgesetzt', *VDI-Z*, **145**(7/8): 37 – 40.
- KLODT, H. (1995): *Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik*. (WiSo-Kurzlehrbücher: Reihe Volkswirtschaft). Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- KRCAL, H.-C. (1998): *Industrielle Umweltschutzkooperationen: Ein Weg zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Produkten*. Herausgegeben von D. G. Liesegang. Zugl. Diss. Heidelberg. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- KROPEIT, G. (1999): *Erfolgsfaktoren für die Gestaltung von FuE-Kooperationen*. Zugl. Diss. Dresden.
- KUHLMANN, S. UND E. ARNOLD (2001): 'RCN in the Norwegian Research and Innovation System, Background Report No 12 in the Evaluation of the Research Council of Norway'. Technical report. Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs Oslo.
- KUHLMANN, S. (1998): *Politikmoderation: Evaluationsverfahren in der Forschungs- und Technologiepolitik*. Zugl. Habil. Kassel 1997/98. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- KUHLMANN, S. UND D. HOLLAND (1995): *Evaluation von Technologiepolitik in Deutschland: Konzepte, Anwendung, Perspektiven*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- KUHLMANN, S. UND F. MEYER-KRAHMER (1995): 'Practice of Technology Policy in Germany - Introduction and Overview'. Erschienen in Becher, G. und S. Kuhlmann (Hrsg.): *Evaluation of Technology Policy Programmes in Germany*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Seiten 3 – 32.
- KULOK, M. UND B. KUHRKE (2006): 'WB-Trendbericht: Die Zukunft der Kühlschmierstofftechnik: Dauerläufer oder Auslaufmodell?', *Werkstatt & Betrieb*, **12**: 58 – 64.

- LANGE, E. C. (1993): *Abbruchentscheidung bei F&E-Projekten*. Zugl. Diss. Kiel 1992. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- LAY, G. UND E. SCHIRRMEISTER (2003): 'Stiefkind Produktionsmodernisierung? Die Praxis der strategischen Planung zukünftiger Produktionsstrukturen in der deutschen Industrie', *Mitteilungen aus der Produktionsinnovationserhebung, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung*.
- LEDER, M. (1990): 'Innovationsmanagement: Ein Überblick'. Erschienen in Horst Albach (Hrsg.): *Innovationsmanagement: Theorie und Praxis im Kulturvergleich*. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- LEGLER, H., KRAWCZYK, O., WALZ, R., EICHHAMMER, W. UND R. FRIETSCH (2006): *Wirtschaftsfaktor Umweltschutz: Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich*. (Forschungsbericht). Umweltbundesamt Online Dokumentation.
- LENSCHOW, A. (2002): 'Greening the European Union: An Introduction'. Erschienen in Lenschow, Andrea (Hrsg.): *Environmental Policy Integration: Greening Sectoral Policies in Europe*. Earthscan Publication Ltd., London, Sterling. Seiten 3 – 22.
- LEWIN, KURT (1947): 'Frontiers in group dynamics', *Human Relations*, (1): 5–41.
- LIEBING, A. UND U. TAEGER (2006): *Wirtschaftsfaktor Umwelt: Innovation, Wachstum und Beschäftigung durch Umweltschutz*. Herausgegeben von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ewald Klüsener GmbH, Wuppertal, Berlin.
- LIMPER, ANDREAS (2005): *Abschlussbericht: Verminderung der Emission im Bereich der Staubabdichtungen von Stempelknetern*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb05/504259466.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- LLERENA, P. UND M. MATT (1999): 'Inter-organizational collaboration: the theories and their policy implications'. Erschienen in Gambardella, A. und F. Malerba (Hrsg.): *The Organization of Economic Innovation in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge u.a. Seiten 179 – 201.
- LORENZONI, G. UND O. A. ORNATI (1988): 'Constellations of firms and new ventures', *Journal of Business Venturing*, **3**: 41 – 57.
- LUNDQVIST, L. J. (1996): 'Environmental Politics in the Nordic Countries: Policy, Organisation and Capacity'. Erschienen in Christiansen, P. M. (Hrsg.): *Governing the Environment: Politics, Policy, and Organization in the Nordic Countries*. Copenhagen. Seiten 13 – 27.
- LUNDVALL, B. (1992): *National Systems of Innovation*. Frances Pinter, London.

- LÜTZ, S. (1993): *Die Steuerung industrieller Forschungsk Kooperation: Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstrumentes Verbundforschung*. (Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung, Band 13). Zugl. Diss. Duisburg 1992. Campus Verlag GmbH, Frankfurt a. M.
- MAASTRICHT ECONOMIC RESEARCH INSTITUTE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY (MERIT) UND THE JOINT RESEARCH CENTRE (INSTITUTE FOR THE PROTECTION AND SECURITY OF THE CITIZEN) OF THE EUROPEAN COMMISSION (2007): 'European Innovation Scoreboard 2006: Comparative Analysis of Innovation Performance'. http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006_final.pdf, abgerufen am 3. Juli 2007.
- MAGIN, V., SCHUNK, H., HEIL, O. UND R. FÜRST (2003): 'Kooperation: Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Prozessforschung'. Erschienen in Zentes, J., Swoboda, B. und D. Morschett (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 235 – 254.
- MALERBA, F. (2002): 'Sectoral systems of innovation and production', *Research Policy*, **31**: 247 – 264.
- MALERBA, F. (2004a): 'Sectoral systems of innovation: basic concepts'. Erschienen in Malerba, Franco (Hrsg.): *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge. Seiten 9 – 41.
- MALERBA, F. (2004b): 'Summing-up and conclusions'. Erschienen in Malerba, Franco (Hrsg.): *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge. Seiten 465 – 507.
- MALERBA, F. (2005): 'Sectoral Systems: How and why innovation differs across sectors'. Erschienen in Fagerberg, J., Mowery, D. C. und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, New York. Seiten 380 – 406.
- MAYER, A. G. (2000): *Strategische Unternehmensnetzwerke und Marketing: Aufbau und Management von marktorientierten strategischen Interorganisationsbeziehungen*. S. Roderer Verlag, Regensburg.
- MEISSNER, DIRK (2001): 'Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen'. Zugl. Diss. Dresden <http://hsss.slub-dresden.de/documents/1038998077484-6725/1038998077484-6725.pdf#search=%22Wissens-%20und%20Technologietransfer%20in%20nationalen-%20Innovationssystemen%20Dirk%20Meißner%22>, abgerufen am 21. September 2006.
- MERCER MANAGEMENT CONSULTING (2005): *Maschinenbau 2010 - Steigerung der Ertragskraft durch innovative Geschäftsmodelle*. [http://www.oliverwyman.com/de/pdf_files/OW_Maschinenbau_2010\(1\).pdf](http://www.oliverwyman.com/de/pdf_files/OW_Maschinenbau_2010(1).pdf), abgerufen am 2. Januar 2008.

- MERKLE, M. (1999): *Bewertung von Unternehmensnetzwerken: Eine empirische Bestandsaufnahme mit der Balanced Scorecard*. Zugl. Diss. St. Gallen. Difo-Druck OHG, Bamberg.
- MEYER-KRAHMER, F. (1997): 'Science-based Technologies and Interdisciplinarity: Challenges for Firms and Policy'. Erschienen in Edquist, Charles (Hrsg.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter/Cassel Academic, London, Washington. Seiten 298 – 317.
- MEYER-KRAHMER, F. Juli (2004): 'Hat das deutsche Innovationssystem ein Transferproblem?'. Beitrag zum Kolloquium für Franz Pleschak: Den Wandel gestalten: Perspektiven des Technologietransfers im deutschen Innovationssystem.
- MIOTTI, L. UND F. SACHWALD (2003): 'Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis', *Research Policy*, **32**: 1481 – 1499.
- MOGALLE, M. (2001): *Management transdisziplinärer Forschungsprozesse*. Zugl. Diss. St. Gallen. Birkhäuser Verlag, Basel.
- MOHR, L. B. (1995): *Impact Analysis for Program Evaluation*. 2. Auflage. Sage Publications, Inc., Thousand Oaks, London, New Delhi.
- MORSCHETT, D. (2003): 'Formen von Kooperationen, Allianzen und Netzwerken'. Erschienen in Zentes, J., Swoboda, B. und D. Morschett (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 387 – 413.
- MOWERY, D. C., OXLEY, J. E. UND B. S. SILVERMAN (1998): 'Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm', *Research Policy*, **27**: 507 – 523.
- MUSGRAVE, R. A. (1959): *The Theory of Public Finance*. New York, Toronto, London.
- MÖLLER, A. (2004): *Ökonomische Analyse von Vertrauen in umweltorientierten Innovationskooperationen*. (Volkswirtschaftliche Beiträge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft Ruhr-Universität Bochum). <http://www.ruhr-uni-bochum.de/vwb/paper/vwbrub03-04.pdf>, abgerufen am 14. Juli 2007. Ruhr-Universität Bochum, Bochum.
- MÜLLER, C. (2003): *Projektmanagement in FuE-Kooperationen - eine empirische Analyse in der Biotechnologie*. Zugl. Diss. Hamburg 2003. Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- MÜLLER, E. (2002): 'Environmental Policy Integration as a Political Principle: The German Case and the Implications of European Policy'. Erschienen in Lenschow, Andrea (Hrsg.): *Environmental Policy Integration: Greening Sectoral Policies in Europe*. Earthscan Publication Ltd., London, Sterling. Seiten 57 – 77.

- NATHANI, C. (1998): 'Verringerung des Einsatzes von Kühlschmierstoffen'. Erschienen in Umweltbundesamt (Hrsg.): *Innovationspotentiale von Umwelttechnologien: Innovationsstrategien im Spannungsfeld von Technologie, Ökonomie und Ökologie*, (Nummer 32 von Technik, Wirtschaft und Politik). Physica-Verlag, Heidelberg. Seiten 101 – 116.
- NELSON, R. (1993): *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford University Press, Oxford.
- NELSON, R. UND S. WINTER (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge.
- NOHRIA, N. UND R. ECCLES (1992): 'Face-to-Face: Making Network Organizations work'. Erschienen in Nohria, N. und R. Eccles (Hrsg.): *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts. Seiten 288 – 308.
- NOOTEBOOM, B. (2000): 'Institutions and Forms of Co-ordination in Innovation Systems', *Organization Studies*, **21**(5): 915 – 939.
- OLSON, M. (1968): *Die Logik des kollektiven Handelns: Kollektivgüter und die Theorie von Gruppen*. Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- OMAGBEMI, R. (1994): *Die Messung und Beurteilung der Effizienz von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung*. Zugl. Diss. Münster 1993. Verlag für Wissenschaft und Forschung, Berlin.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (1997): *Diffusing technology to industry: Government policies and programmes*. OECD Publishing, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (1999): *Technology and Environment: Towards Policy Integration*. OECD Publishing, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2005): *Oslo-Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD Publishing, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2006): *Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additivity*. OECD Publishing.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2002): *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. 6. Auflage. OECD Publishing, Paris.

- OSTERLOH, M. UND A. WEIBEL (2000): 'Ressourcensteuerung in Netzwerken: Eine Tragödie der Allmende?'. Erschienen in Sydow, J. und A. Windeler (Hrsg.): *Steuerung von Netzwerken: Konzepte und Praktiken*. Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen, Wiesbaden. Seiten 88 – 106.
- PALM, I. (1999): 'Trockenbearbeitung aus Anwendersicht - Einsatzerfahrungen und Ausblicke'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB) (Hrsg.): *Praxis der Trockenbearbeitung: Tagung Karlsruhe, 8. und 9. März 1999*, (Nummer 1458 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 23 – 36.
- PAPACONSTANTINO, G. UND W. POLT (1997): 'Policy Evaluation in Innovation and Technology: An Overview'. Erschienen in OECD (Hrsg.): *Policy Evaluation in Innovation and Technology. Towards Best Practices*. OECD Publishing, Paris. Seiten 9 – 14.
- PAPE GMBH (2005): *Abschlussbericht zum Verbundprojekt: Entwicklung eines Konzepts zur Auslegung von energetisch optimierten Plastifiziereinheiten - Teilvorhaben 6*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/505788268.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- PARTHEY, H. (1996): 'Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens'. Erschienen in Defila, R., Balsiger, P. W. und A. Di Giulio (Hrsg.): *Ökologie und Interdisziplinarität - eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Seiten 99 – 112.
- PAVITT, K. (1984): 'Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory', *Research Policy*, **13**: 343 – 373.
- PEHLE, H. (1998): *Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Ausgegrenzt statt integriert? Das institutionelle Fundament der deutschen Umweltpolitik*. Zugl. Habil. Erlangen, Nürnberg. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- PEITZ, U. (2002): *Struktur und Entwicklung von Beziehungen in Unternehmensnetzwerken: Theoretisch-konzeptionelle Zugänge und Implikationen für das Management von Netzwerkbeziehungen*. (Schriftenreihe der European Business School Schloß Reichartshausen, Band 38). Zugl. Diss. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- PEKAR, P. UND R. ALLIO (1994): 'Making alliances work - guidelines for success', *Long Range Planning*, **27**(4): 54 – 65.
- PENROSE, E. T. (1959): *The theory of the growth of the firm*. Blackwell, Oxford.
- PERI, G. (2003): *Knowledge Flows, R&D Spillovers and Innovation*. (Discussion Paper). <http://opus.zbw-kiel.de/volltexte/2004/1349/pdf/dp0340.pdf>, abgerufen am 9. Januar 2005. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) GmbH.

- PETER, V. (2002): *Institutionen im Innovationsprozess: Eine Analyse anhand der biotechnologischen Innovationssysteme in Deutschland und Japan*. (Technik, Wirtschaft und Politik). Zugl. Diss. Trier 2001. Physica-Verlag, Heidelberg.
- PFEFFER, J. UND P. NOWAK (1976): 'Joint Ventures and Inter-organizational Interdependence', *Administrative Science Quarterly*, **21**: 398 – 418.
- PFEFFER, J. UND G. R. SALANCIK (1978): *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Harper & Row, New York.
- PICOT, A., DIETL, H. UND E. FRANCK (2003): *Organisation: Eine ökonomische Perspektive*. 3., überarb. u. erw. Auflage. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- PIES, I. (1997): 'Theoretische Grundlagen demokratischer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung - Der Beitrag Mancur Olsons'. Erschienen in Pies, I. und M. Leschke (Hrsg.): *Mancur Olsons Logik kollektiven Handelns*. (Konzepte der Gesellschaftstheorie, Band 3). Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen. Seiten 1 – 26.
- PLATTFORM FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEEVALUIERUNG GESBR (2004): 'Eckpunkte der Evaluierung von Forschungs- und Technologiepolitik - Modul I des Projektes „Zusammenarbeit des Rates für Forschung und Technologieentwicklung mit der Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung“'. <http://www.fteval.at/files/evstudien/eckpunkt.pdf>, abgerufen am 15. April 2007.
- PLESCHAK, F. UND H. SABISCH (1996): *Innovationsmanagement*. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- PORTER, M. E. (1998): 'How Competitive Forces Shape Strategy'. Erschienen in Porter, Michael E. (Hrsg.): *On Competition* (The Harvard Business Review Book Series). Harvard Business School Press, Boston, Mass. Seiten 21 – 39.
- PORTER, M. E. (1999): *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. 5., durchges. u. erw. Auflage. Campus Verlag GmbH, Frankfurt a. M., New York.
- POST (PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) (2002): 'Peer Review', *postnote*, (182).
- POWELL, W. W. (1990): 'Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization'. Erschienen in Straw, B. N. and Cummings, L. L. (Hrsg.): *Research in Organizational Behaviour*, Band 12. Seiten 295 – 336.
- POWELL, W. W. UND S. GRODAL (2005): 'Networks of Innovators'. Erschienen in Fagerberg, J., Mowery, D. C. und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, New York. Seiten 56 – 85.

- PÖPPELMANN GMBH CO. KG (2005): *Abschlussbericht zum Verbundprojekt: Entwicklung eines Konzepts zur Auslegung von energetisch optimierten Plastifiziereinheiten - Teilvorhaben 5*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/51439367X.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- RAGNITZ, J. (2003): *Wirkungen der Investitionsförderung in Ostdeutschland*. (Diskussionspapiere). http://www.iwh-halle.de/projects/fsb2003/Investitionsfoerderung_IWH.pdf, abgerufen am 2. Juni 2005. Institut für Wirtschaftsforschung, Halle.
- RAMMER, C., PETERS, B., SCHMIDT, T. UND T. DOHERR (2004a): 'Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft: Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2003'. <http://www.zew.de/de/publikationen/umfrageergebnisse.php3#branchenreportinnovation>, abgerufen am 22. Juni 2004.
- RAMMER, C., PETERS, B., SCHMIDT, T., ASCHHOFF, B., DOHERR, T. UND H. NIGGEMANN (2005): *Innovationen in Deutschland: Ergebnisse der Innovationserhebung 2003 in der deutschen Wirtschaft*. (ZEW Wirtschaftsanalysen). Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- RAMMER, C., POLT, W., EGELN, J., LICHT, G. UND A. SCHIBANY (2004b): *Internationale Trends der Forschungs- und Innovationspolitik: Fällt Deutschland zurück?* (ZEW Wirtschaftsanalysen). Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- RAMMERT, W. (1994): 'Modelle der Technikgenese - Von der Macht und der Gemachtheit technischer Sachen in unserer Gesellschaft'. Erschienen in Fricke, W. (Hrsg.): *Jahrbuch Arbeit und Technik*. Verlag J. H. W. Dietz Nachfolger, Bonn. Seiten 3 – 12.
- RATZ, K. (1983): 'Ergebnisse geförderter Forschungs- und Entwicklungsprojekte als Maß der Fördereffizienz', *Wirtschaftspolitische Blätter*, (5): 51 – 58.
- RAUPP, M. (2002): *Netzwerkstrategien und Informationstechnik - Eine ökonomische Analyse von Strategien in Unternehmensnetzwerken und deren Wirkungen auf die Ausgestaltung der zwischenbetrieblichen Informations- und Kommunikationssysteme*. Zugl. Diss. Freiburg im Breisgau. Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a.M.
- RAVE, T. (2005): *Umweltorientierte Subventionspolitik in Deutschland: Muster, Konzeptionen, Reformperspektiven*. Herausgegeben von Sinn, Hans-Werner (ifo Beiträge zur Wirtschaftsforschung). Zugl. Diss. ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München.
- REGER, G. UND S. KUHLMANN (1995): *Europäische Technologiepolitik in Deutschland: Bedeutung für die deutsche Forschungslandschaft*. Physica-Verlag, Heidelberg.

- REHFELD, K.-M. (2005): *Determinanten umweltfreundlicher Produktinnovationen und die Rolle der Integrierten Produktpolitik: Eine Untersuchung anhand von Fallstudien und einer telefonischen Unternehmensbefragung*. Zugl. Diss. Heidelberg. Logos Verlag, Berlin.
- REISS, M. (2001): 'Netzwerk-Kompetenz'. Erschienen in Corsten, Hans (Hrsg.): *Unternehmensnetzwerke: Formen unternehmensübergreifender Zusammenarbeit*. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien. Seiten 121–189.
- RENNINGS, K. (2000): 'Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics', *Ecological Economics*, (32): 319 – 332.
- RENNINGS, K., KEMP, R., BARTOLOMEO, M., HEMMELSKAMP, J. UND D. HITCHENS (2004): 'Blueprints for an Integration of Science, Technology and Environmental Policy (BLUEPRINT)'. <http://www.insme.info/documenti/blueprint.pdf>, abgerufen am 27. Juli 2004.
- REUSSMANN, T. (2004): *Koordinierter Abschlussbericht: Einsatz von Langfasergranulat mit Naturfaserverstärkung für die Herstellung von umweltfreundlichen, geschäumten Faserverbundwerkstoffen*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb05/477827853.pdf>, abgerufen am 23. Oktober 2006.
- RING, P. UND A. H. VAN DE VEN (1994): 'Developmental processes of cooperative inter-organizational relationships', *Academy of Management Review*, Seiten 90 – 118.
- RODI, M. (2000): *Die Subventionsrechtsordnung: Die Subvention als Instrument öffentlicher Zweckverwirklichung nach Völkerrecht, Europarecht und deutschem innerstaatlichen Recht*. (Beiträge zum Öffentlichen Recht). Zugl. Habil. München. Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- ROGERS, E. M., TAKEGAMI, S. UND J. YIN (2001): 'Lessons learned about technology transfer', *Technovation*, **21**: 253 – 261.
- ROGERS, EVERETT M. (2003): *Diffusion of Innovations*. 5. Auflage. Free Press, New York.
- ROSSI, P. H., LIPSEY, M. W. UND H. E. FREEMAN (2004): *Evaluation: A Systematic Approach*. 7. Auflage. Sage Publications, Inc., Thousand Oaks, London, New Delhi.
- ROTHSCHILD, M. UND J. E. STIGLITZ (1976): 'Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information', *Quarterly Journal of Economics*, **90**: 629 – 649.
- ROTHWELL, R. (1994): 'Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends'. Erschienen in Dodgson, M. und R. Rothwell (Hrsg.): *The Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK and Brookfield, US. Seiten 33 – 53.

- RÜDIGER, M. (1998): 'Theoretische Grundmodelle zur Erklärung von FuE-Kooperationen', *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **68**(1): 25 – 48.
- SABISCH, H., ESSWEIN, W., MEISSNER, D. UND J. WYLEGALLA (1998): *Quantifizierung und Messung des Erfolgs von Technologieförderprogrammen: Studie im Auftrag des Sächsischen Rechnungshofs*. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften.
- SAVIOTTI, P.-P. (2005): 'On the Co-Evolution of Technologies and Institutions'. Erschienen in Weber, M. und J. Hemmelskamp (Hrsg.): *Towards Environmental Innovation Systems*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Seiten 9 – 32.
- SCHALK, H. J., TÄGER, U. C., BRANDER, S., BUCKEL, E., FAUST, K. UND C. PLÖTSCHER (1999): *Wissensverbreitung und Diffusionsdynamik im Spannungsfeld zwischen innovierenden und imitierenden Unternehmen - Neue Ansätze für die Innovationspolitik*. (ifo studien zur innovationsforschung, Band 7). ifo Institut für Wirtschaftsforschung, München.
- SCHIBANY, A., JÖRG, L. UND B. NONES (2005): *Instrumente der Technologieförderung und ihr Mix*. (InTeReg Research Report Series). Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH - Institut für Technologie- und Regionalpolitik (InTeReg), Wien.
- SCHIENSTOCK, G. (1994): 'Technology Policy in the Process of Change: Changing Paradigms in Research and Technology Policy?'. Erschienen in Aichholzer, G. und G. Schienstock (Hrsg.): *Technology Policy: Towards an Integration of Social and Ecological Concerns*. Walter de Gruyter, Berlin, New York. Seiten 1 – 24.
- SCHIENSTOCK, G. (2005): 'Sustainable Development and Regional Dimension of the Innovation System'. Erschienen in Weber, M. und J. Hemmelskamp (Hrsg.): *Towards Environmental Innovation Systems*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Seiten 97 – 115.
- SCHIRRMEISTER, E., WARNKE, P. UND J. WENGEL Oktober (2003): 'Techniken im Trend: Stand und Dynamik der Einführung innovativer Produktionstechniken', *Mitteilungen aus der Produktionsinnovationserhebung, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung*, (31): 1 – 12.
- SCHMIDT, I. (2005): *Wettbewerbspolitik und Kartellrecht: Eine interdisziplinäre Einführung*. 8., neu bearb. Auflage. Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- SCHMIDT, J. (2004): *Bericht zum Verbundprojekt Technologienetz Trockenbearbeitung*. Fischer Schnelldruck, Karlsruhe.
- SCHMIDT, J. UND M. DYCK (2003): 'Mit Wissenstransfer die Fertigung trockenlegen', *Werkstatt & Betrieb*, (1-2): 44 – 47.

- SCHMOCH, U. (2000): 'Konzepte des Technologietransfers'. Erschienen in Schmoch, U., Licht, G. und M. Reinhard (Hrsg.): *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 3 – 13.
- SCHMOCH, U. (2003): *Hochschulforschung und Industrieforschung: Perspektiven der Interaktion*. (Campus Forschung). Zugl. Habil. Karlsruhe 2002. Campus Verlag GmbH, Frankfurt a. M.
- SCHMOCH, U., LICHT, G. UND M. REINHARD (Hrsg.) (2000): *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- SCHNEIDER, H. (1995): *Mikroökonomie: Eine Einführung in die Preis-, Produktions- und Wohlfahrtstheorie*. 5. Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- SCHOLL, W. UND U. G. WURZEL (2002): *Erfolgsbedingungen regionaler Innovationsnetzwerke. Ein organisationstheoretisches Kausalmodell*. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- SCHRAMA, G. J. I. UND S. SEDLACEK (2003): 'Introduction'. Erschienen in Schrama, G. J. I. und S. Sedlacek (Hrsg.): *Environmental and Technology Policy in Europe: Technological Innovation and Policy Integration*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Seiten 1 – 24.
- SCHREYÖGG, GEORG (2003): *Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. Mit Fallstudien*. 4., vollst. überarb. u. erw. Auflage. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- SCHROETER, K. (1994): 'Produktionsintegrierter Umweltschutz: ein neuer Ansatz zur Förderung neuer Technologien', *UmweltWirtschaftsForum*, **2(4)**: 28 – 30.
- SCHULTE, K. UND D. THAMKE (1999): 'Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Trockenbearbeitung'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB) (Hrsg.): *Praxis der Trockenbearbeitung: Tagung Karlsruhe, 8. und 9. März 1999*, (Nummer 1458 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 171 – 190.
- SCHWARZ, E. J. (1999): *Umweltorientierte technologische Prozeßinnovationen*. Zugl. Habil. Graz 1998. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- SCHÖPE, M. (1995): *Die Förderung der Forschung und technologischen Entwicklung in der Europäischen Gemeinschaft*. Zugl. Diss. Bonn.
- SCOTT, W. R. (1995): *Institutions and Organizations*. (Foundations for organizational science). Sage Publications, Inc., London.
- SENGE, PETER M. (2006): *Die fünfte Disziplin. Kunst und Praxis der lernenden Organisation*. 10. Auflage. Klett-Cotta, Stuttgart.

- SEURING, S. UND M. MÜLLER (2007): 'Integrated chain management in Germany - identifying schools of thought based on a literature review', *Special issue of Journal of Cleaner Production*, **15**(7): 699 – 710.
- SLAMA, A., KORELL, M., WARSCHAT, J. UND P. OHLHAUSEN (2006): 'Auf dem Weg zu schnelleren Innovationsprojekten'. Erschienen in H.-J. Bullinger (Hrsg.): *Fokus Innovation: Kräfte bündeln - Prozesse beschleunigen*. Hanser Verlag, München. Seiten 111 – 136.
- SONNEK, A. UND F. STÖLLENBERG (2000): 'Kooperations- und Konfliktmanagement in Logistiknetzwerken - Der Beitrag des Controllings', *io management*, **69**(11): 32 – 39.
- STABER, U. (2000): 'Steuerung von Unternehmensnetzwerken: Organisationstheoretische Perspektiven und soziale Mechanismen'. Erschienen in Sydow, J. und A. Windeler (Hrsg.): *Steuerung von Netzwerken: Konzepte und Praktiken*. Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen, Wiesbaden. Seiten 58 – 87.
- STABER, U. (2001): 'Unternehmensnetzwerke, Cluster und Innovationssysteme: Herausforderungen für Forschung und Theorieentwicklung'. Beitrag für den Workshop der Kommission Wissenschaftstheorie.
- STABER, U. UND J. SYDOW (2002): 'Organizational Adaptive Capacity: A Structuration Perspective', *Journal of Management Inquiry*, **11**: 408 – 424.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2003): *Statistisches Jahrbuch 2003 für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden.
- STEG, H., BENDER, G., JONAS, M. UND H. HIRSCH-KREINSEN (2003): 'Investition in Konfigurationen: Innovationsbedingungen und innovationspolitische Implikationen'. Erschienen in Bühner, S. und S. Kuhlmann (Hrsg.): *Politische Steuerung von Innovationssystemen? Potenziale der Evaluation von Multi-Akteur-/Multi-Maßnahmenprogrammen*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 23 – 41.
- STEIBL, J., SCHILLO, E. UND J. LANEGGER (2001): 'Chancen und Grenzen der Trockenbearbeitung'. Erschienen in VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (Hrsg.): *Trocken oder nass - wohin geht die Metallbearbeitung? Tendenzen in der Kühlschmierstoffanwendung; Tagung Fellbach 10. Oktober 2001*, (Nummer 1635 von VDI-Berichte). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf. Seiten 19 – 32.
- STERR, T. (2003): *Industrielle Stoffkreislaufwirtschaft im regionalen Kontext: betriebswirtschaftlich-ökologische und geographische Betrachtungen in Theorie und Praxis*. Zugl. Diss. Heidelberg 2001. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg u.a.
- STIGLITZ, J. E. UND A. WEISS (1981): 'Credit Rationing in Markets with Imperfect Information', *American Economic Review*, **71**: 393 – 410.

- STREIT, M. E. (2005): *Theorie der Wirtschaftspolitik*. 6., durchges. u. erg. Auflage. Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- STURM, D. (2003): 'Wettbewerbe in der Technologiepolitik: Wie wählt man am besten die Besten?'. Erschienen in Bühner, S. und S. Kuhlmann (Hrsg.): *Politische Steuerung von Innovationssystemen? Potenziale der Evaluation von Multi-Akteur-/Multi-Maßnahmenprogrammen*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. Seiten 187 – 202.
- SYDOW, J. UND H. B. MILWARD (2003): 'Reviewing the Evaluation Perspective: On Criteria, Occasions, Procedures, and Practices'. Paper presented at the Special Interest Group (SIG) on Interorganizational Relations (IOR) within the 10th International Conference on Multi-Organisational Partnerships, Alliances and Networks (MOPAN), University of Strathclyde, Glasgow, June 27, 2003.
- SYDOW, J. (1992): *Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation*. Zugl. Habil. Berlin 1991/92. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- SYDOW, J. (2003): 'Dynamik von Netzwerkorganisationen - Entwicklung, Evolution, Strukturation'. Erschienen in Hoffmann, Werner H. (Hrsg.): *Die Gestaltung der Organisationsdynamik: Konfiguration und Evolution*. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart. Festschrift für Professor Dipl.-Kfm. Dr. Oskar Grün zum 65. Geburtstag. Seiten 327 – 356.
- SYDOW, J. UND A. WINDELER (1999): 'Projektnetzwerke: Management von (mehr als) temporären Systemen'. Erschienen in Engelhard, Johann and Sinz, E. (Hrsg.): *Kooperationen im Wettbewerb: neue Formen und Gestaltungskonzepte im Zeichen von Globalisierung und Informationstechnologie*, (Nummer 61 von Wissenschaftliche Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.). Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 211 – 235.
- SYDOW, J. UND A. WINDELER (2001): 'Strategisches Management von Unternehmungsnetzwerken - Komplexität und Reflexivität'. Erschienen in Ortmann, G. und J. Sydow (Hrsg.): *Strategie und Strukturation. Strategisches Management von Unternehmen, Netzwerken und Konzernen*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 129 – 143.
- TAEGER, FRANK (2005): *Schlussbericht zum BMBF-Verbundprojekt: Entwicklung von halogenfreien Flammenschutzmitteln auf Phosphorsäureester-Basis*. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/506588939.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- THORELLI, H. B. (1986): 'Networks: Between markets and hierarchies', *Strategic Management Journal*, **7**: 37 – 51.
- TSAI, W. (2000): 'Social Capital, Strategic Relatedness and the Formation of Intraorganizational Linkages', *Strategic Management Journal*, **21**: 925 – 939.

- UNIVERSITÄT PADERBORN - INSTITUT FÜR KUNSTSTOFFTECHNIK (KTP) (2005): *Abschlussbericht zum Verbundprojekt: Entwicklung eines Konzepts zur Auslegung von energetisch optimierten Plastifiziereinheiten - Teilvorhaben 1.* <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb06/51186289X.pdf>, abgerufen am 18. Oktober 2006.
- UTTERBACK, J. M. (1996): *Mastering the dynamics of innovation.* Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- VALENTE, T. W. (1995): *Network Models of the Diffusion of Innovations.* Herausgegeben von G. A. Barnett (Quantitative Methods in Communication). Hampton Press, Inc., Cresskill, New Jersey.
- VERSPAGEN, B. (2005): 'Innovation and Economic Growth'. Erschienen in Fagerberg, J., Mowery, D. C. und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation.* Oxford University Press, New York. Seiten 487 – 513.
- VOSS, W. (2002): *Ganzheitliche Bewertung von Unternehmensnetzwerken: Konzeption eines Bewertungsmodells.* (Reihe Volks- und Betriebswirtschaft, Band 2854). Zugl. Diss. Kaiserslautern 2001. Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a. M., Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien.
- WALTER, A. (2003): *Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Voraussetzungen für den Erfolg.* Zugl. Habil. Berlin 2002. Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- WALZ, R. UND S. KUHLMANN (2005): 'Nachhaltigkeitsinnovationen in systemischer Perspektive'. Erschienen in Mappus, Stefan (Hrsg.): *Erde 2.0 - Technologische Innovationen als Chance für eine nachhaltige Entwicklung?* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Seiten 278 – 315.
- WEBER, M. UND J. HEMMELSKAMP (2005): 'Merging Research Perspectives on Innovation Systems and Environmental Innovation: An Introduction'. Erschienen in Weber, M. und J. Hemmelskamp (Hrsg.): *Towards Environmental Innovation Systems.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Seiten 1 – 8.
- WEGNER, G. (1996): *Wirtschaftspolitik zwischen Selbst- und Fremdsteuerung - Ein neuer Ansatz.* Zugl. Habil. Witten, Herdecke 1995. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- WEINERT, K. (1999): *Trockenbearbeitung und Minimalmengenkühlschmierung: Einsatz in der spanenden Fertigungstechnik.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- WENGEL, J. UND P. SHAPIRA (2004): 'Machine tools: the remaking of a traditional sectoral innovation system'. Erschienen in Malerba, Franco (Hrsg.): *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe.* Cambridge University Press, Cambridge. Seiten 243 – 286.

- WERWATZ, A., BELITZ, H., KIRN, T. UND J. SCHMIDT-EHMCKE (2006): *Innovationsindikator Deutschland 2006: Forschungsprojekt im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie*. (DIW Berlin: Politikberatung kompakt). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- WIEBERNEIT, B. (1997): *Europarechtlicher Ordnungsrahmen für Umweltsubventionen: Grundlagen, Bestand und Perspektiven*. Herausgegeben von Magiera, S. und D. Merten (Schriften zum Europäischen Recht, Band 43). Duncker & Humblot GmbH, Berlin.
- WILLIAMSON, O. (1975): *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. Basic Books, New York.
- WILLIAMSON, O. (1985): *The Economic Institutions of Capitalism*. Free Press, New York.
- WILSON, D. UND V. SOUITARIS (2002): 'Do Germany's federal and land governments (still) co-ordinate their innovation policies?', *Research Policy*, **31**: 1123 – 1140.
- WIMMERS, S. (1999): *Die Förderung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen: Eine Untersuchung der Förderung von grenzüberschreitenden Forschungs- und Entwicklungskooperationen als Bestandteil der Forschungs- und Technologiepolitik der Europäischen Union*. (Reihe Volks- und Betriebswirtschaft). Zugl. Diss. Köln 1998. Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a. M.
- WINDELER, A. (2001): *Unternehmensnetzwerke. Konstitution und Strukturation*. (Organisation und Gesellschaft). Zugl. Diss. Erlangen, Nürnberg 1997. Westdeutscher Verlag GmbH, Wiesbaden.
- WINKELMANN, P. (2005): *Vertriebskonzeption und Vertriebssteuerung: die Instrumente des integrierten Kundenmanagements (CRM)*. 3., völlig überarb. u. erw. Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- WITT, U. (1987): *Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik*. Zugl. Habil. Mannheim 1985. Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- WITTE, E. (1998): 'Das Promotoren-Modell'. Erschienen in Hauschildt, J. und H. G. Gemünden (Hrsg.): *Promotoren - Champions der Innovation*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 9 – 42.
- WOLFF, H., BECHER, G., DELPHO, H., KUHLMANN, S., KUNTZE, U. UND J. STOCK (1994): *FuE-Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen: Bewertung der Fördermaßnahmen des Bundesforschungsministeriums*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- WORATSCHEK, H. UND S. ROTH (2003): 'Kooperation: Erklärungsperspektive der Neuen Institutionenökonomik'. Erschienen in Zentes, J., Swoboda, B. und D. Morschett (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 141 – 166.

- YIN, R. K. (2003): *Case Study Research: Design and Methods*. (Applied Social Research Methods Series, Band 5). 3. Auflage. Sage Publications, Inc., Thousand Oaks, London, New Delhi.
- ZAJAC, E. UND C. P. OLSEN (1993): 'From transaction cost to transactional value analysis: Implications for the study of interorganizational strategies', *Journal of Management Studies*, **30**: 131 – 147.
- ZENTES, J., SWOBODA, B. UND D. MORSCHETT (2003): 'Kooperationen, Allianzen und Netzwerke - Grundlagen, „Metaanalyse“ und Kurzaufsatz'. Erschienen in Zentes, J., Swoboda, B. und D. Morschett (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven*. Gabler Verlag, Wiesbaden. Seiten 5 – 32.
- ZÄPFEL, GÜNTHER (2000): *Strategisches Produktions-Management*. (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). 2., unwesentl. veränd. Auflage. Oldenbourg Verlag, München, Wien.