

Brockhoff, Klaus

Working Paper — Digitized Version

Innovationsmanagement als Technologiemanagement: Ergebnisse des Graduiertenkollegs "Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation", Universität Kiel ; Vortrag aus Anlass des Abschlusssymposiums am 22.10.1999

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 518

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Brockhoff, Klaus (1999) : Innovationsmanagement als Technologiemanagement: Ergebnisse des Graduiertenkollegs "Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation", Universität Kiel ; Vortrag aus Anlass des Abschlusssymposiums am 22.10.1999, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 518, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/149073>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Manuskripte
aus den
Instituten für Betriebswirtschaftslehre
der Universität Kiel

Nr. 518

Innovationsmanagement als Technologiemanagement
Ergebnisse des Graduiertenkollegs
"Betriebswirtschaftslehre für Technologie
und Innovation", Universität Kiel

Klaus Brockhoff

Inhaltsverzeichnis

Innovationsmanagement als Technologiemanagement

1. Innovationsbegriff	1
1.1 Historische Vorbemerkung	1
1.2 Begriffliche Eingrenzung	3
1.3 Gang der Darstellung	7
2. Identifikation einer Technologiestrategie	8
3. Informationen für das Technologiemanagement	11
3.1 Einrichtungen der Technologischen Konkurrenzanalyse	11
3.2 Instrumente der Technologischen Konkurrenzanalyse	13
3.2.1 S-Kurven-Analyse	13
3.2.2 Patentanalysen	16
3.3 Technologieproduktivität	21
4. Externe Wissensgewinnung	24
4.1 Wissensmärkte	24
4.2 Transferprobleme	27
4.3 Einzelmaßnahmen der Gewinnung externen technologischen Wissens	32
4.3.1 Vorbemerkung	32
4.3.2 Unternehmenserwerb und Zusammenschlüsse	35
4.3.3 Lizenzierung	42
4.3.4 Vertragsforschung	43
5. Interne Wissensgewinnung durch Forschung und Entwicklung	45
5.1 Budgetierung	45
5.2 Forschung im Unternehmen	47
5.3 Internationalisierung von Forschung und Entwicklung	49
6. Ausblick	52
Literaturverzeichnis	54

1. Innovationsbegriff

1.1 Historische Vorbemerkung

Wissen ist ein Produktionsfaktor mit ganz besonderen Eigenschaften. Dass Wissen als Produktionsfaktor zu einem Anspruch auf einen angemessenen Teil der Produktionsergebnisse führen könne, war durch Charles Fourier (1847) schon verdeutlicht worden. Dass die Nutzung von Wissen als Grundlage von Geschäftstätigkeiten herangezogen werden kann und dabei anders zu disponieren ist als bei der Imitation von Geschäften oder beim Import, war schon früher durch Jacques Savary (1757) angehenden Kaufleuten an's Herz gelegt worden. Diese Überlegungen reflektieren im letzteren Fall Erfahrungen oder bringen im ersteren Fall Wunschvorstellungen zum Ausdruck. Seit Joseph Schumpeter (Schumpeter 1912) seine Gedanken zur Störung statischer Wirtschaftsgleichgewichte durch „neue Kombinationen“ formulierte, wird der Unternehmer als Verursacher dieser Störungen betrachtet und die Störungen selbst, die heute als Innovationen bezeichnet werden, zum Gegenstand der Forschung gemacht. Obwohl sich auch Zeitgenossen Schumpeters mit der wechselseitigen Bezogenheit von „Wirtschaft und Technik“ beschäftigten (Gottl-Ottlilienfeld 1923) und seit der Renaissance die Bedeutung naturwissenschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse für neue Produkte oder Prozesse erkannt war, ja sogar der Versuch zu einer Verstetigung des Ideenflusses durch die Integration von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in Unternehmen unternommen wurde (Brockhoff 1999a, S. 1ff.), kam es doch erst seit dem Ende der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts zu einer intensiven betriebswirtschaftlichen Erforschung der mit dem Innovationsphänomen verbundenen Fragen. Bis dahin konnte das Management von Forschungs- und Entwicklungsbereichen auf drei Erfahrungen zurückgreifen. Erstens wurden Beobachtungen aus der Führung öffentlicher Forschungseinrichtungen, wie etwa den Universitätsinstituten, auf die Führung von Forschungs- und Entwicklungsbereichen in Unternehmen übertragen. Die dabei oft gewählte disziplinatorientierte Struktur hat sich später als hinderlich erwiesen, weil sie unerwünschte Schnittstellen entstehen ließ. Die zweite Quelle von Managementwissen waren die „on the job“ erworbenen Erfahrungen. Da allerdings oft die fachliche Leistung in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften den Ausschlag bei der Berufung in Management-Positionen gab, konnte nicht immer auch eine entsprechende Management-Leistung erzielt werden. Als dritte Quelle wurde der Erfahrungsaustausch zwischen Forschungs- und Entwicklungsmanagern erschlossen. Die dazu gebildeten Organisationen zeigten sich nicht immer zu einem Gespräch mit den „management sciences“ offen, so dass auf diese Weise kein schneller Transfer von offenen Fragen in die Wissenschaft und Ergeb-

nissen in die Praxis ermöglicht war. Die Behauptung, dass sich auf diese Weise deutlich erkennbare und zeitlich aufeinander folgende Generationen des Technologiemanagement Know How gebildet hätten, ist nur auf den ersten Blick überzeugend (Saad et al. 1991; Cooper 1994; Miller 1995; Amidos Rogers 1996). Ein Blick in historische Abhandlungen zum Technologie- und Innovationsmanagement zeigt, dass in einzelnen Unternehmen bestimmte Managementpraktiken schon lange vor dem durch ihre Generationenzuordnung zu erwarteten Zeitpunkt eingesetzt wurden. Ein Beleg dafür ist in der umfangreichen Studie von Hounshell und Smith (1989) über Du Pont de Nemours zwischen 1908 und 1980 zu finden.

Dass das erfahrungsgestützte Forschungs- und Entwicklungs- sowie Innovationsmanagement allein schon aufgrund größerer Aufgabenkomplexität, höherer Anforderungen an die Transfergeschwindigkeit und veränderter Informations- und Kommunikationstechniken an seine Grenzen stieß, wurde in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts sehr deutlich. So wie diese Bedürfnisse erkennbar wurden, wuchs auch das wissenschaftliche Interesse.

Der in wirtschaftlicher Hinsicht besondere Charakter des Wissens, nämlich die bisher ungelöste metrische Messbarkeit und die Möglichkeit einer zusätzlichen Nutzung zu Grenzkosten von Null, haben zur späten Behandlung des Themas vermutlich ebenfalls beigetragen. Zu vermuten ist aber auch, dass die Beobachtung, wonach die Hervorbringung neuen Wissens nicht im Sinne einer quasi-deterministischen Input-Output-Relation zu erfassen war, als Hindernis für die Beschäftigung mit dem Innovationsphänomen galt. Für die Produktion materieller Güter war eine solche Relation aus der landwirtschaftlichen Produktion abgeleitet und als Ertragsgesetz bekannt, und es wurde auch schon früh erkannt, dass es einen Zusammenhang dieser Relation mit der Kostenfunktion gibt. Erst durch Gutenberg (1951) wurden die Zusammenhänge für die industrielle Produktion genauer beschrieben. Für Dienstleistungsproduktionen oder die Produktion immaterieller Güter, insbesondere die Produktion von Wissen, war aber noch keine Formulierung gefunden.

Die beeindruckenden und steigenden Aufwendungen für die Erzeugung neuen Wissens sowohl inner- als auch außerhalb der Unternehmen und der Verdacht, dass nur ein kleiner Teil der damit erzielten Ergebnisse auch einer wirtschaftlichen Nutzung zugeführt werde, sind vermutlich die stärksten Antriebskräfte für betriebswirtschaftliche Analysen der Funktionen von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und kontextueller Bestimmungsgrößen für den Umfang der Aktivitäten (Schätzle 1965), der Projektbewertung und -auswahl als Grundlagen einer Programmplanung (Brockhoff 1969) oder organisatorischer Fragen (Paßmann 1969) gewesen. Diese Forschungsarbeiten begannen etwa zeitgleich vor allem in Deutschland,

Großbritannien, Schweden und den USA, wobei dort am frühesten Forschungsschwerpunkte an einzelnen Hochschulen entstanden. Zu nennen sind hier die Northwestern University mit der Gruppe um Albert Rubenstein, in der organisatorische Gesichtspunkte den Arbeitsschwerpunkt bildeten, die Sloan School des Massachusetts Institute of Technology, an der Thomas Allen und Donald Marquis sich mit Organisations- und Industrieökonomischen Fragen beschäftigten, oder die University of Pennsylvania, in der Edwin Mansfield die industrieökonomische Perspektive einnahm. Außerdem sahen auch andere Disziplinen das Phänomen als reizvolles Forschungsobjekt an und beschäftigten sich aus ihrer Perspektive damit. Jacob Schmookler hatte aufgrund mühsamer Patentanalysen zu dem Ergebnis gefunden, daß die Nachfrage nach technologischem Wissen ein besonders bedeutender Einflussfaktor auf die Erfindungstätigkeit ist (1966); offenbar kann man diese Erkenntnis auch auf die Bildung von Forschungsschwerpunkten in der Betriebswirtschaftslehre übertragen.

Die erste Auflage des Lehrbuchs „Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle“ (Brockhoff 1988) stellte das Technologiemanagement auf 287 Seiten dar. Die fünfte Auflage (Brockhoff 1999a) benötigte unter Beibehaltung der Hauptgliederungspunkte dafür zusätzlich 190 Seiten. Das sind Indizien für den wachsenden Wissensbestand in dieser Zeitspanne, wobei in beiden Auflagen die Organisations- und Führungsaufgaben des Managements unberücksichtigt blieben. Die erste Auflage stellt den Begriff des Forschungs- und Entwicklungsmanagements in den Mittelpunkt der Betrachtung. In der fünften Auflage nimmt der externe Wissenserwerb als Teilaspekt des Technologiemanagements einen deutlich größeren Platz ein. Neben dem weiteren Ausbau theoretischer Grundlagen ist das Anwachsen empirisch gewonnener Erkenntnisse bemerkenswert. Eine ähnliche Entwicklung dokumentiert das Anwachsen des Umfangs des Lehrbuchs „Innovationsmanagement“ (Hauschildt 1993; Hauschildt 1997) um über 120 Textseiten von der ersten zur zweiten Auflage innerhalb von nur vier Jahren.

1.2 Begriffliche Eingrenzung

Im Zuge dieser Multidisziplinarität der Forschung und der wachsenden öffentlichen Aufmerksamkeit für das durch technologische Neuerungen getriebene Wachstum von Nationen – man erinnert sich beispielsweise an die durch Servan-Schreiber (1967) beschriebene „amerikanische Herausforderung“ für Europa – und Unternehmen wurde der Begriff der Innovation in immer neuen Zusammenhängen und Bedeutungen benutzt. Von einer Liste von Innovations-

typen, wie sie die neuen Kombinationen Schumpeters darstellten, kann als akzeptierte Definitionsgrundlagen nicht mehr gesprochen werden. Bis heute kann der Begriff „Innovation“ nur unscharf durch eine Vielzahl von interpretationsfähigen Dimensionen beschrieben werden (Hauschildt 1997, S.3ff.).

Von den bei Hauschildt erläuterten Dimensionen des Innovationsbegriffs: der inhaltlichen, der subjektiven, der prozessualen und der normativen, wird zur Abgrenzung hier nur der prozessuale Aspekt benutzt. Danach kann ein enger, ausschließlich auf die erstmalige Markteinführung einer Produktinnovation oder die erstmalige Nutzung einer Prozeßinnovation bezogener Begriff - die Innovation im engeren Sinne - von solchen Begriffsversionen unterschieden werden, die zunehmend diesen Ereignissen nach- oder vorgelagerte Prozeßstufen in den Fokus der Betrachtung einbeziehen. Hier wird die Einbeziehung von Vorstufen der Innovation im engeren Sinne betrachtet. Es handelt sich dabei, abstrakt formuliert, insbesondere um die unternehmensinterne und -externe Generierung neuen technologischen Wissens. Konkret ist die Wissensgewinnung in internen Forschungs- und Entwicklungsbereichen oder durch Zugriff auf extern erzeugtes Wissen gemeint sowie die Aktivitäten, die zur Nutzung dieses Wissens beitragen. Letzteres ist im übrigen erst relativ spät in den Blick der Forschung und Praxis gelangt, als nämlich die aus der „splendid isolation“ mancher Forschungs- und Entwicklungsbereiche resultierenden Schnittstellenprobleme deutlich zu werden begannen. Die auf allen Ebenen geführte Debatte um die Verbesserung von Technologietransfer ist ein Indiz für die teils herbeigeführte, teils selbst gewählte Isolation und ihre Folgen.

Das Management der hier betrachteten Vorstufen der Innovation im engeren Sinne und die Verknüpfung mit diesen wird als Technologiemanagement bezeichnet. Technologiemanagement umfaßt alle Aktivitäten, die auf die Bereitstellung, die Speicherung und die Verwertung neuen technologischen Wissens, insbesondere aus den Gebieten der Natur- und Ingenieurwissenschaften, zur Erfüllung von Unternehmenszielen gerichtet ist. Dabei ist das Effizienzprinzip zu beachten. Das ist in Anbetracht der Unsicherheit zwischen Input und Output der Aktivitäten, dem aus der Interdependenz mehrerer Faktortypen bei der Wissenserstellung resultierenden Zurechnungsproblem sowie des im Vergleich zu anderen betrieblichen Prozessen teilweise hohen Zeitbedarfs mit besonderen Schwierigkeiten belastet. Weitere Schwierigkeiten erwachsen daraus, dass „Wissen“ die erwähnten Charakteristika aufweist, die es von materiellen Gütern unterscheidet.

Nebenbei ist festzuhalten, dass Technologiemanagement aufgrund der hier vorgenommenen Objektbestimmung auch Wissensmanagement ist. Es wird nur ungenügend beachtet, dass die

unter diesem Begriff in den letzten Jahren erhobenen Forderungen an das Management oder die Empfehlungen, wie den Forderungen entsprochen werden kann, in vielen Punkten schon im Forschungs- und Entwicklungsmanagement mit Ausrichtung auf spezifische Wissensbestandteile praktiziert oder zumindest als Problemfelder erkannt wurden.

Der Begriff des Technologiemanagement wird dem des Forschungs- und Entwicklungsmanagement vorgezogen, weil er nicht wie dieser ausschließlich auf unternehmensinterne Aktivitäten ausgerichtet ist, sondern auch unternehmensexterne Wissensbeschaffung und Wissensverwertung einschließt. Das hat nicht nur unmittelbar wirtschaftliche Implikationen, sondern strahlt weit aus auf Fragen der Personalführung und der Organisation. Außerdem werden Fragen der Sicherung des einmal erarbeiteten Wissens unter diesem Begriff explizit angesprochen, während sie bei der früheren Betrachtung kaum in das Blickfeld rückten.

In Abbildung 1 wird versucht, eine schematische Abgrenzung der Begriffe darzustellen.

In mehrfacher Hinsicht werden die folgenden Darstellungen eingeschränkt werden müssen. Der Aspekt der Gewinnung neuen Wissens dominiert die Fragen der Verwertung oder der Speicherung dieses Wissens. Mit dem Begriff des „Management“ verbindet sich die Anschauung von Maßnahmen der Planung, Organisation, Führung und Kontrolle, die unter Berücksichtigung vorgestellter Handlungsebenen strategisch, operativ oder taktisch orientiert sein können. Hier erfolgt eine Beschränkung auf Management im Sinne primär strategisch und allenfalls auch operativ (im Sinne der Gliederung bei Brockhoff 1999a) orientierter Planung sowie der dazu notwendigen Informationsprozesse. Damit werden beispielsweise Führungsfragen der Gestaltung von Anreizsystem für Forschungs- und Entwicklungsbereiche (Leptien 1996) oder Probleme der kapitalmarktorientierten Projektbewertung (Reinhardt 1997) hier nicht behandelt. Ein Teil der hier ausgeblendeten Probleme wird unter dem Aspekt des Prozessmanagement in diesem Band von Hauschildt dargestellt. Unberücksichtigt bleiben auch kontextuelle Einflüsse auf das Technologiemanagement, die beispielsweise im Zusammenhang mit der Transformation von Wirtschaftssystemen in einer besonderen Form deutlich wurden (Hilbert 1994). Auch auf das Wirken von Intermediären, die den technischen Fortschritt teils durch regulierende Eingriffe, teils durch eigene Forschung und Entwicklung oder teils durch Projektträgerschaften beeinflussen (Langholz 1999). Eine Charakterisierung des Wirkens solcher Institutionen durch die Rollenmuster des „Promotorenmodells“ bringt Aufschlüsse für die Beurteilung ihrer Tätigkeit (Brockhoff/Langholz 2000).

Abb. 1: Konzeptionelle Abgrenzung der Grundbegriffe

Wissensmanagement				
Technologiemanagement		Innovationsmanage- ment im engen Sinne	Management von Diffusionsprozessen	
Unter- nehmens- extern	Unter- nehmens- intern	Erstmalige Einführung neuer Produkte oder Produktionsprozesse, ggf. mit organisatorischen Begleitmaßnahmen	Diffusion und Akzeptanz von Neuerungen	
Gewinnung von Wissen	Gewinnung von Wissen:			
	Forschungs- und Entwick- lungsmanage- ment; Vor- schlagswesen			
	Speicherung von Wissen			
Verwertung von Wissen	Verwertung von Wissen			
Innovationsmanagement im weitesten Sinne				

1.3 Gang der Darstellung

Der Gang der Darstellung lässt sich weitgehend aus dem Konzept des Technologiemanagement ableiten. Im folgenden Kapitel wird gezeigt, auf welche Weise eine Funktionsbereichsstrategie, und damit auch eine Technologiestrategie, theoretisch gekennzeichnet und empirisch gemessen werden kann. Für das strategische Technologiemanagement sind Informationen erforderlich, für die im dritten Kapitel zunächst die institutionellen Lösungen und sodann die methodischen Instrumente dargestellt werden, bevor sodann die Produktivitätsmessung der Technologieentwicklung behandelt werden kann.

Es folgt sodann eine an Wissensquellen orientierte Problemdarstellung spezifischer Aspekte der Wissensgewinnung. Im vierten Kapitel stehen externe Wissensquellen im Vordergrund. Grundlegend wird zunächst auf die gewinnmaximale Kombination externen und internen Wissens unter dem Aspekt der durch eigene Forschung und Entwicklung erleichterten Absorption externen Wissens, die Preisbildung auf Wissensmärkten und deren Rückwirkungen für die Gewinnsituation der Marktpartner eingegangen. Dabei spielen auch bestimmte Einstellungsverzerrungen gegenüber dem Wissenstransfer eine Rolle. Auf Transferprobleme und Anreize zu ihrer Beseitigung kann sodann eingegangen werden. Nachdem diese Grundlagen präsentiert sind, werden einzelne Quellen externen Wissens in ihrer unternehmensstrategischen Bedeutung untersucht.

Bei der internen Wissensgewinnung durch Forschung und Entwicklung, die Gegenstand des fünften Kapitels ist, wird zunächst nach der Budgethöhe für diesen Zweck gefragt. Die Aufteilung für Zwecke der Forschung einerseits und der Entwicklung andererseits erfolgt bisher eher arbiträr. Unter dem Druck kurzfristig ergebnisrelevanter Dispositionen über knappe Ressourcen ist insbesondere die Forschung in den Unternehmen gefährdet. Es wird deshalb untersucht, auf welche Weise eine bessere Begründungsbasis für die Forschung etabliert werden kann. Eine andere Budgetaufteilung ist die nach geografischen Regionen. Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung ist zwar kein neues Phänomen, aber ein Phänomen mit heute erhöhter Bedeutung. Damit verbundene Fragen der Organisation, Führung und Steuerung sind in mehreren Arbeiten behandelt worden, über die im letzten Teil des fünften Kapitels berichtet wird.

An diese Ausführungen schließt sich ein sehr kurzer Ausblick an. Dass mit dieser Skizze keine Vollständigkeit zu erreichen ist, sollte unmittelbar einsichtig sein. Dass gegenüber dem

Ende der Achtziger Jahre in knapp einem Jahrzehnt bedeutende Wissensgewinne erzielt wurden, kann ebensowenig bezweifelt werden.

2. Identifikation einer Technologiestrategie

Strategien können sich auf sehr unterschiedliche Gegenstände oder Anwendungen beziehen. Mit Technologiestrategien sind funktional ausgerichtete, relativ stabile, ausgeprägte Handlungsmuster bei der Generierung und Verwertung neuen Wissens gemeint. Eine Funktionsbereichsstrategie kann man sich als eine nach einem bestimmten Muster ausgeprägte Menge von strategiebeschreibenden Elementen vorstellen. Die Auswahl der Elemente und die Festlegung der musterhaften Ausprägungen kann auf unterschiedliche Weise geschehen. Die empirische Strategieforschung geht bei der Bestimmung der Elemente auf der Grundlage von Vorwissen in der Regel kompositorisch vor. Das Vorwissen kann aufgrund normativer Modelle, konzeptioneller Überlegungen, praktischer Erfahrungen oder empirischer Untersuchungen gewonnen werden. Zweck der Identifikation von Funktionalstrategien ist es, deren Erfolgswirksamkeit zu untersuchen, um ggf. auf dieser Grundlage Empfehlungen aussprechen zu können, und Zusammenhänge mit unterstützenden Maßnahmen aufzudecken (Brockhoff 1989; Brockhoff 1990a).

Haag (1995) benutzt dieses Vorgehen zur Identifikation von sechs „Technologie- und Innovationsstrategien“, die sich gut in ein allgemeineres Raster von Specht/Zörgiebel (1985) einordnen lassen. Das zeigt, dass das kompositorische Verfahren grundsätzlich geeignet ist, Strategien aufzudecken. Inwieweit es reliabel ist, konnte noch nicht geprüft werden. Auch bei der Identifikation von Technologie- und Marketingstrategien in der Biotechnologie-Industrie ist kompositorisch vorgegangen worden (Brockhoff 1990a; Weisenfeld-Schenk 1995). Das Vorverständnis von den zu berücksichtigenden Strategieelementen wurde aufgrund der Literatur und ähnlich angelegter früherer Untersuchungen (Brockhoff 1989; Brockhoff/Pearson 1992) sowie explorativer Interviews mit Sachkennern gewonnen. Es gelingt so, sowohl hinsichtlich ihrer „Aggressivität“ unterscheidbare Technologiestrategien als auch hinsichtlich der Art der Technologieverwertung in Produkten oder Lizenzen unterscheidbare Marketingstrategien zu identifizieren. Die naheliegende Annahme, die Marketingstrategie richte sich alternativ auf die Erschließung neuer oder die Durchdringung bekannter Märkte, ist allerdings in dieser Form empirisch nicht zu beobachten.

Die Strategien unterschiedlicher Funktionalbereiche treten in Kombinationen auf, deren Auftretenshäufigkeiten nicht durch reinen Zufall zu erklären sind. Allerdings hat sich im Gegensatz zur „Harmonieforderung“ der Abstimmung von Funktionsbereichsstrategien in der konzeptionell argumentierenden Literatur in der Empirie nicht gezeigt, dass dieser Forderung von der großen Mehrzahl der Unternehmen gefolgt würde (Brockhoff 1989; Brockhoff 1990a). In turbulenten Umweltsituationen wird die Strategieharmonisierung weniger häufig festgestellt (39% der Fälle) als bei Verzicht auf eine Differenzierung der Geschäftsbereiche nach der von ihnen erfahrenen Umweltsituation (51% der Fälle). Der letztgenannte Wert stimmt auch mit ebensowenig nach der Umweltsituation differenzierten Ergebnissen aus den USA überein (Lawless 1987). Bei größerer Differenzierung der Technologie- und der Marketingstrategien, das heißt der Beobachtung von jeweils vier statt zwei Strategien, geht der Anteil der harmonischen Kombinationen deutlich zurück (25%).

Diese Beobachtungen deuten auf Umwelt- und Verfahrenseinflüsse bei der kompositorischen Strategiebestimmung hin. Sie sollten in Anbetracht der Schwierigkeiten der Strategieidentifikation und der Bildung von Erfolgswahrscheinlichkeiten nicht vorschnell als Mangel der Praxis gekennzeichnet werden. In der zur Reduzierung varianzbeeinflussender Größen auf eine Branche und eine relativ große Anzahl von Unternehmen konzentrierten Untersuchung von Weisenfeld-Schenk (1995) ergeben sich aus je zwei Funktionalstrategien vier Kombinationen. Sie werden als Prospektor (aggressive Technologiestrategie, Ausrichtung auf neue Märkte), Technische Führer (Aggressive Technologiestrategie, Ausrichtung auf bekannte Märkte), Marketing-Führer (Erschließung neuer Märkte bei einer durch Kooperation hinsichtlich ihrer Risiken abgepufferten Technologiestrategie) und Konservative (Ausrichtung auf bekannte Märkte und niedriges technologisches Aktivitätsprofil) bezeichnet. Unter diesen Bedingungen wird die harmonische Strategieabstimmung in 64% der Fälle erreicht.

Hinsichtlich der Ausprägungen ihrer Elemente sind diese empirisch gewonnenen Technologiestrategien mit den normativ gebildeten Strategietypen von Miles und Snow nur schwer in unmittelbare Übereinstimmung zu bringen (Brockhoff 1989; Weisenfeld-Schenk 1994). Der Prospektor und der Typ des Konservativen sind überproportional häufig anzutreffen. Allerdings zeigt sich, dass weder die Ausrichtung auf neue Märkte noch die aggressive Technologiestrategie mit höheren Erfolgspotentialen korreliert. Mit aggressiveren Technologiestrategien ist allerdings höherer Erfolg korreliert, nicht aber mit der auf Erschließung neuer Märkte ausgerichteten Marketingstrategie. Das ist insofern interessant, als japanische Unternehmen

sich im Unterschied zu denen anderer Nationen vor allem hinsichtlich der Aggressivität ihrer Technologiestrategie auszeichnen, nicht aber in Hinblick auf die Marketingstrategie.

Früher schon waren nationale Strategieunterschiede innerhalb derselben Branche zwischen deutschen und US-amerikanischen Unternehmen identifiziert worden (Weisenfeld/Chakrabarti 1990; Chakrabarti/Weisenfeld 1991). In Anbetracht der Internationalisierung der wesentlichen Märkte können Strategieunterschiede auf Dauer am ehesten durch Kontexteinflüsse erklärt werden.

Die Untersuchungen haben deutlich gemacht, dass normative Strategietypen angenähert auch empirisch zu identifizieren sind. Sie haben weiter gezeigt, dass der Nachweis eines Erfolgsbezugs außerordentlich schwierig ist, was teils an der Erfolgsmessung, teils an der Strategieoperationalisierung und teils an den Problemen der Erfassung zeitlicher Wirkungsverzögerungen liegt. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die kompositorische Bestimmung von Strategien voraussetzt, dass die relevanten Strategieelemente bekannt sind. In dieser Hinsicht könnten aber Täuschungen vorliegen. Die bereits angesprochenen Verfahrenseinflüsse auf die Strategiebestimmung sollten deshalb Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

In diesen Untersuchungen wurde die Idee eines „multi-method-Ansatzes“ verfolgt, indem der kompositorische Ansatz durch einen dekompositorischen Ansatz ergänzt und kontrolliert wird. Tatsächlich zeigte sich, dass beide Vorgehensweisen nicht notwendig zu gleichen Ergebnissen führen und daher im Sinne einer Reliabilitätsprüfung und –steigerung bei der Identifikation von Strategien gemeinsam eingesetzt werden sollten (Brockhoff/Leker 1998; Brockhoff 1999b). Der Beitrag liegt nämlich darin, dass beide Ansätze unterschiedliche Strategieelemente aufdecken, obwohl sie in der Mehrzahl der Elemente zu übereinstimmenden Ergebnissen kommen. Freilich ist dieses Vorgehen aufwendig und insbesondere dann nur schwer realisierbar, wenn großzahlige Untersuchungen mit Hilfe von prinzipiell am Untersuchungsergebnis uninteressierten Antwortpersonen vorgenommen werden sollen. Konsequenter wäre es, bei der Strategieidentifikation daneben einen Panelansatz zu wählen, um den Fragen nach dem Zusammenhang zwischen Strategie und nachfolgendem Erfolg nachgehen zu können.

Erst nach der reliablen und – bei größeren Samples – extern validen Bestimmung von Strategien kann auch über das Konzept der Änderung von Strategien mit größerer Präzision gesprochen werden. Die Feststellung eines Strategiewechsels kann auf unterschiedlichen Erscheinungsformen beruhen, zum Beispiel in der Änderung der Strategieelemente oder in der Ände-

rung der Gewichtung bei gleichzeitiger Beibehaltung der Elemente (Brockhoff 1999b). Erst wenn auch dies messbar gemacht ist, ist eine gute Grundlage für dynamische Analysen von Unternehmensstrategien und Strategieerfolg gelegt. Wie in der Grundlagenuntersuchung verdeutlicht wird, müssen zusätzlich Schwellenwerte identifiziert werden, die es erlauben, Messwerte der Strategieänderung auf eine mehr als nur zufällige Änderung von Strategien zurückzuführen. In der Ermittlung solcher Schwellenwerte kann ein interessantes Feld für weitere methodische und empirische Forschungen liegen.

3. Informationen für das Technologiemanagement

Planung als Aktivität des Technologiemanagement setzt Informationen über potentielle technologische Entwicklungen in der Umwelt eines Unternehmens voraus. Nur so können eigene Aktivitäten hinsichtlich ihrer potentiellen Beiträge zur Unternehmensentwicklung abgeschätzt werden. Es wird erkennbar, ob die eigenen Anstrengungen einen technologischen Vorsprung ermöglichen oder ob dies nicht der Fall sein wird. Die Verfügbarkeit von Aufklärungspotentialen ist aber auch für ein erfolgreiches Imitationsmanagement (Schewe 1992) von herausragender Bedeutung, worauf noch einzugehen sein wird.

3.1 Einrichtungen der Technologischen Konkurrenzanalyse

Die Informationssammlung und –aufbereitung erfordert spezifische Anstrengungen der Unternehmen. Auch in großen Unternehmen werden solche Anstrengungen nicht immer unternommen. Selbst wenn solche Anstrengungen unternommen werden, ist die Datenanalyse durch eine Fragmentierung zuständiger Stellen innerhalb des Unternehmens beeinträchtigt und die Reaktion auf erkannte Wettbewerberinnovationen oft zurückhaltend; gleichzeitig ist aber auch erkennbar, dass die Institutionalisierung einer technologischen Wettbewerbsanalyse in der Lage ist, zeitliche Reaktionspuffer bereitzustellen, die ohne eine solche Institutionalisierung fehlen (Brockhoff 1991). Freilich muß auch die technologische Wettbewerbsanalyse unter dem Postulat der Wirtschaftlichkeit betrieben werden, weshalb nicht erwartet werden kann, dass sie in allen Unternehmen und vor allem unter allen Umweltbedingungen in gleich intensiver Form betrieben wird. Von Lange (1994) wurde plausibel gemacht, dass es ein vom Grad der Umweltturbulenz beeinflusstes Optimum der Informationsaktivitäten gibt; es ergibt sich dadurch, dass die mit zunehmender Turbulenz ansteigenden Kosten den gleichzeitig

vermutlich reduzierten Erlösbeiträgen gegenüberzustellen sind, wobei die Erlösreduktion auf die Beschränktheit wirksamer Handlungsbeeinflussung zurückzuführen ist. Eine Abschätzung dieses Optimums ist schon deshalb sehr schwierig, weil neben den aktuellen Technologien und Wettbewerbern auch die jeweils potentiell relevanten Technologien und Wettbewerber zu berücksichtigen sind. Lange (1994) kann feststellen, dass tatsächlich im Durchschnitt etwa 11 Konkurrenten und 7 Technologien in das Beobachtungsspektrum einbezogen werden, dabei aber lediglich Produktinnovationen, Patente und Technologien direkter Wettbewerber regelmäßiger Beobachtung unterliegen. Leicht zugängliche Quellen und wenig formalen Auswertungsmethoden sind dominierend, selbst wenn die Technologische Konkurrenzanalyse institutionalisiert ist. Damit werden die prognostischen Möglichkeiten nur eingeschränkt wahrgenommen. Es kommt hinzu, dass der Einfluss der Technologischen Konkurrenzanalyse (möglicherweise wegen dieser Ausrichtung) auf die Technologiestrategie in überschaubaren Umweltsituationen tendenziell besonders hoch ist. Es wird resümiert: „Ein auf den (Entscheidungs-)Bedarf abgestimmtes, systematisches Vorgehen der TKA (Technologischen Konkurrenzanalyse) erscheint nur teilweise erreicht“ (Lange 1994, S. 159). Ihre Institutionalisierung hängt im wesentlichen von der Internationalität des Wettbewerbs und der Größe der Geschäftseinheiten ab. Der Aufwand für die technologische Konkurrenzanalyse wird vom Ausmaß der wahrgenommenen Umweltturbulenz und der – durch die Innovationsrate operationalisierten – internen Turbulenz beeinflusst.

Etwa die Hälfte der in die Untersuchung einbezogenen Unternehmen ist mit ihrer Technologischen Konkurrenzanalyse zufrieden. Ein Viertel der Unternehmen beklagt Kommunikationsdefizite; in diesen Unternehmen sind auch die wahrgenommenen Einflüsse auf Effizienz und Effektivität besonders gering. In je etwa einem Achtel der Unternehmen werden Konzeptionsmängel der Technologischen Konkurrenzanalyse und Mängel ihrer Ressourcenausstattung als gravierend angesehen. Letzteres ist besonders leicht zu korrigieren, zumal die Effizienz- und Effektivitätswirkungen denen der als problemlos wahrgenommenen Einheiten am nächsten kommen. Auch die Konzeptionsmängel können durch erhöhten Ressourceneinsatz zumindest partiell beseitigt werden, während die Kommunikationsmängel sich eher durch kontinuierliche Tätigkeit abbauen lassen. Darauf deutet hin, dass Kommunikationsmängel um so seltener auftreten, je länger die Technologische Konkurrenzanalyse im Unternehmen betrieben wird.

3.2 Instrumente der Technologischen Konkurrenzanalyse

Wenn vorstehend auf den Erwerb von Erfahrungen und den zunehmenden Ressourceneinsatz als Maßnahmen zur Verbesserung von Effizienz und Effektivität der Technologischen Konkurrenzanalyse hingewiesen wird, so unterstellt dies grundsätzlich keinen Mangel an leistungsfähigen Instrumenten. Tatsächlich sind eine Reihe von Instrumenten bekannt, die als Grundlage des Technologiemanagements zum Einsatz kommen können. Hier wird auf zwei prominente Instrumente verwiesen, nämlich die Analyse von S-Kurven der technologischen Entwicklung und die Analyse von Patentinformationen. Während das erstgenannte Instrument in der Management-Literatur viel zitiert und allgemein akzeptiert wird, trifft die an zweiter Stelle genannte Gruppe von Analysen auf Grundlage von Patentschriften in der Praxis auf Zurückhaltung. Diese Zurückhaltung wird mit einer Fülle Argumenten begründet, die vor allem die Unvollkommenheit der in Patentdaten enthaltenen Information bei der Beschreibung technologischer Entwicklungen zum Gegenstand haben. Es ist deshalb besonders wichtig, diesen beiden Vermutungen nachzugehen und die Brauchbarkeit der Verfahren für das Technologiemanagement zu prüfen.

3.2.1 *S-Kurven-Analyse*

Insbesondere von Unternehmensberatern ist ein über die Zeit oder den kumulativen Forschungs- und Entwicklungsaufwand für verwandte Technologien typischer S-förmiger Verlauf eines technologischen Leistungsmaßes propagiert worden. Auf mehrere Belege, beispielsweise aus der Chemieindustrie und der Reifenindustrie, wird dabei hingewiesen. Geht man von der gesicherten Existenz solcher Verläufe aus, so können sie für das Technologiemanagement zum einen die Situation des eigenen Unternehmens im Vergleich zum technologischen Entwicklungsstand außerhalb des Unternehmens verdeutlichen. Zum anderen ist vorgeschlagen worden, die Kurvenverläufe verwandter Technologien als Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Technologien für eigene Zwecke zu verwenden, also technologische Diskontinuitäten zu begründen. Insbesondere die kritische Frage nach dem Zeitpunkt des Wechsels zwischen Technologien könnte durch Rückgriff auf die Kurvenverläufe leichter beantwortet werden.

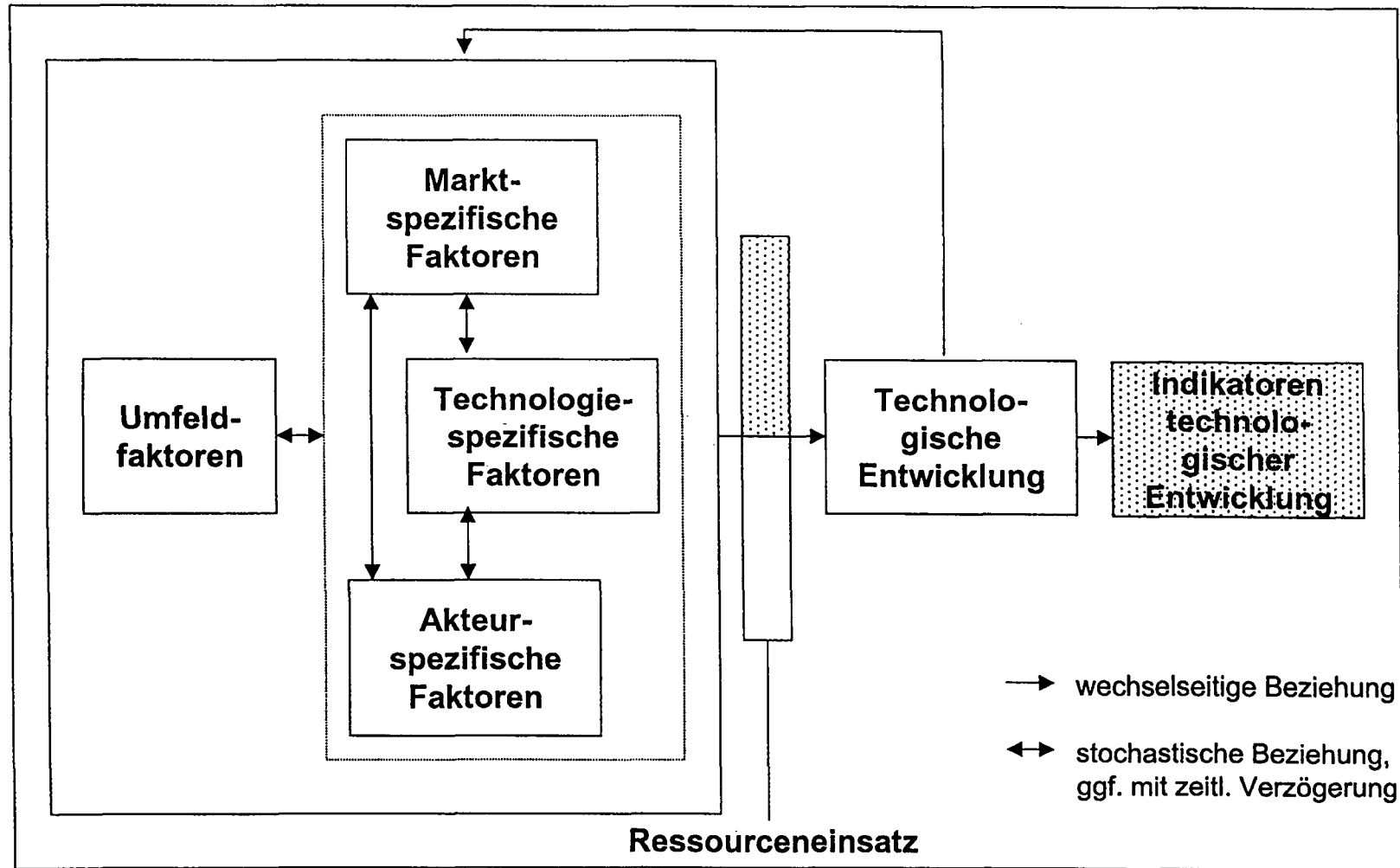
Nach Feststellungen von Lehmann (1994) beschäftigen sich 27 Veröffentlichungen ausdrücklich mit der Frage, unter welchen Bedingungen ein Unternehmen eine S-Kurve zugunsten einer anderen verlassen sollte. Diese enthalten über 400 „wenn-dann“-Aussagen oder Regeln

für die Wahrnehmung einer technologischen Diskontinuität oder die empfohlene Reaktion auf diese Wahrnehmung. Da diese Aussagen nicht alternativ, sondern überwiegend kumulativ zu berücksichtigen sind, ist ein Ordnungssystem erforderlich. Es gelingt, ein solches System als ein wissensbasiertes Expertensystem aufzubauen, das dem Benutzer in einer konkreten Situation die Entscheidung erleichtern soll. In ihm ist über die geeignete Aggregation unscharfer Wissensbestandteile ebenso zu entscheiden wie über die Art der Behandlung widersprüchlicher Wissensbestandteile, die vorzugsweise zu einem Konsens entwickelt werden sollen.

Das Konzept eines situationsbezogenen Expertensystems zur Technologieauswahl demonstriert die hohe Komplexität einer strategischen Entscheidung im Technologiemanagement, setzt aber die Existenz von S-Kurven voraus. Die kritische Analyse publizierter S-Kurven und der zu ihrer Darstellung vorgenommenen Schritte zeigt, dass das Konzept allenfalls heuristisch begründet ist (Brockhoff 1993): Messprobleme entstehen auf der Abszisse bei dem Versuch einer Zuordnung aller Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen zu einer Schar substitutiver Technologien; sie treten auch bei dem Versuch auf, wirtschaftlich relevante und für die Technologien charakteristische Leistungsmaße zur Operationalisierung der Ordinate zu finden. Die Erwartung, unter diesen Bedingungen generell S-förmige Entwicklungen zu finden, muss als problematisch angesehen werden.

Weiter noch geht die Analyse von Höcherl (1999). Ihr konzeptionelles Modell des technologischen Fortschritts (Abbildung 2) zeigt mit den schraffierten Flächen, dass das S-Kurven-Konzept nur einen sehr kleinen Teil der Variablen überhaupt erfasst, unabhängig von den Messproblemen der erfassten Variablen. Es sind dies die Teilbeschreibung des Ressourceneinsatzes durch die Aufwendungen und ein Indikator technologischer Entwicklung. Statt einer expliziten Benennung und Messung von Variablengruppen ist es auch denkbar, dass sich das Bild von S-Kurven durch das Zusammenwirken einer großen Anzahl kleiner, unabhängiger Zufallseinflüsse auf die technologische Entwicklung einstellt. Dann könnte die zeitabhängige Betrachtung ausreichend sein, um das Muster zu reproduzieren. Bei multiplikativem Zusammenwirken wären „schiefe“ S-Kurven zu erwarten, bei additivem Zusammenwirken dagegen „symmetrische“, was aus den kumulierten log-Normalverteilungen bzw. Normalverteilungen abzuleiten ist. Bei einer solchen Vorstellung vom technologischen Fortschritt ist allerdings nur schwer ein Ansatzpunkt für eine Technologiestrategie zu finden, weil die Entwicklungen ausschließlich zufallsbestimmt sind.

Abb. 2: Ein Modell technologischer Entwicklung



Quelle: Hoecherl (1999)

Unabhängig vom Erklärungsmodell ist es wichtig zu prüfen, ob sich das erwartete Muster bei einer Fallbetrachtung tatsächlich einstellt. Von dieser Überlegung ausgehend versucht Höcherl (1999), für das Gebiet der Supraleitung die Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit zu beschreiben. Es zeigt sich, dass die Beiträge sehr unterschiedlicher Technologien zur Erzielung des physikalischen Effekts der Supraleitung oder die im Hinblick auf verschiedene Anwendungen des Effekts unterschiedlichen möglichen Leistungsmaße bereits einer scharfen Messung der abhängigen Variablen entgegenstehen. Berücksichtigt man weiter, dass die Vielzahl der Einflüsse auf den technologischen Fortschritt nicht zeitproportional wirkt und die kumulativen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen trotz hoher öffentlicher Förderung nicht valide zu bestimmen sind, so fehlt auch die Basis für die Messung der unabhängigen Variablen. Anregungen zur Nutzung von Ersatzgrößen, wie etwa der Häufigkeit von Patenten oder Veröffentlichungen, führen nicht zum Ziel. Es liegt also zumindest *ein* Beispiel dafür vor, dass S-Kurven nicht zur Beschreibung der technologischen Entwicklung geeignet sind. Sie stellen allenfalls eine plausible Heuristik dar, nicht aber ein formal beschreibbares und entsprechend belastbares Instrument des Technologiemanagement. Damit ist auch ihre Nutzung für die Technologieprognose und die Entscheidungsunterstützung beim Übergang zwischen Technologien oder bei der Beurteilung von Arbeitsfeldern für Forschung und Entwicklung sehr eingeschränkt. Eine differenzierte Theorie des technischen Fortschritts könnte weiterhelfen. Als eine der Einflussgrößen einer solchen Theorie ist die vermutete oder manifeste Nachfrage nach bestimmtem technologischen Wissen anzusehen, die den Ressourceneinsatz beeinflusst. Nur wenn der Ressourceneinsatz aus den Nachfragebedingungen abgeleitet werden könnte, ist es zu vermeiden, dass die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen vieler einzelner Institutionen erhoben und aggregiert werden müssen.

3.2.2 Patentanalysen

Es wurde schon erwähnt, dass Jacob Schmookler (1966) bei seinen Arbeiten mit Patentdaten auf manuelle Erfassungsarbeiten angewiesen war. Solange dieser Zustand bestand, war an eine intensive Nutzung dieser interessanten Quelle technologischer Information für das Technologiemanagement einzelner Unternehmen nicht zu denken. Allein die Auswertung von Patentinformationsdiensten, die in Form von Patentschriften oder zusammenfassender Broschüren bezogen werden konnten, erforderte hohen zeitlichen Einsatz und war häufig unvollständig, beispielsweise wenn die Informationen innerhalb von Unternehmen in einem Umlaufverfahren zirkulierten.

Mit der Verfügbarkeit von Patentdatenbanken bei den Patentämtern oder von mächtigen Datenspeichern, wie CD-ROMs, konnte die auch manuell prinzipiell mögliche Analyse der in Patenten enthaltenen vielfältigen Informationen auf eine ganz neue Grundlage gestellt werden. Patentdaten können als Zeitreihendaten Aufschluß über die Entwicklung von Patentbeständen von Wettbewerbern geben, sie können unter Ausnutzung der dokumentierten Schritte von der Patentanmeldung über die Patenterteilung zur Patentlöschung auch zur Bildung von Leistungskennziffern des Patentierungsprozesses herangezogen werden und sie können Technologiegebieten, Anmeldern oder Erfindern zugeordnet werden, um auf diese Weise Strukturkennzahlen abzuleiten. Damit werden wesentliche Informationsgrundlagen für das Technologiemanagement gewonnen. Strukturkennzahlen können selbst weiter verdichtet werden, zum Beispiel in Patentportfolios, denen eine hohe Bedeutung für die Steuerung der Forschung und Entwicklung ebenso zukommt wie für die Beurteilung potentieller Akquisitionen (Brockhoff 1992) oder das Personalmanagement (Ernst/Leptien/Vitt 1998). Zu diesen drei Anwendungsfeldern konnten in den letzten Jahren bedeutende Beiträge geleistet werden.

Von besonderem Belang und von erheblichem wirtschaftlichem Interesse ist die Analyse von Patentdaten dann, wenn Zusammenhänge zwischen Patentaktivitäten und wirtschaftlichen Leistungskennzahlen nachweisbar sind. Für die Produktivitätsentwicklung im deutschen Spezialmaschinenbau ist dies untersucht worden (Ernst 1996). Dabei wird aufgrund einer Panelanalyse festgestellt, dass es einen Zusammenhang zwischen Patentaktivität und nachfolgender wirtschaftlicher Entwicklung der Unternehmen gibt; allerdings ist erst die qualitätsgewichtete Patentaktivität wirklich aussagekräftig, während die „rohen“ Patenthäufigkeiten keinen oder keinen ausreichend straffen Zusammenhang erkennen lassen. Auch dieses Teilergebnis ist von Belang, wenn Patentdaten für das Technologiemanagement herangezogen werden sollen. Qualitätsgewichte können objektiv auf unterschiedliche Weise gebildet werden, insbesondere durch Zitationshäufigkeiten oder – wie hier vor allem geschehen – durch Anteile von Auslandsanmeldungen an der Gesamtzahl der Patente eines Unternehmens.

Für die Wettbewerbsanalyse ist die Differenzierung von Unternehmen nach ihrer quantitativen und qualitativen Patentaktivität von besonderem Interesse, da der Gruppe aktiver und – mit einigem Abstand - selektiver Anmelder hochwertiger Patente höhere Erfolgspotentiale winken als den Gruppen aktiver Anmelder qualitativ minderwertiger Patente oder hinsichtlich der Patentanmeldungen inaktiver Unternehmen (Ernst 1995). Damit wird erkennbar, worauf das Technologiemanagement besonderes Augenmerk zu legen hat. Schließlich wird gezeigt,

dass die Patentaktivitäten als Frühindikator für Exportaktivitäten herangezogen werden können (Ernst 1996; Ernst 1997).

Diese Untersuchungen sind durch die Erkenntnis ergänzt worden, dass Unternehmen der Elektroindustrie mit hohen Anteilen von Forschung an ihren Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in der Folge überproportional viele qualitativ hochwertige Patente erwarten können (Ernst 1998a). In einer Zeit, in der unter dem Eindruck eher kurzfristiger Orientierung von Unternehmenstätigkeiten die Forschung in Unternehmen westlicher Industrieländer eher ab- als aufgebaut wird (Brockhoff 1997), ist der gefundene Zusammenhang – unterstellt sei, dass er auch in anderen Branchen nachweisbar wäre – von ganz erheblicher strategischer Bedeutung. Die Bedeutung erschließt sich wiederum aus dem Nachweis der positiven wirtschaftlichen Folgen qualitativ herausragender Patente, auf den oben verwiesen wurde.

Patentportfolios können für die Steuerung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (Ernst 1996; Ernst 1998a; 1998b), für die Unterstützung von Überlegungen über technologische „fits“ oder „misfits“ im Vorfeld von Zusammenschlüssen oder dem Unternehmenserwerb sowie für das Personalmanagement herangezogen werden. Ein entscheidender Schritt bei der Bildung der Portfolios zur Unterstützung des Technologiemanagements ist die Zusammenfassung von Unterklassen der Patentklassifikation zu Technologiegebieten. Diesen werden dann Patente aufgrund ihrer Unterklassenzugehörigkeit zugeordnet. Dies kann durch Schlagwortanalysen unterstützt werden. In jedem Falle erfordert dies die Zusammenarbeit mit Naturwissenschaftlern und Ingenieuren, die technologische Alternativen oder technologische Unverträglichkeiten erkennen können und die Möglichkeiten der Unterklassenzuordnung neuer Technologien überschauen. Die Zusammenhänge zwischen den Unterklassen werden durch Boolesche Operatoren beschrieben („und“, „oder“, „nicht“). Nach ihrer Festlegung kann die Erfassung der zu verschiedenen Technologiegebieten gehörenden Patente automatisiert werden. Für das Technologiemanagement ist es von Interesse, dass auf diese Weise systematische oder zufällige Vermeidungen „üblicher“ Unterklassen für die Klassifikation von Patenten durch Wettbewerber erkennbar werden und damit auch das Instrument der Wettbewerbsanalyse geschärft wird. Es kann nämlich festgestellt werden, dass technologische Wettbewerber nicht notwendigerweise ihre Patentanmeldungen in derselben Unterklasse vornehmen und dieses – teilweise bewußt gewählte Verhalten – auch nicht immer durch die Prüfer des Patentamtes korrigiert wird.

Die Abszisse in den Portfolios ist als Patentaktivität des betrachteten Unternehmens relativ zu einem Wettbewerber (vorzugsweise mit einer qualitativen Gewichtung) relativ leicht zu ope-

rationalisieren und zu messen. Die die Attraktivität von Technologiegebieten messende Ordinate kann durch subjektive Einschätzung, besser aber durch objektive Daten beschrieben werden. Hierfür eignen sich zum Beispiel relative Wachstumsmaße der Patentaktivitäten in den einzelnen Technologiegebieten.

Bisher liegen ermutigende, aber im Prinzip nur fallartige, auf wenige Unternehmen und wenige Branchen beschränkte Untersuchungen mit Patentportfolios vor. Damit ist die grundsätzliche Brauchbarkeit dieses neuen Instruments demonstriert. Eine Standardisierung überlegener Vorgehensweisen erfordert die wesentliche Verbreiterung der Untersuchungsbasis insbesondere im Rahmen von Panelanalysen.

Schon oben wurde auf Zweifel an der Brauchbarkeit von Patentinformationen für das Technologiemanagement hingewiesen. Wie andere Instrumente, unterliegt auch die Patentanalyse Einschränkungen. Patentanalysen können nur ein Teil des technologischen Wissens des Patentanmelders oder des Erfinders erfassen. Dies ist wiederum ein Teil desjenigen Wissens, das „expliziert“ werden kann, also auf solche Weise dokumentiert wird, dass es aufgrund dieser Dokumentation zu replizieren ist. Natürlich ist es seit der Existenz von Patentsystemen bekannt, dass Anmelder die Explizierung möglichst klein halten wollen, um so faktische Schutzwirkungen über die rechtlichen Schutzwirkungen hinaus zu begründen. Daneben kommen verschiedene Typen von implizitem Wissen vor (Rüdiger/Vanini 1998), die durch Verknüpfung verschiedener Taxonomien für sogenanntes „tacit knowledge“ gewonnen werden (Pearson/Brockhoff/von Boehmer 1993). Das bewußte Verschweigen erkennbar problemrelevanten und effizient artikulierbaren Wissens, die Geheimhaltung zum Beispiel aus Wettbewerbsgründen, ist dabei nicht gemeint. Mit Bezug auf die Relevanz von Patentdaten ist dieses Wissen in erster Linie bei Prozeßinnovationen zu vermuten, in zweiter Linie aber auch bei Technologien mit besonders rapidem, nicht-kumulativem technologischen Wandel. „Tacit knowledge“ im engeren Sinne ist solches Wissen, bei dem die Artikulation unterlassen wird, weil die Problemrelevanz nicht erkannt wird oder weil die Artikulation trotz erkennbarer Relevanz nicht effizient ist. In Abbildung 3 wird diese Klassifikation im Überblick gezeigt. Ein solcher Überblick hat nicht nur die Aufgabe zur definitorischen Klarheit beizutragen, sondern hilft auch bei der Ausrichtung von Maßnahmen des technologischen Wissensmanagements. Wie Rüdiger und Vanini zeigen (1998), können aus den verschiedenen Arten von implizitem Wissen für das Technologiemanagement sehr verschiedene Maßnahmen bei der Wissensbeschaffung, -speicherung und -verwertung folgen.

Abb. 3: Wissenstypen

	artikuliert		nicht artikuliert	
	Problem- relevanz erkannt	Problem- relevanz unerkannt	Problem- relevanz erkannt	Problem- relevanz unerkannt
wirtschaftlich artikulierbar			zurückge- haltenes Wissen	Tacit knowledge
nicht wirtschaftlich artikulierbar	Explizites Wissen		Implizites Wissen	
			Tacit knowledge	Tacit knowledge

Quelle: angelehnt an Rüdiger/Vanini 1998, S. 471.

Schließlich ist zu bedenken, dass die Aufrechterhaltung des Patentschutzes mit jährlich etwa exponential ansteigenden Gebühren verbunden ist. Einmal ist daraus ein implizites Maß für die Bewertung von Patenten abzuleiten. Zum anderen ist für die Entscheidung über die Verlängerung der Patentlaufzeit (vor dem Erreichen ihres Maximums) die Frage zu stellen, wie lange technologisches Wissen noch einen Wert hat, der über den Wert der jeweils zusätzlichen Patentgebühren hinausgeht. Die Frage impliziert unter anderem die Messung der Verfallsrate des technologischen Wissens oder – unter Annahme einer kontinuierlichen Verfallsfunktion – der Halbwertszeit des technologischen Wissens. Diese Frage zu beantworten ist auch deshalb notwendig, weil die Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen *ceteris paribus* um so höher sein müßten, je höher die Verfallsrate ist. Die Einflüsse auf die Verfallsrate können systematisch erfaßt und hinsichtlich ihrer Wirkungstendenzen plausibel gemacht werden (Vanini 1999). Eine geschlossene, quantifizierte Theorie der Verfallsrate kann noch nicht präsentiert werden. Immerhin läßt sich aus der Ursachenanalyse auf ein Bündel von Maßnahmen schließen, die den Verfall kompensieren könnten. Ungeklärt ist bisher, welche Folgerungen daraus zu ziehen sind, dass der Verfall bei kumulativem im Unterschied zu empirischem technischen Fortschritt unterschiedliche Wirkungen haben kann. Im ersten Fall beeinflusst der Verfall auch alle auf dem so angegriffenen Wissen aufbauenden Wissensbestandteile, während er im zweiten Fall singulär oder auf das jeweilige Wissensselement beschränkt bleibt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das technologieorientierte Wissensmanagement in den Untersuchungen wesentliche Klärungen erfahren hat und auf Patenten aufbauende Analyseinstrumente geschaffen oder verfeinert wurden, die das Technologiemanagement auf eine deutlich verbesserte Grundlage stellen.

3.3 Technologieproduktivität

Der Einsatz knapper Ressourcen für den Aufbau technologischen Wissens kann nur gerechtfertigt werden, wenn die damit möglichen Grenzproduktivitäten nicht unter den Grenzproduktivitäten der besten alternativen Mittelverwendung liegen. In dieser Allgemeinheit ist die Frage bisher nicht untersucht worden. Schon die Beschränkung auf die Messung der Grenzproduktivität der internen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten eines Unternehmens stellt außerordentlich hohe Anforderungen, zu denen neben den schon erwähnten zeitlichen Verzögerungen der Inputwirkungen sowie der Unsicherheit in der Input-Output-Beziehung noch Aggregationsprobleme kommen. Sie treten vor allem in solchen Unternehmen auf, die viel-

fältige Technologien beherrschen müssen, in denen es zu hoher technologischer Turbulenz kommt oder in denen eine Technologie in unterschiedlichen Produkten eingesetzt wird. Gleichwohl konnten aufgrund veröffentlichter Jahresabschlussdaten schon zu Beginn der 70er Jahre Grenzproduktivitäten für Forschung und Entwicklung in Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie durch die Schätzung unterschiedlicher Arten von Produktionsfunktionen ermittelt werden (zusammenfassend: Brockhoff 1999a, S. 306ff.). Die Schätzungen zeigen übereinstimmend, dass die Forschungs- und Entwicklungs-Grenzproduktivitäten zum Beispiel die Grenzproduktivitäten für den Einsatz von Kapital in den Unternehmen außerhalb von Forschung und Entwicklung um ein Mehrfaches übersteigen (zusammenfassend: Brockhoff 1998a; Brockhoff 1999a). Eine Übersicht wird in Tabelle 1 gegeben. Diese Aussage ist insbesondere für die Budgetierung von Forschung und Entwicklung von herausragender Bedeutung. Sie zeigt, dass auch in Unternehmen mit traditionell hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen weitere Investitionen in diese Aktivitäten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerechtfertigt sind. Bender (1998) ist es gelungen, in einem Unternehmen der Chemieindustrie eine nach Produktgruppen differenzierte Messung der Forschungs- und Entwicklungsgrenzproduktivität durchzuführen. Damit ist dann nicht nur eine Steuerung des gesamten Forschungs- und Entwicklungsbudgets möglich, sondern auch eine Differenzierung der Aufwendungen nach den unterschiedlichen Grenzproduktivitäten der Produktgruppen. Darauf wird noch einzugehen sein.

Tabelle 1: Relative, auf den Kapitaleinsatz bezogene Grenzproduktivitäten von Forschung und Entwicklung

Unabhängige Variable	Relative Grenzproduktivität	Zeitliche Verzögerung	Autor und Jahr
Umsatz	2,68 bis 4,37	0 bis 5 Jahre	Brockhoff 1970
Umsatz	2,00 bis 2,10	0 bis 5 Jahre	Brockhoff 1972
Umsatz	6,91	1 bis 4 Jahre	Brockhoff 1986
Umsatz	4,16 bis 17,08	2 bis 10 Jahre	Bender 1997
Wertschöpfung	2,21 bis 2,40	0 bis 9 Jahre	Bardy 1974
Wertschöpfung	1,55	0 bis 9 Jahre	Bardy 1974
Wertschöpfung	4,39 bis 4,85	0 bis 9 Jahre	Bardy 1974
Wertschöpfung	7,03 bis 12,78	4 bis 8 Jahre	Bardy 1974

Für einzelne Unternehmen erfordern solche Untersuchungen lange Zeitreihen von Daten, die nach den gewonnenen Erfahrungen nicht leicht zu erheben sind. Hinzu kommt, dass insbesondere große Unternehmen durch Akquisitionen oder Zusammenschlüsse ständig den Wissenspool verändern, ohne auf eigene Forschung und Entwicklung zurückzugreifen. Technologische Neuorientierungen oder Umbrüche können die herkömmliche, explizit oder implizit unterstellte Produktionsfunktion für neues Wissen zerstören. Selbst wenn ein solcher Effekt retrospektiv durch die Technik der Dummy-Variablen erfaßt werden kann, ist eine prospektive Erfassung im Hinblick auf die oben dargestellten Ergebnisse zur S-Kurven-Analyse bisher praktisch unmöglich. Die für die Untersuchung von Grenzproduktivitäten durch Schätzung von Produktionsfunktionen erwünschten Panel von Unternehmen sind besonders schwer zu realisieren. Die Bemühungen einzelner Forscher stoßen hier an Grenzen, selbst wenn die Kooperationsbereitschaft von Unternehmen gegeben ist. Die unstandardisierte Berichterstattung über Forschung und Entwicklung der Unternehmen verbietet eine ausschließlich externe Datenanalyse, zumal auch bei numerisch über ihre Forschungs- und Entwicklungsinputs berichtenden Unternehmen selten eine solche Differenzierung erreicht wird, wie sie für die Durchführung der Schätzungen notwendig ist. Mit zunehmender Bedeutung der im folgenden behandelten externen Gewinnung neuen technologischen Wissens stellen sich darüber hinausgehende Aufgaben der Modellierung und Messung, die bisher noch gar nicht behandelt wurden.

Trotz dieser Schwierigkeiten ist zu erkennen, dass die Messung von Forschungs- und Entwicklungsgrenzproduktivitäten durch Schätzung von Produktionsfunktionen unter Einschluss dieser Aktivitäten als Ersatzgröße für die eingesetzten Bestände an technologischem Wissen grundsätzlich möglich ist und zugleich zu praktisch relevanten Ergebnissen führt. Die Schätzergebnisse liegen nämlich in Wertebereichen, die auch bei Unterstellung großer Fehlerspannen der strategischen Empfehlung vermehrter Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen unter den vorliegenden Bedingungen nicht widersprechen.

4. Externe Wissensgewinnung

4.1 Wissensmärkte

Es wird in der Regel angenommen, dass sich das Interesse eines Investors ausschließlich auf neues technologisches Wissen richte. Hier ist die Interpretation des Wortes „neu“ von entscheidender Bedeutung. Für die Zwecke der Darstellung wird eine einfache binäre Interpretation unterstellt, von der allerdings bekannt ist, dass sie eine heroische Vereinfachung der Realität ist (Brockhoff/Zanger 1993; Schlaak 1999).

Neu für den Investor, aber nicht neu für einen früheren Innovator ist ein Wissenserwerb dann, wenn er auf die Imitation einer technologischen Neuerung zielt. Die Untersuchung dieses Falls hat ergeben, dass ein erfolgreiches Imitationsmanagement zumindest die folgenden Bedingungen erfüllen soll: Die Imitation richtet sich auf wirtschaftlich erfolgreiche Innovationen, denen sie ähnlich sein sollte; sie muß schnell auf die Innovation folgen und der Imitator sollte in der Lage sei, weiteren Marktzugang durch die Errichtung von Marktzugangsbarrieren auszuschließen oder aufzuschieben; allerdings stellen Marktzugangsbarrieren selbst auch Signale für die Wahl einer Markteintrittsstrategie dar (Schewe 1992). Diese Bemerkung regt dazu an, Marktzugangsbarrieren unter dem Gesichtspunkt ihrer Tarnung zu untersuchen und ihre Wirksamkeit von der „Höhe“ der Barriere als ebenso abhängig anzusehen wie von der Perfektion der Tarnung.

Um Markterfolge mit Imitationen zu erzielen, muß der Imitator über bestimmte Potentiale verfügen. Besonders wichtig sind ein Aufklärungspotential, wodurch Markt- und Technologieinformationen gewonnen werden, und die Fähigkeit zur Realisierung eines der Innovation entsprechenden Technologieniveaus bei der Imitation, wodurch die technologische Nähe zur Innovation beeinflußt wird. Hier fallen die Ergebnisse von Schewe (1992) mit denen von Lange (1994) inhaltlich zusammen, obwohl sie aus anderer Perspektive gewonnen wurden. Durch ein eigenes Marketingpotential muß darüber hinaus Nachfrage auf die Imitation gelenkt werden und es muß Vertriebskapazität bereitgestellt werden. Durch das Produktionspotential scheint in erster Linie ein Einfluß auf den Aufbau von Marktzugangsbarrieren zu erfolgen. Das Technologiepotential muß dem Imitator die Nachahmung der Innovation ermöglichen, sollte aber nicht so weit darüber hinausgehen, dass die in der Imitation liegenden Kostenvorteile durch Verzicht auf eigene Entwicklungsanstrengungen mit innovativer Zielrichtung wieder ausgelöscht werden.

Diese Ergebnisse bestätigen frühere Erkenntnisse aus dem Pharmamarkt (Gedenk 1987), wo die spezifischen Vorteile des Generika-Herstellers in der Ersparnis von Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen ebenso liegen wie in der Ersparnis hoher Aufwendungen für die Vorbereitung der Zulassung, wenn durch Hinweis auf den Patentschutz eines Innovators eine „bezugnehmende Zulassung“ erfolgen kann. Hierbei ist dann die technische Identität mit dem Originalpräparat eine konstitutive Bedingung für den Markteintritt. Tatsächlich kann durch spieltheoretische Modelle die Höhe dieses Vorteils für den Imitator festgestellt werden (Brockhoff 1995a).

Die letzte Beobachtung deutet darauf hin, dass es in Unternehmen zu einer optimalen Kombination von intern generiertem und extern erworbenem technologischen Wissen kommen sollte, unabhängig davon, ob das Wissen für Innovationen oder Imitationen eingesetzt wird. Die internen und externen Wissensanteile werden dabei allerdings verschieden sein. In den Imitationen wird das extern erworbene Wissen dominieren, in den radikalen Innovationen dagegen das intern erworbene Wissen.

In einem ersten Versuch zur Modellierung des Zusammenwirkens internen und externen Wissens wird ein gewinnmaximierendes Unternehmen unterstellt, das durch Einsatz von Wissen Erlöse generiert und für die eigene Forschung und Entwicklung sowie den Erwerb von externem Wissen Aufwendungen zu tragen hat. Dabei wird angenommen, dass die Aufwendungen *ceteris paribus* um so höher liegen, je mehr externes Wissen zu erwerben ist und je geringer die eigene Wissensbasis zur Integration des externen Wissens ist (Brockhoff 1995b). Es kann dann gezeigt werden, dass es gewinnmaximale Kombinationen von internem und externem Wissen gibt und dass es – in Abhängigkeit von den Parametern der Kostenfunktionen für die Erstellung und den Transfer von Wissen – durchaus denkbar ist, dass bei steigenden Wissenstransferaufwendungen aus wirtschaftlichen Gründen die Generierung internen Wissens zunächst ansteigen muß, um damit eine breitere Wissensbasis für die Integration externen Wissens zu schaffen. Jenseits einer parameterabhängigen Schwelle sinken dann aber sowohl die internen als auch die externen Wissensmengen, weil die ansteigenden Transferkosten nicht mehr durch interne Anstrengungen kompensiert werden können. In dieses Modell konnten auch Überlegungen zu der Frage eingeschlossen werden, welche Wirkung eine wirtschaftlich unbegründete Einstellung gegen den Erwerb oder die Nutzung externen Wissens hat. Diese Einstellung ist unter dem Begriff „not-invented-here“-Syndrom (Mehrwald 1999) bekannt.

Auf diesen Vorüberlegungen baut Boyens (1998) ein Gruppe von Modellen auf, die den Wissensaustausch über einen Markt zwischen zwei Unternehmen modellieren, dynamische

Aspekte berücksichtigen und neben dem not-invented-here-Syndrom auch andere verzerrte Einstellungen erfassen. Diese Einstellungen können die wirtschaftlich unbegründete Bevorzugung externen Wissens („buy-in-Syndrom“) oder auch die wirtschaftlich unbegründete Zurückhaltung bei der Abgabe des Wissens an Externe ebenso wie die unbegründete Bevorzugung von Externen („sell-out-Syndrom“) betreffen.

In den Monopol- oder Ein-Unternehmensmodellen ist festzustellen, dass alle von der reinen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung abweichenden Einstellungen im Vergleich mit einer neutralen Einstellung zu Gewinneinbußen führen. In den dynamischen Modellen wird dies unter Umständen nicht sofort, sondern erst nach längerer Zeit sichtbar. In diesen Modellen ist der Preis des Wissens beim Erwerb oder seiner Verwertung exogen vorgegeben. Mit der Einbeziehung eines weiteren Unternehmens wird es möglich, den Preis des Wissens sowohl bei seinem Erwerb als auch bei seiner Verwertung zu endogenisieren. Es werden also Gleichgewichte auf den Wissensmärkten gesucht. Ähnliche Aussagen wie für Monopolisten sind für Zwei-Unternehmens-Modelle dann zu machen, wenn die verzerrten Einstellungen symmetrisch sind, also gleichartig in beiden Unternehmen auftreten. Die Beeinträchtigungen sind allerdings nicht ebenso stark wie in den Ein-Unternehmens-Modellen, weil durch den jeweiligen Handelspartner ein Teil der negativen Effekte über die Anpassung von Preisen kompensiert wird. Anders sind die Verhältnisse allerdings in Modellen, bei denen eine asymmetrische Ausprägung der Symptome angenommen wird. Während im Fall statischer Modelle das von verzerrter Einstellung in der Form eines buy-in- oder sell-out-Syndroms betroffene Unternehmen Gewinneinbußen hinnehmen muß und das Partnerunternehmen Vorteile hat, gilt dies nicht in gleichem Maße bei anderen Einstellungsverzerrungen. Das vom not-invented-here-Syndrom betroffene Unternehmen kann im asymmetrischen Fall seinen Gewinn im Vergleich zu neutraler Einstellung erhöhen, während der Gewinn des unbetroffenen Unternehmens sinkt. Dieses „Paradoxon“ wird durch den Preiseffekt erklärt. Das Unternehmen mit dem not-invented-here-Syndrom verursacht aufgrund niedriger Nachfrage einen geringeren Gleichgewichtspreis für Wissen, reduziert so ceteris paribus seine Kosten und die Erlöse aus dem Wissensverkauf des anderen Unternehmens. Ähnlich ist für das only-use-here-Syndrom zu argumentieren, wo die Verknappung des Wissensangebots zu einer Preissteigerung am Markt führt. Die Auswirkungen verzerrter Einstellungen sind um so stärker, je attraktiver die Möglichkeiten für externen Erwerb oder die externe Verwertung von Wissen sind. In varianzanalytisch ausgewerteten Simulationsuntersuchungen ist es möglich, die Einflußstärke einzelner Parameter der Gewinnfunktion auf die Ergebnisse zu untersuchen.

Die Ökonomik von Wissensmärkten ist bisher noch kaum quantitativ untersucht worden und erhält mit den genannten Arbeiten wichtige Impulse. Die Ergebnisse können zwar nicht unmittelbar numerisch in die Praxis übertragen werden, weil die quantitative Messung von Wissen bisher nicht gelingt. Es gibt allenfalls Vorstellungen von „viel“ oder „wenig“ Wissen, das für bestimmte Aufgaben eingesetzt werden soll. Über Patente ist zum Beispiel eine grobe Operationalisierung in diesem Sinne möglich (Ernst 1996). Gleichwohl sind die Ergebnisse, vor allem die auf den ersten Blick unerwarteten Ergebnisse, von heuristischer und konzeptioneller Bedeutung. Insbesondere die Eigenschaft von Wissen, die Nutzung weiteren Wissens zu erleichtern, ist im wesentlichen für die zum Teil zunächst intuitiv schlecht akzeptablen Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen internem und externem Wissenserwerb bei steigenden Transferaufwendungen verantwortlich. Das systematische Durchdenken der Konsequenzen der Wissensmarktmodelle läßt aber die Ergebnisse verstehen und erschließt damit die erwähnten Bedeutungen.

4.2 Transferprobleme

In den eben geschilderten Modellen spielt der Transfer externen Wissens in ein Unternehmen eine entscheidende Rolle. Es ist auch sichtbar geworden, dass die Interaktion zwischen einem Wissensverwerter und einem Wissensnutzer zu teilweise auf den ersten Blick unplausiblen Ergebnissen führt, die sich aus besonderen Eigenschaften des Wissens herleiten. In den erwähnten Modellen ist der Transferprozeß auf Wissensbestände als Variablen und einige Kosteneinflußgrößen zurückgeführt worden. Damit wird die Realität nur abstrakt abgebildet. Aus empirischen Untersuchungen wird sichtbar, dass die Transferkosten durch bestimmte Informationsbedingungen beeinflusst werden. Auf der einen Seite müssen Zugänglichkeit und Relevanz des Wissens erkannt werden, auf der anderen Seite muß die Fähigkeit vorhanden sein, das Wissen nicht nur zu identifizieren, sondern es auch zu absorbieren und damit zu nutzen (Brockhoff 1999c; Bardenhewer 1998; Eggers 1997). Das setzt in der Regel eigene Forschung und Entwicklung voraus.

Aus Sicht von Forschungsleitern deutscher Unternehmen lassen sich die als potentielle Lieferanten externen Wissens staatlich geförderten Institutionen in eine Rangordnung bringen. Darin korrelieren die beiden Kriterien der Wissensrelevanz und der Wissenszugänglichkeit positiv. Die Universitäten nehmen den positiv herausragenden Platz hinsichtlich beider Kriterien ein (Eggers 1997). Dieses Ergebnis ist für das Forschungsmanagement und für die öf-

fentliche Debatte über die Rolle der Grundlagenforschung sowie die diese Forschung in erster Linie tragenden Institutionen von herausragender Bedeutung. Das gilt selbst dann, wenn das Ergebnis auf reine Entwicklungstätigkeit oder Anwendungstechnik nicht zu übertragen sein sollte. Ob das Zusammentreffen von hoher Relevanz und hoher Zugänglichkeit des Wissens aus öffentlicher Grundlagenforschung erhalten bleibt, wenn man die Träger dieser Forschung unter starken wirtschaftlichen Druck setzt, ist unsicher. Durch Einschränkung der Zugänglichkeit könnten die Institutionen die erwirtschafteten Eigenmittel erhöhen. Die Folgen für das gesamte Wissenschaftssystem müssten sehr sorgfältig geprüft werden.

Externes Wissen wird häufig und oft mehrere Quellen kombinierend eingesetzt. Es ist beobachtet worden, dass in etwa 84% aller Forschungs- und Entwicklungsprojekte Wissen aus einer oder mehreren externen Wissensquellen mit internem Wissen gemeinsam eingesetzt wird; im Durchschnitt werden 2,5 Quellen pro Projekt genutzt (Hermes 1995, S. 111; Mordhorst 1994, S. 63). Ob stärkere Transferanstrengungen diese Situation in Richtung auf eine noch wirtschaftlichere Kombination von internem und externem Wissen verändern könnten, müsste genauer untersucht werden. Vorerst herrscht in der Öffentlichkeit vielfach die Meinung vor, dass es bisher an Transferanstrengungen und einer effektiven Gestaltung von Transferprozessen mangle. Vor dem Hintergrund dieser Vorstellung ist geprüft worden, wie der Wissenstransfer von öffentlichen Großforschungseinrichtungen in Unternehmen verbessert werden könnte.

In Deutschland fällt ein beachtlicher Teil des gesamten Forschungs- und Entwicklungsaufwandes in Großforschungseinrichtungen, Instituten der Max-Planck-Gesellschaft oder Universitäten an. Im Interesse einer intensiven Nutzung des dort erstellten Wissens müßten erhebliche Anstrengungen zur Überwindung von Informationsproblemen gemacht werden. Ausserdem sollte die Berichterstattung der Großforschungseinrichtungen die Möglichkeit geben, deren Tätigkeit in der Öffentlichkeit ebenso zu beurteilen, wie dies aufgrund der Jahresabschlüsse der Unternehmen auch für diese üblich ist. Die Analyse der Berichterstattung der 16 Großforschungseinrichtungen weist allerdings auf erhebliche Mängel hin. Zunächst einmal ist gezeigt worden, dass nicht in allen Fällen rechtlich begründeten Veröffentlichungspflichten von Jahresabschlüssen entsprochen wird (Gerwin 1999). Weiter läßt sich anhand eines an den Grundsätzen ordnungsgemäßer Berichterstattung von Unternehmen orientierten Punktekatalogs feststellen, dass die Art dieser Veröffentlichungen sich im Laufe der Zeit kaum verbessert hat und insgesamt deutlich hinter dem möglichen Niveau der Veröffentlichungsstandards zurückbleibt. Das gilt besonders für solche Veröffentlichungen, die aufgrund

ihres Titel oder inhaltlicher Vermerke erkennbar an potentielle Nutzer des Wissens in der Wirtschaft gerichtet sind. Soweit keine anderen, transferwirksameren Informationsquellen zur Verfügung stehen, so ist hier ein erstes Problemfeld für den Transfer zu entdecken. Unabhängig davon ist erkennbar, dass die derzeit übliche Berichterstattung die öffentliche Beurteilung der Einrichtungen nur in eingeschränktem Maße zulässt.

Das Ausmaß des von einzelnen Einrichtungen realisierten Wissenstransfer ist unterschiedlich. Eine Maßgröße für dieses Ausmaß könnten die Lizenzeinnahmen der Großforschungseinrichtungen sein. Natürlich variieren die Einflüsse auf die Höhe der Lizenzeinnahmen zwischen den Einrichtungen, teilweise auch bedingt dadurch, dass nicht alle Arten von Wissen lizenzierbar sind. Dass es keine Märkte für das Wissen gibt, sollte hier nicht als Einflussgröße, sondern als Erklärung in der Analyse unterschiedlicher Ergebnisse herangezogen werden. Aus den 6 Einrichtungen mit den höchsten Einnahmen und darin wiederum den Technologiefeldern mit den meisten Lizenzverträgen sollten je 6 Projekte für eine Untersuchung der Einflüsse auf den technischen und wirtschaftlichen Erfolg des Transfers ausgewählt (Bochert 1997). Die Untersuchung stützt sich nur auf 29 Projekte, die jeweils etwa hälftig als wirtschaftlich erfolgreich bzw. nicht erfolgreich klassifiziert wurden. Mittelwertvergleichstests lassen erkennen, dass wirtschaftlich erfolgreiche Transferprojekte auch technisch erfolgreich sind, die Technologienehmer dem Transfer positiv gegenüber eingestellt sind, die Projekte gut geplant und kontrolliert werden sowie aufgrund rechtlicher Normen oder ausgeprägter Bedürfnisse eine Nachfrage nach dem transferierten Wissen vorhanden ist. Der technische Erfolg des Transfers ist wiederum mitbestimmt durch einen Leistungsnachweis für die neue Technologie und ein geringes Ausmaß technischer oder organisatorischer Umstellungen bei ihrer Anwendung. Auf die Beeinflussung dieser Bedingungen scheinen die Großforschungseinrichtungen nur ungenügend eingestellt zu sein. Das ergibt sich durch die Beobachtung sehr unterschiedlicher organisatorischer Lösungen für den Technologietransfer, ungenügender Überprüfung der Anwendungsrelevanz neuer Technologien, eher informeller Technologienehmerkontakte und schwach ausgeprägtem Projektmanagement. Der Hinweis auf die Notwendigkeit einer positiven Einstellung zum Transfer auf Seiten der Technologienehmer unterstreicht die in den oben erwähnten Modellen angestellten Überlegungen und Ergebnisse zum not-invented-here-Syndrom.

Die empirische Untersuchung des Syndroms hat erkennen lassen, dass es bisher erstaunlich schlecht definiert und operationalisiert ist. Die Kennzeichnung des Syndroms als Vorurteil oder als eine besondere Einstellung erlaubt es, Erkenntnisse aus der Einstellungsmessung

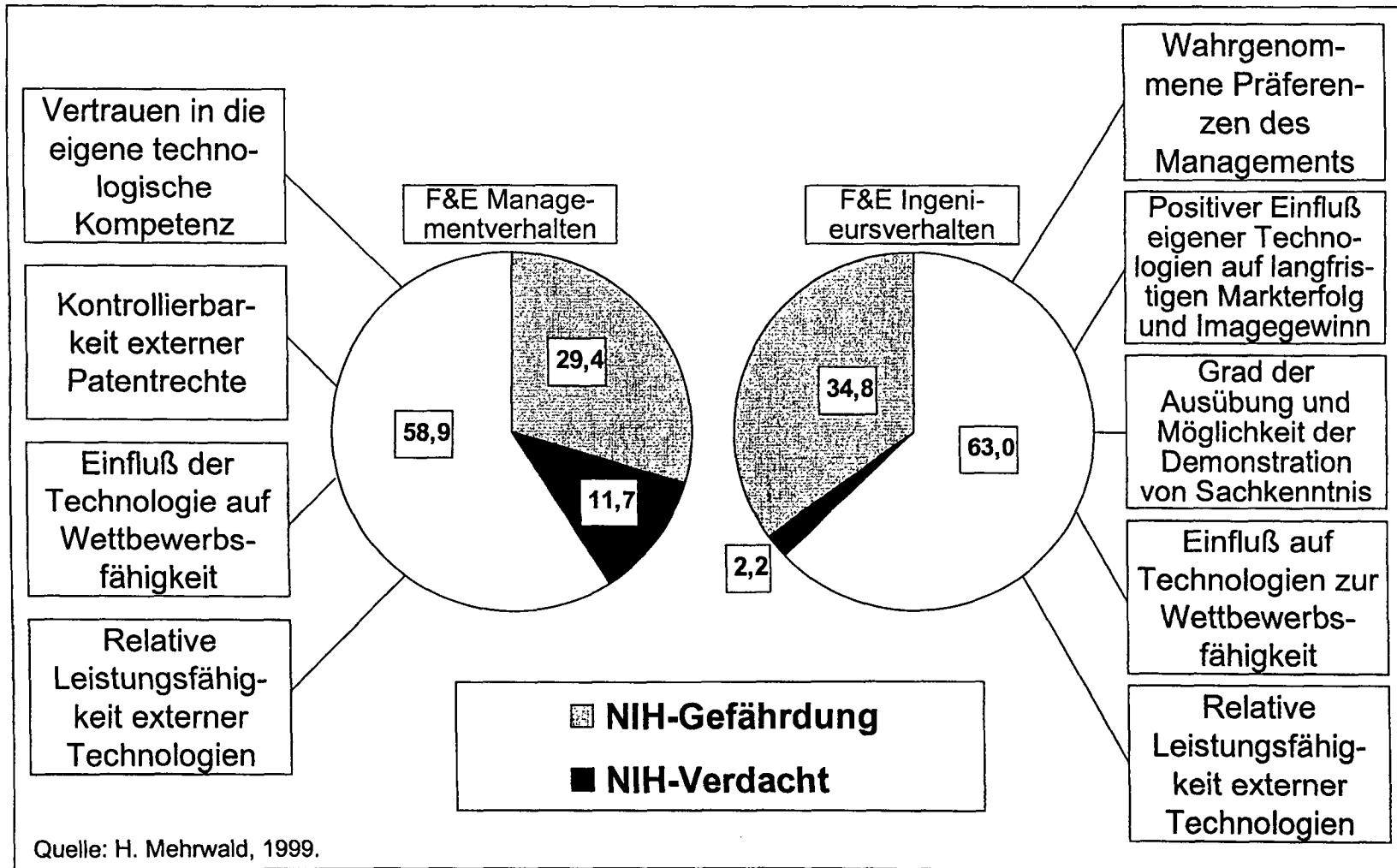
auch hier heranzuziehen. Die die Einstellung bildenden Konstrukte waren erstmals zu bestimmen. Forschungsleiter und Entwickler aus den umsatzstärksten Unternehmen der Bundesrepublik Deutschland haben dazu einen umfangreichen, durch theoretische Voruntersuchungen und Pretests vorbereiteten Fragebogen beantwortet. Auf der Grundlage der Antworten kann die Einstellung zur Nutzung externer Technologien in beiden Gruppen bestimmt werden. Vier Konstrukte prägen die Einstellung der Forschungsleiter, fünf die der Entwickler. Dabei stimmen beide Gruppen hinsichtlich zweier Konstrukte überein. Das zusätzliche Konstrukt bei den Entwicklern erklärt sich eindeutig aus der Anpassung an die Vorgaben ihrer Vorgesetzten. Eine Zusammenfassung der Befunde zeigt Abbildung 4.

Es zeigt sich, dass es beachtliche Einstellungsunterschiede gegenüber externer Technologiebeschaffung gibt. Immerhin 22% der F&E-Manager und 21% der Entwickler werden bei einer Gruppenbildung aufgrund einer Clusteranalyse als „syndrom-gefährdet“ eingestuft. Höhere Anteilswerte ergeben sich, wenn die mittleren Werte der Einstellung zur externen Technologie für jeden Befragten zugrunde gelegt werden: 27,5% bei den Managern und 34,8% der Entwickler. Das wird in Abbildung 4 ausgewiesen. Damit sind erstmals Messwerte für das bisher qualitativ beschriebene Syndrom verfügbar.

Da ein Manager und zwei Entwickler aus jeweils demselben Unternehmen befragt wurden, kann auch festgestellt werden, ob das Syndrom häufig die ganze Gruppe innerhalb eines Unternehmens befällt oder nicht. Nur in einem Fall weisen tatsächlich alle Antwortenden das Syndrom auf, in sieben Unternehmen weisen zwei von drei Antwortenden das Syndrom auf und in weiteren dreizehn Unternehmen eine Person (Mehrwald 1999). Während das Syndrom bei seinen ersten Beschreibungen eher als Gruppenphänomen dargestellt wurde, deuten die hier gegebenen Hinweise stärker auf ein individualpsychologisches Phänomen hin. Eine weiterführende Untersuchung müsste beide Möglichkeiten kontrolliert erfassen und den Stichprobenumfang deutlich erhöhen.

Mit der Gegenüberstellung der Erkenntnisse zum Transferprozess wird deutlich, dass dieser nicht allein durch einseitige, auf die Quelle *oder* die Senke des Transfer bezogene Maßnahmen verbessert werden kann. Weiter überlagern auf beiden Seiten komplizierte psychische Prozesse die wirtschaftlichen Einflußgrößen. Die Steuerung von Transferprozessen sollte deshalb die Gestaltung der Anreizsysteme in den beteiligten Institutionen in ihr Instrumentarium einbeziehen.

Abb. 4: Verhalten gegenüber externer Technologie



4.3 Einzelmaßnahmen der Gewinnung externen technologischen Wissens

4.3.1 Vorbemerkung

Die allgemeinen Ergebnisse zum externen Wissenserwerb oder zum Wissenstransfer sind hinsichtlich der einzelnen Alternativen des Wissenserwerbs zu wenig differenziert. Wenn grundsätzlich externe Technologieakquisition erwogen wird, differenzieren die Aneignungsfähigkeit der Ergebnisse, die Wettbewerbsrelevanz der Projekte und die relative eigene Technologieposition zwischen unterschiedlichen Beschaffungsalternativen wesentlich (Hermes 1995). Einen sehr groben Überblick vermittelt Tabelle 2. Die Angaben können als eine Hilfe bei der Vorauswahl von Technologiequellen betrachtet werden. Als Referenz ist anzusehen, dass interne Forschung und Entwicklung hinsichtlich jedes der drei Kriterien hohe Ausprägungen hat oder haben sollte. Die Ergebnisse wurden durch einen Vergleich von zwei Forschungs- und Entwicklungsprojekten je Unternehmen erzielt, von denen eines überwiegend aufgrund interner Wissensbeschaffung erfolgreich abgeschlossen wurde, das andere überwiegend aufgrund externer Wissensbeschaffung. Da Kooperationen durch Gemüden an anderer Stelle behandelt werden und die Zuliefererprojekte als eine Form der Kooperation zu begreifen sind, sollen im folgenden nur Ergebnisse zu den verbleibenden Fällen dargestellt werden.

Tabelle 2: Alternativen externer Technologiebeschaffung und ihre situative Beurteilung

	Aneignungsfähigkeit	Wettbewerbsrelevanz	Relative eigene Technologieposition
Unternehmensakquisition	Nicht angegeben	Hoch	Gering
Lizenznahme	Mittel	Mittel	Gering
Vertragsforschung	Mittel	Niedrig	Hoch
Zuliefererprojekte	Niedrig	Niedrig	Gering
Kooperation	Hoch	Hoch	Mittel

Quelle: In Anlehnung an Hermes (1995, S. 148, 199).

Eine zusammenfassende wirtschaftliche Erklärung für die Nutzung externer im Vergleich zu internen Quellen technologischen Wissens kann durch die Betrachtung der Transaktionskosten erreicht werden. Daneben sind weitere Theorien für die Erklärung der verschiedenen Beschaffungsformen relevant, insbesondere die Agency-Theorie und die Spieltheorie, doch erreicht keine einen umfassenden Erklärungsansatz (Rüdiger 1998). In der Tabelle 3 wird das Ergebnis dargestellt.

Tab. 3: Mögliche Erklärungsbeiträge der Grundmodelle zentraler theoretischer Ansätze zu F&E-Kooperationen

	Positive Agency-Theorie	Transaktionskostentheorie	Spieltheorie: Gefangenendilemma
Grundsatzentscheidung zur Kooperation	Kein Erklärungsbeitrag	Hinweise, unter welchen Bedingungen Kooperationen als hybride Formen institutioneller Arrangements neben den Extremen Markt und Hierarchie vorteilhaft sein können	Hinweise auf nicht offensichtliche, aber sinnvolle Kooperationsstrategien
Wahl einer Kooperationsform	Kein Erklärungsbeitrag	Die Ausgestaltung des institutionellen Arrangements sollte den Anforderungen entsprechen, die aus den Charakteristika der abzuwickelnden Transaktion und der Transaktionspartner resultieren.	Kein Erklärungsbeitrag
Vertragliche Ausgestaltung	Hinweise auf effiziente Einbeziehung von Steuerungs- und Kontrollmechanismen	Kein Erklärungsbeitrag	Kein Erklärungsbeitrag
Aufbauorganisatorische Ausgestaltung	Resultierend aus der Vertragsgestaltung: Hinweise auf effiziente Einbeziehung von Steuerungs- und Kontrollmechanismen	Die Ausgestaltung des institutionellen Arrangements sollte den Anforderungen entsprechen, die aus den Charakteristika der abzuwickelnden Transaktion und der Transaktionspartner resultieren.	Kein Erklärungsbeitrag
Dauer und Stabilität von Kooperationen	Kein Erklärungsbeitrag	Kein Erklärungsbeitrag	Bei Formulierung als wiederholtes Spiel vom Typ Gefangenendilemma: relative Überlegenheit einer „Tit for Tat“-Strategie
Prozeßgestaltung der Kooperation	Kein Erklärungsbeitrag	Kein Erklärungsbeitrag	Kein Erklärungsbeitrag

4.3.2 *Unternehmenserwerb und Zusammenschlüsse*

Technologisches Wissen kann prinzipiell durch den Erwerb eines Unternehmens erlangt werden, das über das gewünschte Wissen verfügt. Spezielle Aspekte dieses Unternehmenserwerbs ergeben sich im internationalen Kontext, das heißt wenn grenzüberschreitender Unternehmenserwerb zu beobachten ist. Dabei ist auch von Interesse herauszufinden, ob sich die Motive für den Unternehmenserwerb decken oder nicht. Speziell im Hinblick auf das Motiv des Erwerbs neuen technologischen Wissens kann bei großen Unterschieden in den Motiven der Unternehmer in zwei Ländern auch vermutet werden, dass darin ein implizites Urteil über technologische Leistungen liegt.

Bei einer Untersuchung deutsch-amerikanischer und amerikanisch-deutscher Akquisitionen, wobei jeweils an erster Stelle das Land des akquirierenden und an zweiter Stelle das Land des akquirierten Unternehmens genannt wird, wurden vier unterscheidbare Motivbündel erkannt, von denen eines (28% der Fälle) sich auf die Erschließung neuen technologischen Wissens richtet (Süverkrüp 1992; Chakrabarti/Hauschildt/Süverkrüp 1994). Von den Akquisiteuren mit technologischen Erwerbsmotiven waren 37% deutsche und 63% amerikanische Unternehmen. Bei allen beobachteten Akquisitionsfällen ist allerdings das technologische Motiv sowie das Motiv der strategischen Umfeld- und Absatzmarkterschließung bei deutschen Käufern stärker ausgeprägt, das Motiv der Erzielung hoher Renditen dagegen bei amerikanischen Käufern stärker ausgeprägt. Auf den Erfolg, der sich in die Komponenten technisch-wissenschaftlicher Erfolg und wirtschaftlicher Erfolg unterteilen läßt, wirken situative Einflussgrößen und Elemente der Gestaltung des Akquisitionsprozesses. Die Erfolgsdeterminanten unterscheiden sich in Bezug auf die beiden möglichen Komponenten. Technisch-wissenschaftliche Erfolge lassen sich deutlicher und schneller nachweisen als wirtschaftliche. Leider ist keine Untersuchung der Akquisitionserfolge nach den verschiedenen Akquisitionsmotiven vorgenommen worden.

Weiter ist nach den Determinanten und dem Erfolg der Erschließung von Produkt- oder Prozessinnovationen durch Unternehmensakquisitionen in deutschen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus gefragt worden (Haag 1995). Auch hier zeigt sich, dass technologische Motive bei Beteiligungen vorkommen, wobei die erworbenen Unternehmen überwiegend der gleichen Branche angehören, keine unmittelbaren Wettbewerber sind und technologisch spezialisiert sowie kompetent sind. Die Erschließung einer neuen Technologie ist der wesentliche Zweck des Erwerbs, hinter den der Erwerb von Schutzrechten oder der Zugang zu kreativem Personal zurückstehen. Als Erfolgsfaktoren werden identifiziert: die marktorientierten Expan-

sionsziele sowie die Erschließung von Innovationen aus wachsenden Märkten, die Fähigkeit zur Beurteilung der erworbenen Technologien, die sich in einer Ähnlichkeit zu den bereits beherrschten Technologien ebenso niederschlägt wie in einem intensiven Austauschprozess zwischen den Beteiligten nach der Akquisition und schließlich die Berücksichtigung der psychologischen Probleme aus der Zusammenarbeit bei unterschiedlichen Unternehmenskulturen in der post-Akquisitionsphase. Hier wird bereits auf ein später auch bei Pieper (1998) und Vitt (1998) erhärtetes Ergebnis hingewiesen, dass vor allem Unternehmen mit vielen Akquisitionen zu einer für den Erfolg schädlichen Standardisierung oder Routinisierung des Akquisitionsprozesses und der Folgephasen neigen; dem steht nicht entgegen, dass eine Akquisitionsstrategie mit Kriterien zur Unterstützung systematischer Informationsbeschaffung und -bewertung zum Akquisitionserfolg beiträgt (Pieper 1998). Haag (1995) verdichtet seine Ergebnisse zu fünf erfolgversprechenden Strategien der Technologieakquisition: Marktwachstumsorientierter Technikzugang, Erlangung der Technologieführerschaft durch Know-how-Erwerb, Absicherung bereits bekannter Technologiegebiete und Zusammenarbeit durch Austausch ohne Zusammenlegung betriebswirtschaftlicher Funktionsbereiche. Damit konnten wesentliche Erkenntnisse zu den Motiven und der strategischen Ausrichtung technologisch orientierter Akquisitionen gewonnen werden.

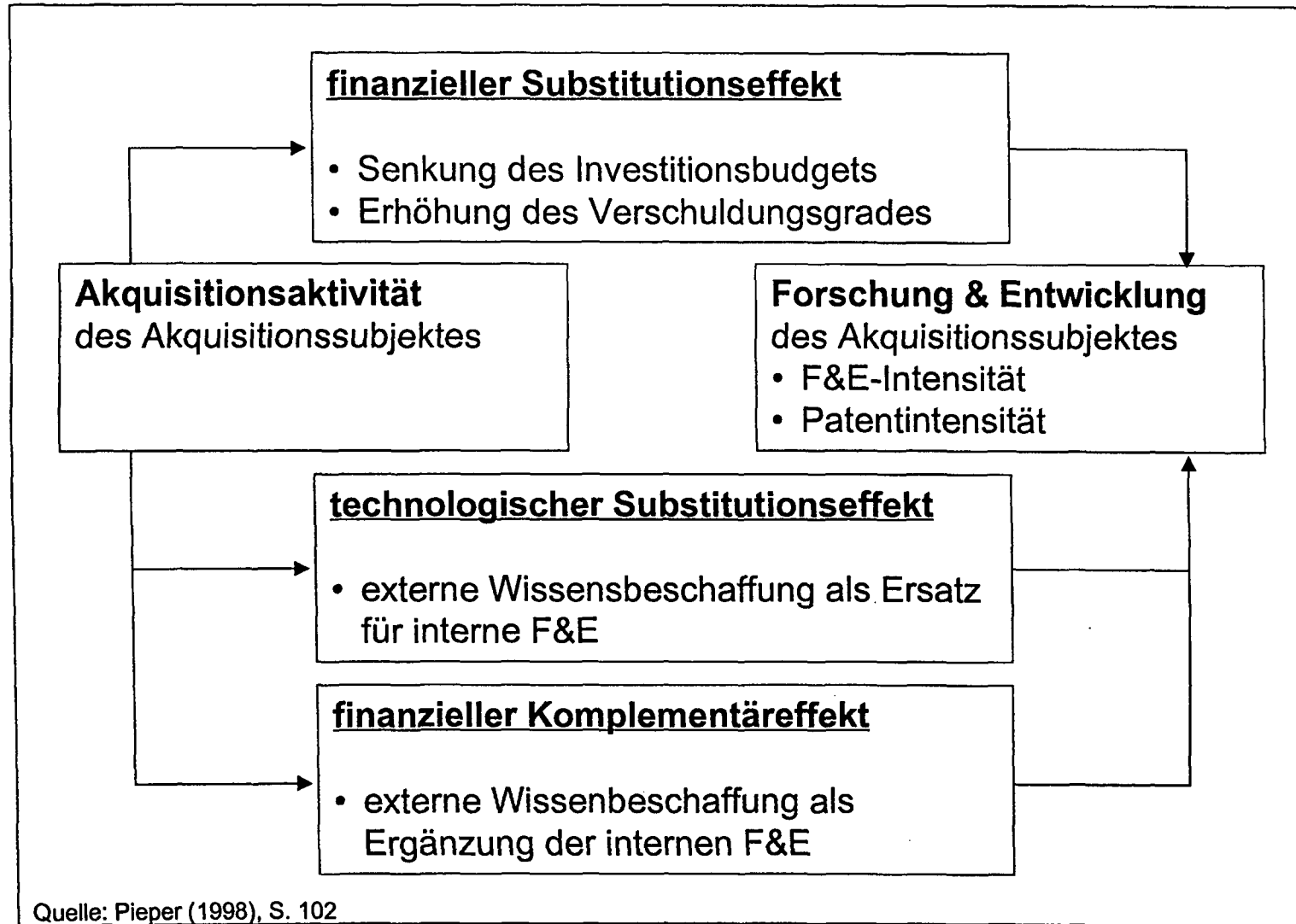
Hinsichtlich der betriebswirtschaftlich vor allem interessierenden und sehr reizvollen Erfolgsanalysen ist erneut zu betonen, dass die partielle Erfolgsmessung der Unternehmensaktivitäten mit einer Vielzahl von sachlichen und zeitlichen Messproblemen verbunden ist, nicht über standardisierte Erfolgsmaße verfügen kann, häufig auf Wahrnehmungsdaten angewiesen und multidimensional ist. Hauschildt (1991, 1997) hat darauf durch grundlegende Arbeiten hingewiesen. Das Erfolgsmaß des Jahresabschlusses oder der Börsenbewertung steht für die hier betrachteten Untersuchungen nicht zur Verfügung, weil häufig die erworbenen Unternehmen weder einen Jahresabschluss publizieren noch an der Börse notiert sind. Dies beeinträchtigt die Validität und die Vergleichbarkeit der Messungen, kann aber aus institutionellen Gründen nicht überwunden werden.

Zu den Ersatzgrößen für die Messung technologischer Erfolgsbedingungen kann die relative Höhe der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen ebenso gezählt werden wie die Anzahl von Schlüsselerfindern, also Erfindern, die häufig Patente mit hoher Qualität für das Unternehmen erwerben. Es ergibt sich dann die Frage, ob und wie sich solche Maße zwischen der Zeit vor und nach der Akquisition verändern. Zu beiden Fragen liegen Antworten aus der Forschung vor.

Technologieorientierte Akquisitionen können auch dadurch erkannt werden, dass das Akquisitionsojekt eine relativ hohe Forschungs- und Entwicklungsintensität ausweist, während das kaufende Unternehmen dafür eher niedrigere Werte zeigt. Nach diesem Kriterium kann das Sample von Pieper (1998) von 69 Unternehmen in zwei praktisch gleich große Teilstichproben von technologischen Akquirierern und anderen Unternehmen aufgeteilt werden. Die technologisch orientierte Akquisition kann dann aus mehreren Gründen die Forschungs- und Entwicklungsintensität beim erworbenen Unternehmen und die als Outputmaß herangezogene Patentintensität beeinflussen. Pieper (1998, S. 102; 1996) integriert diese möglichen Einflüsse in einer Modellvorstellung. Sie geht davon aus, dass die finanziellen Belastungen durch die Akquisition zu einer Senkung der Investitionsbudgets und einer Erhöhung des Verschuldungsgrades führen könnten, die beide negativ auf den Input und den Output von Forschung und Entwicklung wirken. Technologieorientierte Akquisitionen, die auf den Erwerb komplementärer Technologien gerichtet sind sollten den Forschungs- und Entwicklungsinp un verändert lassen und den Output positiv beeinflussen. Akquisitionen, die zu überwiegend substitutiven Technologien führen, sollten dagegen den Output unberührt lassen, aber aufgrund der möglichen Rationalisierungseffekte den Input senken (Abbildung 5). Technologische Substitution und Komplementarität werden durch den Grad der Überlappung der Verteilung der Patentaktivitäten über die Unterklassen der Patentklassifikation sowie die gegenseitige Zitaton von Patenten operationalisiert.

Die vermutete negative Wirkung auf die Forschungs- und Entwicklungsintensität in der Folge der Akquisition ist empirisch nicht eindeutig feststellbar, obwohl die Höhe des finanziellen Engagements aus der Akquisition und der Verschuldungsgrad positiv miteinander korrelieren. Der Verschuldungsgrad ist auch höher als bei nicht-akquirierenden Unternehmen oder Unternehmen mit anderen Akquisitionszielen. Die negative Outputwirkung, gemessen sowohl an den Patentaktivitäten als auch an der Produktinnovationsrate, ist nicht zu widerlegen. Da insbesondere technologische Akquisitionen bei verwandten Technologien erfolgreich verlaufen und dabei auch die Forschungs- und Entwicklungsintensität zurückgeht, kann dies bedeuten, dass die Akquisitionen auch zur „Bereinigung“ des Wettbewerbs eingesetzt werden.

Abb. 5: Wirkungen von Akquisitionen auf F&E



Die Gruppe der Unternehmen mit technologischen Akquisitionszielen ist in drei Teilgruppen unterteilt worden: die Vielakquirierer, die gelegentlichen Akquirierer und die Diversifizierer, bei denen die technologische Überlappung zwischen den beteiligten Unternehmen besonders gering ausgeprägt ist. Die geringe Besetzung der drei Gruppen macht es schwer, belastbare Ergebnisse zu präsentieren. Hinsichtlich der Finanzwirkungen, der technologischen Substitutions- und -Komplementaritätswirkungen ist festzustellen, dass in der Gruppe der gelegentlich technologisch akquirierenden Unternehmen keine messbaren Effekte auftreten. In den übrigen Gruppen sind die finanziellen Effekte deutlich erkennbar. Bei den technologischen Effekten überwiegt der Substitutionseffekt in der Gruppe der Vielakquirierer, während der Komplementaritätseffekt erwartungsgemäß in der Gruppe der Diversifizierer stärker ausgeprägt ist. Es ist auch erkennbar, dass in der Gruppe der technologischen Vielakquirierer die externe Wissensbeschaffung als Ersatz für die interne Wissensbeschaffung herangezogen wird, weil die Forschungs- und Entwicklungsintensität der Unternehmenskäufer in dieser Gruppe besonders gering ist. Die Forschungs- und Entwicklungsintensität der technologischen Diversifizierer ist besonders hoch.

Die referierte Untersuchung macht deutlich, dass Aussagen zur Wirkung von technologisch motivierten Akquisitionsstrategien nicht allgemein gefaßt werden können, sondern nach der Art der Technologien zu differenzieren sind: Substitution oder Komplementarität des durch die Akquisition erworbenen Wissens wirken unterschiedlich. Deshalb ist es auch sinnvoll, in der Vorbereitung der Akquisition, zum Beispiel durch eine Patentanalyse und die Aufstellung von Patentportfolios für die interessierenden Technologiegebiete, bei allen Akquisitionen ein Bild von der Substitutionalität oder der Komplementarität des zu erwerbenden Wissens zu gewinnen. Im Hinblick auf die finanziellen Folgen technologisch orientierter Akquisitionen ist von einer hohen Bedeutung der Fremdkapitalfinanzierung ausgegangen worden. Bei einer größeren Aufgeschlossenheit der Finanzmärkte für neue Technologien und die organisatorische Innovation neuer Märkte für die Finanzierung auch kleinerer Gesellschaften könnte die Eigenkapitalfinanzierung in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Das könnte zu einer teilweisen Veränderung der Ergebnisse führen.

Hinter den Befunden von Pieper (1998) zu den an Patenten gemessenen Outputwirkungen in der Folge technologischer Akquisitionen stehen Erfinder. Die Akquisition kann diese Erfinder in vielfältiger Weise beeinflussen. Insbesondere im Falle der komplementären technologisch motivierten Akquisition muß es dem Erwerber darauf ankommen, dass die besonders aktiven, wirtschaftlich bedeutende Patente schaffenden Schlüsselerfinder des Akquisitionsobjekts im

Unternehmen bleiben und ihre Aktivität nicht einschränken. Für das strategische Technologiemanagement stellt sich die Aufgabe, diese Schlüsselerfinder bereits in der Prä-Akquisitionsphase zu identifizieren, so dass mit der Akquisition unterstützende Maßnahmen gezielt möglich werden. Nur im Vorübergehen ist festzustellen, dass solche Maßnahmen nicht von einem Vorurteil über „den“ Erfinder und seine dominant intrinsische Motivation ausgehen sollten, da es individuell und mit der Arbeitssituation der Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung variierende Präferenzen für mögliche Anreize gibt. Das wird in mehreren Untersuchungen gezeigt (Brockhoff 1990b; Leptien 1995; Leptien 1996).

Ältere Untersuchungen werden von Vitt (1998) zunächst darin bestätigt, dass Schlüsselerfinder eine seltene Spezies sind. Sie gehören ihrem Unternehmen im Durchschnitt 9 Jahre an, können deshalb auch über Patentdokumente identifiziert werden. Akquisitionen können bei diesen Erfindern ihr allgemeines Verhalten, ihre Leistungsbereitschaft und ihren weiteren Verbleib im Unternehmen beeinflussen, weil die Anreiz-Beitrags-Bedingungen durch die Akquisition verändert werden können. Die Untersuchung geht von 27 Akquisitionsobjekten aus, in denen 93 Schlüsselerfinder als potentielle Ansprechpartner identifiziert wurden. Nur für 37 von ihnen kann eindeutig geklärt werden, dass sie im Unternehmen nach der Akquisition verblieben sind. Es wird festgestellt, dass die Fluktuation von Forschungs- und Entwicklungspersonal nach einer Akquisition höher ist als vorher. Hinter dieser Fluktuation bleibt die der Schlüsselerfinder leicht zurück. Sie ist um so größer, je kleiner die Unternehmen vor der Akquisition sind. „Kulturunterschiede“ korrelieren positiv mit diesem Befund. Hohe technologische Unterschiede zwischen erwerbendem und erworbenen Unternehmen, die sich in einer geringen Häufigkeit von Patentziten äußert, geht mit hoher Fluktuation einher. Veränderungen der an der Patentaktivität und der durch Qualitätsfaktoren gewichteten Patentleistung zeigen in den Akquisitionsobjekten insgesamt nur wenig häufiger eine Verminderung als eine Steigerung. Allerdings treten sehr deutlich erkennbare Reduktionen der technologischen Leistung der Schlüsselerfinder auf, sowohl hinsichtlich der Menge als auch der Qualität der Patente. Die gesamten Patentaktivitäten sind allerdings nach der Akquisition ebenso unverändert wie die Patentierneigung. Diese Ergebnisse von Vitt (1998) über die Leistungspotentiale der Schlüsselerfinder nach der Akquisition scheinen eher positiv verzerrt, weil eine kleine Gruppe von Akquisitionsobjekten, in denen Patentanmeldungen nach der Akquisition nicht mehr festzustellen sind, aus der Untersuchung ausgeschlossen wurden.

Diese Ergebnisse weisen auf die Notwendigkeit hin, Akquisitionen mit Blick auf die Schlüsselerfinder in der Vor- und Nachakquisitionsphase besonders sorgfältig zu planen, um einen

gravierenden Abfluß an Technologiepotential zu vermeiden. Sie machen weiter deutlich, dass die Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit bei hohen Leistungsunterschieden der beteiligten Unternehmen durch eine Akquisition nur schwer zu erreichen ist. Um so bedeutender wird die Identifikation und Wahrnehmung der Schlüsselerfinder und ihrer Bedürfnisse.

Die Ergebnisse von Vitt (1998) stehen nicht im Widerspruch zu denen von Pieper (1998). Vor allem der Verlust an Schlüsselerfindern, mehr noch die Fluktuation des übrigen Forschungs- und Entwicklungspersonals in der Phase nach der Akquisition, kann mit einer Reduzierung der Forschungs- und Entwicklungsbudgets positiv korrelieren. Das ist vor allem beim Vorliegen technologischer Substitutionseffekte der Viel-Akquirierer (Pieper 1998) zu erwarten. Es ist zu vermuten, dass diese Unternehmen aufgrund der relativ hohen Zahl der Akquisitionen die Ergebnisse von Vitt (1998) mitbestimmen, auch wenn in dieser Studie keine Differenzierung nach den von Pieper (1998) gebildeten Klassen vorgenommen wird.

Weiterhin wird deutlich, dass die Pauschalbeurteilung in Tabelle 2 in dieser Form nicht aufrecht erhalten werden kann. Die eigene Technologieposition kann auch beim Technologieerwerb durch Akquisition durchaus beachtlich sein. Die Aneignungsfähigkeit des externen Wissens hängt, wie die Ergebnisse von Vitt (1998) deutlich machen, sehr davon ab, inwieweit die Erhaltung der Leistungspotentiale der Schlüsselerfinder durch das Akquisitionsmanagement gelingt. Der Erwerb von Rechten durch die Akquisition kann hier durchaus sekundär sein, wenn der derzeitige Wissensstand hohe Anteile von implizitem Wissen (Rüdiger/Vanini 1998) enthält und das zukünftige Wissen von den vor der Akquisition beschäftigten Schlüsselerfindern stark abhängt.

Nicht differenziert wurde bisher zwischen Akquisitionen, in denen das Technologiemotiv und die gewünschte Ausprägung des technologischen Wissens im Akquisitionsobjekt zusammenfallen im Vergleich zu denjenigen, wo dies nicht gilt. Zwischen Käufer und Verkäufer von Unternehmen können Informationsasymmetrien auftreten, die selbst bei der Anwendung von due diligence nicht vollständig abzubauen sind. Auch werden im Zusammenhang mit dem Unternehmenserwerb aus anderen als technologischen Motiven unter Umständen bedeutende Forschungs- und Entwicklungspotentiale erworben. Es ist offen, wie damit verfahren wird. Eine Fallstudie aus dem Medizintechnik-Markt deutet darauf hin, dass im Rahmen einer Akquisition insbesondere der Erwerb von Technologien, die mit Lizenzzahlungsverpflichtungen an einen Wettbewerber belegt sind, zu einer Belastung für das erwerbende Unternehmen werden kann (Brockhoff/Ernst/Hundhausen 1999).

4.3.3 Lizenzierung

In Tabelle 2 wird die Lizenzierung als Maßnahme dargestellt, die bei eher schwacher eigener Technologieposition eine vorteilhafte Wahlmöglichkeit bei der Wissensbeschaffung darstellt. Auch die übrigen Kriterien nehmen mittlere Ausprägungen an. Die Vielfalt von Lizenzverträgen und Lizenzierungsanlässen erfordert eine genauere Untersuchung. Mordhorst (1994) hat diese für die deutsche Pharmaindustrie vorgelegt und dabei sowohl die Seite der Lizenzgeber als auch die der Lizenznehmer betrachtet. Interessanterweise gelang es dabei, zwar 53 Lizenznehmer zu Antworten zu bewegen, aber nur 13 Lizenzgeber. Dies beschränkt natürlich die empirische Auswertung.

Das System der Hypothesen wird aus dem Vorwissen der Literatur ebenso abgeleitet wie aus Modellen, die als Optimierungsmodelle Handlungsempfehlungen für die Lizenzstrategie von Unternehmen ableiten. Aus der Vielfalt der Aspekte der Gestaltung von Lizenzen aus Sicht der Beteiligten Lizenzgeber und Lizenznehmer können hier nur wenige, signifikante Gesichtspunkte herausgestellt werden.

Es zeigt sich, dass Lizenznahme in erster Linie erfolgt, um eigene Angebotsprogramme zu ergänzen, Produkte weiterzuentwickeln oder Risiken zu balancieren. Eigenentwicklungen werden also vorausgesetzt oder stellen sich in der Folge ein. Die Lizenznahme soll in diesem Sinne zu technologischen Positionsverbesserungen führen. Für wenigstens 46% der Lizenznehmer ist diese Zielausprägung hervorragend, für weitere 24% ist sie in ihrem gemischten Zielbündel deutlich erkennbar vorhanden. Dies kann tatsächlich auf Entwicklungsschwächen hindeuten, nicht aber darauf, dass die Lizenzen eine vollkommene Substitution für fehlende Forschungs- und Entwicklungstätigkeit sein könnten. Tatsächlich ist auch die Demonstration eigener technologischer Fähigkeiten schon deshalb nicht unbedeutend, weil sonst eine wirtschaftlich kaum vertretbare Abhängigkeit von den Lizenzgebern entstehen kann. Das wird aus den Feststellungen abgeleitet, dass es den schwächeren Lizenznehmern kaum gelingt, Lizenz austauschvereinbarungen zu schließen, sie aber auch kaum Rückgewährsklauseln zu erwarten haben. Technologisch erfolgreiche Lizenzgeber bemühen sich um eine relativ späte Lizenzvergabe, was aus Sicht der Lizenznehmer - möglicherweise wegen ihrer technologischen Schwäche - nicht als signifikant angesehen wird. Interessanterweise wird festgestellt, dass die Forschung und Entwicklung eines Lizenzgebers um so erfolgreicher ist, je erfolgreicher auch seine Lizenzpolitik eingestuft wird. Dies mag daran liegen, dass die erfolgreiche Forschung und Entwicklung zu besonders interessanten „Wissensprodukten“ führt, um die sich vermut-

lich mehrere Lizenznehmer bewerben, so dass der Lizenzgeber in eine wirtschaftlich vorteilhafte Position gerät.

Mit dieser Darstellung der Lizenzierung in einer Branche wird erneut deutlich erkennbar, dass externe Wissensbeschaffung technologische Potentiale im eigenen Unternehmen voraussetzt, auf die bereits hingewiesen wurde: Potentiale zur Identifikation des externen Wissens treten hier zurück, da die Lizenzgeber offenbar selbst an der Identifikation von Lizenznehmern mitwirken, wenn sie dadurch Absatzpotentiale erschließen können; Potentiale zur Absorption des Wissens sind aber ebenso erforderlich, wie Potentiale zur kreativen Weiterentwicklung des Wissens nützlich sind, vor allem wenn über die dabei erzielten Ergebnisse keine Rückgewährsklauseln vereinbart sind. Es wird sich zeigen, dass diese Potentiale auch für die Wirksamkeit interner Forschung im Vergleich zur Entwicklung ergebniswirksam sind.

4.3.4 Vertragsforschung

Die Vertragsforschung wird in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern mit hohem technologischem Niveau zumindest ausweislich der statistischen Daten nicht sehr stark in Anspruch genommen. Der Begriff Vertragsforschung ist zwar eingeführt, aber ungenau. Tatsächlich werden unter dieser Bezeichnung Dienstleistungen angeboten, die zum Beispiel routinemäßige Messungen oder den Einsatz technologisch keineswegs neuer Beobachtungsverfahren umfassen. Diese Aktivitäten sind teilweise auch unter dem Begriff der Entwicklung nur mit Mühe zu subsumieren.

Die in Tabelle 2 kurz zusammengefasste Studie von Hermes (1995) vermittelt den Eindruck, dass Kapazitätsengpässe der internen Wissensgewinnung in technologisch hochstehenden Unternehmen zu einer Aufgabenauslagerung auf die Vertragsforschung führen. Rüdiger (1999) schafft eine breitere theoretische Grundlage für die Ableitung von Anlässen und Erfolgsbedingungen der Vertragsforschung. Hierzu betrachtet er die Transaktionskostentheorie, die Agency-Theorie und die Integration beider in ein Modell des speziellen Dienstleistungsmanagements. Von institutioneller Bedeutung ist in Deutschland zusätzlich die Spaltung des Marktes in solche Anbieter, denen eine staatliche Grundfinanzierung zugute kommt, die in der Höhe variieren kann, und solche Anbieter, bei denen eine solche Grundfinanzierung fehlt. Dies ist von erheblicher Bedeutung, weil daraus Kalkulationsvorteile der geförderten Anbieter erwachsen und Nachfrager das Risiko plötzlichen Ausscheidens der Anbieter aus dem Markt als gering ansehen können.

Die theoretischen Modelle zur Erklärung der Inanspruchnahme von Vertragsforschung gehen von Informationsasymmetrien aus. Der Grad dieser Informationsasymmetrie hängt vom Wissensstand des Auftraggebers ab und kann durch Maßnahmen des Auftragnehmers, wie Reputationaufbau durch Referenzen oder Spezialisierung auf bestimmte Arbeitsgebiete, sowie durch die Art der Vertragsgestaltung beeinflusst werden. Bei hoher Unsicherheit werden Auftragnehmer eher Dienstverträge bevorzugen, bei niedriger Unsicherheit auch zum Abschluss von Werkverträgen bereit sein. Die Interessenlage der Auftraggeber ist dem entgegengesetzt. Die Vereinbarung regelmäßiger Berichterstattung über die Projektabwicklung sowie der Aufbau informeller Kontakte zwischen den Vertragspartnern dient der Risikokontrolle. Die Einbeziehung von Schulungen oder Personalaustausch erleichtert die Übertragung impliziten Wissens.

Aus dieser Skizze theoretisch ableitbarer Einflussgrößen auf die Entscheidung zur Vertragsforschung sind 48 Kriterien entwickelt, operationalisiert und gemessen worden (Rüdiger 1999). Aus Sicht des Vertragsforschungsanbieters wird den theoretisch gut begründbaren Kriterien auch in der Praxis überragende Bedeutung zugemessen. Gründe für Marktbeeinträchtigungen werden in West- und in Ostdeutschland im wesentlichen gleich wahrgenommen. Aus der Geschichte der Forschungs- und Entwicklungsdienstleister in Ostdeutschland (Hilbert 1994) ist zu erklären, dass diesen geringe Marktgröße, fehlende Netzwerkbeziehungen mit Auftraggebern und die Wettbewerbsverzerrung durch partielle Grundfinanzierung einiger Anbieter belastender erscheinen als westdeutschen Anbietern (Rüdiger 1999).

Für die externe Wissensbeschaffung durch Vertragsforschung kann im wesentlichen die Aussage von Tabelle 2 aufrechterhalten werden. Die Aneignungsfähigkeit der Ergebnisse ist bei innovativen Aufgaben unter Inkaufnahme entsprechend hoher Transaktionskosten gestaltbar, während sie bei Routineaufgaben eher problemlos ist. Daraus kann sich der angegebene Mittelwert ergeben.

5. Interne Wissensgewinnung durch Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung ist als ein Ressourceneinsatz mit dem Ziel der Generierung neuen technologischen Wissens charakterisiert worden (Brockhoff 1999a). Damit ist auch diese spezielle, interne Variante des Technologiemanagements ein Teil des Wissensmanagements (Abbildung 1). Im Vorstehenden wurde exemplarisch gezeigt, dass auch bei einem starken Gewicht auf externem Wissenserwerb auf die interne Generierung neuen Wissens nicht verzichtet werden kann. Um so mehr gilt dies, wenn externer Wissenserwerb aufgrund der herausragenden eigenen technologischen Leistungen nicht in Frage kommt oder aus anderen Überlegungen, insbesondere solchen der Vermeidung von Abhängigkeiten, abgelehnt wird. Dies skizziert die hier angenommene Ausgangssituation. Aus der Vielzahl der Probleme des strategisch orientierten Forschungs- und Entwicklungsmanagement werden hier nur drei hervorgehoben: die Budgetierung, die Aufteilung des Budgets in eines für Forschung und eines für Entwicklung sowie die aus der Internationalisierung erwachsenden Fragen.

5.1 Budgetierung

Mit wenigen Bemerkungen muss zunächst auf die Bestimmung der Forschungs- und Entwicklungsbudgets oder der Höhe der gesamten Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in einem Unternehmen eingegangen werden. Es ist bekannt, dass in den Unternehmen ein adaptives Verhalten bei der Budgetierung besonders häufig ist, wonach Forschungs- und Entwicklungsbudgets aus früheren Budgets, Beobachtungen der Wettbewerber oder – besonders häufig – durch Bezug auf bestimmte Umsatzanteile abgeleitet werden (Brockhoff 1988). Auch der Einfluss allgemeiner wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, wie sie sich in der Konjunkturlage äußern, ist sowohl aus Liquiditätsaspekten als auch über die Beeinflussung erwarteter Renditen der Forschung und Entwicklung nicht auszuschließen, wenn auch nur bei größeren Schwankungen der Wirtschaftsentwicklung erkennbar wirksam (Brockhoff/Pearson 1998).

Analytische Lösungen für die Budgetierung sind zwar grundsätzlich vorstellbar, erfordern aber die Akzeptanz von Optimierungsvorstellungen in der Praxis, mehrperiodige Planungsmodelle und einen hohen Dateninput. Sie werden deshalb in der Praxis nicht eingesetzt. Das gilt grundsätzlich auch für die Budgetplanung anderer Funktionsbereiche. Deren Repräsentanten in den Entscheidungsgremien haben allerdings wirtschaftliche Kennzahlen zur Verfügung, die trotz ihrer beschränkten Aussagefähigkeit als Signale anerkannt sind und so bei

Budgetierungsüberlegungen herangezogen werden. Auch für Forschung und Entwicklung können entsprechende signalträchtige Kennzahlen entwickelt werden (Brockhoff/Chakrabarti 1997). Solche Kennzahlen sind bisher aber noch nicht durchgesetzt.

Schon früh ist als Ausweg aus den wenig zufriedenstellenden Lösungen der Budgetierung vorgeschlagen worden, durch Simulationsmodelle nicht nur aufgrund einer Budgetierungsregel, wie zum Beispiel der Umsatzabhängigkeit, sondern aufgrund alternativer Budgetierungsregeln zu einer Budgetbestimmung beizutragen. Dabei könnten dann auch Regionen für die budgetdeterminierenden Parameter, wie etwa die umsatzbezogene Forschungs- und Entwicklungsintensität, berücksichtigt werden, die bisher außerhalb der Betrachtung bleiben (Brockhoff 1987; Brockhoff 1989). Das dafür entwickelte Modell war zwar einem praktischen Fall nachgestaltet, konnte aber nicht tatsächlich praktisch erprobt und eingesetzt werden. Dies gelang erst wesentlich später (Bender 1998).

Das Simulationsmodell generiert künftige Umsatzentwicklungen auf der Grundlage von produktgruppenbezogenen Schätzungen der Grenzumsatzprodukte von Forschung und Entwicklung. Diese werden aufgrund einer Schätzung von Produktionsfunktionen aus Zeitreihendaten ermittelt. Zeitliche Verzögerungen zwischen dem Forschungs- und Entwicklungsinput und dem Umsatz aus neuen Produkten werden ebenso berücksichtigt wie die Stochastik in der Input-Umsatz-Beziehung. Unter der Annahme abschätzbarer Umsatzrenditen können auch Kapitalwerte künftiger Unternehmensentwicklung ermittelt werden. Bei einer gegebenen Budgetierungsregel kann dann diejenige Parameterkonstellation zur Bestimmung der Forschungs- und Entwicklungsbudgets ermittelt werden, die zum Beispiel kapitalwertmaximal oder umsatzwachstumsmaximal ist. Zugleich mit dieser Parameterkonstellation wird eine die Zielvariable berücksichtigende Budgetaufteilung auf die betrachteten Produktgruppen vorgenommen. Als ergänzende Kriterien bei der Auswahl einer Budgetierungsregel können die Streuung der Zielgrößen der Unternehmensentwicklung oder die Anzahl der „Konkurssituationen“ herangezogen werden. Diese Kriterien sprechen in den Modellrechnungen gegen Budgetierungen in Höhe der nach einer Mindestverzinsung verbleibenden Nettogewinne, der sogenannten „all-you-can-afford-Regel“. Grundsätzlich kann aber jede andere Budgetierungsregel durch geeignete Parameterwahl so eingestellt werden, dass die Ergebnisse einer Referenzregel erzielt werden. Dabei sind unter Umständen historisch sehr ungebräuchliche Parameterwerte heranzuziehen, was die Akzeptanz einer so eingestellten Regel begrenzt.

Für das in der Untersuchung betrachtete Unternehmen, das eine umsatzorientierte Budgetierung betreibt, war besonders überraschend, dass die herkömmlich üblichen Parameter der Re-

gel die Unternehmensentwicklung deutlich beschränkten. Das ergibt sich vor allem daraus, dass die Forschungs- und Entwicklungsgrenzproduktivität deutlich über der alternativer Mittelverwendungen liegt, was aber bisher nicht berücksichtigt wurde.

Wie erwähnt, wurden die Forschungs- und Entwicklungs-Grenzprodukte durch Schätzung von Produktionsfunktionen nach sehr aufwendiger Datensammlung geschätzt. Untersuchungen von Bardenhewer (1998) haben gezeigt, dass bei Anwendung der Delphi-Technik der Gruppenbefragung die als Ausgangspunkt der Ermittlung solcher Grenzproduktivitäten benutzten Elastizitäten auch auf dem Wege der Befragung subjektiv abgeschätzt werden können. Dies ist um so bemerkenswerter, als bei Beginn dieser Untersuchung solche Schätzungen für praktisch unmöglich gehalten wurden. Eine spätere Überprüfung mit alternativen Methoden ergab die „face validity“ der Schätzungen. Die Schätzungen erfahrener Manager können also in einem gestützten Schätzverfahren nahe an die Ergebnisse statistischer Verfahren herankommen, ohne den damit verbundenen Aufwand zu verursachen. Im einzelnen Unternehmen werden allerdings nicht genügend erfahrene Manager eines Funktionsbereichs ansprechbar sein, die in einen solchen Schätzprozess eingebunden werden können. Da die Befragungen von Bardenhewer (1998) ausschließlich auf Forschungs- und Entwicklungsmanager beschränkt waren, ist unbekannt, wie die Ausdehnung auf Beteiligte aus anderen Funktionsbereichen auf die Schätzergebnisse wirkt. Das könnte in weiteren Untersuchungen geprüft werden, um die Schätzungen zur Erreichung hoher Validität innerhalb eines Unternehmens auf Repräsentanten anderer Funktionsbereiche auszudehnen.

Freilich kann auch das Simulationsmodell nicht alle Fragen der Budgetierung beantworten. Dazu gehört beispielsweise auch, welchen Anteil die Forschung am gesamten Budget einnehmen sollte oder welcher Anteil außerhalb der Zentrale für international verteilte Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zu disponieren ist.

5.2 Forschung im Unternehmen

Zentrale Forschungs- und Entwicklungsbereiche haben oft in erster Linie Forschungsaufgaben zu bewältigen. Dies gilt um so eher, je „aggressiver“ die Technologiestrategie ist. Bei der Budgetierung dominieren Zuweisungen aus den Unternehmensgemeinkosten (32%), allgemeine Umlagen (16%) und leistungsorientierte Umlagen (14%) vor einer verursachungsgerechten Budgetierung (31%) (Warschkow 1993, S. 188). Es zeigen sich Indizien dafür, dass diese Budgetierungsalternativen in ganz bestimmter Weise mit Forschungsstrategien ver-

knüpft sind. So ist die verursachungsgerechte Budgetierung vor allem dort anzutreffen, wo die zentrale Forschung und Entwicklung subsidiäre Aufgaben zu dezentralen Forschungs- und Entwicklungseinheiten wahrnimmt. Die allgemeine Umlagenfinanzierung des zentralen Budgets geht mit einer Konzentration auf langfristige Orientierung der Projekte und hoher angestrebter Innovationsgrade einher. Projekte der angewandten Forschung stehen dabei im Vordergrund. Leistungsorientierte Umlagen zeigen sich zugleich mit geringer Subsidiarität, geringer Innovationsneigung und einem hohen Bedeutungsgewicht wirtschaftlicher Ziele. Entwicklungsprojekte stehen dabei im Vordergrund. Bei einer Finanzierung aus Gemeinkosten werden eher Projekte mit Bedeutung für das gesamte Unternehmen gefördert, geringe Innovationsgrade angestrebt, die Verfolgung nicht-wirtschaftlicher Ziele ermöglicht, aber kaum lange Projektbearbeitungszeiten vorgesehen. Das Projektspektrum ähnelt dem bei einer Finanzierung aus Gemeinkosten und streut über die verschiedenen Phasen von der Forschung bis zur Entwicklung. Zugleich sind zumindest partielle Unterschiede in der Wahrnehmung von Planungs- und Kontrollaktivitäten durch Stellen außerhalb der zentralen Forschung und Entwicklung mit dieser Art der Budgetierung verknüpft.

Diese Ergebnisse geben erstmals Hinweise auf Zusammenhänge zwischen strategischen Wahlenentscheidungen, Planungs-, Kontroll- und Kommunikationsstruktur und Quellen der Budgetierung.

Die Höhe der Forschungsaufwendungen eines Unternehmens kann damit nicht festgestellt werden. Das ist unter wirtschaftlichen Aspekten auch grundsätzlich unmöglich, weil Forschung keine spezifischen Anwendungsziele hat und damit die Zuordnung künftiger Einzahlungsströme zu einer Auszahlung scheitert. Eine für die Begründung von Forschungsbudgets erweiterte Perspektive kann gewonnen werden, wenn die mit Forschung verbundenen, über die Entwicklung neuen Wissens hinausgehende Funktionen identifiziert und in die Budgetdiskussion einbezogen werden. Auf die Identifikation externen Wissens und seine Absorption in das Unternehmen wurde als ein Bündel solcher Funktionen schon hingewiesen. Auch der interne Wissenstransfer an nachgelagerte Einheiten der Verwendung der Forschungsergebnisse gehört dazu. Dies ist in mehreren Arbeiten festgestellt und feiner differenziert worden (Eggers 1997; Brockhoff 1997; Bardenhewer 1998). Eine besonders klare Identifizierung solcher Funktionen gelingt Eggers (1997) aber nur für solche Unternehmen, in denen Forschung einen beachtlichen Budgetanteil ausmacht. Das deutet auf eine Vernachlässigung des Forschungsmanagements in den übrigen Unternehmen hin. Wo die Funktionen klar erkennbar sind, zeigt sich, dass Innovationsorientierung mit besonders hohen Grundlagenforschungs-

budgets verknüpft ist und eher in größeren Unternehmen vorkommt. Das stützt eine Aussage zur Interdependenz von Budgetaufteilung und Technologiestrategie von Warschkow (1993), die bereits erwähnt wurde. Es paßt auch zu der Beobachtung von Ernst (1998), wonach hohe Grundlagenforschungsanteile zu vielen qualitativ hochstehenden Patenten führen.

Umgekehrt ist gezeigt worden, dass eine differenzierte Identifizierung der Forschungsfunktionen bei jedem Forschungsprojekt dazu herangezogen werden kann, mehrere Finanzierungsquellen zu erschließen und so die Basis für die Forschungsbudgetierung zu verbreitern (Brockhoff 1997). Damit verbunden ist eine intensivere Kommunikation mit anderen Stellen im Unternehmen, die selbst wieder zu einer Stützung der Forschungsaktivitäten werden kann (Bardenhewer 1998). Gute Kommunikation sichert Unterstützung.

5.3 Internationalisierung von Forschung und Entwicklung

Es kann gezeigt werden, dass die Ansiedlung von Forschungs- und Entwicklungseinheiten eines Unternehmens in einem Lande, das nicht dem Land des Firmensitzes entspricht, im Laufe der vergangenen Jahre immer höhere Mittel erfordert hat. Dafür können unterschiedliche Erklärungen herangezogen werden. Für eine auf Forschung ausgerichtete, eher aggressive Technologiestrategie ist die Suche nach solchen Standorten bedeutsam, die in der Nähe der als Partner gewünschten besonders aktiven Wissensproduzenten liegen. Für eine auf die Erfüllung von Kundenwünschen ausgerichtete Entwicklung oder Anwendungstechnik ist es ratsam, den geographischen Nachfrageschwerpunkten zu folgen. In beiden Fällen wird auf die Erkenntnis zurückgegriffen, dass mit zunehmender Distanz zwischen potentiellen Gesprächspartnern die Kommunikationsintensität sinkt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass neben der systematischen Einbindung in die eigene Strategie erleichternden Errichtung neuer Einheiten oder die Akquisition aus technologischen Gründen eine nicht unbedeutende Anzahl der im Ausland angesiedelten Forschungs- und Entwicklungsbereiche eher „akzidentiell“ zusammen mit einem aus anderen Gründen betriebenen Unternehmenserwerb aufgenommen werden (Brockhoff 1998b). Die aus technologischen Gründen akquirierten Labore erhalten die besten, während die selbst errichteten Labore ebenso wie die „akzidentiell“ erworbenen erkennbar schlechter beurteilt werden.

Forschung und Entwicklung im Ausland hat verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Tatsächlich ist eine deutliche Differenzierung dieser Aufgaben ausländischer Forschungs- und Entwicklungseinheiten in fünf Klassen festgestellt worden (von Boehmer 1995). Dies sind: (1) Labore

mit der Aufgabe, primär Angewandte Forschung zu betreiben; sie machen 20% aller Fälle aus. (2) Labore mit der primären Aufgabe Grundlagenforschung zu betreiben, wobei gleichzeitig Kooperationen eingegangen werden. Sie machen etwa 5% aus. (3) Labore mit primär anwendungstechnischer Orientierung und stark am lokalen Markt ausgerichteter Orientierung. Sie sind etwa ebenso oft anzutreffen wie die Labore der ersten Gruppe. (4) Die eher lokal orientierten „allround“ Forschungs- und Entwicklungslabore stellen mit 47% der Fälle die größte Gruppe. (5) Es verbleibt eine Gruppe von 8% der Labore, die ebenfalls „allround“ ausgerichtet sind, aber eine klare Orientierung am Weltmarkt haben, also im Sinne von Kompetenzzentren wirken.

Es ist nicht zu erkennen, dass die Übernahme der Aufgaben einem spezifischen Verlaufsmuster über die Zeit folgen würde, wie dies gelegentlich früher vermutet wurde. Als vordringliche Gründe für den Weg in das Ausland werden inländische Personalknappheit und die Notwendigkeit der Herstellung von Marktnähe angegeben, während Kostenersparnis kein bedeutendes Kriterium darstellt. Das Argument der Marktnähe schlägt sich in der starken Besetzung der vierten Gruppe deutlich erkennbar nieder. Nimmt man die dritte Gruppe hinzu, so erkennt man bei etwa zwei Drittel aller Labore eine regionale Marktorientierung.

Die hier aufgrund von Wahrnehmungsdaten erstmals vorgenommene Erfolgsbeurteilung aus Sicht der zentralen Forschung und Entwicklung variiert mit den Aufgaben. Den kooperierenden Grundlagenforschungseinrichtungen der dritten Gruppe werden dabei nach zwei unterschiedlichen Erfolgsindikatoren beste Noten ausgestellt, den weltmarktorientierten „allround“ Forschungs- und Entwicklungseinheiten dagegen besonders schlechte Noten.

Weitere und auch hinsichtlich der Erfolgsmaße differenziertere Untersuchungen zeigen, dass die Gewährung oder Er kämpfung eines hohen Grades an Autonomie bei den Entscheidungen und der Aufgabendurchführung durch die ausländischen Forschungs- und Entwicklungseinheiten aus der Sicht der zentralen Forschungs- und Entwicklungsbereiche als eher erfolgsbeeinträchtigend angesehen wird (Schmaul 1995; Brockhoff/Schmaul 1996). Das ist besonders deshalb bedenklich, weil die eher autonom arbeitenden und auf Grundlagenforschung ausgerichteten ausländischen Forschungs- und Entwicklungsbereiche in Netzwerkstrukturen eingebunden sind und ihre Erfolgsbeurteilung mittlere Werte erhält. Die Kompetenzzentrums-Organisationen haben ihr Tätigkeitsschwergewicht bei der Angewandten Forschung. Sie pflegen zwar eine gemeinsame Entscheidungsfindung mit den Zentralen, doch werden sie als deutlich weniger erfolgreich angesehen als die vorher genannte Gruppe. Hub-Modelle kommen in zwei Ausrichtungen vor, die in ihren Entscheidungen entweder zentral oder lokal ab-

hängig sind. Beide Gruppen werden hinsichtlich des Erreichens der Sachziele überproportional oft als erfolgreich angesehen, bei der Gesamtzieelerreichung gilt dies auch für die lokal abhängigen Hubs, während bei der Einhaltung von Kostenzielen den Hub-Organisationen keine herausragende Stellung zukommt (Schmaul 1995, S. 127ff.). Hinsicht der Art der Tätigkeit divergieren die Ergebnisse von denen, die von Boehmer (1995) vorlegte, während sie hinsichtlich der Art der Marktorientierung in gleiche Richtung weisen. Natürlich ist wegen der unterschiedlichen Operationalisierung der Erfolgsmaße kein unmittelbarer Vergleich möglich. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass standardisierte Erfolgsindikatoren noch fehlen, für deren Entwicklung aber die beiden vorgelegten Untersuchungen wertvolle Hinweise liefern. So ist es auch zu erklären, dass Schmaul (1995, S. 149) keines der Organisationsmodelle verwirft, sondern die Organisationsempfehlung von den Aufgabenstellungen abhängig macht.

Die Ergebnisse führen zu der Frage nach der Sicherung und Durchsetzung einer international ausgerichteten Technologiestrategie im Unternehmen. Es ist zu registrieren, dass in Einzelfällen frühere Dezentralisierungen von Entscheidungskompetenzen und Zuständigkeiten zurückgenommen werden. Das würde den hier präsentierten Ergebnissen entsprechen, weil auf diese Weise Autonomie der dezentralen Einheiten zurückgenommen wird. Es ist denkbar, dass bei der vorausgehenden Dezentralisierung über ein vermutetes Optimum hinausgegangen wurde, zumal ein solches Optimum nicht operational zu bestimmen ist. Es muss aber auch bedacht werden, dass in den referierten Untersuchungen ausschließlich die Sicht der Zentrale dargestellt wird. Schenkte man auch den dezentralen Einheiten Gehör, könnten sich Ergebnismodifikationen ergeben. Außerdem ist zu bedenken, dass alle Aussagen über Ergebnisse auf Wahrnehmungen beruhen. Ein Konzept für eine metrische Ergebnismessung liegt nicht vor, zumal eine marktorientierte Messung gerade deshalb ausscheidet, weil die ausländischen Einheiten eben nicht wirtschaftlich selbständig agieren sollen. In dynamischer Sicht kann vermutet werden, dass ausländische Forschungs- und Entwicklungseinheiten mit zunehmendem (technologischen) Erfolg an Macht gewinnen, damit Autonomie erhalten und so nur durch zunehmende Koordinationskosten zur Beachtung der Technologiestrategie des Unternehmens anzuhalten sind. Das senkt ihren wirtschaftlichen Erfolg, ein Ergebnis, das sich auch bei Verzicht auf die höheren Koordinationskosten durch einen reduzierten Anteil verwertbarer Ergebnisse einstellen kann. Dann ist eine Beschneidung der Autonomie denkbar, die wiederum zu einer besseren Abstimmung mit der Technologiestrategie des Unternehmens führt. Hierauf kann ein vergleichbarer Durchlauf erneut einsetzen (Brockhoff 1998b, S. 123). Zur Zeit gelingt die Messung solcher dynamischer Erfolgsverläufe in Abhängigkeit von den je-

weiligen Autonomiegraden noch nicht. In Anbetracht der Bedeutung impliziten Wissens in Forschung und Entwicklung (Rüdiger/Vanini 1998) muss auch bezweifelt werden, dass durch elektronische Kommunikationsmedien eine durchgreifende Verbesserung der Koordination gelingt.

In Anbetracht der Vielfalt der Aufgabenstellungen international verteilter Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ist eine Aussage über die dafür notwendigen Budgetanteile nicht möglich. Sie ist aber auch eigentlich nicht erforderlich, da Wissen durch den Standort seiner Entstehung unter wirtschaftlichen Aspekten nur insoweit betroffen ist, als die Kosten seiner Generierung und die Kosten des Transfers in eine Nutzung oder für die Beschaffung externen Wissens betroffen sind. Ersteres ist – wie sich empirisch zeigte – nicht sehr bedeutend, letzteres interdependent mit der jeweiligen Aufgabe. Das kann zumindest konzeptionell gezeigt werden (Brockhoff/von Boehmer/Pearson 1993).

6. Ausblick

Durch die hier nur kurz referierten Arbeiten ist erkennbar geworden, dass sich das Wissen über die Gestaltung und die Erfolgsbedingungen des strategischen Technologiemanagements in den letzten Jahren deutlich erhöht hat. Dies gilt um so mehr, wenn die in diesem Bericht vernachlässigten Beiträge anderer, nicht mit dem Graduiertenkolleg „Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation“ unmittelbar verbundener Wissenschaftler berücksichtigt würden.

An mehreren Stellen ist auch deutlich geworden, dass noch viel Arbeit zu leisten ist. Eine integrierende Theorie des technologischen Fortschritts ist noch nicht entwickelt. Für eine ökonomische Theorie des technologischen Wandels gibt es wesentliche Hinweise: eine von Gewinnerwartungen abhängige Steuerung technologischer Fortschritte und eine durchaus auch extrinsischen Motivation vor allem solcher Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung, die anregende Arbeitsaufgaben vorfinden. Damit sind wesentliche Elemente der ökonomischen Theorie auch hier wirksam. Eine stärkere Einbeziehung des Marktes in die Bewertung neuen Wissens wäre für die Theorie und die Steuerung der Prozesse sehr hilfreich. Die metrische Messung von Wissen, dem Output der Forschungs- und Entwicklungsprozesse, ist nämlich noch nicht vorstellbar. Die Erfolgsmessung des Technologiemanagements ist in der Regel auf Wahrnehmungsdaten beschränkt.

In methodischer Hinsicht stellen sich Aufgaben, die unter heutigen Restriktionen der Datensammlung bei einer nicht standardisierten Berichterstattung über die vom Technologiemanagement verantworteten Inputs und Outputs von einzelnen Forschern nur schwer zu bewältigen sind, jedenfalls nicht in großer Breite. Die relativ zum Planungshorizont deutscher Unternehmen (Warschkow 1993) langen Zeiträume zwischen dem Faktoreinsatz für die Erzeugung neuen Wissens und seinem Einsatz in Innovationen zur Erzielung von Erlösen erfordern nämlich Panelanalysen, wobei die Besetzung der Panels zum Ausgleich der den Prozessen inhärenten Unsicherheit groß sein muss. Das übersteigt die Möglichkeiten einzelner Forscher und geht auch über die Möglichkeiten zeitlich im Vergleich zur notwendigen Beobachtungsdauer kurz befristeter Forschungsschwerpunkte hinaus. Es kommt hinzu, dass in den Unternehmen immer noch dafür geworben werden muss, dass auch die Betriebswirtschaftslehre Beiträge zur Verbesserung des Technologiemanagements leisten kann. Wo diese Einsicht nicht gegeben ist, ist auch der Zugriff auf Daten in der Regel gering.

Literaturverzeichnis

Amidos Rogers, D. M. (1996): The challenge of fifth generation R&D, Research Technology Management, Vol. 39, S. 33 – 41.

Bardenhewer, J. (1998): Zur Integration der industriellen Forschung in ihr Umfeld, Hamburg.

Bender, A. (1998): Budgetierung von F&E, Das Simulationsmodell RADBUDGE, Wiesbaden.

Bochert, A. (1997): Erfolgsfaktoren für die Lizenzierung von Technologien der Großforschungseinrichtungen an Unternehmen, Hamburg.

Boehmer, A. v. (1995): Internationalisierung industrieller Forschung und Entwicklung, Wiesbaden.

Boyens, K. (1998): Externe Verwertung von technologischem Wissen, Wiesbaden.

Brockhoff, K. (1969): Forschungsplanung im Unternehmen, Wiesbaden.

Brockhoff, K. (1987): Der Innovationsaufwand in Unternehmen der forschenden pharmazeutischen Industrie, Die pharmazeutische Industrie, Bd. 49, S. 1109-1117.

Brockhoff, K. (1988): Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle, München, Wien.

Brockhoff, K. (1989): Schnittstellen-Management. Abstimmungsprobleme zwischen Marketing und Forschung und Entwicklung. Stuttgart.

Brockhoff, K. (1990a): Funktionsbereichsstrategien, Wettbewerbsvorteile und Bewertungskriterien, Eine empirische Untersuchung am Beispiel der Biotechnologie, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 60. Jg., S. 451-472.

Brockhoff, K. (1990b): Stärken und Schwächen industrieller Forschung und Entwicklung, Umfrageergebnisse aus der Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart.

Brockhoff, K. (1991): Competitor Technology Intelligence in German Companies, Industrial Marketing Management, Vol. 20, S. 91-98.

Brockhoff, K. (1992): Instruments for Patent Data Analyses in Business Firms, Technovation, Vol. 12, , p. 41-59.

Brockhoff, K. (1993): Technologiemanagement - Das S-Kurven-Konzept, in: J. Hauschildt, O. Grün, Hrsg., Ergebnisse empirischer betriebswirtschaftlicher Forschung, Zur Realtheorie der Unternehmung, Festschrift für Eberhard Witte, Stuttgart, S. 327-334.

Brockhoff, K. (1995a): Generic Drug Approval, in: Albach, H., Rosenkranz, St., eds., Intellectual Property Rights and Global Competition, Towards a New Synthesis, Berlin, p. 215-230.

Brockhoff, K. (1995b): Zur Theorie des externen Erwerbs neuen technologischen Wissens, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft 1/1995, S. 27-42.

Brockhoff, K. (1997): Industrial Research for Future Competitiveness, Heidelberg, New York.

Brockhoff, K. (1998a): Technology management as part of strategic planning – some empirical results, R&D Management, Vol. 28, 1998, S. 129-138.

Brockhoff, K. (1998b): Internationalization of Research and Development, Heidelberg, New York.

Brockhoff, K. (1999a): Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle, 5. überarbeitete und erweiterte Auflage, München, Wien.

Brockhoff, K. (1999b): Strategieidentifikation und Strategiewechsel, in: Wagner, G.R. Hrsg., Unternehmensführung, Ethik und Umwelt, zum 65. Geburtstag, Hartmut Kreikebaum, Wiesbaden, 1999c, S. 210-225.

Brockhoff, K. (1999c): Einschätzungen öffentlicher Grundlagenforschung durch die Wirtschaft, erscheint demnächst in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft.

Brockhoff, K., Boehmer, A. v., Pearson, A. (1993): Decision parameters in global R&D management, R&D Management, Vol. 23, p. 249-262.

Brockhoff, K., Chakrabarti, A. K. (1997): Take a Proactive Approach to Negotiating Your R&D Budget, Research Technology Management, Sept./Oct., p. 37-41.

Brockhoff, K., Ernst, H., Hundhausen, E. (1999): Gains and Pains from Licensing, Patent Portfolios as strategic weapons in the cardiac rhythm management industry, Technovation, Vol. 19, , S. 605-614.

Brockhoff, K., Langholz, J. (2000): Überwachung des technischen Fortschritts: das Beispiel der Klassifikationsgesellschaften im Schiffbau, erscheint in: Die Betriebswirtschaft.

Brockhoff, K., Leker, J. (1998): Zur Identifikation von Unternehmensstrategien, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 68. Jg., S. 1201-1223.

Brockhoff, K., Pearson, A. (1992): Technical and Marketing Aggressiveness and the Effectiveness of Research and Development, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 39, p. 318-324.

Brockhoff, K., Pearson, A. (1998): R&D Budgeting Reactions to a Recession, Management International Review, Vol. 38, 1998/4, p. 363-376.

Brockhoff, K., Schmaul, B. (1996): Organization, Autonomy, and Success of Internationally Dispersed R&D Facilities, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 43, p. 33-40.

Brockhoff, K., Zanger, C. (1993): Meßprobleme des Neuheitsgrades - dargestellt am Beispiel von Software, Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Bd. 45, S. 835-851.

Chakrabarti, A. K., Hauschildt, J., Süverkrüp, C. (1994): Does it Pay to acquire Technological Firms, R & D Management, Vol. 24, p. 47 – 56.

- Chakrabarti, A. K., Weisenfeld, U. (1991): An Empirical Analysis of Innovation Strategies of Biotechnology Firms in the U.S., *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 8, p. 243 – 260.
- Cooper, R. G. (1994): Third generation of new product process, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, S. 3 – 14.
- Eggers, O. (1997): *Funktionen und Management der Forschung in Unternehmen*, Wiesbaden.
- Ernst, H. (1995): Patenting Strategies in the German Mechanical Engineering Industry and their Relationship to Company Performance, *Technovation*, Vol. 15, No. 4, , p. 225-240.
- Ernst, H. (1996): Patentinformationen zur strategischen Planung von Forschung und Entwicklung, Wiesbaden.
- Ernst, H. (1997): The use of patent data for technological forecasting: The diffusion of CNC-technology in the machine tool industry, *Small Business Economics*, VI. 9, No. 4, S. 361-381.
- Ernst, H. (1998a): Industrial Research as a Source of Important Patents, in: *Research Policy*, Vol. 27, No. 1, S. 1-15.
- Ernst, H. (1998b): Patent portfolios for strategic R&D planning, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 15, No. 4, S. 279-308.
- Ernst, H., Leptien, Ch., Vitt, J. (1999): Schlüsselerfinder in F&E: Implikationen für das F&E-Personalmangement, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Ergänzungsheft 1/1999, S. 91-118.
- Fourier, Ch. (1847): *De l'anarchie industrielle et scientifique*, Paris.
- Gedenk, G. (1987): *Einflußfaktoren auf den Imitationswettbewerb im Arzneimittelmarkt der Bundesrepublik Deutschland – Eine theoretische und empirische Untersuchung*, Frankfurt a. M.
- Gerwin, J. (1999): *Regelmäßige, externe Rechenschaftslegung der deutschen Großforschungseinrichtungen*, Dissertation, Kiel.
- Gutenberg, E. (1951): *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Gottl-Ottlilienfeld, F. v. (1923): *Wirtschaft und Technik*, 2. A., Tübingen.
- Haag, T., A. (1995): *Beteiligungsstrategien zur Erschließung von Innovationen*, Wiesbaden.
- Hauschildt, J. (1993): *Innovationsmangement*, München.
- Hauschildt, J. (1991): Zur Messung des Innovationserfolgs, *Zeitschrift für Betriebswirtschaftslehre*, 61. Jg., S. 451 – 476.
- Hauschildt, J. (1997): *Innovationsmangement*, 2. A., München.

- Hermes, M. (1995): Entscheidungshilfen für den Fremdbezug von technologischem Wissen, Dissertation, Kiel.
- Hilbert, A. (1994): Industrieforschung in den neuen Bundesländern - Ausgangsbedingungen und Reorganisation, Wiesbaden.
- Höcherl, I. (1999): Das S-Kurven-Konzept im Technologiemanagement, Dissertation, Kiel.
- Hounshell, D. A., Smith, J. K. Jr. (1989): Science and Corporate Strategie, Research and Development at DuPont 1908 to 1980, Cambridge.
- Lange, V. (1994): Technologische Konkurrenzanalyse, Wiesbaden.
- Langholz, J. (1999): Klassifikationsgesellschaften im Schiffbau, Frankfurt a. M.
- Lawless, M. (1987): Strategic Groups and Competitive Advantage: Effects of Substrategy Variation on Strategies and Performance, Academy of Management Meeting, New Orleans.
- Lehmann, A. (1994): Wissensbasierte Analyse technologischer Diskontinuitäten, Wiesbaden.
- Leptien, Ch. (1995): Incentives for Employed Inventors, An Empirical Analysis with special Emphasis on the German Law for Employees' Inventions, R & D Management, p. 213 – 225.
- Leptien, Ch. (1996): Anreizsysteme in Forschung und Entwicklung, Wiesbaden.
- Mehrwald, H. (1999): Das 'Not Invented Here'-Syndrome (NIH) in Forschung und Entwicklung, Dissertation, Kiel.
- Miller, W. L. (1995): A broader mission for R & D, Research Technology Management, Vol. 38, S. 24 – 36.
- Mordhorst, C. (1994): Ziele und Erfolg unternehmerischer Lizenzstrategien, Wiesbaden.
- Paßmann, B. (1969): Das Leitungssystem des Forschungs- und Entwicklungsbereichs industrieller Unternehmungen, Dissertation, Köln
- Pieper, U. (1998): Wirkungen von Unternehmensakquisitionen auf Forschung und Entwicklung, Wiesbaden.
- Reinhardt, H. C. (1997): Kapitalmarktorientierte Bewertung industrieller F&E-Projekte, Wiesbaden.
- Rüdiger, M. (1998): Theoretische Grundmodelle zur Erklärung von FuE-Kooperationen, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 68. Jg., S. 25 - 48.
- Rüdiger, M. (1999): Erfolgsbedingungen der Vertragsforschung in Deutschland, Dissertation, Kiel.
- Rüdiger, M., Vanini, S. (1998): Das Tacit knowledge-Phänomen und seine Implikationen für das Innovationsmanagement, Die Betriebswirtschaft, 58. Jg., S. 467 – 480.

- Saad, K. N., Roussel, P. A., Tiby, C. (1991): Management der F&E Strategie, Wiesbaden.
- Savary, J. (1757): Le parfait Négociant ou Instruction générale pour ce qui regarde le Commerce des Marchandises de France, & de Pays Etrangers, Paris.
- Schätzle, G. (1965): Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe, Köln/Opladen
- Schewe, G. (1992): Imitationsmanagement, Nachahmung als Option des Technologiemanagements, Stuttgart.
- Schlaak, T. (1999): Der Innovationsgrad im Management von Produktinnovationen, Dissertation, Kiel.
- Schmaul, B. (1995): Organisation und Erfolg internationaler Forschungs- und Entwicklungseinheiten, Wiesbaden.
- Schmookler, J. (1966): Invention and Economic Growth, Cambridge M. A.
- Schumpeter, J. A. (1912): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Leipzig.
- Servan-Schreiber, J.-J. (1967) : Le défi américain, Paris.
- Specht, G., Zörgiebel, W. W. (1985): Technologieorientierte Wettbewerbsstrategien, Marketing ZFP, 7. Jg., S. 161 – 172.
- Süverkrüp, Ch. (1992): Internationaler technologischer Wissenstransfer durch Unternehmensakquisitionen – Eine empirische Untersuchung am Beispiel deutsch-amerikanischer und amerikanisch-deutscher Akquisitionen, Frankfurt a.M. et al.
- Vanini, S. (1999): Halbwertszeit von ökonomisch nutzbarem Wissen – Meßkonzepte und Anwendung für die technologische Praxis, Dissertation, Kiel.
- Vitt, J. (1998): Schlüsselerfinder in der industriellen forschung und Entwicklung – Strategien für das Aquisitionsmanagement in Unternehmen, Wiesbaden.
- Warschkow, K. (1993): Organisation und Budgetierung in zentralen F&E-Bereichen, Stuttgart.
- Weisenfeld-Schenk, U. (1994): Technology strategies and the Miles & Snow typology, A study of the biotechnology industries, R & D Management, Vol. 24, p. 57 – 64.
- Weisenfeld-Schenk, U. (1995): Marketing- und Technologiestrategie: Unternehmen der Biotechnologie im internationalen Vergleich, Stuttgart.
- Weisenfeld, U., Chakrabarti, A. K. (1990): Technologie- und Marketingstrategien in der Biotechnologie: Ergebnisse einer deutschen und amerikanischen Studie, Die Betriebswirtschaft. Jg. 50, S. 747 - 758.