



Klaus Brockhoff

Technologiemanagement als Wissensmanagement

(Vortrag in der gemeinsamen Sitzung der Sozialwissenschaftlichen und der Technikwissenschaftlichen Klasse am 28. Juni 2001)

In: Berichte und Abhandlungen / Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (vormals Preußische Akademie der Wissenschaften) ; 9.2002, S. 11-32

Persistent Identifier: [urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-32313](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-32313)

Die vorliegende Datei wird Ihnen von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften unter einer Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (cc by-nc-sa 4.0) Licence zur Verfügung gestellt.



Klaus Brockhoff

Technologiemanagement als Wissensmanagement

(Vortrag in der gemeinsamen Sitzung der Sozialwissenschaftlichen
und der Technikwissenschaftlichen Klasse am 28. Juni 2001)

0 Vorbemerkung

Für die Gelegenheit, hier über einige aktuelle Forschungsergebnisse und Forschungsarbeiten zu berichten, danke ich sehr. Dabei bin ich mir über die darin liegende besondere Schwierigkeit bewußt, daß sich hervorragende Mitglieder der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften bereits zum Verständnis von Teilaspekten der gewählten Thematik geäußert haben. Das sind beispielsweise Frau Mayntz, die Herren Mittelstraß und Spur.¹ Auch die historisch orientierten Erlebnisberichte über die Genese von Technologien und das dabei eingesetzte Wissen, wie sie beispielsweise von den Herren Albring über Raketenenwicklung, Giloi über Konrad Zuse oder Queisser über Halbleiterentwicklung vorgetragen wurden, geben Hinweise auf das heutige Thema.² Allein die *Berichte und Abhandlungen* der Akademie enthalten in mehreren ihrer Bände dazu Beiträge, auf die an dieser Stelle allerdings nicht im einzelnen eingegangen werden kann. Über „Technologiemanagement

¹ Vgl. Mayntz, R.: Forschung als Dienstleistung? Zur gesellschaftlichen Einbettung der Wissenschaft. In: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hg.), *Berichte und Abhandlungen*, Bd. 3, 1997, S. 129–154 (im weiteren *Berichte und Abhandlungen*); Mittelstraß, J.: Information, Kommunikation. Wissen – auf dem Weg zur Wissensgesellschaft. In: Ganten, D. u. a. (Hg.), *Gene, Neurone, Qubits & Co. Unsere Welten der Information*, Leipzig 1999, S. 25 – 30; Spur, G.: Thesen zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft, *Berichte und Abhandlungen*, Bd. 5, 1998, S. 217–242.

² Vgl. Albring, W.: Forschungs- und Entwicklungsprobleme von Raketen, bearbeitet in einer Emeritage auf der Insel im Seligsee (1946 bis 1952). In: *Berichte und Abhandlungen*, Bd. 7, 1999, S. 9–21; Giloi, W. K.: Die Ungnade der frühen Geburt – in memoriam Konrad Zuse (1910–1995) –. In: *Berichte und Abhandlungen*, Bd. 4, 1997, S. 93–110; Queisser, H.-J.: Research in Silicon Valley. In: *Berichte und Abhandlungen*, Bd. 5, 1998, S. 93–123.

als Wissensmanagement“ wird hier aus einer betriebswirtschaftlichen Perspektive gesprochen, was bisher nicht unternommen worden ist. Damit werden viele Übereinstimmungen mit dem bisher Vorgetragenen, aber auch einige Abweichungen davon erkennbar.

1 Wissensmanagement – eine neue Aufgabe?

Die Betriebswirtschaftslehre wird immer wieder neu mit der Frage konfrontiert, wie durch die effektivere und effizientere Gestaltung von Aktivitäten die Wettbewerbsfähigkeit von Organisationen gestärkt werden kann. Die Aufmerksamkeit richtet sich aber *nicht* zu jeder Zeit gleichmäßig *auf alle* Aktivitäten. Vielmehr können Schwerpunkte ausgemacht werden, ohne daß hier ausführlich über Dynamik in der Auswahl solcher Schwerpunkte gesprochen werden soll. Nur der Andeutung halber sei erwähnt, daß wenigstens vier Erklärungen für solche Schwerpunktänderungen in Frage kommen: (1) Eine von vielen Forschern geteilte Beobachtung der Schwäche herkömmlicher Theorie und Praxis des Managements sowie der dadurch ausgelösten Suche nach überlegeneren Lösungen.³ (2) Die durch Marktveränderungen ausgelösten Verlagerungen der als Engpaßbereiche oder Minimumsektoren erkannten Gegenstände betrieblicher Aktivitäten.⁴ (3) Das aus einem Wettbewerb der Unternehmensberatungen induzierte Marketing neu erscheinender Themen, auf das auch die Wissenschaft reagiert, womit das Entstehen von Moden und Modethemen begünstigt wird.⁵ (4) Die Suche nach neuen, Wettbewerbsvorteile versprechenden Handlungsmustern und Ressourcenkombinationen, nachdem sich herkömmliche Muster und Kombinationen so weit verbreitet haben, daß ihre Anwendung keine relativen Vorteile mehr bieten kann.

Ein Schwerpunkt betriebswirtschaftlichen Interesses liegt in den letzten Jahren auf einem Gebiet, das als Wissensmanagement bezeichnet wird. Als Begründung für diese Aufmerksamkeit wird die Behauptung herangezogen, daß Wissen ein besonders knapper Faktor bei der Sicherung von Wettbewerbsvorteilen sei, weshalb in der heute so genannten Wissensgesellschaft oder – enger – der wissensbestimmten

³ Vgl. Kuhn, T. S.: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, London, Toronto 1962.

⁴ In übertragenem Sinne entspricht das dem Ausgleichsgesetz der Planung: Gutenberg, E.: *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, Bd. 1, 7. Aufl., Berlin, Göttingen, Heidelberg 1962, S. 124f.; ders.: *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre*, Wiesbaden 1958, S. 44.

⁵ In Verallgemeinerung von: Kieser, A.: *Moden & Mythen des Organisierens*. In: *Die Betriebswirtschaft*, 56 (1996), S. 21–39.

Wirtschaft⁶ seinem effektiven und effizienten Einsatz die besondere Aufmerksamkeit des Managements und der betriebswirtschaftlichen Forschung zu widmen sei.⁷ Daneben wird sowohl in der faktor- als auch der ressourcenorientierten Betrachtung herausgearbeitet, daß die Schaffung von zeitweise gültigen Wettbewerbsvorteilen durch den Einsatz von Ressourcen dann möglich ist, wenn diese nur schwer zu imitieren sind, nur unzureichend in andere Organisationen transferiert werden können, im Vergleich zum Wettbewerb selten sind und der Befriedigung von Kundenbedürfnissen dienen⁸. Auf bestimmte Arten von Wissen treffen diese Bedingungen für die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen in herausragender Weise zu.

Obwohl auch in den Wirtschaftswissenschaften der Begriff 'Wissen' mit verschiedenen Ausdeutungen diskutiert wird, können hier nur an den meist indirekten Meßmöglichkeiten anknüpfende sowie spezifische Verwendungsmöglichkeiten des Wissens berücksichtigende und damit unter pragmatischen Gesichtspunkten gewählte Sichtweisen beachtet werden. Eine der hier berücksichtigten Arten von Wissen ist diejenige, welche die Schaffung neuer Produkte oder neuer Produktionsverfahren in Unternehmen erlaubt. Hier wird weder die herkömmliche Einschränkung auf industrielle Unternehmen vorgenommen, noch ausschließlich auf naturwissenschaftliches oder ingenieurwissenschaftliches Wissen abgestellt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß auch in Dienstleistungsunternehmen die hier angesprochenen Arten von Wissen zunehmend Bedeutung erlangen und daß beispielsweise sozialwissenschaftliches Wissen für die Akzeptanz neuer Verfahren oder Produkte bereitzustellen ist. In Abbildung 1 wird diese Erweiterung der gegenwärtigen gegenüber der früher üblichen Sichtweise dargestellt. Freilich beziehen sich die statistischen Daten noch überwiegend auf die früher übliche Sichtweise. Die Bereitstellung neuen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Wissens durch Forschung und Entwicklung in Unternehmen wird bisher – gemessen am Aufwand – zu 88,6 % unternehmensintern übernommen. Von den gesamten unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen verbleiben etwa 98 % im Wirtschaftssektor selbst.⁹ Die Orientierung an den Aufwendungen ist problematisch, wenn auch sogenanntes implizites

⁶ So die EU-Kommission in: *Innovation in einer wissensbestimmten Wirtschaft*, KOM (2000) 567.

⁷ Nur noch exemplarisch können hierfür Belege genannt werden: Drucker, P. F.: *Post-Capitalist Society*, New York 1993; Stewart, T.: *Your Company's Most Valuable Asset: Intellectual Capital*. In: *Fortune*, 130 (1994) 7, S. 28–33; Nonaka, I. & H. Takeuchi: *The Knowledge-Creating Company*, New York, Oxford 1995; Band 3 (2001), Heft 1, des *International Journal of Management Reviews* enthält mehrere Übersichtsbeiträge zu dem Thema.

⁸ Vgl. z. B. Barney, J.: *Integrating Organizational Behavior and Strategy Formulation Research*. In: *Advances in Strategic Management*, 8 (1992), S. 39–61.

⁹ Vgl. Wudtke, J.: *Hält der Elan an?* In: *FuE Info*, 1 (2000), S. 2–8.

Wissen berücksichtigt werden soll, das Forscher und Entwickler aufgrund ihrer Ausbildung mitbringen oder das in Vorprodukten enthalten ist. Darüber fehlen bisher verlässliche Angaben.

Das Forschungs- und Entwicklungsmanagement war in der Vergangenheit primär darauf gerichtet, die Bedingungen der Akkumulation wettbewerbsrelevanten Wissens durch unternehmensinterne Anstrengungen zu verbessern und an der Übertragung dieses Wissens auf unternehmensinterne Nutzer mitzuwirken. Das sind wichtige Teilaktivitäten des Wissensmanagements, die sich aber unter dem Gesichtspunkt der Erreichung von Wettbewerbsvorteilen als zu eng erwiesen haben.

Auch diese traditionelle Aufgabenabgrenzung für unternehmerische Forschung und Entwicklung ist auf verschiedene Weise erweitert worden. Für dieses neue Aktivitätenspektrum hat sich die Bezeichnung 'Technologiemanagement' herausgebildet. Sie kennzeichnet einmal eine bewußte Identifizierung und Absorption unternehmensextern vorhandenen oder zu gewinnenden Wissens, das für das betrachtete Unternehmen wettbewerbsstärkend eingesetzt werden kann. Zum anderen wird explizit die unternehmensexterne Verwertung von Wissen dann berücksichtigt, wenn damit höhere oder zusätzliche Erträge zu erwirtschaften sind als bei einer ausschließlich unternehmensinternen Verwertung. Schließlich wurde die Erfassung und Bewahrung von wettbewerbsrelevantem Wissen als Aufgabe erfaßt, wobei darin nicht nur ein informationstechnisches Problem zu sehen ist, sondern auch eines des Personalmanagements. Das Management dieser erweiterten Aufgabenstellung wird als Technologiemanagement bezeichnet, wobei das Forschungs- und Entwicklungsmanagement eingeschlossen ist.

Inhaltlicher Bezug Organisa- torischer Bezug	Natur- und Ingenieurwissenschaften	Sozial- und Wirt- schaftswissenschaften
Industrieunternehmen	Herkömmlicher Fokus	Erweiterung
Dienstleistungsunternehmen	der Gegenstandsbereiche	

Abbildung 1
Herkömmliche und aktuelle Objektbereiche des Forschungs-
und Entwicklungsmanagements in Unternehmen



Abbildung 2
 Schema zur Abgrenzung der Begriffe Wissens-, Technologie-, Forschungs- und Entwicklungs- sowie Innovationsmanagement

Diese Skizze des Aufgabenspektrums für das Technologiemanagement umfaßt alle sogenannten ‘Bausteine des Wissensmanagements’, die in der dazu vorgelegten Literatur genannt und teilweise auch als Prozeßschritte verstanden werden.¹⁰ Es handelt sich dabei um: Wissensidentifizierung, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissensweitergabe, Wissensspeicherung und Wissensnutzung.

Das Wissensmanagement strebt die Beeinflussung dieser Bausteine, ihrer Beziehungen untereinander sowie ihrer Wirkung zugunsten gesteigerter Wettbewerbsfähigkeit im Unternehmen an. Nach dieser pragmatischen Sichtweise handelt es sich bei dem hier relevanten Wissen um Informationen mit spezifischer Zweckbestimmung, nämlich der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.¹¹ Damit zeigt sich, daß das Technologiemanagement gegenüber dem Wissensmanagement durch eine engere Grenzziehung seines Objektbereichs gekennzeichnet ist. In Abbildung 2 wird die Beziehung der bisher genannten Managementfelder zueinander schematisch ab-

¹⁰ Probst, G., Raub, S. & K. Rombach: Wissen managen, 2. Aufl., Wiesbaden 1998, S. 54ff.; Krogh, G. von & M. Venzin: Anhaltende Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement. In: Die Unternehmung, 49 (1995), S. 417–436.

¹¹ In diesem Sinne auch Probst, G., Raub, S. & K. Rombach: Wissen managen (Anm. 10); North, K.: Wissen schaffen in Forschung und Entwicklung. In: Bürgel, H. D. (Hg.), Forschungs- und Entwicklungsmanagement 2000plus, Berlin et al. 2000, S. 29–49, bes. S. 30, 32.

gegrenzt, wobei zusätzlich der Begriff des 'Innovationsmanagements' berücksichtigt wird, in dem sich der bedeutendere Teil der unternehmerischen Wissensnutzung vollzieht.¹²

Viele für das Wissensmanagement erhobene Forderungen und erste dafür vorgetragene Empfehlungen werden im Technologiemanagement seit längerer Zeit unter der diesem Bereich spezifischen Objektsicht berücksichtigt. Das wird im Rahmen der Betrachtungen zum Wissensmanagement erstaunlicherweise kaum wahrgenommen. Deshalb erscheint es lohnenswert, Erkenntnisse des Technologiemanagements genauer anzusehen, da sie für das Wissensmanagement und seine Erforschung inhaltliche und methodische Anregungen enthalten. Das soll im folgenden geschehen, wobei wir uns an den sogenannten Bausteinen des Wissensmanagements orientieren.

2 Identifizierung, Speicherung und Weitergabe von Wissen

Herkömmlich wurde die Hauptaufgabe unternehmerischer Forschung und Entwicklung in der Generierung neuen Wissens für die marktgerechte Gestaltung von Produkten und Prozessen gesehen. Daß die damit verbundenen Managementaufgaben ebenso wie das erforderliche Wissen sich grundsätzlich von denen eines Unternehmers unterscheiden müssen, der durch Imitation seine Markterfolge anstrebt, ist von Savary bereits im 17. Jahrhundert erkannt¹³ und in jüngerer Zeit auch empirisch belegt worden.¹⁴ Daneben kommen der Forschung und Entwicklung im Unternehmen aber noch weitere bedeutende Aufgaben zu.¹⁵

Obwohl schon 1776 bei Adam Smith als eine Aktivität einzelner Unternehmer in entwickelten Volkswirtschaften erwähnt¹⁶, wurde für das Technologiemanagement erst spät erkannt, daß durch eigene Forschung und Entwicklung die Grundlage für die *Identifizierung* wettbewerbsrelevanten externen Wissens und unter Umständen auch für seine Nutzung im Unternehmen nach einer *Absorption* gelegt wird. Das ist mit der Schaffung von '*absorptive capacity*' eindrucksvoll – allerdings die beiden

¹² Vgl. zum Wissensbezug des Innovationsmanagement: Rüdiger, M. & S. Vanini: Das Tacit-Knowledge-Phänomen und seine Implikationen für das Innovationsmanagement. In: Die Betriebswirtschaft, 58 (1998), S. 467–480.

¹³ Vgl. Savary, J.: Le parfait négociant ou instruction générale pour ce qui regarde le commerce des marchandises de France, & des pays étrangers ..., Nouvelle Edition, 2. Teil, Paris 1757, S. 78ff.

¹⁴ Vgl. Schewe, G.: Imitationsmanagement: Nachahmung als Option des Technologiemanagements, Stuttgart 1992.

¹⁵ Der Versuch, eine Gesamterfassung dieser Aufgaben zu entwickeln, findet sich in: Brockhoff, K.: Industrial Research for Future Competitiveness, New York, Berlin 1997.

¹⁶ Vgl. Smith, A.: The Wealth of Nations, London 1910, S. 9ff.

Aktivitäten zusammenziehend – beschrieben worden.¹⁷ Die eigene Forschung und Entwicklung als Voraussetzung für die externe Wissensbeschaffung wird mehrfach begründet: Ohne eigene Forschung und Entwicklung ist es praktisch unmöglich, die Relevanz externen Wissens zu beurteilen, und das selbst erzeugte Wissen wirkt wie eine Eintrittskarte¹⁸ zu einem Wissensnetzwerk, in dem Wissen ausgetauscht wird. Das gilt bis in den Bereich persönlichen Wissensaustausches zwischen Fachleuten, der empirisch untersucht und dessen Grenzen spieltheoretisch erklärt sind.¹⁹ Für die Wissensgewinnung können unterschiedliche Quellen angezapft werden. Für ihre Auswahl sind eigener Ressourceneinsatz, Umweltfaktoren und Unternehmensstrategien als Variablen identifiziert worden.²⁰ Wissensabsorption kann neben den dabei primär betrachteten expliziten Formen auch implizit dadurch erfolgen, daß durch eigene Forschung und Entwicklung die Attraktivität eines Unternehmens für kreatives Personal gesteigert wird. Insbesondere, wenn die Arbeitsmarktlage als *'war for talent'* beschrieben wird, wie es ein großes Beratungsunternehmen ausdrückt, ist der Einsatz eigener Forschung und Entwicklung zur Erleichterung der Personalbeschaffung ein wesentlicher Aspekt des Technologiemanagements. Damit ist selbst eine Vielzahl von offenen Fragen verbunden. Beispielsweise ist zu fragen, ob die Anwerbung eingespielter Forschungsteams wegen der damit verbundenen Gefahr der Abkapselung in der neuen Umwelt grundsätzlich nachteiliger ist als die Anwerbung einzelner Forscher, die sich im betriebswirtschaftlichen Sinne beim Eintritt in eine neue Arbeitsumwelt Kosten der Herstellung ihrer Funktionsbereitschaft gegenübersehen.

Aus den erweiterten Funktionen von Forschung und Entwicklung ist im Hinblick auf eine Wissensabsorption durch Zulieferungen von Teilen eine weitere wichtige Erkenntnis für ein auf die Spezialisierung auf sogenannte Kernkompetenzen gerichtetes Management zu ziehen: Forschung und Entwicklung müssen thematisch breiter angelegt sein als durch die Wissensnachfrage für die Stützung der eigenen Kernkompetenzen im Produktions- und Absatzbereich bestimmt, weil sonst der Wissenserwerb von Externen nicht mehr kompetent erfolgen kann. Nur so kann der gefürchteten Abhängigkeit von *einem* Zulieferer, einem möglichen *'hold-up'*, entgegnet werden.

¹⁷ Cohen, W. M. & D. A. Levinthal: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. In: Administrative Science Quarterly, 35 (1990), S. 128–152.

¹⁸ So: Rosenberg, N.: Why do Firms do basic research (with their own money)? In: Research Policy, 19 (1990), S. 165–174, bes. S. 170f.

¹⁹ Vgl. Hippel, E. von: The Sources of Innovation, New York, Oxford 1988; Schrader, S.: Zwischenbetrieblicher Informationstransfer. Eine empirische Analyse kooperativen Verhaltens, Berlin 1990.

²⁰ Vgl. Teece, D. J.: Profiting from technological innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. In: Research Policy, 15 (1986), S. 285–305; Hermes, M.: Eigenerstellung oder Fremdbezug neuer Technologien, Diss., Kiel 1993.

Die Entscheidungen über die Beschaffung neuen Wissens aus verschiedenen externen oder internen Quellen können durch Investitionsrechnungen gestützt werden. Die Auswahl einer Quelle ist dann aufgrund der von ihr erwarteten Vorteilhaftigkeit zu treffen. Erweitert um einen Programmplanungskalkül können auch Mischungen von externen und internen Wissensquellen begründet werden. In einem Modell eines gewinnmaximierenden Monopolisten, bei dem der Erlös aus der Kombination von intern und extern generiertem Wissen erzielt wird, Kosten der Wissensentstehung zu berücksichtigen sind und die Kosten des Transfers von extern generiertem Wissen in das Unternehmen *ceteris paribus* um so kleiner werden, je breiter die interne Wissensbasis ist, kann die optimale Kombination der beiden Typen von Wissen dargestellt werden. Insbesondere zeigt sich, daß steigende Kosten der Übertragung externen Wissens bei bestimmten Parameterkonstellationen deshalb auf die interne Wissensgenerierung anregend wirken, weil es wirtschaftlich vernünftig ist, die interne Wissensbasis zu verbreitern und damit den Kostensteigerungen der Übertragungskosten entgegenzuwirken²¹.

Dem oben geschilderten Rationalverhalten bei der externen Wissensbeschaffung stehen allerdings Einstellungsverzerrungen oder Vorurteile entgegen. Eine besonders bekannte Verzerrung stellt das *'not invented here'*-Syndrom dar. Bei diesem Syndrom bleibt aus betriebswirtschaftlicher Sicht entweder auf seiten des Managements die Vorteilhaftigkeit externer Wissensbeschaffung aufgrund einer verzerrten Wahrnehmung der Transaktionskosten unerkannt oder Entwickler zeigen ein an ihren Nutzenurteilen orientiertes opportunistisches Verhalten, das zur Ablehnung externer Technologie führt, weil diese mehr persönlichen Aufwand zu erfordern scheint oder weniger Anerkennung nach sich zieht als die interne Wissensgenerierung.²² Ältere Untersuchungen zeigen, daß vor allem über längere Zeit erfolgreich zusammenarbeitende Gruppen zu einer deutlichen Ausprägung des Syndroms neigen.²³ Auf der Grundlage einer Einstellungsmessung ist gezeigt worden, daß im Forschungs- und Entwicklungsmanagement bei 12 % der Antwortenden ein Verdacht auf das Syndrom vorliegt und weitere 29 % einer Gefährdung durch das Syndrom unterliegen. Bei Entwicklern in denselben Unternehmen wird der Verdacht bei 2 % festgestellt und die Gefährdung bei 35 %.²⁴ Wenn somit bei etwa 40 % derjenigen, die in Forschung und Entwicklung neues Wissen generieren sollen, die Gefahr des Befalls

²¹ Vgl. Brockhoff, K.: Zur Theorie des externen Erwerbs neuen technologischen Wissens. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft 1 (1995), S. 27–42.

²² Vgl. Mehrwald, H.: Das *'not invented here'*-Syndrom in Forschung und Entwicklung, Wiesbaden 1999.

²³ Vgl. Katz, R. & T. J. Allen: Investigating the Not Invented Here Syndrome: A Look at the Performance, Tenure and Communication Patterns of 50 R&D Project Groups. In: R&D Management, 12 (1982), S. 7–19.

²⁴ Vgl. Mehrwald, H.: Das *'not invented here'*-Syndrom (Anm. 22).

mit dem Syndrom besteht und auch die dafür relevanten Ursachen erkennbar sind, können Maßnahmen des Managements zur Bekämpfung dieser unerwünschten Situation entwickelt werden.

Bei den Untersuchungen des *'not invented here'*-Syndroms ist eine Gruppe von Personen hervorgetreten, die in ihrer uneingeschränkten Befürwortung externer Wissensnutzung der Gefahr eines gegenteiligen Vorurteils ausgesetzt scheinen. Man kann dies als *'buy in'*-Syndrom bezeichnen, womit eine wirtschaftlich unbegründete Bevorzugung externen Wissens gemeint ist. Auch bei der externen Verwertung intern generierten neuen Wissens können entsprechende Vorurteile auftreten, die aber hier unbeachtet bleiben sollen. Man kann nun diese Vorurteile in das oben erwähnte Modell der optimalen Kombination internen und externen Wissens berücksichtigen und ihre Wirkung beobachten. Interessanter noch ist die Idee, die Annahme der Monopolsituation aufzugeben und zwischen zwei Unternehmen einen Wissenshandel zuzulassen, der sich auf eine Periode beschränken kann oder auf mehrere Perioden ausgedehnt wird. Dabei wird der Preis für den Erwerb von Wissen durch die Bestimmung von Marktgleichgewichten endogenisiert. Es kann nun gezeigt werden, daß symmetrisch bei den Unternehmen vorkommende Einstellungsverzerrungen generell Gewinneinbußen bzw. Kapitalwerteinbußen im Vergleich mit der Situation unverzerrter Einstellungen zur Folge haben.²⁵ Anders sind die Verhältnisse dann, wenn die Vorurteile nur bei einem Unternehmen auftreten, nicht aber bei dem jeweils anderen. Im einperiodigen Fall hat das vom *'buy in'*-Syndrom betroffene Unternehmen unter Gewinneinbußen zu leiden, nicht aber der Marktpartner. Das vom *'not invented here'*-Syndrom betroffene Unternehmen kann dagegen eine Gewinnsteigerung erzielen und das nicht betroffene eine Gewinneinbuße. Dieser paradox erscheinende Effekt ergibt sich daraus, daß die niedrigere Wissensnachfrage den Preis für Wissen reduziert und damit die Kosten für externes Wissen senkt, was den Effekt des relativ größeren Einsatzes intern generierten Wissens überkompensieren kann, sowie zugleich die Erlöse aus dem Wissensverkauf für das andere Unternehmen senkt, ohne daß hier eine Kompensationsmöglichkeit besteht.

Die Ergebnisse haben bisher nur konzeptionelle Bedeutung, die aber nicht gering zu achten ist. Sie unterstellen eine metrische Messung von Wissen, die in dieser Form nicht möglich ist. Allerdings zeigen beispielsweise die Untersuchungen über Patentbestände und ihre Nutzung, daß durchaus wenigstens ordinale Vorstellungen über mehr oder weniger Wissens Einsatz im Unternehmen gewonnen werden können. Die Ergebnisse sind darüber hinaus für sehr eingeschränkte Marktconstellations abgeleitet worden. Die Analyse von Parameteränderungen der benutzten Funktionen ist auf plausibel gewählte Wertebereiche beschränkt, deren Lage und Schwankungs-

²⁵ Hier und im folgenden vgl.: Boyens, K.: Externe Verwertung von technologischem Wissen, Wiesbaden 1998.

breite empirisch nicht abgestützt ist. Auch liegt keine Dynamisierung vor, bei der die Einstellung zum externen Wissenserwerb oder der externen Wissensverwendung als abhängig von den Vergangenheitserfahrungen betrachtet wird. Damit bieten sich Möglichkeiten zu weiterer Forschung.

Eine weitere Bremse für die externe Wissensbeschaffung kann in der Wahrnehmung mangelnder Zugänglichkeit des Wissens liegen, was sich ökonomisch in hohen Transferkosten des Wissens ausdrücken läßt. Natürlich können die Anbieter einiges zur Senkung dieser Transferkosten tun, indem sie ein wirksames Wissensmarketing betreiben. Bisher kann noch kaum von wirksamem Wissensmarketing der öffentlichen Forschungseinrichtungen gesprochen werden,²⁶ was allein schon durch die Beobachtungen belegt wird, daß Großforschungseinrichtungen der Pflichtberichterstattung nur partiell nachkommen²⁷ oder die Nutzung des Patentanmeldeprivilegs der Hochschullehrer in der Diskussion steht.²⁸

Die *Nachfrager* bestimmen bei der Nutzungsentscheidung über externes Wissen natürlich erheblich mit, insbesondere indem sie die Relevanz des Wissens in dem schon erwähnten Investitionskalkül zu beurteilen versuchen. Wie in Abbildung 3 gezeigt wird, führt letztlich das Produkt aus wahrgenommener Zugänglichkeit und wahrgenommener Relevanz des externen Wissens zu einer Nutzungsentscheidung. Stimmt man dem zu, so muß man sich innerhalb eines nationalen oder supranationalen Systems der Wissenserzeugung verdeutlichen, daß die Ermunterung an öffentliche Forschungseinrichtungen zu einem stärker ökonomischen oder marktorientierten Verhalten nicht nur zu einem besseren Wissensmarketing führt, sondern unter Umständen auch zu einer Reduktion der Wissenszugänglichkeit, wenn zum Beispiel Ausschließlichkeitsverträge für die Wissensnutzung abgeschlossen werden. Es ist sogar ein Dilemma der Wissensnutzung denkbar, wenn Relevanz und Zugänglichkeit sich gegenläufig bewegen.

Die Frage, ob der Transfer wirkungsvoller von der Angebotsseite des Wissens her gefördert werden kann oder von der Nachfrageseite her oder durch ein spezifisches Zusammenwirken beider Seiten, ist bisher empirisch unbeantwortet. Primär auf die Verstärkung des Angebotsdrucks zu setzen, wie dies beispielsweise durch die Einrichtung von Wissenstransferstellen in Hochschulen oder Großforschungseinrichtungen versucht wird, kann wirkungslos bleiben, wenn die Nachfrage nach externem Wissen nicht besteht. Darauf wird noch ausführlicher einzugehen sein.

²⁶ Vgl. Bochert, A.: Erfolgsfaktoren für die Lizenzierung von Technologien der Großforschungseinrichtungen an Unternehmen, Hamburg 1997.

²⁷ Vgl. Brockhoff, K. & J. Gerwin: Nicht länger im Verborgenen. Jahresabschlusspublizität von Forschungszentren. In: Wissenschaftsmanagement, 7 (2001), S. 8–11.

²⁸ Vgl. Brockhoff, K.: Patentierung von Hochschullehrererfindungen. In: Franke, N. & C.-F. von Braun (Hg.), Innovationsforschung und Technologiemanagement, Berlin, Heidelberg 1998, S. 49–62; Hochschulrektorenkonferenz (Hg.): Zur geplanten Reform des § 42 Arbeitnehmererfindergesetz, anlässlich der Anhörung des Ausschusses 'Forschungsförderung' der BLK am 30. August 2000, Bonn 2000.

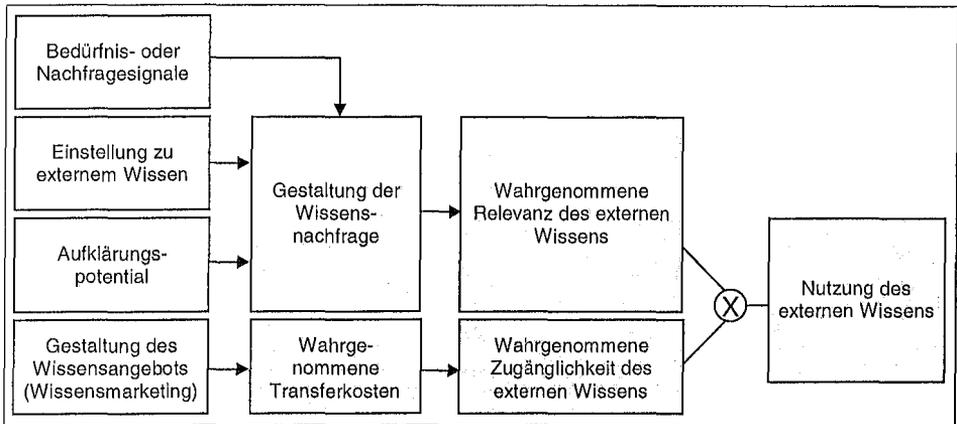


Abbildung 3

Schematische Vorstellung für die Nutzungsbedingungen externen Wissens

Die *Wissensspeicherung* als weiterer Baustein des Wissensmanagements kann zunächst einmal unter informationstechnischen Aspekten gesehen werden. Beispielsweise ist die Zeichnungsverwaltung im Spezialmaschinenbau keine triviale Aufgabe, vor allem dann nicht, wenn aus Wirtschaftlichkeitsgründen ein hoher Anteil von Gleichteilen in neuen Produkten verwendet werden soll. Auch die Patentverwaltung ist eine solche Aufgabe, deren unvollständige Bewältigung dazu führt, daß im Unternehmen Wissen generiert wird, obwohl es bereits in früheren Jahren für das eigene Unternehmen erworben und mit Patentschutz belegt wurde. Schließlich werden Datenbanklösungen für die Speicherung und Verfügbarmachung von Ideen und persönlichen Fähigkeiten propagiert, die hier nicht weiter behandelt werden sollen. Neben den damit zunächst angesprochenen informationstechnischen Aspekten sind die Organisations- und Führungsaspekte von hoher Bedeutung.

Bewußt oder unbewußt kann beispielsweise in Laborbüchern der Prozeß der Wissensgenerierung selten so vollständig dokumentiert werden, daß ein fachkundiger Dritter ihn allein aufgrund der Aufzeichnungen nachvollziehen könnte. Es kommt zu implizitem oder *'tacit knowledge'*, das nicht dokumentiert ist. Deshalb müssen Organisation und Führung so angelegt sein, daß zum Beispiel durch Gruppenarbeit, gegenseitige Unterrichtung oder die Förderung von Lehrer-Schüler-Verhältnissen ein möglichst großer Teil dieses *'tacit knowledge'* durch Beobachtungslernen übertragen wird. Die Relevanz solcher Vorkehrungen wird nicht nur bei der Personalfuktuation in bestehenden Unternehmen sichtbar, sondern in ganz ausgeprägter Form dann, wenn sich beim Erwerb oder Zusammenschluß von Unternehmen die Arbeitsumwelt des Forschungs- und Entwicklungspersonals plötzlich ändert. In solchen Situationen hat sich gezeigt, daß vor allem eine bemerkenswerte Abwanderung

von etwa einem Drittel aller vorher tätigen „Schlüsselerfinder“ erfolgt und bei den verbleibenden Schlüsselerfindern die eine Hälfte in andere Positionen des neuen Unternehmens wandert, während bei der verbleibenden Hälfte eine signifikante Verringerung ihrer Erfindingleistungen einsetzt.²⁹ Dabei erleiden solche Unternehmen hohe Einbußen an erfinderischer Tätigkeit, welche besonders oft andere Unternehmen erwerben oder sich mit diesen zusammenschließen. Bisher kann nur vermutet werden, daß die Routinisierung der Prozesse in solchen Fällen auf Schlüsselerfinder besonders wenig anziehend wirkt und sie deshalb die neue Arbeitsumwelt verlassen. Würde sich dies bestätigen, wäre ein wichtiger Ansatzpunkt für ein verbessertes Wissensmanagement gegeben. Dabei wäre noch genauer zwischen denjenigen Fällen zu unterscheiden, in denen die Erhaltung der Schlüsselerfinder implizit zum Ziel des Unternehmenserwerbs oder -zusammenschlusses gehört, und den anderen, in denen im wesentlichen eine Rationalisierung oder Marktberreinigung angestrebt ist, die dann auch auf den Forschungs- und Entwicklungsbereich ihre Schatten wirft.

Die interne, mehr noch die externe *Weitergabe* neuen Wissens in Organisationsbereiche, in denen das Wissen in neuen Produkten oder Prozessen zur Anwendung gebracht werden soll, bildet einen weiteren Baustein des Wissensmanagements. Die empirisch belegten und bedeutenden Transferprobleme, die nur zu einer geringen Nutzung des erstellten Wissens führen, sind nach der Verbreitung flacherer Organisationshierarchien und vermehrter Unternehmenskooperationen besonders gut sichtbar geworden. Forschungsarbeiten zur Beeinflussung der Kommunikation und der physischen Übertragung von Dokumenten oder Mustern, in denen neues Wissen gespeichert ist, an den Schnittstellen organisatorischer Teilbereiche haben bisher zur Systematisierung von Instrumenten sowie von Kriterien zur Auswahl von Instrumenten geführt.³⁰ Es fehlen aber sowohl Wirkungsuntersuchungen einzelner Instrumente oder Verbände von Instrumenten als auch die Erfassung des mit dem Instrumenteneinsatz verbundenen Aufwands, um betriebswirtschaftlich fundierte Aussagen über ein optimales Schnittstellenmanagement zu treffen.

Die Fähigkeiten zur Identifizierung wettbewerbsrelevanten externen Wissens, zu seiner Nutzung zusammen mit unternehmensintern erzeugtem Wissen und schließlich zur Weitergabe an einen Nutzer müssen in einem erfolgsorientierten Technologiemanagement explizit gefördert werden. Das Fehlen einer oder einzelner dieser Fähigkeiten ist anhand von Indizien gut erkennbar. Wird dies sichtbar, lassen sich spezifische Maßnahmen zur Entwicklung der notwendigen Fähigkeiten einleiten.³¹

²⁹ Vgl. Ernst, H. & J. Vitt: The influence of corporate acquisitions on the behaviour of key inventors. In: R&D Management, 30 (2000), S. 105–119.

³⁰ Vgl. Brockhoff, K.: Management organisatorischer Schnittstellen – unter besonderer Berücksichtigung der Koordination von Marketingbereichen mit Forschung und Entwicklung, Göttingen, Hamburg 1994.

³¹ Vgl. ders.: Industrial Research (Anm. 15), S. 85ff.

Als Beispiele für solche Maßnahmen ist auf die Einbeziehung der genannten Wissensmanagementbausteine in die Aktivitätenbeschreibung von Laborbereichen (*'mission statement'*), auf die Berücksichtigung aller genannten Aktivitäten in den Anreizsystemen der Unternehmen oder auf das schon erwähnte Schnittstellenmanagement zu verweisen. Darin zeigen sich konkrete Anregungen für das Wissensmanagement aus den Erfahrungen des Technologiemanagements.

3 Management der internen Wissensentwicklung

3.1 Die Produktionsfunktion als Beschreibungs- und Meßmodell

Die Produktionsfunktion ist die technische Beschreibung für den Zusammenhang zwischen den zum Einsatz kommenden Produktionsfaktoren und den durch ihre Kombination erzielten oder erzielbaren Ergebnissen auf einer bestimmten Aggregationsstufe. Sie ist zugleich die Grundlage für die Kostenfunktion. Durch die empirische Schätzung von Produktionsfunktionen, die mit einer Vielzahl von methodischen und Datengewinnungsproblemen verbunden ist, können aus den geschätzten Parametern die mit einer zusätzlichen Einheit jedes Produktionsfaktors zusätzlich erzielbaren Ergebnisse bestimmt werden, letztlich also Grenzprodukte der Faktoren. Diese Information ist von Bedeutung, weil in den auf Gewinnmaximierung orientierten Unternehmen alle Produktionsfaktoren so eingesetzt werden sollen, daß sie wertgleiche Grenzprodukte erzielen.

Die wirtschaftswissenschaftliche Beschäftigung mit Produktionsfunktionen erfolgte teilweise in kurzfristig orientierten Betrachtungen, so daß das Problem des technischen Fortschritts ausgeklammert werden konnte. Beispielsweise unterstellt die einflußreiche betriebliche Produktionstheorie von Erich Gutenberg eine Produktion bei gegebener technischer Situation.³² Im Zeitvergleich oder im Querschnittsvergleich wird allerdings erkennbar, daß es Diskrepanzen zwischen dem technisch möglichen und dem tatsächlich realisierten Output bei gegebener Faktorausstattung gibt. Auf volkswirtschaftlicher Ebene wies Robert Solow darauf hin, daß sich der durch den Faktoreinsatz nicht erklärbare Rest an Leistungen eben durch technischen Fortschritt oder Qualitätssteigerungen der Produktionsfaktoren erklären lasse.³³ Das ist aus Sicht eines an der Erzielung von Wettbewerbsvorteilen durch bewußte Steuerung von Prozessen interessierten Managements noch ebenso unbefriedigend wie weitere Versuche, den technischen Fortschritt als zeitkorreliert einzufangen. Von größerem Interesse sind deshalb Ansätze, in denen der Versuch einer expliziten Erfassung der auf neues Wissen zurückgeführten Ergebnisbeiträge gemacht wird.

³² Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (Anm. 4), S. 221ff.

³³ Vgl. Solow, R. M.: Technical Change and the Aggregate Production Function. In: Review of Economics and Statistics, 39 (1957), S. 312–320.

Diese Versuche sind in der Regel durch Produktionsfunktionen vom Cobb-Douglas-Typ gekennzeichnet, in denen neben den klassischen Produktionsfaktoren auch noch „Wissen“ erscheint. Die Operationalisierung dieses Wissens wird meist dadurch vorgenommen, daß unternehmensinterne, preisbereinigte Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen vergangener Perioden mit unterschiedlicher, vorzugsweise empirisch bestimmter Gewichtung als Produktionsfaktoren berücksichtigt werden.³⁴

Wissen wird also auf vorangehende Forschung und Entwicklung zurückgeführt. Neben den faktororientierten Ansätzen werden auch an betrieblichen Funktionsbereichen orientierte Ansätze verfolgt, deren Ergebnisse beispielsweise zur Optimierung des Verhältnisses von Marketing- zu Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen herangezogen werden.

Wesentliche Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen sind, daß auch in Unternehmen mit hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, wie etwa in der Pharmaindustrie, die Grenzprodukte dieser Aktivitäten diejenigen der klassischen Produktionsfaktoren deutlich übersteigen. Daraus kann geschlossen werden, daß durch den Einsatz von Wissen Wettbewerbsvorteile zu erzielen waren und sogar auf einzelwirtschaftlicher Ebene eine Unterinvestition in die Erzeugung neuen Wissens vorliegt, ohne daß man zu ihrer Erklärung positive externe Effekte heranziehen muß. Aufgrund der Kenntnis der Grenzprodukte können Budgetierungsmodelle für Forschung und Entwicklung aufgestellt werden, wofür zumindest ein nach Produktgruppen eines Unternehmens der Chemieindustrie differenzierendes Beispiel vorliegt.³⁵ Bei einer Aufspaltung in Forschung als einen und Entwicklung als einen anderen Inputfaktor deutet sich sogar eine relativ höhere Bedeutung von Forschungsaufwendungen an,³⁶ womit eine ökonomische Begründung für Angewandte Forschung in Unternehmen gefunden ist. Dies läßt die Frage aufkommen, ob der Rückgang von Forschungsinvestitionen zu Beginn der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts in Unternehmen Europas und den USA im Unterschied zu einigen bedeutenden japanischen Unternehmen³⁷ einen sich erst mit erheblicher Zeitverzögerung auswirkenden Wettbewerbsnachteil zur Folge haben wird.

³⁴ Zusammenfassend dazu: Brockhoff, K.: *Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle*, 5. Aufl., München, Wien 1999, S. 289ff.; ders.: *Technology Management as Part of Strategic Planning – Some Empirical Results*. In: *R&D Management*, 28 (1998), S. 129–138; Harhoff, D.: *R&D and Productivity in German Manufacturing Firms*. In: *Economics of Innovation and New Technology*, 6 (1998), S. 29–49.

³⁵ Vgl. Bender, A.: *Budgetierung von Forschung und Entwicklung. Das stochastische Simulationsprogramm Radbudget*, Wiesbaden 1998.

³⁶ Vgl. Mansfield, E.: *Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing*. In: *American Economic Review*, 70 (1980), S. 863–873; Link, A. N.: *Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing: Additional Evidence*. In: *American Economic Review*, 71 (1981), S. 1111–1112.

³⁷ Vgl. Brockhoff, K.: *Industrial Research* (Anm. 15).

3.2 In- und Output-Beziehungen

Der Zweck betrieblicher Forschung und Entwicklung liegt in der Schaffung neuen Wissens, wofür auch wiederum Wissen eingesetzt wird. Wissen ist also sowohl ein Output als auch ein Input. Eine Besonderheit liegt auch darin, daß die Verfügung über Wissen um so eher die Erzeugung neuen Wissens erlaubt, je mehr Wissen als Input vorliegt. Es ist schon erwähnt worden, daß diejenigen Unternehmen von externem Wissen relativ leicht Gebrauch machen können, die intern über die Fähigkeit zur Erzeugung von Wissen verfügen. Eine allerdings nicht auf Dauer wirksame Alternative liegt darin, so stark zu wachsen, daß mit neuem Personal implizit auch ein kontinuierlicher und ausreichender Wissenszuwachs erfolgt.

Für ein Unternehmen ist es unter wettbewerblichen Gesichtspunkten bedeutsam, ob es nur *eine* Produktionsfunktion zur Erzeugung neuen Wissens gibt oder mehrere. In letzterem Falle wären Hinweise auf die *effiziente* Produktionsfunktion erwünscht.

Die Existenz von Umgehungserfindungen für patentgeschütztes Wissen oder von Parallelerfindungen für die Erbringung bestimmter Leistungen auf unterschiedliche Weise zeigen, daß es für die Hervorbringung von Wissen nicht nur *eine* Produktionsfunktion gibt, sondern meist mehrere. Diese Beobachtung ist wirtschaftlich deshalb bedeutend, weil die verschiedenen Produktionsfunktionen jeweils unterschiedliche Faktoreinsätze vorsehen und davon die Kosten der künftigen Wissenserstellung abhängen. Unternehmen sind deshalb an der 'frontier function' interessiert, das ist die Produktionsfunktion für neues Wissen, die einen minimalen Input für einen gegebenen Output erfordert. Da aber kein Prozeß der systematischen Wissensgenerierung durch spezifische Faktorkombination bekannt ist, kann diese Produktionsfunktion ex ante nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Erst kürzlich wieder wurde im 'human genome project' demonstriert, daß es für die Erreichung desselben Wissenszieles unterschiedliche Vorgehensweisen gibt, die in heftigem Wettbewerb miteinander stehen können.

Für Unternehmen ergibt sich daraus das Risiko, daß ein Wettbewerber vergleichbares Wissen mit deutlich niedrigeren Kosten bereitstellen kann. Das kann zu unterschiedlichen Konsequenzen führen:

- (1) Geheimhaltung kann aus Gründen der Sicherung einer vorteilhaften Wettbewerbsposition nicht nur für den Produktionsprozeß neuer Produkte geboten sein, sondern auch für den Prozeß der Wissenserzielung sowie über die Art des eingesetzten Wissens. Ob man einen Prozeß, der aus strategischen Gründen die externe Wiederholbarkeit der Wissenserzeugung ausschließen möchte, noch wissenschaftlich nennen kann, ist sicher keine unbedeutende Frage, wenn sie auch in den Unternehmen nicht im Vordergrund steht.³⁸ Für das Technologiema-

³⁸ Auch aus Gründen der heute erreichten Höhe des Aufwands für die Generierung neuen Wissens sieht D. Simon die Gefahr heraufziehen, die er mit dem Satz beschreibt: „Der Beweis zieht aus, der Glaube zieht ein“: Die Glaubensgesellschaft. In: Mittelstraß, J. (Hg.), Die Zukunft des Wissens, Berlin 2000, S. 24–33, hier S. 28.

gement stellen sich mehrere Fragen: Gibt es eine optimale Protektionsstrategie für den Prozeß des Entstehens neuen Wissens und für sein Ergebnis? Gibt es eine von der statischen abweichende dynamische Schutzoptimierung, die gegebenenfalls auch die empirisch nachgewiesene Unvollkommenheit der Geheimhaltung³⁹ berücksichtigt? Unter welchen wirtschaftlichen Bedingungen legt diese Strategie die Geheimhaltung nahe und unter welchen Bedingungen die Offenlegung? Für die schnelle Mobilisierung komplementärer Unterstützung neuen Wissens und der daraus erwachsenden Produkte ist die Offenlegung vermutlich die richtige Strategie, wie der Computerhardware-Markt in den siebziger Jahren deutlich zeigte. Das Auftreten von 'tacit knowledge' hat damit nicht nur eine psychologische Dimension⁴⁰, sondern auch eine ökonomische.⁴¹

- (2) Können Regeln dafür abgeleitet werden, wie viele unterschiedliche Wege zur Generierung desselben Wissens parallel zueinander verfolgt werden sollten? Beispielsweise wurden bei der Entwicklung der Hinterachse für den Mercedes 190 acht Grundtypen der Radaufhängung untersucht, 77 Varianten wurden mit Rechnerunterstützung konstruiert und 46 gebaut. Waren dies nun zu viele Parallelversuche oder nicht? Durch investitionsrechnerische Überlegungen unter Berücksichtigung der subjektiv geschätzten Erfolgswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Alternativen kann eine Optimierung der Anzahl der Parallelversuche vorgenommen werden.⁴² Eine generell nützliche, also eher strategische Regel lautet, daß Parallelentwicklung um so eher zu fördern ist, wenn sogenanntes „frühes Lernen“ möglich scheint, also ein schneller Abbau von Ungewißheit durch Parallelversuche erfolgen kann. Das ist eher in Frühphasen technologischer Entwicklungsprozesse zu vermuten und in Feldern, in denen Wissen eher empirischen als kumulativen Charakter hat. Gerade in dieser Situation wird aber häufig eine Bündelung der Kräfte und damit eine Reduktion paralleler Anstrengungen zur Wissensgenerierung verlangt. Wenn das Wort vom Wettbewerb als Entdeckungsverfahren⁴³ eine praktische Bedeutung hat, so kann sie gerade bei der hier betrachteten Problemstellung gezeigt werden.

³⁹ Vgl. Mansfield, E.: How Rapidly Does New Industrial Technology Leak Out? In: Journal of Industrial Economics, 34 (1985), S. 217–223.

⁴⁰ Vgl. Polanyi, M.: Personal Knowledge, Chicago IL 1962, S. 49; der Autor bevorzugt im übrigen den Ausdruck 'tacit knowing'.

⁴¹ Vgl. Pearson, A. W., Brockhoff, K. & A. von Boehmer: Decision Parameters in Global R&D Management. In: R&D Management, 23 (1993), S. 249–262; Rüdiger, M. & S. Vanini: Das Tacit knowledge-Phänomen (Anm. 12).

⁴² Nelson, R. R.: Uncertainty, Learning, and the Economics of Parallel Research and Development Efforts. In: Review of Economics and Statistics, 48 (1962), S. 351–364.

⁴³ Vgl. Hayek, F. von: Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren. In: Kieler Vorträge, N.F., Heft 56, Kiel 1968.

- (3) Für Unternehmen ergibt sich aus der Existenz unterschiedlicher Produktionsfunktionen für neues Wissen auch, daß die externe Beschaffung neuen Wissens dann geboten erscheint, wenn die interne Beschaffung zwar möglich ist, aber nur unter unvorteilhaft erscheinenden Produktionsbedingungen. Darin liegt ein Ansatzpunkt für Kooperationen oder andere Formen der externen Wissensbeschaffung.

Weniger umfassend in der Wirkung, dafür aber auch weniger nachgelagerten Prozeßphasen ausgesetzt, ist eine Operationalisierung von Wissen als Output beispielsweise durch Patente. Über die Vor- und Nachteile einer solchen Operationalisierung ist viel gestritten worden. Empirisch zeigt sich, daß nicht Patente generell eine gute Operationalisierung darstellen, sondern speziell „bedeutende“ Patente. Diese Charakterisierung kann auch ohne die zu einem Zirkelschluß führende ex post-Bewertung an objektiv überprüfbaren Kriterien anknüpfen, nämlich der Bereitschaft der Unternehmen zu Auslandsanmeldungen, der Häufigkeit von Patentzitierten in nachfolgenden Patenten oder der Zahl von Einsprüchen gegen die Patentgewährung.⁴⁴ Es ist klar ablesbar, daß es eine zeitverzögerte Korrelation zwischen Forschung und Entwicklung einerseits und Patentanmeldungen oder Patenterteilungen andererseits gibt und daß mehr Forschung offenbar auch zu mehr bedeutenden Patenten führt.⁴⁵ Während bei dieser Art von Beziehungen Varianzerklärungen erreicht werden, die zwischen 50 % und 86 % liegen, werden für Zusammenhänge zwischen Patenten und wirtschaftlichen Ergebnissen nur erklärte Varianzanteile von bestenfalls 40 % erreicht. Damit werden die Störeffekte in nachgelagerten Prozeßphasen der Wissensverwertung überzeugend belegt.

⁴⁴ Vgl. Narin, F., Noma, E. & R. Perry: Patents as Indicators of Corporate Technological Strength. In: *Research Policy*, 16 (1987), S. 143–155; Ernst, H.: Patenting strategies in the German mechanical engineering industry and their relationship to company performance. In: *Technovation*, 15 (1995), S. 225–240; Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F. M. & K. Vopel: Citation Frequency and the Value of Patented Innovation. In: *Review of Economics and Statistics*, 81 (1999), S. 511–515; Harhoff, D., Scherer, F. M. & K. Vopel: Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights, Manuskript München 1999; Harhoff, D. & M. Reitzig: Determinants of Opposition against EPO Patent Grants – The Case of Biotechnology and Pharmaceuticals, Manuskript München 2000.

⁴⁵ Zusammenfassend: Brockhoff, K.: Technology Management as Part of Strategic Planning – Some Empirical Results (Anm. 34), Tab. 1 und 2; Ernst, H.: Industrial research as a source of important patents. In: *Research Policy*, 27 (1998), S. 1–15.

3.3 Beeinflussbarkeit des Prozesses der Wissensentwicklung

Natürlich beschreibt eine Produktionsfunktion für neues Wissen nicht den kreativen Prozeß, sondern unterstellt nur die „übliche“ Kreativität ausgebildeter Fachleute, die sich in den jeweils empirisch bestimmten Parametern abbildet. Die Schätzung von Produktionsfunktionen stößt deshalb bei der Benutzung von Zeitreihendaten dann auf Grenzen, wenn zum Beispiel völlig neuartige Prozesse der Wissenserzeugung auftreten. Die Produktivitätsgewinne in der Konstruktion beispielsweise durch CAD-Einsatz mögen hier als Beispiel dienen. Auch eine plötzliche vollkommene Umorientierung notwendiger Wissensarten in der Produktion, wie etwa der Übergang von der Mechanik zur Elektronik in vielen Branchen, entwertet die aus Zeitreihen gewonnenen Parameterschätzungen. Hier liegen bisher Grenzen sowohl der Erfassbarkeit als auch der Beeinflussbarkeit der Prozesse durch das Technologiemanagement.

Für das Technologiemanagement ist es wichtig, ob neben der Bereitstellung der materiellen Grundlagen für bestimmte Prozesse der Wissensgenerierung auch die kreativen Prozesse beeinflussbar sind. Diese Beeinflussung kann zwei Ausprägungen haben: die Richtung oder die Ergiebigkeit der Prozesse.

Die *Richtungsbeeinflussung* wird über die Einbindung der Projektauswahl in die Unternehmensstrategie ausgeübt. Prognose- und Planungstechniken, insbesondere verschiedene Portfolioansätze zur Gesamtdarstellung aller gleichzeitig verfolgten Projekte hinsichtlich der Zielmärkte, ihrer erwarteten Wachstumsbeiträge und Risiken, sind hierzu entwickelt worden und werden genutzt.⁴⁶ Freilich wird in einer vollständigen Einbindung der Aktivitäten aller Forscher oder Entwickler in die Unternehmensstrategie auch das Risiko gesehen, daß damit potentiell interessante Projekte unterdrückt werden könnten.

Es gibt eine Fülle von Beispielen für sogenannte 'U-Boot'- oder 'bootlegging'-Projekte⁴⁷, die sich nach ihrer offiziellen Anerkennung als außerordentlich vorteilhaft für die jeweiligen Unternehmen erwiesen haben oder die ihre Initiatoren zu erfolgreichen Unternehmensgründern haben werden lassen. Das kann natürlich nicht dazu führen, auf die Einbindung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in die strategische Unternehmensplanung ganz zu verzichten, sondern wie bei jedem Projektportfolio auch für Projekte dieser Art einen angemessenen Ressourceneinsatz vorzusehen. Es sind Unternehmen bekannt, in denen dies üblich ist. Was dabei als angemessen anzusehen ist, wird bisher rein pragmatisch bestimmt. Entsprechend streuen die Beobachtungen zwischen 5 % und 15 % der Arbeitszeit.

⁴⁶ Vgl. Brockhoff, K.: Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle (Anm. 34), S. 180ff.; Saad, K. N., Roussel, P. A. & C. Tiby: Management der F&E-Strategie, Wiesbaden 1991.

⁴⁷ Vgl. Augsdorfer, P.: Forbidden Fruit. An Analysis of Bootlegging, Uncertainty and Learning in Corporate R&D, Aldershot 1996.

Nur wenig untersucht ist auch, nach welchen Kriterien dieser Ressourceneinsatz zu bemessen ist, wie er gegen die Anforderungen von plötzlich auftauchenden Projekten mit hoher Priorität zu verteidigen ist und wie Enttäuschungen über unbefriedigende Ergebnisse der Gewährung von Freiräumen zu verarbeiten sind⁴⁸.

Warum kommt es zu bootlegging-Projekten? Zwei unterschiedliche Erklärungen sind denkbar. Einmal können sie bei Divergenz von Unternehmenszielen und Individualzielen durch Opportunismus entstehen. Zur Bekämpfung dieses Problems ist wiederum auf die Gestaltung von Anreizsystemen zu verweisen. Zum anderen können bei Übereinstimmung der beiden erwähnten Zielarten Bewertungs- und Wahrnehmungsunterschiede auftreten, die auf ein unvollkommenes Controlling oder Informationsmanagement hindeuten. Verbessertes Controlling oder Informationsmanagement können als direkte Maßnahmen zur Problembekämpfung angesehen werden. Im Vergleich zu den Kosten dieser direkten Maßnahmen ist die Gewährung von freien Dispositionszeiten für Forscher oder Entwickler möglicherweise die wirtschaftlichere Vorgehensweise zur Internalisierung neuen Wissens. Bisher ist diese Vermutung aber noch nicht überprüft.

Vermutlich kann auch die *Ergiebigkeit des Prozesses* der Erzeugung neuen Wissens beeinflusst werden.⁴⁹ Die Einflußnahme setzt Kenntnisse über die Wirkungsmöglichkeiten von Anreizen voraus. Das deutsche Arbeitnehmererfinderrecht setzt beispielsweise ausschließlich auf die Wirkung materieller Anreize und hat einen prinzipiell nationalen, hierarchisch gestaffelten Prozeß der Wissenserzeugung zum Vorbild⁵⁰. Heute ist bekannt, daß die Wirkung von Anreizen in Interaktion mit der Arbeitsumwelt der Entwickler⁵¹, ihrer persönlichen Lebenssituation und ihren eigenen Bedürfnissen steht, woraus die Forderung nach der Gestaltung von Anreizsystemen nach dem sogenannten 'cafeteria'-Prinzip erwächst.⁵² Es ist weiter bekannt,

⁴⁸ Die beiden letztgenannten Punkte sind in einer frühen Untersuchung angesprochen worden: Souder, W. E.: *Autonomy, Gratification and R&D Outputs: A Small-Sample Field Study*. In: *Management Science*, Vol. 20, Application, 1974, S. 1147–1156.

⁴⁹ Die zurückhaltende Formulierung wurde gewählt, weil weder im internationalen Vergleich noch im Zeitvergleich augenfällig wird, daß die steuerliche Privilegierung von Einzelerfindern einen Anreiz auf die Erfindertätigkeit ausüben würde. Vgl. Huttegger, T.: *Die steuerliche Behandlung von Einkünften aus Erfindungen. Ein internationaler Vergleich*, Frankfurt et al. 1986.

⁵⁰ Vgl. Staudt, E., Mühlemeyer, P. & B. Kriegesmann: *Ist das Arbeitnehmererfindergesetz noch zeitgemäß?* In: *Zeitschrift für Organisation*, 2 (1993), S. 100–105; Brockhoff, K.: *Ist die kollektive Regelung einer Vergütung von Arbeitnehmererfindungen wirksam und nötig?* In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 67 (1997), S. 677–688.

⁵¹ Vgl. Brockhoff, K.: *Stärken und Schwächen industrieller Forschung und Entwicklung*, Stuttgart 1990, S. 77ff.

⁵² Vgl. Leptien, C.: *Anreizsysteme in Forschung und Entwicklung*, Wiesbaden 1996; Staudt, E. et al.: *Anreizsysteme als Instrument des betrieblichen Innovationsmanagements*. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 60 (1990), S. 1183–1204.

daß insbesondere in der Chemieindustrie die Struktur der Forschungs- und Entwicklungsprozesse durch Internationalisierung und nicht-hierarchische Gruppen von dem vorgestellten Vorbild des Gesetzes abweicht, so daß nach eigenen, betrieblichen Lösungen für Anreizsysteme gesucht wird. Eine international vergleichende und ein großes Spektrum von Anreizwirkungsbedingungen umfassende Untersuchung steht noch aus.

4 Wissensbewertung im Jahresabschluß

Sogenannte wissensbasierte Unternehmen verfügen über ein relativ geringes materielles Anlagevermögen, werden aber wegen ihres immateriellen Anlagevermögens an den Kapitalmärkten oft hoch bewertet. Das Verhältnis von Marktwert zu Buchwert eines Unternehmens, 'Tobin's q ', gilt als Meßmodell für den Wert immateriellen Anlagevermögens. Freilich liegt dessen Schwäche darin, daß nicht allein Wissen oder gar wettbewerbsrelevantes Wissen auf diese Weise bewertet wird. Hier liegt ein ähnliches Abgrenzungsproblem vor, wie es früher bei der Residualmessung von Wissen in der Produktionsfunktion bestand.

Die Frage, ob Unternehmen ihr selbst erstelltes immaterielles Anlagevermögen, insbesondere also ihr Wissen für künftige Produkte oder Produktionsprozesse, ebenfalls bewerten und aktivieren dürfen, womit die Bewertung expliziert würde, ist in Deutschland herkömmlich abschlägig beschieden worden. Dafür war vor allem das am Gläubigerschutz orientierte Vorsichtsprinzip bei der Bildung von Wertansätzen in der Bilanz ausschlaggebend, zumal eben keine metrische Messung von bewertetem Wissen ohne eine Markttransaktion möglich scheint. Als Einzelursachen sind Abgrenzungsschwierigkeiten von Wissen oder Wissensbeständen, hohe wahrgenommene Risiken, Probleme der Prognose von Zukunftserfolgen aus der Wissensverwertung, Zurechnungsprobleme potentieller Erfolge zu den verschiedenen Erfolgseinflüssen und schließlich auch Legitimitätsprobleme bei Wissen aus Zufallserfindungen oder 'U-Boot-Projekten' genannt worden.⁵³ Diese deutsche Tradition der Wissensbewertung im Jahresabschluß ist gleichwohl als wenig hilfreich für das Technologiemanagement bezeichnet worden.⁵⁴ Die übliche Behandlung der Wissenserstellung durch Forschung und Entwicklung als laufender Aufwand ist aber sowohl bei stark schwankendem Aufwand als auch in der Aufbauphase von Unternehmen nachteilig, weil es damit zu Verlustausweisen kommt. Es ist auch systematisch unrichtig, weil der Aufbau wettbewerbsrelevanten Wissens nicht als Investition, sondern als Ausgabe begriffen wird. Interessanterweise scheinen die gegen

⁵³ Vgl. Hauschildt, J.: Innovationsmanagement, 2. Aufl., München 1997, S. 402ff.

⁵⁴ Vgl. ders.: „Wenig hilfreich“ – Das Rechnungswesen aus der Sicht des Managements technologischer Innovationen. In: Zahn, E., Technologiemanagement und Technologien für das Management, Stuttgart 1994, S. 173–196.

eine Aktivierung und damit Bewertung sprechenden Probleme auf der Ebene ganzer Unternehmen überwindbar, sobald die Not die Aktivierung erzwingt. Unter Einschaltung von Tochtergesellschaften und geschickter Nutzung steuerlicher Freiräume können dann Bewertungsprobleme gelöst und Sanierungseffekte erreicht werden.⁵⁵ Auch für Unternehmen in der Wachstumsphase sind bewertende Lösungen denkbar, die zugleich die Finanzierungsrisiken auf Dritte verteilen. So hat sich in den USA das System der *'stock warrant off-balance sheet research and development financing'* entwickelt, bei dem eine von Investoren getragene Gesellschaft das technologische Wissen eines anderen Unternehmens übernimmt und dessen weitere Forschung sichert, wobei eine vertragliche Rückgewähr des Wissens zu einem späteren Zeitpunkt und – im Falle eines Anwendungserfolges – zu einem höheren Preis vereinbart ist.⁵⁶

Andere Länder gehen zumindest mit den anwendungsnahen Teilen des technologischen Wissens anders um. Die für den Zugang zu den internationalen Kapitalmärkten beachtlichen International Accounting Standards sehen die Aktivierung anwendungsnahen Wissens vor.⁵⁷ Mit diesen Hinweisen wird deutlich, daß die als Ursachen für den Aktivierungsverzicht gegebenen Gründe selbst wenig hilfreich sind. Eine weitere Folge ist, daß, weil bisher nur in Ausnahmesituationen eine Bewertung von Wissen erfolgt, nur ungenügende Möglichkeiten zur Fehlerreduktion in den Schätzungen durch systematisches Lernen gegeben sind.

Noch weitergehend sind die Vorschläge, innerhalb des Jahresabschlusses oder als Nebenrechnung im Rahmen eines *'human resource accounting'* zu einer Darstellung der von Personen repräsentierten Wissensbestände zu kommen und ihre Bewertung wenigstens mit dem Personalaufwand vorzunehmen.⁵⁸ Angemessener erscheint es, für die Bewertung mit Ertragswerten zu arbeiten. Dem stehen aber erhebliche praktische Schwierigkeiten gegenüber. Einen personellen Marktwert wird man insbesondere für die strategisch wichtigsten Mitarbeiter nicht ermitteln wollen. Er könnte aber auch zu Fehlschlüssen führen, weil die Interaktion von Mitarbeiter und Arbeitsumgebung für die Ertragsbewertung eine große Rolle spielt. Immerhin aber ist zu beobachten, daß durch neuere Verfahren der Patentanalyse die Personalisierung von

⁵⁵ Vgl. Brockhoff, K.: Indirekte Aktivierung von immateriellem Anlagevermögen als Beitrag zur Unternehmenssanierung: Die Fälle Philips und Fokker. In: Küpper, H.-U. & E. Troßmann, Das Rechnungswesen im Spannungsfeld zwischen strategischem und operativem Management, Berlin 1997, S. 89–104.

⁵⁶ Vgl. Pohle, K.: Biotechnologie-Unternehmen und ihre Besonderheit in der Rechnungslegung. In: Boysen, K. et al., Der Wirtschaftsprüfer vor innovativen Herausforderungen, Festschrift für Hans-Heinrich Otte, Stuttgart 1992, S. 93–108; Nevitt, P. K. & F. Fabozzi: Projectfinancing, 6th ed., London 1995.

⁵⁷ Vgl. International Accounting Standards Committee (Hg.): International Accounting Standard 38, London 1998.

⁵⁸ Vgl. Streim, H.: Human Resource Accounting. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens, Stuttgart 1981, Sp. 743–750.

Erfindungsleistungen auch über die bloße Zählung von Patenten hinaus möglich ist und wichtige Schlüsselerfinder identifiziert werden können. Über den Umweg der Patentbewertung könnten darin Ansätze zu einer Wissensbewertung im Rahmen eines *'human value accounting'* liegen.

5 *Schlußbemerkung*

Technologiemanagement ist auch Wissensmanagement. Durch ausgewählte Hinweise auf Ergebnisse zur Technologiemanagement-Forschung wurde gezeigt, daß darin zu allen Bausteinen des Wissensmanagements wichtige, häufig auch empirisch gut abgestützte Beiträge erarbeitet wurden. Diese können für das Wissensmanagement anregend sein, zumal einer Vielzahl der unter dieser Überschrift in jüngster Zeit publizierten Arbeiten vorgehalten wurde, nicht an Beiträge zum Technologiemanagement anzuknüpfen und „recht vage Allgemeinplätze zum Umgang mit der Ressource ‘Wissen’ [zu] verbreiten“⁵⁹. Wissensmanagement soll Unternehmen als Ganzes erfassen. Damit geht der Ansatz weiter als die Diskussionen zum Technologiemanagement. Obwohl der Begriff des Wissens für die Zwecke eines Managements nicht ausreichend präzise operationalisiert werden kann, sind doch mit diesem Ansatz wesentliche Potentiale zu erschließen. Dies gilt vor allem dann, wenn Wissensmanagement nicht allein als technische Disziplin begriffen, sondern sowohl die humane als auch die wirtschaftliche Komponente im Management berücksichtigt wird.

⁵⁹ Gerpott, T. J.: (Buchbesprechung zu Boyens, K. [Anm. 25]). In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 52 (2000), S. 604–606, hier S. 604.